



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

**JOBSON PAIXÃO DE AMORIM COELHO**

**MANEJO DO PERFILHAMENTO NA PRODUÇÃO DE  
HASTES FLORAIS DE *Heliconia psittacorum* L.f. cv.  
RED OPAL CULTIVADA EM VASO.**

PETROLINA - PE

2016

**JOBSON PAIXÃO DE AMORIM COELHO**

**MANEJO DO PERFILHAMENTO NA PRODUÇÃO DE  
HASTES FLORAIS DE *Heliconia psittacorum* L.f. cv.  
RED OPAL CULTIVADA EM VASO.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Eliezer Santurbano Gervásio.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Márkilla Zunete Beckmann Cavalcante.

PETROLINA - PE

2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

Coelho, Jobson Paixão de Amorim  
C672m      Manejo do perfilhamento na produção de hastes florais de *Heliconia psittacorum*  
L.f. cv. Red Opal cultivada em vaso./ Jobson Paixão de Amorim Coelho-- Campus de  
Ciências Agrárias. 2016  
90 f: il.; 29 cm

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade  
Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Eliezer Santurbano Gervásio

1. Hastes florais. 2. Cultivo. 3. Irrigação. I. Título. II. Gervásio, Eliezer  
Santurbano. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 631.587

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF  
Bibliotecário: Márcio Pataro

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**JOBSON PAIXÃO DE AMORIM COELHO**

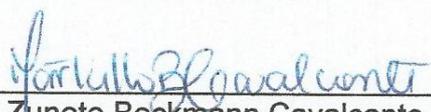
**MANEJO DO PERFILHAMENTO NA PRODUÇÃO DE HASTES FLORAIS DE**  
*Heliconia psittacorum* L.f. cv. RED OPAL CULTIVADA EM VASO.

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 27 de Julho de 2016.

**Banca Examinadora**

  
\_\_\_\_\_  
Eliezer Santurbano Gervásio, Dr. UNIVASF.

  
\_\_\_\_\_  
Márkilla Zunete Beckmann Cavalcante, Dra. UNIVASF.

  
\_\_\_\_\_  
Maria Herbênia Lima Cruz Santos, Dra. UNEB.

  
\_\_\_\_\_  
Lígia Borges Marinho, Dra. UNEB.

Dedico esse trabalho a minha família, a qual inclui meus pais, irmãos, esposa e filho, pelo incentivo e compreensão nos momentos ausentes.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela, saúde e disposição para enfrentar esse desafio.

A minha esposa, Maria Adeniza Viturino, e meu filho, João Lucas Viturino Amorim Coelho, pelo apoio, dedicação e inspiração para conclusão dessa etapa em minha vida.

Aos meus pais, João Cincinato Coelho e Maria Alice de Amorim Coelho, aos meus irmãos, João Etevaldo de Amorim Coelho, Maria Erenita de Amorim Coelho, Nailde de Amorim Coelho e Elielton de Amorim Coelho, pelo apoio e incentivo durante todas as etapas de meus estudos.

Ao professor Dr. Eliezer Santurbano Gervásio, não somente pela orientação neste trabalho, mas também pela amizade e confiança demonstrada ao longo dessa trajetória.

A professora Dra. Márkilla Zunete Beckmann Cavalcante, pela atenção e orientação sempre que requisitada.

Ao aluno de graduação da UNIVASF, Teogene Souza de Sá, pela ajuda prestada desde a montagem do experimento, até a finalização do mesmo.

A aluna de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal na UNIVASF, Sabrina Gomes de Souza, que ajudou desde seu ingresso no curso.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF – e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do Mestrado.

Ao CRAD – Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas, em nome do Prof. Dr. José Alves de Siqueira Filho, por disponibilizar o espaço e permitir o perfeito funcionamento do experimento.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal da UNIVASF, pela contribuição na minha formação científica.

Aos amigos que conquistei ao longo deste trajeto pelos momentos de descontração e cordialidade.

## RESUMO

Realizou-se um experimento em ambiente protegido no *campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina – PE, entre os anos de 2014 e 2016 (481 dias), com o objetivo de avaliar o efeito do perfilhamento na produção de hastes florais de *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal, cultivadas em vaso. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos caracterizados pela densidade de perfilhos no vaso (T4 – 4 perfilhos; T8 – 8 perfilhos; T12 – 12 perfilhos; T16 – 16 perfilhos) e 8 repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso com capacidade de 21 litros, espaçado de 1 m entre vasos na linha e 1 m entre linhas de vasos. Utilizou-se como substrato o pó da casca de coco, beneficiado na própria instituição. Para o manejo da fertirrigação foi utilizado um sistema de irrigação automatizado monitorado pela técnica de lisimetria de pesagem. Iniciou-se o experimento com o plantio de uma unidade propagativa por vaso. Foram avaliados os seguintes parâmetros: eficiência do uso da água; hastes florais produzidas; relação entre o número de hastes produzidas e o número de perfilhos; número de folhas; duração dos ciclos vegetativo, produtivo e total; comprimento e diâmetro das hastes florais e comprimento das brácteas. Foram realizados estudos da regressão para as variáveis. Concluiu-se que o número de perfilhos no vaso não limitou a emissão de haste floral. Porém, a qualidade das hastes florais foi inversamente proporcional à densidade de perfilhos no vaso.

**Palavras Chaves:** Haste floral, densidade, cultivo intensivo, irrigação.

## ABSTRACT

It was carried an experiment in greenhouse on campus Agricultural Sciences of the Federal University of São Francisco Valley (UNIVASF), Petrolina - PE, between the years 2014 and 2016 (481 days), with the objective of evaluating the effect of tillering in production of flower stalks of *Heliconia psittacorum* Lf cv. Red Opal, grown in pots. It was used a completely randomized design with 4 treatments characterized by tiller density in the vessel (T4 - 4 tillers; T8 - 8 tillers; T12 - 12 tillers; T16 - 16 tillers) and 8 repetitions, totaling 32 installments. Each portion was represented by a pot of 21 liters capacity, spaced 1 m between the vessels 1 and line m between rows of vessels. Was used as substrate coconut shell powder, benefited in the institution. For the management of fertigation was used an automated irrigation system monitored by weighing lysimeter technique. He began the experiment with planting a propagativa unit per pot. We evaluated the following parameters: water use efficiency; flower stalks produced; relationship between the number of rods produced and the number of tillers; number of sheets; duration of vegetative, productive and full cycles; length and diameter of the flower stalks and long bracts. Studies were performed for the regression variables. It was concluded that the number of tillers in the vessel did not limit the emission of floral stem. However, the quality of the buds were inversely proportional to tiller density in the vessel.

**Key Words:** floral stem, density, intensive cultivation, irrigation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Peso atual (PA) dos lisímetros em quilogramas, em função do DEC e da Tensão (T) com a respectiva equação e  $R^2$ , observada para os 4 lisímetros utilizados no experimento em Petrolina/PE.....32

Figura 2. Componentes da automação do sistema de irrigação no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE, verificando-se: Balança a); Visualização do vaso sobre a balança (lisimetria de pesagem) b); Central de comando c)..... 33

Figura 3. Componentes do sistema de irrigação no vaso, composto de haste de sustentação, gotejador, “manifold”, gotejador tipo flecha e microtubos no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.....33

### CAPITULO 1

Figura 1. Duração da fase vegetativa (DFV), duração da fase produtiva (DFP) e ciclo total (CT = DFV + DFP) e sua evolução com a evolução do perfilho nos quatro tratamentos. .... 56

Figura 2. Eficiência do Uso da Água no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal e sua evolução mensal a) e a comparação da média dos tratamentos b) em Petrolina/PE. .... 58

Figura 3. Número de hastes colhidas (HC) e a relação entre o número de hastes colhidas e o número de perfilhos emitidos (HC/NP) no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE..... 58

Figura 4. Número de Folhas (NF) no momento da emissão da haste floral, duração da fase vegetativa (DFV), duração da fase produtiva (DFP), e ciclo total (CT) em função dos tratamentos no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE. .... 61

Figura 5. Análises de hastes florais colhidas de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE. Foram analisados: Comprimento da haste floral (CHF), comprimento da bráctea (CB), diâmetro da haste floral (DH) realizado a 20 cm da bráctea e o diâmetro equivalente do colo da haste floral (DECH)..... 62

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Figura 1. Croqui mostrando como foi a exploração do espaço no atual experimento e como é recomendado a se fazer nos próximos trabalhos..... 68

## **APÊNDICE 1**

Figura 1. Croqui da área experimental com a representação dos vasos e a respectiva localização dos lisímetros. .... 69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Granulometria do pó da casca de coco utilizado no experimento em Petrolina/PE .....	28
Tabela 2. Propriedades químicas (CE) e físico-hídricas do pó da casca de coco utilizado no experimento em Petrolina/PE.....	29
Tabela 3. Condutividade elétrica (CE), com relação volumétrica, inicial e após 365 dias de plantio, sendo essa superficial e a uma profundidade de 20 cm no cultivo de <i>H. psittacorum</i> L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.....	31
Tabela 4. Valores das temperaturas médias, mínimas e máximas, precipitação (PREC), máxima velocidade atingida pelo vento (MVV), e umidade relativa (UR) obtidos na estação experimental instalada no interior do ambiente protegido.	35
Tabela 5. Características dos fertilizantes utilizados no cultivo de <i>H. psittacorum</i> L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.....	35
Tabela 6. Peso crítico (PC) e peso da capacidade de container (CC) para cada tratamento aos 219 e 319 DAP no cultivo de <i>H. psittacorum</i> L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE. ....	37

## CAPÍTULO 1

Tabela 1. Granulometria do pó da casca de coco utilizado no experimento em Petrolina/PE. ....	47
Tabela 2. Propriedades químicas (CE) e físico-hídricas do pó da casca de coco utilizado no experimento em Petrolina/PE.....	48
Tabela 3. Valores das temperaturas médias, mínimas e máximas, precipitação (PREC), máxima velocidade atingida pelo vento (MVV), e umidade relativa (UR) obtidos na estação experimental instalada no interior do ambiente protegido.	50
Tabela 4. Características dos fertilizantes utilizados no cultivo de <i>H. psittacorum</i> L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.....	51

Tabela 5. Volume de água, massa de macro e micronutrientes aplicados por vaso no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal, em função da densidade de perfilhos no vaso, durante todo o ciclo em Petrolina/PE ..... 54

Tabela 6. Dados da frequência de irrigação diária e volume de água aplicado por vaso (mensal e total, ao longo de 481 dias)..... 55

## **CAPÍTULO 1**

Tabela 1. Representação de alguns parâmetros dos tratamentos. São apresentados dados da Massa Verde da Parte Aérea (MVPA), Massa Verde do Sistema Radicular (MVR), Massa Verde por Perfilho (MVP), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca do Sistema Radicular (MSR), Massa Seca por Perfilho (MSP), Altura dos Perfilhos (AP)..... 70

## SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2.0</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
2.1	Floricultura	17
2.2	Helicônias	19
2.2.1	Aspectos botânicos	19
2.2.2	Propagação	20
2.2.3	Produção	20
2.2.4	Demanda hídrica	21
2.2.5	Cultivo	22
2.2.6	Cultivo em vasos	23
2.2.7	Colheita	25
2.3	Substratos	25
<b>3.0</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>27</b>
3.1	Local e área experimental	27
3.2	Delineamento experimental	27
3.3	Montagem do experimento	28
3.3.1	Preparo e caracterização do substrato	28
3.3.2	Enchimento e disposição dos vasos no experimento	29
3.3.3	Controle da salinidade do substrato e determinação da capacidade de “container”	30
3.3.4	Calibração dos lisímetros	31
3.4	Montagem do sistema de irrigação e instrumentação	32
3.5	Condução do experimento	34
3.6	Variáveis analisadas	37
3.7	Análises estatísticas	38
<b>4.0</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>39</b>

<b>5.0 Manejo do perfilhamento na produção de hastes florais de <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. cv. Red Opal cultivada em vaso.</b> .....	43
<b>RESUMO</b> .....	43
<b>ABSTRACT</b> .....	43
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	44
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	46
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	53
<b>CONCLUSÕES</b> .....	63
<b>6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	67
<b>APÊNDICE 1</b> .....	69
<b>APÊNDICE 2</b> .....	70

## 1.0 INTRODUÇÃO

A floricultura é um segmento do ramo da agricultura que vem conquistando espaço na área produtiva e comercial. As áreas de cultivo estão cada vez maiores e mais modernas e o mercado consumidor cada vez mais demandante.

Dentro do ramo da floricultura, ocorre a produção de flores de corte, flores de vaso, produção de bulbos, árvores ornamentais, entre outras. Na referência a flores de corte, estas podem ser caracterizadas em flores de clima tropical ou temperado.

No Brasil, o cultivo de flores de clima tropical tem se expandido na região Nordeste do país, tendo o estado de Pernambuco como um dos que mais avançaram nesse setor. Dentre as flores de clima tropical mais cultivadas na região, estão as helicônias, com as cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum* ocupando local de destaque.

A *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal está entre as flores de clima tropical mais cultivada na região Nordeste, com boa aceitação por parte dos consumidores e valor de mercado que estimula sua produção. A produção desta cultivar de helicônia na região é realizada exclusivamente em campo, sem se explorar o cultivo em vaso. Alguns trabalhos se dedicaram a produção dessa cultivar em vaso, mas não obtiveram resultados satisfatórios quanto a produção de hastes florais.

O cultivo em vaso apresenta algumas peculiaridades em relação ao cultivo em campo, como a possibilidade de cultivo em áreas impróprias para o cultivo. Uma particularidade relevante desse tipo de cultivo está relacionado a restrição de espaço de exploração das raízes. Esta característica exige a utilização de substratos com boas propriedades físicas e uma otimização dos parâmetros de irrigação. Nesse tipo de cultivo, as irrigações são mais frequentes, fazendo com que a automação do sistema de irrigação seja de extrema importância. Um sistema eficiente de automação do sistema de irrigação, é a técnica da lisimetria de pesagem, que consiste na irrigação com base no peso do vaso, buscando manter o peso da capacidade de container.

Gervásio e Melo Junior (2014) realizaram um trabalho com helicônias utilizando a técnica da lisimetria de pesagem, e não obtiveram êxito na emissão de haste floral, mas concluíram que a utilização de um nível de depleção de água no substrato de 5% proporcionou os melhores resultados vegetativos para essa cultivar. Neste trabalho, ocorreu o livre perfilhamento, atingindo um número de perfilhos muito alto em cada vaso, o que possivelmente limitou a produção de hastes florais. Após o término do trabalho, os autores decidiram podar todas as plantas, deixando apenas 10 perfilhos por vaso e obtendo como resultado, a produção de algumas hastes florais. Esta emissão de haste floral com um número menor de perfilhos no vaso sugeriu a hipótese que o número de perfilhos no vaso é fator limitante na produção de haste floral.

Sendo assim, resolveu-se realizar este trabalho com o objetivo de avaliar a *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal quanto à densidade de perfilhos no vaso e sua relação com a produção de hastes florais, de modo a adquirir o número ideal de perfilhos no vaso que promova a maior produção dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado.

## **2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Floricultura**

A floricultura destaca-se por sua estrutura de mercado, diversificação de espécies e variedades, difusão de novas tecnologias, além de ter participação fundamental em projetos de inclusão social, com intuito de reduzir o êxodo rural, com valorização do trabalho feminino e de jovens de baixa renda em algumas regiões brasileiras (TANIO e SIMÕES, 2005). É uma atividade em expansão no agronegócio mundial, com utilização razoável de mão-de-obra, média de 4,5 trabalhadores por hectares, destacando-se na agricultura familiar (ARRUDA et al., 2008).

Em termos mundiais, a produção de flores ocupam áreas cada vez maiores em todos os continentes. A Ásia possui grande parte da área plantada em todo o mundo, com cerca de 75% do total, mas a maior produção pertence a União Europeia com cerca de 44% do total. A produção tem sido cada vez mais deslocada para países do Hemisfério Sul, proporcionando aumento de produção nessas regiões (IBRAFLOR, 2015b).

As flores tropicais tem apresentado boa aceitação em países de clima temperado (CASTRO et al., 2007). Parte desse sucesso na comercialização de flores tropicais está relacionado às características que chamam a atenção dos consumidores, como a beleza, o exotismo, sua diversidade de cores e formas, e a boa durabilidade pós-colheita (LOGES et al., 2005).

A floricultura é uma atividade que permite a obtenção de alta rentabilidade por unidade de área cultivada quando comparada a outros setores da agricultura, propiciando retorno mais rápido do capital investido e geração de emprego. Para isso, é importante a utilização de espécies adaptadas ao clima onde será realizado o cultivo. É uma atividade que é desenvolvida tanto em ambientes protegidos como cultivo em campo, sendo que a primeira forma de cultivo traz uma maior garantia ao produtor quanto a sua satisfação na colheita, com produtos de melhor qualidade e menores perdas (GOMES et al., 2006).

No Brasil, o cultivo de flores e plantas ornamentais teve início na década de 30 com a imigração japonesa, mas seu impulso maior foi na década de 70

quando ocorreu a chegada dos imigrantes holandeses, e a partir daí vem se intensificando como atividade econômica ao longo dos anos, sinalizando destaque crescente ao agronegócio (GONDIM et. al., 2004; SALOMÉ, 2007).

No início do século XX, como relatam Brainer e Oliveira (2006), ocorreu um crescimento expressivo no mercado da floricultura no Nordeste do País, onde as flores de clima tropical ocupam posição de destaque. Os estados de Pernambuco, Bahia, Ceará e Alagoas apresentam fatores climáticos mais favoráveis ao cultivo desse ramo da floricultura, como por exemplo, o cultivo de helicônias, além de ter boa oferta de água nos polos produtivos. A floricultura é uma atividade praticada em pequenas áreas, favorecendo a utilização de mão de obra familiar (BUAINAIN e BATALHA, 2007). Esses fatores propiciam uma boa qualidade do produto e menores custos de produção (LOGES et al., 2005).

O consumo de flores no Brasil ainda é pequeno quando comparado a outros países. É muito restrito a eventos como funerais e casamentos. Fora desse contexto, a aquisição de flores é restrita a uma parte da população que possui um maior poder aquisitivo (BUAINAIN e BATALHA, 2007). O consumo per capita de flores por parte dos brasileiros que era de US\$ 4,70 em 2008, no ano de 2014 já situava próximo dos US\$ 8,00, com boas perspectivas de crescimento (IBRAFLOR, 2015a).

Em 2014, o Brasil apresentou um faturamento de R\$ 5,7 bilhões, apresentando um total de 14.992 hectares cultivados espalhados pelas cinco regiões do País. A maior parte dessa área situa-se no Sudeste, gerando uma média de 4,23 empregos diretos por hectare cultivado (JUNQUEIRA e PEETZ, 2014; IBRAFLOR, 2015a). Segundo o IBRAFLOR, o total de produtores engajados na floricultura é de 8.248, sendo que cada produtor ocupa uma área média de 1,82 hectare, com a geração de 215.818 empregos, diretos ou indiretos.

Dentro desses números, estão cada vez mais inseridos dados referentes a produção de flores tropicais, que vem se destacando muito na região Nordeste do Brasil, com ênfase para o cultivo de helicônias, tendo o estado de Pernambuco como um dos principais produtores e exportadores (JUNQUEIRA e PEETZ, 2008). Entre as helicônias, as cultivares e híbridos de *H. psittacorum* L.f.

se destacam por serem produtivas durante todo o ano, possuem características preferenciais por parte dos clientes, além de facilitar o seu acondicionamento em caixas (LOGES et al., 2005).

## **2.2 Helicônias**

As helicônias são caracterizadas por sua beleza exótica, lembrando em alguns casos, cachos de banana, bicos de aves, ou mesmo cascatas de flores. Por conta dessa aparência, ganhou diversos nomes populares regionalizados, como bananeira-de-jardim, bananeirinha-de-jardim, banana-do-mato, pássaro-de-fogo, falsa-ave-do-paraíso e paquevira (TERAO, CARVALHO e BARROSO, 2005; PAIVA e ALMEIDA, 2014).

Dentre os produtores nordestinos, Brainer e Oliveira (2006) e Fernandes et al. (2008) afirmam que 23,40% deles utilizam a produção de helicônias como sua atividade principal, e que 23,54% a utilizam como a segunda principal cultura cultivada, ou seja, 46,93% dos produtores nordestinos cultivam helicônias como primeira ou segunda fonte de renda.

Em 1985 ocorreu a criação da *Heliconia Society International*, e com isso passou-se a dar mais importância a essa cultura, com incentivo à pesquisa e descrição dessa planta. Essas ações proporcionaram a divulgação de um volume maior de informações técnicas de cultivo, promovendo um maior interesse econômico pela cultura. Atualmente, as helicônias são encontradas em todas as regiões tropicais do mundo (TERAO, CARVALHO e BARROSO, 2005).

### **2.2.1 Aspectos botânicos**

As helicônias são plantas pertencentes à ordem Zingiberales, enquadradas na família Heliconiaceae e ao gênero *Heliconia*. Quanto ao número total de espécies, não existe um consenso entre os pesquisadores. Muitos autores afirmam que existem plantas da mesma espécie como se fossem de espécies diferentes (PAIVA e ALMEIDA, 2014). Castro, May e Gonçalves (2007) realizaram um estudo e estipularam em 182 o número de espécies válidas, sendo muitas delas nativas do Brasil. A *Heliconia Society International* (2014) afirma que o número de espécies de helicônias possa ser de 225, porém apenas 182 foram descritas.

Algumas espécies ocorrem naturalmente em clareiras de florestas, florestas úmidas e em margens de rios e estradas. São plantas herbáceas, com alturas variando de 0,5 a 10 m de altura, podendo ser cultivadas em altitudes entre 0 e 2000 metros. A depender da espécie, apresentam folhas com cerosidade na parte abaxial, inflorescências bastante diversificadas, e com brácteas que, na verdade, são folhas modificadas (TERAO, CARVALHO e BARROSO, 2005; PAIVA e ALMEIDA, 2014).

Segundo Paiva e Almeida (2014), algumas helicônias apresentam características indesejáveis, como um ciclo produtivo longo, diâmetros elevados, reduzida produção, reduzida durabilidade pós-colheita e características que dificultam o embalamento e transporte, devendo evitar o cultivo dessas cultivares. Segundo os mesmos autores, deve-se dar preferência a cultivares que apresentem inflorescências com coloração atrativa, boa produtividade, rápido início de produção e pós-colheita superior a 10 dias.

### **2.2.2 Propagação**

As helicônias podem ser propagadas por sementes ou vegetativamente, por meio do plantio do rizoma. A propagação via sementes não é utilizada na produção comercial de helicônias pelo fato de sua germinação ser extremamente difícil, sendo usada apenas em programas de melhoramento e em pesquisas relacionadas ao cultivo de embriões *in vitro* (PAIVA e ALMEIDA, 2014). Na produção comercial frequentemente se utiliza a propagação vegetativa por meio da divisão de touceiras e utilização de rizomas com gemas e pseudocaule de 20 a 30 cm de comprimento. Estes devem ser retirados de plantas após o florescimento (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

### **2.2.3 Produção**

Alguns fatores climáticos influenciam no florescimento das helicônias, como a luz, a estação do ano, a umidade, o fotoperíodo, a temperatura e até mesmo o número de folhas na planta. Este último é um importante fator na diferenciação da fase vegetativa para a reprodutiva por parte da gema apical (PAIVA e ALMEIDA, 2014). Araújo, et al. (2010) realizaram um trabalho em que ficou demonstrado que a emissão da haste floral em helicônia somente ocorre

após a emissão da quarta ou quinta folha, e que após a emissão dessa haste, não ocorre mais a emissão de folhas.

Algumas espécies apresentam boa produtividade até 6 anos após o plantio com produções variando de 10 a 160 hastes florais  $m^{-2}$  no primeiro e segundo ano de florescimento (PAIVA e ALMEIDA, 2014). Rodrigues (2010) constatou, em trabalho que avaliou a produtividade de *H. psittacorum* cv. Red Opal, que as plantas obtiveram uma produtividade de 49 hastes  $m^{-2}$  ao longo de 15 meses.

O período necessário para a emissão da haste floral também pode variar muito em função da variedade ou cultivar. Costa et al. (2007) realizaram um estudo com sete cultivares e híbridos de *H. psittacorum* e observaram que o número de dias para a emissão da inflorescência variou de uma média de 99,28 até 209,44 dias após o plantio, e que após essa emissão, as inflorescências estavam em ponto de colheita entre 17,21 e 20,36 dias.

#### **2.2.4 Demanda hídrica**

As helicônias são plantas muito exigentes em água. A necessidade hídrica dessas plantas é superior aos 2000 mm anuais em cultivos em condições de campo, sendo favorecidas quando a umidade é superior a 80% (Rodríguez, 2013). A mesma autora relata que o requerimento de água diário por essas plantas pode variar de 10 a 70 mm em função de alguns fatores, como cultivar, incidência de luz, requisitos de produção, época do ano e tipo de solo.

Alguns trabalhos tratam sobre o coeficiente de cultivo e taxa de evapotranspiração média para a cultura da helicônia na região Nordeste. Felisberto et al. (2015) em trabalho realizado no Vale do São Francisco (Juazeiro/BA) com a *H. psittacorum* cv. Golden Torch concluiu que a evapotranspiração média foi de 2,78  $mm\ dia^{-1}$ , com coeficientes de cultivo de 0,63; 0,80 e 1,01 nas fases iniciais, vegetativa e florescimento-colheita, respectivamente. Outros trabalhos foram realizados na cidade de Paraipaba/CE, um com a cultivar *H. psittacorum* L x *H. spathocircinata* (Arist) (GOMES et al., 2006) e outro com a *H. bihai* L. (GONDIM et al., 2008). O primeiro verificou uma evapotranspiração média de 2,2  $mm\ dia^{-1}$  e coeficientes de cultivo de 0,41; 0,78 e 1,26 nas fases iniciais, vegetativa e de floração. Gondim et al. (2008) constatou

que a evapotranspiração média foi de 2,2; 2,3 e 2,5 mm dia<sup>-1</sup> e o coeficiente de cultivo de 0,80; 1,20 e 1,20 na fases iniciais, vegetativa e floração, respectivamente.

As irrigações mais indicadas para o cultivo de helicônias são a microaspersão e o gotejamento, visto que a aspersão pode promover o acúmulo de água nas inflorescências, podendo ocasionar o seu apodrecimento. No entanto, em casos de forte radiação direta nas folhas, se faz necessário o uso da aspersão visando a não desidratação das folhas (Rodríguez, 2013).

### **2.2.5 Cultivo**

As condições de cultivo das helicônias também são muito variáveis em função da variedade ou cultivar, podendo ser cultivadas em pleno sol ou em locais sombreados, com impacto direto na produção e qualidade de hastes florais. Plantas cultivadas em condições de meia sombra são mais altas do que aquelas cultivadas em pleno sol (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

Costa et al. (2006) realizaram um trabalho com 26 genótipos de helicônias no qual avaliaram o número de perfilhos por touceira em cultivos a pleno sol e a meia-sombra. Observaram que ocorreu uma diminuição do perfilhamento quando cultivado à meia sombra. No entanto, o genótipo *H. psittacorum* cv. Red Opal foi a que apresentou o maior perfilhamento. De modo geral, foi observado que as helicônias de pequeno porte perfilham mais do que as de grande porte.

A faixa de temperatura ideal para o cultivo de helicônia situa-se entre 21 e 35°C. O desenvolvimento dessas plantas fica prejudicado em temperaturas abaixo de 15°C, e paralisa em temperaturas inferiores a 10°C (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

Os solos ou substratos para cultivo dessa cultura devem ser bem drenados e com boa aeração, apesar de serem plantas que suportam períodos curtos de encharcamento. Os espaçamentos entre plantas e linhas podem variar de 1,5 a 3,0 metros, a depender do hábito de crescimento da planta, buscando renovar o plantio com o superpovoamento da área e a conseqüente queda de produção (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

São plantas exigentes em água e, portanto, deve-se manter o solo sempre úmido sem encharcá-lo. O estresse hídrico limita a produção e a qualidade de hastes florais, sendo um dos possíveis fatores do insucesso do cultivo em vaso dessas espécies (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

As exigências nutricionais das helicônias não é algo tão claro, com relatos de produções comerciais usando várias formulações de NPK para cultivo em campo. Esses relatos são ainda mais escassos quando se trata de cultivo em vaso. Deve-se sempre levar em consideração a análise de solo, mas existem relatos de produção comercial utilizando NPK nas proporções 1:1:1, 1:2:2, 3:1:2, 3:1:5 e 2:1:1. De maneira geral é recomendado a aplicação de 3 Kg de 18:6:12 por m<sup>2</sup> de duas a três vezes ao ano (PAIVA e ALMEIDA, 2014). As mesmas autoras ainda relataram que as helicônias são muito exigentes em macronutrientes, principalmente o nitrogênio, e que plantas com deficiência de nutrientes podem produzir hastes florais com defeitos ou mesmo normais, salientando que as últimas podem ter reduzido período pós-colheita.

As helicônias também respondem bem às misturas de adubações orgânicas e minerais, ou adubações organominerais. É o que apontaram alguns estudos como o de Carvalho et al. (2012) e o de Farias et al. (2013) que observaram que adubações organominerais foram as que promoveram os melhores resultados em helicônias, quanto ao crescimento e produtividade.

### **2.2.6 Cultivo em vasos**

O cultivo em vaso apresenta algumas peculiaridades com relação ao cultivo em solo. A utilização desse tipo de cultivo permite a utilização de áreas impróprias para o cultivo, como áreas com pedregulhos ou mesmo salinizadas. Esse tipo de cultivo permite um maior controle nutricional, visto que ocorre uma limitação do local da aplicação.

A limitação do espaço de exploração das raízes, faz com que tenha que se maximizar os fatores referentes a disponibilização de água e nutrientes, buscando a otimização dos parâmetros de irrigação. Deve-se utilizar substratos com maiores capacidades de retenção de água e porosidade superior a 85% (CARRIJO, LIZ e MAKISHIMA, 2002). A irrigação é mais frequente do que o cultivo em campo, requerendo o auxílio da automação do sistema de irrigação.

O cultivo em vaso é uma tendência mundial, pois promove uma maior preservação dos recursos naturais (NOMURA, 2008). Para o sucesso desse tipo de cultivo se faz necessário estudos relacionados à avaliação de formulações fertilizantes ideais e substratos de baixo custo e com características físicas e químicas que permitam o perfeito desenvolvimento da planta. Trabalhos nesse sentido, referentes ao cultivo de helicônias, ainda são escassos na literatura nacional e internacional. Os poucos existentes, alcançaram resultados com produção limitada de hastes florais de helicônias. Foi o que aconteceu no trabalho realizado por Santos et al. (2012) que avaliaram o crescimento e estado nutricional de helicônia Golden Adrian irrigada com água residuária doméstica tratada, em casa de vegetação na cidade de Cruz das Almas/BA, utilizando vasos de vinte litros e que mesmo após nove meses após o plantio, não ocorreu a emissão de haste floral.

Melo et al. (2002) realizaram um experimento com helicônias de 19 genótipos (espécies e cultivares) cultivadas em vaso, em Recife/PE, em condições de livre perfilhamento e observaram que não houve a emissão de haste floral durante os 250 dias do experimento. Segundo Costa et al. (2007). Esse florescimento deveria ocorrer logo após os 200 dias de cultivo.

Souza, Viégas e Frazão (2009) estudaram o efeito de doses de calcário dolomítico na produção de helicônias (*H. psittacorum* L. x *H. spathorcircinata* Arist.) cv. Golden Torch em vaso, no município de Belém/PA, e observaram que ocorreu respostas da planta a essas doses com relação a parte vegetativa, porém em nenhum dos tratamentos ocorreu a emissão da haste floral de forma uniforme.

Gervásio e Melo Junior (2014) conduziram um experimento na Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF – Petrolina – PE – com *Helicônia psittacorum* L.f. cv. Red Opal cultivada em vaso e obtiveram os seguintes resultados: a utilização do nível de depleção de água no substrato equivalente a 5% do peso da capacidade de container, como indicador do momento da irrigação, permitiu o aumento do número de perfilhos no vaso; o adensamento das plantas provocado pelo livre crescimento de perfilhos no vaso e pelo espaçamento adotado, impossibilitou a produção de hastes florais da cultivar Red Opal.

Este tipo de cultivo para a floricultura tropical é um desafio para a ciência, que deve estar buscando alternativas para viabilizá-lo e permitir que hastes florais de helicônias com qualidade, possam ser produzidas de forma comercial.

### **2.2.7 Colheita**

A etapa da colheita da haste floral é tão importante quanto a pós-colheita, visto que o processo de pós-colheita visa apenas preservar a qualidade e não melhorá-la. A colheita deve ser realizada nos horários de temperaturas mais amenas, ou seja, início da manhã ou final de tarde para reduzir a desidratação da haste. Deve-se ficar atento ao momento da colheita, procurando deixar a haste no campo o menor tempo possível, diminuindo os riscos de danos mecânicos. Porém, não se pode colher a haste antes da abertura do número de brácteas exigida pelo mercado, sendo que a maioria dos mercados exige a abertura de duas brácteas (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

### **2.3 Substratos**

O termo substrato se refere ao suporte físico para crescimento de raízes de plantas cultivadas em recipientes, em substituição ao solo *in situ* (Fermino, 2007), e pode ser formado por um único material ou pela mistura de dois ou mais materiais (Kämpf, Takane e Siqueira, 2006).

Um bom substrato precisa apresentar características favoráveis ao cultivo de uma gama de culturas. Existem materiais diferentes e encontrados em regiões distintas, mas que apresentam características semelhantes. Esse fato promove a regionalização na aquisição de substratos, visto que é mais vantajoso financeiramente adquirir um material mais próximo do local de produção do que a aquisição de um material, com as mesmas características, de uma região mais distante.

Para avaliar se um determinado material encontrado em sua região pode ser utilizado como substrato, é necessário observar algumas particularidades, como preço, homogeneidade, características físicas e químicas, além de observar se permite um fácil acesso às matérias primas (KÄMPF, 2008).

Podemos encontrar na literatura diversos trabalhos que testam os mais variados tipos de substratos, sendo estes utilizados de forma isolada ou

composta. Isto ocorre devido às diferentes exigências das diversas culturas, e das diferentes propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados como substratos.

Uma ótima alternativa para a região Nordeste é a utilização do pó da casca de coco (fibra do coco verde ou maduro), que apresenta boas propriedades físicas e preço acessível devido à boa oferta deste tipo de material. Este é um resíduo orgânico derivado do mesocarpo fibroso do coco e tem se mostrado como uma alternativa para a redução dos custos dos substratos, com resultados positivos no desenvolvimento de plântulas de diversas culturas (Meerow, 1994; Pragana, 1998). Além disso, Carrijo, Liz e Makishima (2002) afirmam que as boas propriedades físicas da fibra de coco e sua não reação com os nutrientes de adubação, sua larga durabilidade sem alteração de suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor, fazem do pó da casca do coco um substrato dificilmente superável por outro tipo de material, mineral ou orgânico, no cultivo sem solo de hortaliças e flores.

A utilização desse produto ainda envolve toda uma questão ambiental. Segundo Rosa et al (2001), 80 a 85% do peso bruto do coco é considerado lixo, podendo levar até 8 anos para sua decomposição total, quando descartados nos aterros sanitários. De Sá et al. (2015) afirmaram que a cada 250 ml de água de coco, seja gerado 1 kg de resíduo, com perspectivas de 60 milhões de litros de água de coco produzidas anualmente no Brasil.

Trata-se de um substrato leve, com boa porosidade (em torno de 85%) e que também apresenta boa capacidade de retenção de água e boa aeração. Sua maior limitação está na elevada salinidade. Esta salinidade está relacionada com a elevada concentração de cloretos de sódio e potássio, além da presença de tanino, que entre outras coisas, tem característica antifúngica, impossibilitando a utilização desse material para culturas dependentes de fungos micorrízicos. Esses fatores negativos podem ser minimizados ou neutralizados através de lavagens do material, promovendo a lixiviação dessas substâncias (CARRIJO, LIZ e MAKISHIMA, 2002; Kämpf, 2008).

Rocha et al. (2009), trabalhando com aclimação de mudas micropropagadas de helicônias, concluiu que o substrato formado pela

combinação de pó de coco seco, húmus e solo foi o que proporcionou os melhores resultados. Yamamoto (2009), trabalhando com orquídeas também encontrou bons resultados na utilização do pó da casca de coco, concluindo que esse vem a ser uma ótima alternativa para substituição ao xaxim.

### **3.0 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e área experimental**

O trabalho foi conduzido no *campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), localizado no município de Petrolina/PE (40,406256 W, e 9,515603 S). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, sendo definido como semiárido, sem excesso hídrico. A temperatura do mês mais frio é maior que 18°C e as chuvas anuais são inferiores a 750 mm, concentrando-se entre os meses de novembro a abril (TEIXEIRA, 2010).

O experimento foi instalado no interior de um ambiente protegido com as seguintes dimensões: 12 m de comprimento (sentido Leste/Oeste), 6 m de largura e 2,5 m de pé direito. O revestimento lateral e cobertura foram feitas com tela de sombreamento de 50% de luminosidade. Souza et al. (2016) recomenda a utilização de sombreamento de 50% na produção de *Heliconia psittacorum* cv. Golden Torch.

#### **3.2 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições, totalizando 32 parcelas (um vaso por parcela). Os tratamentos foram representados por diferentes densidades de perfilhos no vaso (T4, T8, T12 e T16 perfilhos por vaso). Essas densidades foram mantidas durante todo o período experimental eliminando-se os perfilhos adicionais por meio de podas frequentes. Vasos adicionais foram utilizados como bordadura e distribuídos ao redor da área útil do experimento. No total, foram utilizados 60 vasos, sendo 32 correspondentes às parcelas e 28 como bordadura (Apêndice 1).

### 3.3 Montagem do experimento

#### 3.3.1 Preparo e caracterização do substrato

A montagem do experimento iniciou com a coleta da casca do coco para preparação do substrato. Esse material foi coletado em uma fazenda próxima ao local do experimento e levado para o *campus* da UNIVASF, onde foi triturado e posteriormente, peneirado. O substrato obtido nesse processo é conhecido como pó da casca do coco. Amostras desse material foram submetidas à caracterização das propriedades físico-hídricas e químicas no laboratório de hidráulica do *campus* Ciências Agrárias da UNIVASF.

O substrato foi colocado em estufa de ventilação forçada por 72 horas antes de iniciar o processo. Foram realizadas cinco repetições em cada avaliação, utilizando-se balanças de precisão, funis de Haines, condutivímetros, peneiras e recipientes de volumes conhecidos. Os dados são apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Granulometria do pó da casca de coco utilizado no experimento em Petrolina/PE.

GRANULOMETRIA	
PENEIRA (mm)	PORCENTAGEM DO MATERIAL (%)
$\geq 4,00$	2,05
$3,35 \leq X \leq 4,00$	0,46
$2,00 \leq X \leq 3,35$	6,21
$1,40 \leq X \leq 2,00$	9,46
$1,00 \leq X \leq 1,40$	11,30
$0,50 \leq X \leq 1,00$	34,95
<0,5	35,57
TOTAL	100

Tabela 2. Propriedades químicas (CE) e físico-hídricas do pó da casca de coco utilizado no experimento em Petrolina/PE.

	ANTES DA LAVAGEM	APÓS A LAVAGEM
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)	9,82 dS m <sup>-1</sup>	0,33 dS m <sup>-1</sup>
	TENSÃO (kPa)	UMIDADE (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )
RETENÇÃO DE ÁGUA	1	54,60
	5	39,57
	10	37,00
CAPACIDADE DE AERAÇÃO (%)	29,85	
ÁGUA FACILMENTE DISPONÍVEL (%)	15,04	
ÁGUA DE RESERVA (%)	2,57	
ÁGUA DISPONÍVEL (%)	17,60	
ÁGUA REMANESCENTE (%)	37,00	
DENSIDADE (kg.m <sup>-3</sup> )	79,00	
POROSIDADE (%)	84,45	

### 3.3.2 Enchimento e disposição dos vasos no experimento

Após obtenção e caracterização do substrato iniciou-se o enchimento dos vasos. Nesse processo, foram utilizados vasos plásticos com as seguintes dimensões: 37,4 cm de diâmetro, 19,1 cm de altura e capacidade volumétrica de 21 litros. Em todos os vasos adicionou-se uma fina camada de brita (3,21 kg) na parte inferior do vaso com o objetivo de facilitar o processo de drenagem. Em seguida, os vasos foram preenchidos com 3,80 kg de substrato. Após o preenchimento, os vasos foram distribuídos no ambiente protegido obedecendo ao espaçamento inicial de 0,5 m entre vasos na linha e 0,85 m entre linhas de vasos, sendo ambas as medidas tomadas a partir do centro do vaso. Aos 199

dias após o plantio (DAP), foram alterados os espaçamentos entre vasos e entre linhas, permanecendo ambos com 1 m.

### **3.3.3 Controle da salinidade do substrato e determinação da capacidade de “container”**

Com os vasos já montados e alinhados, foi realizado um teste para verificação da condutividade elétrica (CE) inicial do substrato, obtendo como resultado um valor de  $9,82 \text{ dS m}^{-1}$ , valor esse considerado alto para a prática de cultivo para a maioria das culturas. Com o intuito de lixiviar o excesso de sais, reduzindo assim o valor da CE, foram realizadas lavagens do substrato utilizando-se um total de setenta litros por vaso, aplicados de forma fracionada em recipientes de 10 litros, reduzindo a CE ao valor médio de  $0,33 \text{ dS m}^{-1}$  (Tabela 3).

Aos 365 dias após o plantio (DAP), foi realizado um novo teste de CE. Nessa nova avaliação, os testes foram realizados em duas etapas. A primeira foi com a coleta do substrato superficial, e a segunda com a coleta até 20 cm de profundidade com a ajuda de um trado. Foram realizados testes na proporção de uma parte de água para uma parte de substrato (1:1) e na proporção de duas partes de água para uma parte de substrato (2:1) (Tabela 3).

Foi realizado um teste para verificação da capacidade de “container” do vaso preenchido com o pó da casca de coco. Essa determinação ocorreu com a aplicação de água no vaso até ocorrer a saturação, permanecendo assim por um período de 24 horas. Após esse período, permitiu-se então sua drenagem natural. Ao final da drenagem, o vaso encontrava-se na capacidade de “container”. Assim, esse vaso foi levado até uma balança, onde se constatou o massa do vaso no momento da capacidade de “container”. Foram realizadas cinco repetições, obtendo-se o valor médio de 13,7 Kg como capacidade de “container”.

Com o objetivo de instituir um requerimento de lixiviação próximo aos 20%, programou-se o equipamento para manter a massa dos vasos em 16 Kg, acionando o sistema de irrigação sempre que essa massa atingisse 15,2 Kg. Esses dados são baseados no trabalho de Gervásio e Melo Junior (2014) que concluiu que o nível de 5% de depleção foi o que apresentou os melhores

resultados, ou seja, sempre que o vaso perder 5% da sua massa, o sistema irriga até atingir a massa ideal. Cada tratamento possuía um lisímetro de pesagem, o qual monitorava a massa instantaneamente, permitindo a irrigação sempre que atingisse 5% de depleção.

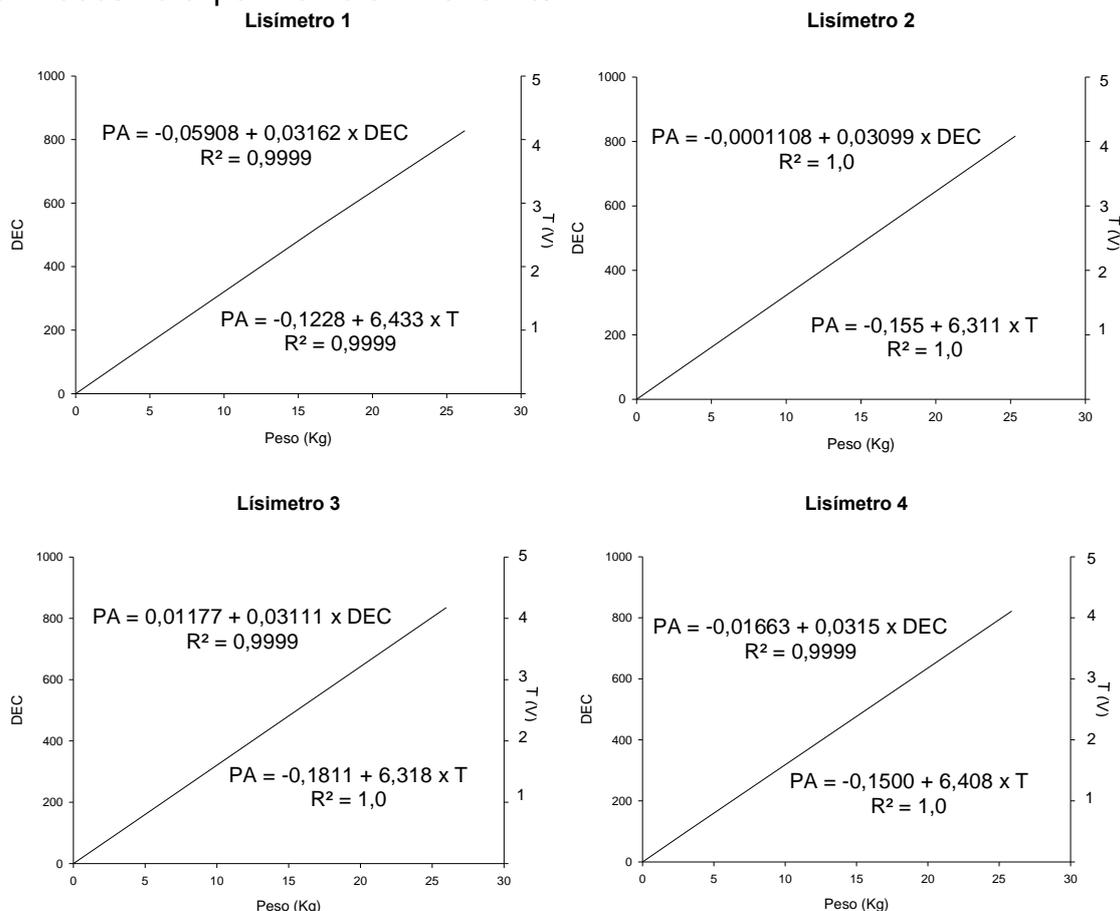
Tabela 3. Condutividade elétrica (CE), com relação volumétrica, inicial e após 365 dias de plantio, sendo essa superficial e a uma profundidade de 20 cm no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE) DO SUBSTRATO (dS m <sup>-1</sup> )					
	INICIAL				
	1:1		2:1		
GERAL	0,53		0,33		
	TESTE EM PROFUNDIDADE		365 DAP	TESTE SUPERFICIAL	
	1:1	2:1		1:1	2:1
T4	2,19	1,09		7,41	4,15
T8	2,28	1,13		10,03	5,16
T12	2,05	1,02		11,06	6,21
T16	1,90	0,94		9,21	6,05

### 3.3.4 Calibração dos lisímetros

A calibração dos lisímetros compostos por células de carga com capacidade de 30 kg, foi realizada com base na metodologia utilizada por Gervásio e Melo Junior (2014) (Figura 1). Foram adicionados sacos com massas conhecidas, obtendo a relação com a tensão e valores de sinal digital (DEC) correspondentes. Foram colocados vários sacos de massas distintas, obtendo assim, vários pontos, possibilitando adquirir os parâmetros da equação utilizados na configuração do sistema automatizado de irrigação.

Figura 1. Peso atual (PA) dos lisímetros em quilogramas, em função do DEC e da Tensão (T) com a respectiva equação e  $R^2$ , observada para os 4 lisímetros utilizados no experimento em Petrolina/PE.



### 3.4 Montagem do sistema de irrigação e instrumentação

No experimento, utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento constituído de gotejador autocompensante com vazão de  $4 \text{ L h}^{-1}$ ; um conector “manifold” de quatro saídas; quatro emissores do tipo flecha inseridos no substrato e acoplados ao “manifold”, com o intuito de melhorar a distribuição de água no vaso; uma haste de microtubo para fixação do gotejador ao vaso; 1 m de microtubo de 8 mm para conduzir água da linha lateral até o gotejador. Essa configuração foi utilizada para irrigar todos os vasos do experimento, inclusive aqueles monitorados pelos lisímetros. Nas linhas de derivação e laterais, foram utilizados tubos e conexões de polietileno PN30, além de abraçadeiras para evitar vazamento. Para pressurização do sistema de irrigação foi utilizado um conjunto motobomba da marca KSB, modelo C750 de 0,75 Cv. Após a bomba, foram instalados um manômetro de Bourdon (0 – 400 kPa) e um filtro de tela de 1”. O sistema de irrigação por gotejamento foi automatizado por meio da técnica de lisimetria de pesagem (GERVÁSIO e MELO JUNIOR, 2014). Foram utilizados

quatro lisímetros de pesagem, sendo um por tratamento, os quais monitoravam o consumo de água de uma das repetições. Alguns desses componentes encontram-se nas Figuras 2 e 3.

Figura 2. Componentes da automação do sistema de irrigação no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE, verificando-se: Balança a); Visualização do vaso sobre a balança (lisimetria de pesagem) b); Central de comando c).

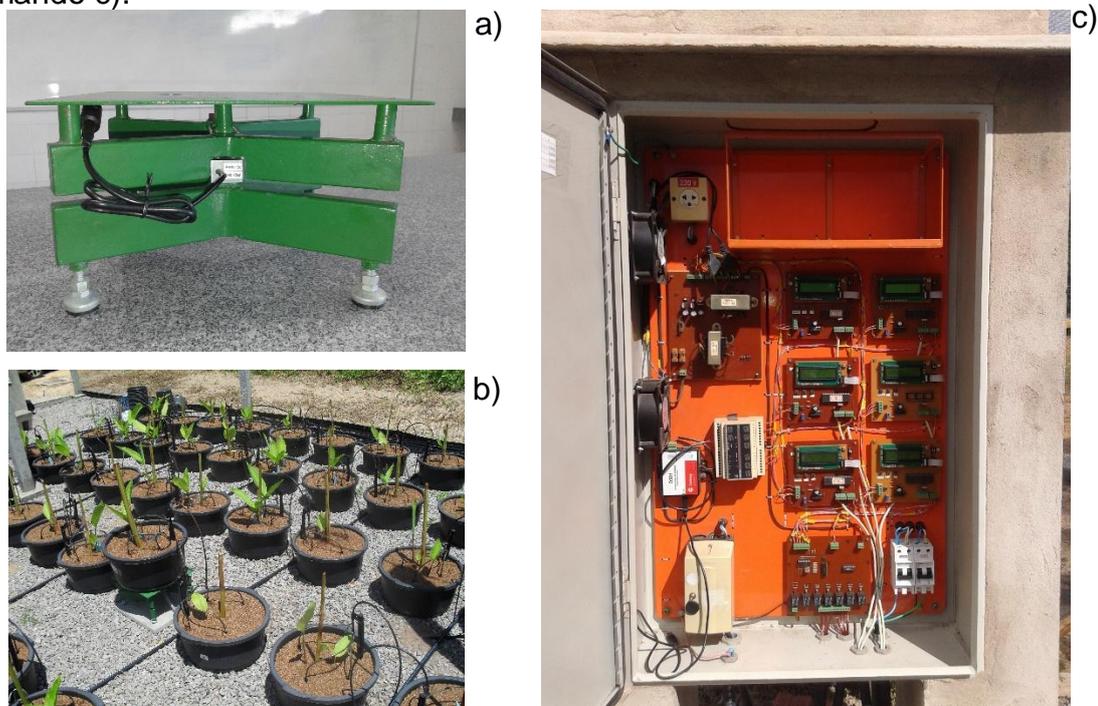
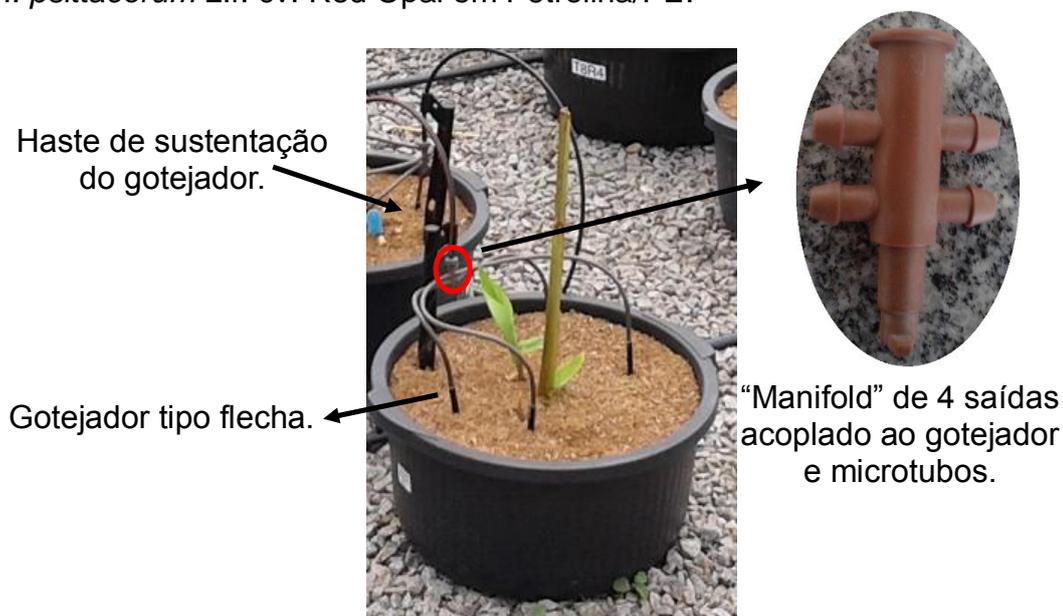


Figura 3. Componentes do sistema de irrigação no vaso, composto de haste de sustentação, gotejador, “manifold”, gotejador tipo flecha e microtubos no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.



O sistema de irrigação foi programado para irrigar toda vez que houvesse um consumo de água equivalente a 5% do peso da capacidade de “container”, em todos os tratamentos avaliados. Essa recomendação de manejo foi baseada nos resultados obtidos com produção de helicônia em vasos por Gervásio e Melo Junior (2014). A quantidade de água repostada aos vasos monitorados pelos lisímetros também foi aplicada às demais repetições de cada tratamento e nos vasos da bordadura. Após a montagem do sistema de irrigação, foi realizado o teste de uniformidade de distribuição (UD) de água nos vasos. Esse teste foi realizado com a utilização de um becker, que era colocado abaixo de cada gotejador por um período de 3 minutos. Em seguida, utilizou-se a equação (1), obtendo-se uma uniformidade de distribuição de água de 97,75%.

$$UD = \frac{\text{Média 25\% gotejadores de menor vazão}}{\text{Média de todos os gotejadores}} \times 100 \quad (1)$$

Para registro do consumo de água e solução nutritiva ao longo do período experimental, foram utilizados hidrômetros em cada tratamento, em função das diferentes densidades de perfilhos avaliadas. Com esse volume medido também foi possível estimar a quantidade de macro e micronutrientes aplicados. Um datalogger da marca CONTEMP, modelo A202, foi utilizado para registrar os pesos dos vasos monitorados. Essa variável foi armazenada em intervalos de dez minutos, permitindo quantificar a frequência das irrigações realizadas em cada tratamento.

Para o monitoramento das variáveis meteorológicas, foi instalado no interior do telado, uma estação meteorológica automatizada da marca Davis, modelo Vantage Pro II, a qual mediu e registrou dados de temperatura, umidade relativa, precipitação, velocidade e direção do vento (Tabela 4).

### 3.5 Condução do experimento

O plantio foi realizado no dia 06/12/2014, utilizando-se unidades propagativas com 30 cm de pseudocaule e rizomas com uma gema da espécie de *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal. Após o plantio, iniciaram-se as irrigações de forma automáticas. Aos 53 dias após o plantio (DAP), foi iniciada a fertirrigação contínua, utilizando duas formulações fertilizantes de NPK e micronutrientes. As formulações e respectivas concentrações encontram-se na

Tabela 5. Os fertilizantes foram dissolvidos separadamente em duas caixas de 500 litros, até que a solução atingisse uma condutividade elétrica entre 0,7 e 0,9 dS m<sup>-1</sup>. As soluções fertilizantes foram aplicadas diariamente e alternadamente durante todo o ciclo experimental.

Tabela 4. Valores das temperaturas médias, mínimas e máximas, precipitação (PREC), máxima velocidade atingida pelo vento (MVV), e umidade relativa (UR) obtidos na estação experimental instalada no interior do ambiente protegido.

MÊS	TEMPERATURA (C°)			PREC (mm)	MVV (m/s)	UR (%)
	MÉDIA	MIN	MAX			
dez/14	26,6	18,4	35,7	58,6	5,8	58,0
jan/15	28,1	19,0	36,9	6,2	6,3	55,4
fev/15	28,0	19,8	38,7	26,6	7,6	60,9
mar/15	28,0	19,5	36,8	59,2	6,3	58,7
abr/15	27,1	20,6	36,6	78,2	5,4	61,7
mai/15	26,1	18,3	35,4	1,8	8,0	62,3
jun/15	25,0	18,2	34,6	0,2	7,6	62,5
jul/15	24,8	15,8	33,4	5,2	7,2	60,2
ago/15	25,2	16,5	35,8	0,0	8,0	54,7
set/15	26,9	17,8	37,9	0,0	8,5	49,9
out/15	27,9	19,4	38,8	13,7	8,0	48,9

Tabela 5. Características dos fertilizantes utilizados no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.

Fertilizante	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Mg (%)	S (%)	Zn (%)	Mn (%)	B (%)	Mo (%)
Maxsol MX01	14	10	28	1	1,3	0,1	0,05	0,03	0,005
Maxsol MX07	20	5	20	1	1,3	0,1	0,05	0,03	0,005

A quantidade de nutrientes aplicados por vaso durante o período experimental foi estimada utilizando-se a equação de Rhoades et al. (1992) adaptada (eq. 2), a concentração dos nutrientes presentes nas formulações fertilizantes e o volume médio de solução aplicado por vaso. A adaptação da equação foi necessária para desconsiderar os sólidos solúveis presentes na água de irrigação.

$$\text{TSD} = 640 \cdot (\text{CEs} - \text{CEa}) \quad (2)$$

Sendo:

TSD – Total de sólidos dissolvidos ( $\text{mg L}^{-1}$ );

CEs – Condutividade elétrica da solução fertilizante ( $\text{dSm}^{-1}$ );

CEa – Condutividade elétrica da água de irrigação ( $\text{dSm}^{-1}$ ).

Aos 105 DAP foi realizado o corte do pseudocaule inicial, uma vez que o sistema radicular das novas plantas já se encontrava em plena formação.

Diariamente foram realizadas leituras nos hidrômetros para verificação de consumo diário de água e fertilizantes. Também diariamente, todos os vasos foram monitorados para a contagem de novos perfilhos emitidos, os quais receberam identificação (número do perfilho e data de emissão). Esse controle diário foi importante para a manutenção da densidade de perfilhos de cada tratamento. Uma vez atingido o número máximo de perfilhos no vaso de acordo com o tratamento em questão, todos os outros perfilhos emitidos foram eliminados por meio de podas rente ao substrato. Por ocasião da colheita de um ou mais perfilhos no vaso é que se permitiu a emissão de um novo perfilho no vaso, sendo este novamente identificado.

O experimento abrangeu dois ciclos. O primeiro foi representado pelos primeiros perfilhos emitidos até atingir o limite da densidade de perfilhos do respectivo tratamento. A partir da colheita de hastes florais provenientes do primeiro ciclo, permitia-se a emissão de novos perfilhos para o vaso voltar a densidade de perfilhos do respectivo tratamento. Esses novos perfilhos foram considerados como do segundo ciclo.

Aos 170 DAP foram alterados os pesos indicadores do início e término das irrigações. Nessa primeira alteração desses parâmetros, todos os tratamentos permaneceram com os mesmos pesos limites. O peso crítico ficou

em 16,2 Kg e a capacidade de “container”, 17 Kg. A alteração dos pesos indicadores do início e término das irrigações também foram alteradas aos 219 e 394 DAP (Tabela 6). Nessas duas últimas alterações os pesos indicadores foram diferenciados em função dos tratamentos. Para a definição desses pesos indicadores, foram utilizados dados referentes a massa da parte aérea e radicular (Apêndice 2). Essas mudanças foram importantes em virtude do desenvolvimento das plantas, que naturalmente aumentavam a massa dos vasos.

Tabela 6. Peso crítico (PC) e peso da capacidade de container (CC) para cada tratamento aos 219 e 319 DAP no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.

Tratamento	219 DAP		319 DAP	
	PC (Kg)	CC (Kg)	PC (Kg)	CC (Kg)
T4	18,1	19,0	19,0	20,0
T8	19,5	20,5	20,5	21,5
T12	19,8	20,8	20,7	21,8
T16	20,1	21,1	21,0	22,1

No período do experimento verificou-se o aparecimento de algumas pragas, como cochonilhas, mas nada que justificasse a utilização de controle fitossanitário.

### 3.6 Variáveis analisadas

Ao longo do período experimental foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Eficiência do uso da água (EUA), calculada em cada vaso pela relação entre o número de hastes colhidas e o volume de água aplicado;
- Hastes florais colhidas (HC);
- Relação entre hastes florais colhidas e número de perfilhos emitidos (HC/NP);
- Número de folhas (NF) existente no perfilho no momento da emissão da haste floral;

- Duração da fase vegetativa (DFV), representada pelo intervalo em dias entre a emissão do perfilho e a emissão da haste floral;
- Duração da fase produtiva (DFP), contabilizando o número de dias entre a emissão e o ponto de colheita da haste floral;
- Ciclo total (CT), representado pela soma da DFV e DFP;
- Comprimento da haste floral (CHF), medido entre o colo do perfilho (rente ao substrato) e o ápice da haste floral;
- Diâmetro da haste floral (DH), medido com paquímetro a 20 cm abaixo da base das brácteas;
- Comprimento da bráctea (CB), medido entre a base da bráctea e o ápice da mesma;
- Diâmetro equivalente do colo da haste floral (DECH). Considerando que o colo da haste floral apresenta seção aproximada de uma elipse, foram tomadas duas medidas de diâmetro (maior e menor). Com essas medidas calculou-se a área da elipse e a partir desta, o diâmetro equivalente de um círculo.

### **3.7 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância e ajustados por regressão através da utilização do programa estatístico SISVAR 5.6 e SigmaPlot 11.0.

#### 4.0 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. et al. Número de folhas e identificação do estadio de desenvolvimento da gema apical de heliconias de pequeno porte. IN: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX. **Anais...** Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: 2010.

ARRUDA, R. et al. Helicônias como alternativa econômica para comunidades amazônicas. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.4, p.611 – 616, 2008.

BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. Perfil da floricultura no Nordeste brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. 44. 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sober/BNB, 2006. p. 1 - 20.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.) **Cadeia produtiva de flores e mel**. Brasília: MAPA/SPA, IICA, 2007. 140 p.

CARVALHO, J. S. B. et al. Adubação orgânica, mineral e organomineral e sua influencia no crescimento da helicônia em Garanhuns-PE. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 579-583. 2012.

CASTRO A.C.R. et al. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 1299-1306. 2007.

CASTRO, C. E. F.; MAY, A. GONÇALVES, C. Atualização da nomenclatura de espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 13, n.1, p. 38-62, 2007.

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p. 533-535, dezembro 2002.

COSTA, A. S. et. al. Perfilamento e expansão de touceiras de helicônias. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n.4. 460-463, 2006.

COSTA, A. S. et al. Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 3, p. 187-192. 2007.

FARIAS, A. P. et al. Produtividade da *Heliconia psittacorum* x *Heliconia pathocircinada* cv. Folden Torch sob diferentes fontes de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 713-720. 2013.

FELISBERTO, T.S. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da helicônia Golden Torch no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n°.5, p. 335-343, 2015.

FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: História, caracterização, métodos de análise e materiais componentes**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2007.

FERNANDES, E. et al. **Estudo para implantação de polo de floricultura tropical em MS**. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Mato Grosso do Sul – SEBRAE/MS, 2008. 155 p.

GERVÁSIO, E. S.; MELO JUNIOR, J. C. F. Utilização da técnica de lisimetria de pesagem na automação de um sistema de irrigação localizada para uso no manejo da irrigação de cultivos em recipientes. **Revista Irriga**. Botucatu. v. 19, n. 4, p. 626-640, 2014;

GOMES, A. R. M. et al. Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da *Heliconia psittacorum* L x *H. spathocircinata* (Arist) cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.13-18, 2006

GONDIM, R.S.A. et al. Manejo da Irrigação na Produção da Helicônia (*H. bihai*). **Circular Técnica on-line 19**. EMBRAPA. Fortaleza – CE, Dezembro, 2004.

GONDIM, R.S. et al. Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da *Heliconia bihai* L., cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas. V.14, n. 1, p. 53 – 58. 2008.

HELICONIA SOCIETY INTERNATIONAL. 2014. Disponível em: <<http://www.heliconia.org/heliconiaceae-heliconias>>. Acesso em: 12 Set 2016.

IBRAFLO. Números do setor – Mercado Interno. 2015a. Disponível em: <[http://ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 03 Abril 2016.

IBRAFLO. Números do setor – Mercado Interno. 2015b. Disponível em: <<http://ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=238>>. Acesso em: 03 Abril 2016.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. Análise conjuntural da evolução das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil – janeiro a dezembro de 2007. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p.37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.20, n.2, p.115-120, 2014.

KÄMPF, A. N; TAKANE, R. J; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. 1 ed. Brasília: LK Editora e comunicações, 2006. 132p.

KÄMPF, A. N. Materiais regionais para elaboração de substratos para plantas. XII Fórum Catarinense da Floricultura. **Anais...** Joinville. 2008.

LOGES, V. et al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira** v. 23: 699-702. 2005.

MEEROW, A. W. Growth of two subtropicals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. **HortScience**, v. 29, n. 12, p. 1484-1486, 1994.

MELO, M. G. et. al. **Número de folhas em helicônias mantidos em casa de vegetação.** 2002. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/flfg3001c.pdf>. Acesso em: 17 Março 2016.

NOMURA, E. S. Diagnóstico da produção de flores tropicais na região do Vale do Ribeira. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, p. 23-25, 2008.

PAIVA, P. D. O; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de Flores de Corte.** Lavras. Ed. UFLA, v. 2. 2014.

PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola.** Recife: UFRPE, 1998. 84 p.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola.** Tradução de Gheyi, H. R.; Sousa, J. R.; Queiroz, J. E. Campina Grande: UFPB, 1992. 117p.

ROCHA, E. L. J. et al. Aclimatização de mudas micropropagadas de helicônia em ambiente protegido em função do tipo de substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1457-1462. 2009.

RODRIGUES, V.G.S. **Avaliação de cultivares de *Heliconia psittacorum* nas condições de Porto Velho, Rondônia.** Circular Técnica 117. EMBRAPA Rondônia, 2010.

RODRIGUEZ, F.M.S. Cultivo del género *Heliconia*. **Cultrop**, v. 34, n. 1, La Habana, 2013.

SALOMÉ, J. R. Mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 4, n. 1. Jan – Jun 2007.

SANTOS, O. S. N; et al. Crescimento e estado nutricional de helicônia irrigada com água residuária tratada em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v. 16, n. 8, p. 820-827, 2012.

SOUZA, G. O., VIÉGAS, I. J. M., FRAZÃO, D. A. C. Crescimento de *Heliconia psittacorum* CV. Golden Torch em Função de Doses de Calcário Dolomítico. **Ciências e Agrárias**, Belém – PA, n. 52, p. 49-59. 2009.

SOUZA, R.R. et al. Yield and quality of inflorescences of 'Golden Torch' helicônia in different shaded environments. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.20, n.2, p 128-132, 2016.

TANIO, D. S.; SIMÕES, S. C. Cadeia de suprimentos de flores e plantas ornamentais no Brasil – uma nova abordagem para aumentar a participação do setor no mercado internacional. **Estudos realizados**. Florianópolis: GELOG-UFSC, 2005.

TEIXEIRA, A.H.C., 2010. Informações Agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA – 1963 a 2009. **EMBRAPA**, Petrolina.

TERAO, D.; CARVALHO, A.C.P.P.; BARROSO, T.C.S.F. **Flores Tropicais = Tropical Flowers**. Ed. Embrapa informação Tecnológica, Brasília, p.225, 2005.

YAMAMOTO, L. Y. et al. Substratos alternativos ao xaxim no cultivo do híbrido primário *Miltonia regnellii* Rchb. F. x *Oncidium concolor* Hook. (orchidaceae). **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 30, p. 1035-1042. 2009.

## **5.0 Manejo do perfilhamento na produção de hastes florais de *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal cultivada em vaso .**

### **RESUMO**

Realizou-se um experimento em ambiente protegido no *campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina – PE, entre os anos de 2014 e 2016 (481 dias), com o objetivo de avaliar o efeito do perfilhamento na produção de hastes florais de *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal, cultivadas em vaso. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos caracterizados pela densidade de perfilhos no vaso (T4 – 4 perfilhos; T8 – 8 perfilhos; T12 – 12 perfilhos; T16 – 16 perfilhos) e 8 repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso com capacidade de 21 litros, espaçado de 1 m entre vasos na linha e 1 m entre linhas de vasos. Utilizou-se como substrato o pó da casca de coco, beneficiado na própria instituição. Para o manejo da fertirrigação foi utilizado um sistema de irrigação automatizado monitorado pela técnica de lisimetria de pesagem. Iniciou-se o experimento com o plantio de uma unidade propagativa por vaso. Foram avaliados os seguintes parâmetros: eficiência do uso da água; hastes florais produzidas; relação entre o número de hastes produzidas e o número de perfilhos; número de folhas; duração dos ciclos vegetativo, produtivo e total; comprimento e diâmetro das hastes florais e comprimento das brácteas. Foram realizados estudos da regressão para as variáveis. Concluiu-se que o número de perfilhos no vaso não limitou a emissão de haste floral. Porém, a qualidade das hastes florais foram inversamente proporcionais a densidade de perfilhos no vaso.

**Palavras Chaves:** Haste floral, densidade, cultivo intensivo, irrigação.

### **ABSTRACT**

It was carried an experiment in greenhouse on campus Agricultural Sciences of the Federal University of São Francisco Valley (UNIVASF), Petrolina - PE, between the years 2014 and 2016 (481 days), with the objective of evaluating the effect of tillering in production of flower stalks of *Heliconia psittacorum* Lf cv. Red

Opal, grown in pots. It was used a completely randomized design with 4 treatments characterized by tiller density in the vessel (T4 - 4 tillers; T8 - 8 tillers; T12 - 12 tillers; T16 - 16 tillers) and 8 repetitions, totaling 32 installments. Each portion was represented by a pot of 21 liters capacity, spaced 1 m between the vessels 1 and line m between rows of vessels. Was used as substrate coconut shell powder, benefited in the institution. For the management of fertigation was used an automated irrigation system monitored by weighing lysimeter technique. He began the experiment with planting a propagativa unit per pot. We evaluated the following parameters: water use efficiency; flower stalks produced; relationship between the number of rods produced and the number of tillers; number of sheets; duration of vegetative, productive and full cycles; length and diameter of the flower stalks and long bracts. Studies were performed for the regression variables. It was concluded that the number of tillers in the vessel did not limit the emission of floral stem. However, the quality of the buds were inversely proportional to tiller density in the vessel.

**Key Words:** floral stem, density, intensive cultivation, irrigation.

## INTRODUÇÃO

A floricultura destaca-se por sua estrutura de mercado, diversificação de espécies e variedades, difusão de novas tecnologias, além de ter participação fundamental em projetos de inclusão social, com intuito de reduzir o êxodo rural, com valorização do trabalho feminino e de jovens de baixa renda em algumas regiões brasileiras (TANIO e SIMÕES, 2005). É uma atividade em expansão no agronegócio mundial, com utilização razoável de mão-de-obra, média de 4,5 trabalhadores por hectares, destacando-se na agricultura familiar (ARRUDA et al., 2008).

O consumo de flores no Brasil ainda é pequeno quando comparado a outros países. É muito restrito a eventos como funerais e casamentos. Fora desse contexto, a aquisição de flores é restrita a uma parte da população que possui um maior poder aquisitivo (BUAINAIN e BATALHA, 2007). O consumo per capita de flores por parte dos brasileiros que era de US\$ 4,70 em 2008, no ano de 2014 já situava próximo dos US\$ 8,00, com boas perspectivas de crescimento (IBRAFLOR, 2015).

O cultivo de flores tropicais apresenta boas projeções para a região Nordeste do Brasil (JUNQUEIRA e PEETZ, 2008). Boa parte desse cultivo é representado por helicônias (FERNANDES et al., 2008). Estas são caracterizadas por sua beleza exótica, lembrando em alguns casos, cachos de banana, bicos de aves, ou mesmo cascatas de flores. Por conta dessa aparência, ganhou diversos nomes populares regionalizados, como bananeira-de-jardim, bananeirinha-de-jardim, banana-do-mato, pássaro-de-fogo, falsa-ave-do-paraíso e paquevira (TERAO, CARVALHO e BARROSO, 2005; PAIVA e ALMEIDA, 2014).

Alguns fatores climáticos influenciam no florescimento das helicônias, como a luz, a estação do ano, a umidade, o fotoperíodo, a temperatura e até mesmo o número de folhas na planta. Este último é um importante fator na diferenciação da fase vegetativa para a reprodutiva por parte da gema apical (PAIVA e ALMEIDA, 2014). São plantas muito exigente em água, com evapotranspiração média superior a 2 mm dia<sup>-1</sup> (FELISBERTO et al., 2015; GOMES et al., 2006; GONDIM et al., 2008).

Quanto ao cultivo de heliconias em vasos, as informações encontradas na literatura são mais escassas, mesmo esta apresentando-se como uma tendência mundial (NOMURA, 2008). Esse tipo de cultivo apresenta algumas peculiaridades com relação ao cultivo em solo. A utilização desse tipo de cultivo permite a utilização de áreas impróprias para o cultivo, como áreas com pedregulhos ou mesmo salinizadas, além de permitir um maior controle nutricional, visto que ocorre uma limitação do local da aplicação. Entretanto, essa limitação de espaço infere em uma otimização dos parâmetros de irrigação, sendo essa mais frequente, além de requerer um substrato com porosidade superior a 85% (CARRIJO, LIZ e MAKISHIMA, 2002).

Uma boa alternativa de substrato para a região nordestina é a utilização do pó da casca de coco, de fácil obtenção nessa região. Carrijo, Liz e Makishima (2002) afirmam que as boas propriedades físicas da fibra de coco, sua não reação com nutrientes de adubação e a abundância de matéria prima, fazem do pó da casca de coco um substrato dificilmente superável por outro tipo de material, mineral ou orgânico, no cultivo sem solo de flores.

Alguns trabalhos relacionados ao cultivo em vasos de helicônias não lograram êxito na emissão de hastes florais ou mesmo teve essa emissão reduzida. Melo et al. (2002), Souza, Viégas e Frazão (2009), Sousa et al. (2011), Santos et al. (2012) e Gervásio e Melo Junior (2014) são exemplos de trabalhos com helicônias em vaso que não tiveram bons resultados na emissão de hastes florais. Em todos os casos ocorria o livre perfilhamento nos vasos, sem nenhum controle relacionado a emissão de novos perfilhos. No trabalho realizado por Gervásio e Melo Junior (2014) atingiu-se um número de perfilhos muito alto em cada vaso, o que possivelmente limitou a produção de hastes florais. Após o término do trabalho, os autores decidiram podar todas as plantas, deixando apenas 10 perfilhos por vaso e obtendo como resultado, a produção de algumas hastes florais. Assim, o número de perfilhos apresenta-se como fator limitante na emissão de hastes florais.

Com base nessas informações, realizou-se um experimento com o objetivo de avaliar a *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal quanto a densidade de perfilhos no vaso e sua relação com a produção de hastes florais, de modo a adquirir o número ideal de perfilhos no vaso que promova a maior produção dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), localizado no município de Petrolina/PE (40,406256 W, e 9,515603 S). O clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi instalado no interior de um ambiente protegido com 12 m de comprimento (Leste/Oeste) e 6 m de largura, com um pé direito de 2,5 m, e revestimento lateral e cobertura com tela de sombreamento de 50%. Souza et al. (2016) recomenda a utilização de sombreamento de 50% na produção de *Heliconia psittacorum* cv. Golden Torch.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições, totalizando 32 parcelas (um vaso por parcela). Os tratamentos foram representados por diferentes densidades de perfilhos no vaso (T4, T8, T12 e T16 perfilhos por vaso). Essas densidades foram

mantidas durante todo o período experimental eliminando-se os perfilhos adicionais por meio de podas frequentes. Vasos adicionais foram utilizados como bordadura e distribuídos ao redor da área útil do experimento. No total, foram utilizados 60 vasos, sendo 32 correspondentes às parcelas e 28 como bordadura.

O material para preparação do substrato foi coletado em uma fazenda próximo ao local do experimento e levado para o *Campus* da UNIVASF, onde foi triturado e posteriormente, peneirado. O substrato obtido nesse processo é conhecido como pó da casca do coco. Amostras desse material foram submetidas à caracterização das propriedades físico-hídricas e químicas no laboratório de hidráulica do campus de ciências agrárias da UNIVASF. O substrato foi colocado em estufa de ventilação forçada por 72 horas antes de iniciar o processo. Foram realizadas cinco repetições em cada avaliação, utilizando-se balanças de precisão, funis de Haines, condutivímetros, peneiras e recipientes de volumes conhecidos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Granulometria do pó da casca do coco utilizado no experimento em Petrolina/PE.

GRANULOMETRIA	
PENEIRA (mm)	PORCENTAGEM DO MATERIAL
$\geq 4,00$	2,05
$3,35 \leq X \leq 4,00$	0,46
$2,00 \leq X \leq 3,35$	6,21
$1,40 \leq X \leq 2,00$	9,46
$1,00 \leq X \leq 1,40$	11,30
$0,50 \leq X \leq 1,00$	34,95
$<0,5$	35,57
TOTAL	100,00

Foram utilizados vasos plásticos com as seguintes dimensões: 37,4 cm de diâmetro, 19,1 cm de altura, com capacidade volumétrica de 21 litros. Em todos os vasos adicionou-se uma fina camada de brita (3,21 kg) na parte inferior do vaso com o objetivo de facilitar o processo de drenagem. Em seguida, os vasos foram preenchidos com 3,80 kg de substrato. Após o preenchimento, os vasos foram distribuídos no ambiente protegido obedecendo ao espaçamento

inicial de 0,5 m entre vasos na linha e 0,85 m entre linhas de vasos, sendo ambas as medidas tomadas a partir do centro do vaso. Aos 199 dias após o plantio, foram alterados os espaçamentos entre vasos e entre linhas, permanecendo ambos com 1 m.

Tabela 2. Propriedades químicas (CE) e físico-hídricas do pó da casca de coco na implantação do experimento em Petrolina/PE.

	ANTES DA LAVAGEM	APÓS A LAVAGEM
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)	9,82 dS m <sup>-1</sup>	0,33 dS m <sup>-1</sup>
	TENSÃO (kPa)	UMIDADE (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )
	1	54,60
RETENÇÃO DE ÁGUA	5	39,57
	10	37,00
CAPACIDADE DE AERAÇÃO (%)	29,85	
ÁGUA FACILMENTE DISPONÍVEL (%)	15,04	
ÁGUA DE RESERVA (%)	2,57	
ÁGUA DISPONÍVEL (%)	17,60	
ÁGUA REMANESCENTE (%)	37,00	
DENSIDADE (kg.m <sup>-3</sup> )	79,00	
POROSIDADE (%)	84,45	

Com o intuito de lixiviar o excesso de sais, reduzindo assim o valor da condutividade elétrica (CE), procedeu-se com lavagens do substrato, realizadas através de 7 aplicações de 10 litros de água em cada vaso, em um total de setenta litros, reduzindo a CE do valor médio de 9,82 dS m<sup>-1</sup> para o valor médio de 0,33 dS m<sup>-1</sup>.

Foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento constituído de: um gotejador autocompensante com vazão de 4 l h<sup>-1</sup>; um conector “manifold” de quatro saídas; quatro emissores do tipo flecha inseridos no substrato e acoplados ao “manifold”, com o intuito de melhorar a distribuição de água no vaso; uma haste de microtubo para fixação do gotejador ao vaso; 1 m de

microtubo de 8 mm para conduzir água da linha lateral até o gotejador. Essa configuração foi utilizada para irrigar todos os vasos do experimento, inclusive aqueles monitorados pelos lisímetros. Nas linhas de derivação e laterais, foram utilizados tubos e conexões de polietileno PN 30, além de abraçadeiras para evitar vazamento. Para pressurização do sistema de irrigação foi utilizado um conjunto motobomba da marca KSB, modelo C750 de 0,75 Cv. Após a bomba, foram instalados um manômetro de Bourdon (0 – 400 kPa) e um filtro de tela de 1". O sistema de irrigação por gotejamento foi automatizado, e utilizou-se a técnica de lisimetria de pesagem para determinar o momento da irrigação (Gervásio e Melo Junior, 2014). Foram utilizados quatro lisímetros de pesagem, sendo um por tratamento, os quais monitoravam o consumo de água de uma das repetições.

A calibração dos lisímetros compostos por células de carga com capacidade de 30 kg, foi realizada com base na metodologia utilizada por Gervásio e Melo Junior (2014). Foram adicionados sacos com massas conhecida, obtendo a relação com a tensão e valores de sinal digital (DEC) correspondentes. Foram colocados vários sacos de massas distintas, obtendo assim, vários pontos, possibilitando adquirir os parâmetros da equação utilizados na configuração do sistema automatizado de irrigação.

O sistema de irrigação foi programado para irrigar toda vez que houvesse um consumo de água equivalente a 5% do peso da capacidade de "container", em todos os tratamentos avaliados. Essa recomendação de manejo foi baseada nos resultados obtidos na produção de helicônia por Gervásio e Melo Junior (2014). A quantidade de água repostada aos vasos monitorados pelos lisímetros também foi aplicada às demais repetições de cada tratamento e nos vasos da bordadura. Após a montagem do sistema de irrigação, foi realizado o teste de uniformidade de distribuição (UD) de água nos vasos, encontrando o valor de 97,75%.

Para registro do consumo de água e solução nutritiva ao longo do período experimental, foram utilizados hidrômetros em cada tratamento, em função das diferentes densidades de perfilhos avaliadas. Com esse volume medido também foi possível estimar a quantidade de macro e micronutrientes aplicados. Um datalogger da marca CONTEMP, modelo A202, foi utilizado para registrar os

pesos dos vasos monitorados. Essa variável foi armazenada em intervalos de dez minutos, permitindo quantificar a frequência das irrigações realizadas em cada tratamento.

Para o monitoramento das variáveis meteorológicas, foi instalado no interior do telado, uma estação meteorológica automatizada da marca Davis, modelo Vantage Pro II, a qual mediu e registrou dados de temperatura, umidade relativa, precipitação, velocidade e direção do vento (Tabela 3).

Tabela 3. Valores das temperaturas médias, mínimas e máximas, precipitação (PREC), máxima velocidade atingida pelo vento (MVV), e umidade relativa (UR) obtidos na estação experimental instalada no interior do ambiente protegido.

MÊS	TEMPERATURA (C°)			PREC (mm)	MVV (m/s)	UR (%)
	MÉDIA	MIN	MAX			
Dez/14	26,6	18,4	35,7	58,6	5,8	58,0
Jan/15	28,1	19,0	36,9	6,2	6,3	55,4
Fev/15	28,0	19,8	38,7	26,6	7,6	60,9
Mar/15	28,0	19,5	36,8	59,2	6,3	58,7
Abr/15	27,1	20,6	36,6	78,2	5,4	61,7
Mai/15	26,1	18,3	35,4	1,8	8,0	62,3
Jun/15	25,0	18,2	34,6	0,2	7,6	62,5
Jul/15	24,8	15,8	33,4	5,2	7,2	60,2
Ago/15	25,2	16,5	35,8	0,0	8,0	54,7
Set/15	26,9	17,8	37,9	0,0	8,5	49,9
Out/15	27,9	19,4	38,8	13,7	8,0	48,9

O plantio foi realizado no dia 06/12/2014, utilizando-se unidades propagativas com 30 centímetros de pseudocaule e rizomas com uma gema da espécie de *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal. Após o plantio, iniciaram-se as irrigações por meio do acionamento do sistema automático. Aos 53 dias após o plantio (DAP), foi iniciado o processo de fertirrigação contínua, utilizando duas formulações fertilizantes de NPK e micronutrientes. As formulações e respectivas concentrações encontram-se na Tabela 4. Os fertilizantes foram dissolvidos separadamente em duas caixas de 500 litros, até que a solução atingisse uma condutividade elétrica entre 0,7 e 0,9 dS m<sup>-1</sup>. As soluções fertilizantes foram aplicadas diariamente e alternadamente durante todo o ciclo experimental.

Tabela 4. Características dos fertilizantes utilizados no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.

Fertilizante	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Mg (%)	S (%)	Zn (%)	Mn (%)	B (%)	Mo (%)
MX01	14	10	28	1	1,3	0,1	0,05	0,03	0,005
MX07	20	5	20	1	1,3	0,1	0,05	0,03	0,005

A quantidade de nutrientes aplicados por vaso durante o período experimental foi estimada utilizando-se a equação de Rhoades et al. (1992) adaptada (eq. 1), a concentração dos nutrientes presentes nas formulações fertilizantes e o volume médio de solução aplicado por vaso. A adaptação da equação foi necessária para desconsiderar os sólidos solúveis presentes na água de irrigação.

$$\text{TSD} = 640 \cdot (\text{CEs} - \text{CEa}) \quad (1)$$

Sendo: TSD – Total de sólidos dissolvidos (mg L<sup>-1</sup>);

CEs – Condutividade elétrica da solução fertilizante (dS m<sup>-1</sup>);

CEa – Condutividade elétrica da água de irrigação (dS m<sup>-1</sup>).

Diariamente foram realizadas leituras nos hidrômetros para verificação de consumo diário de água e fertilizantes. Também diariamente, todos os vasos foram monitorados para a contagem de novos perfilhos emitidos, os quais receberam identificação (número do perfilho e data de emissão). Esse controle diário foi importante para a manutenção da densidade de perfilhos de cada tratamento. Uma vez atingido o número máximo de perfilhos no vaso de acordo com o tratamento em questão, todos os outros perfilhos emitidos foram eliminados por meio de podas rente ao substrato. Por ocasião da colheita de um ou mais perfilhos no vaso é que se permitiu a emissão de um novo perfilho no vaso, sendo este novamente identificado.

O experimento abrangeu dois ciclos. O primeiro foi representado pelos primeiros perfilhos emitidos até atingir o limite da densidade de perfilhos do respectivo tratamento. A partir da colheita de hastes florais provenientes do primeiro ciclo, permitia-se a emissão de novos perfilhos para o vaso voltar a

densidade de perfilhos do respectivo tratamento. Esses novos perfilhos foram considerados como do segundo ciclo.

Foram coletadas amostras do substrato antes do preenchimento dos vasos para que pudessem ser realizados testes de caráter físicos e químicos. Essa coleta também foi realizada após 365 DAP, e realizados testes relativos a CE, tanto na superfície quanto em profundidade (20 cm).

Os valores da massa do vaso na capacidade de container e os valores da massa do vaso na umidade crítica foram ajustados com o desenvolvimento das plantas. Foram realizados 3 alterações desses parâmetros ao longo do ciclo.

Ao longo do período experimental foram avaliadas as seguintes variáveis: eficiência do uso da água (EUA), calculada em cada vaso pela relação entre o número de hastes colhidas e o volume de água aplicado; hastes florais colhidas (HC); relação entre hastes florais colhidas e número de perfilhos emitidos (HC/NP); número de folhas (NF) existente no perfilho no momento da emissão da haste floral; duração da fase vegetativa (DFV), representada pelo intervalo em dias entre a emissão do perfilho e a emissão da haste floral; duração da fase produtiva (DFP), contabilizando o número de dias entre a emissão e o ponto de colheita da haste floral; ciclo total (CT), representado pela soma de DFV e DFP; comprimento da haste floral (CHF), medido entre o colo do perfilho (rente ao substrato) e o ápice da haste floral; diâmetro da haste floral (DH), medido com paquímetro a 20 cm abaixo da base das brácteas; comprimento da bráctea (CB), medido entre a base da bráctea e o ápice da mesma; diâmetro equivalente do colo da haste floral (DECH). Considerando que o colo da haste floral apresenta seção aproximada de uma elipse, foram tomadas duas medidas de diâmetro (maior e menor). Com essas medidas calculou-se a área da elipse e a partir desta, o diâmetro equivalente de um círculo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ajustados por regressão através da utilização do programa estatístico SISVAR 5.6 e SigmaPlot 11.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A emissão do primeiro perfilho ocorreu aos 13 dias após o plantio (DAP), com a emissão de novos perfilhos diariamente a partir desse momento. Já o momento em que os vasos completaram o número máximo de perfilhos permitidos, oscilou em função do tratamento. Todas as repetições estavam com a máxima densidade de perfilhos aos 107, 134, 216 e 233 DAP, respectivamente nos tratamentos T4, T8, T12 e T16.

Os vasos com menos perfilhos, ou seja, pertencentes aos tratamentos T4 e T8, inicialmente emitiram um maior número de perfilhos do que o T12 e T16, mais adensados. Isso pode estar relacionado ao estresse sofrido pela planta no momento da poda, visto que os vasos menos densos tiveram que passar pelo processo de poda antes dos tratamentos mais densos. Cambraia (2005) afirma que estresses abióticos podem promover uma grande variedade de respostas nas plantas.

Aos 199 DAP observou-se que muitos perfilhos da área útil, estavam claramente em processo de estiolamento. Essa observação, associada ao fato dos perfilhos já estarem ultrapassando o prazo estipulado pela literatura para emissão de haste floral (COSTA et al. 2007), motivou a mudança do espaçamento entre os vasos, permitindo uma maior insolação no interior dos mesmos. A insolação é parte fundamental na produção da haste floral (PAIVA e ALMEIDA, 2014).

Com relação ao consumo de água, foi observado que quanto maior a densidade de perfilhos no vaso, maior também foi o volume aplicado, conseqüentemente, como a aplicação de nutrientes era realizado via fertirrigação, esse valor também aumentava na mesma proporção (Tabela 5).

A frequência de irrigação e o volume de água aplicado em cada vaso, variou em função da evolução do conjunto “perfilho + sistema radicular”. A maior frequência de irrigação e o maior volume de água aplicado, foram verificados entre os meses de julho e setembro de 2015 (Tabela 6). De acordo com os dados coletados pela estação meteorológica, o mês de julho foi o que apresentou a menor média de temperatura no período experimental. No entanto, ocorreu uma frequência de irrigação e consumo de água maior nesse período. A explicação

para isso, está no fato das plantas encontrarem-se com o número máximo de perfilhos na maioria dos vasos. Muitos desses perfilhos encontravam-se na fase final da fase vegetativa, ou já na fase produtiva, com maior requerimento hídrico. Felisberto et al. (2015), em trabalho realizado no Vale do São Francisco com helicônia Golden Torch, verificou que o coeficiente de cultivo (Kc) dessa cultivar foi maior na fase produtiva, superando em 60% o Kc da fase inicial.

Tabela 5. Volume de água, massa de macro e micronutrientes aplicados por vaso no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal, em função da densidade de perfilhos no vaso, durante todo o ciclo em Petrolina/PE.

FERTIRRIGAÇÃO / VASO	T4	T8	T12	T16
Água (l)	647,36	941,46	1053,86	1095,25
N (g)	47,02	68,68	75,90	80,69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	20,25	29,78	32,82	34,42
K <sub>2</sub> O (g)	65,31	95,85	105,71	111,38
Mg (g)	2,74	4,02	4,43	4,69
S (g)	3,57	5,22	5,76	6,10
Zn (g)	0,274	0,402	0,443	0,469
Mn (g)	0,137	0,201	0,222	0,235
B (g)	0,082	0,120	0,133	0,141
Mo (g)	0,014	0,020	0,022	0,023

Sobre a temperatura, observou-se que a temperatura média em todo o período experimental situou-se na faixa ideal, que é entre 21 e 35°C (PAIVA E ALMEIDA, 2014). As autoras também relataram que temperaturas inferiores a 15°C afetam o desenvolvimento vegetativo das helicônias. No período experimental, a menor temperatura observada foi de 15,8°C. Portanto, a temperatura não restringiu o desenvolvimento das plantas.

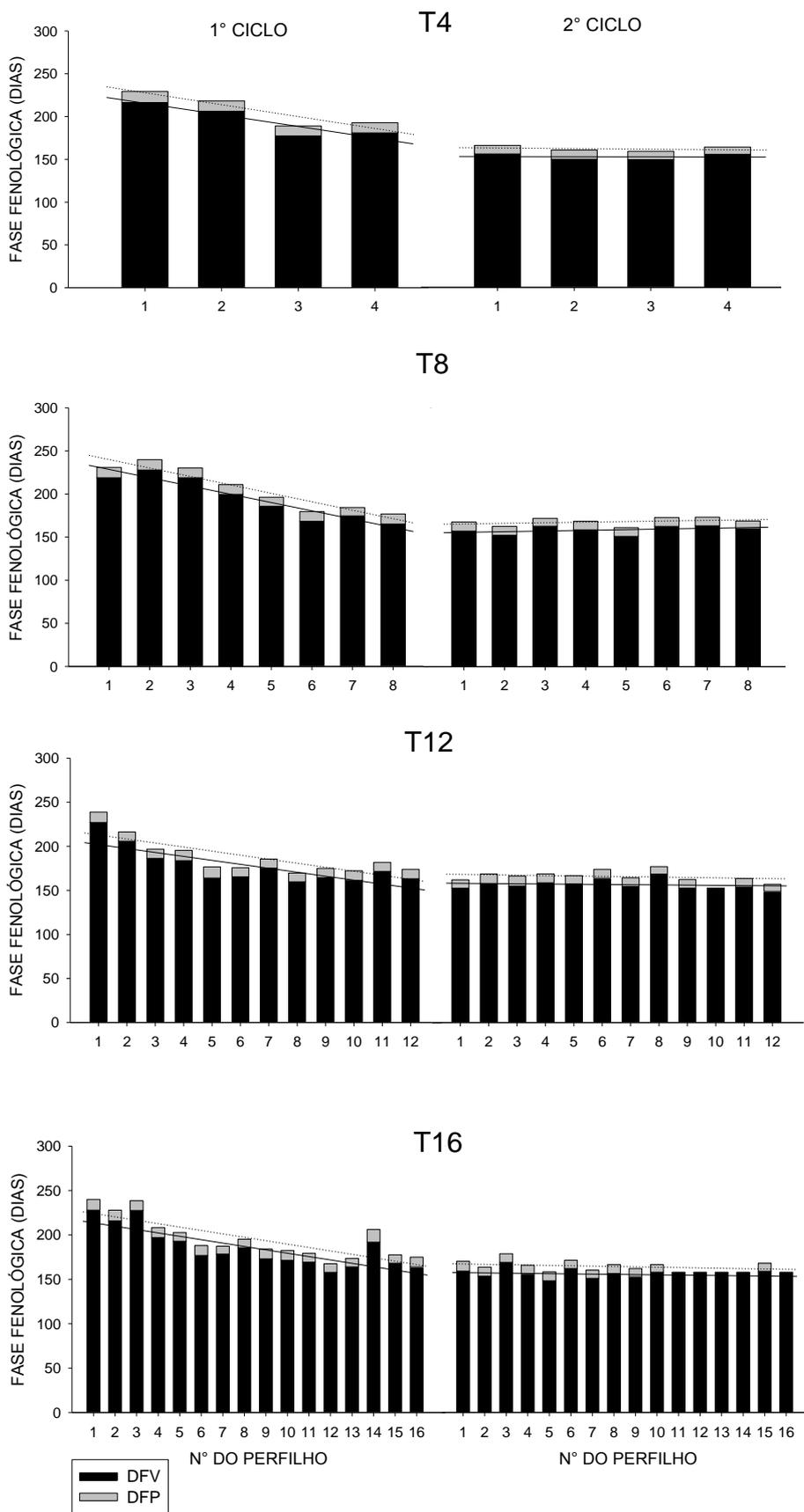
A duração da fase vegetativa sofreu uma redução no número de dias à medida que se observa perfilhos de número mais avançado ou tardios (Figura 1). Esse detalhe foi observado em todos os tratamentos. Os primeiros perfilhos tem uma fase vegetativa superior a 200 dias, com uma redução de forma gradual, até atingir valores próximos aos 160 dias, tendendo a uma estabilização.

Tabela 6. Dados da frequência de irrigação diária e volume de água aplicado por vaso (mensal e total, ao longo de 481 dias).

Mês	Frequência de Irrigação (dia)				Volume de Água (L/vaso/mês)			
	T4	T8	T12	T16	T4	T8	T12	T16
DEZ/14 (0 - 25 DAP)	10,00	6,66	6,66	10,00	2,42	3,86	4,13	2,19
JAN/15 (26 - 56 DAP)	3,28	1,91	2,87	2,87	7,08	13,21	8,46	8,56
FEV/15 (57 - 84 DAP)	4,66	1,47	2,33	2,33	5,87	18,35	9,79	10,23
MAR/15 (85 - 115 DAP)	1,82	0,54	0,91	0,94	30,67	59,68	29,81	30,07
ABR/15 (116 - 145 DAP)	0,91	0,36	0,45	0,43	26,30	77,19	48,75	55,72
MAI/15 (146 - 176 DAP)	0,51	0,31	0,30	0,29	47,24	75,21	73,36	84,75
JUN/15 (177 - 206 DAP)	0,44	0,34	0,29	0,27	53,03	64,09	67,44	83,88
JUL/15 (207 - 237 DAP)	0,31	0,28	0,22	0,22	76,24	82,93	97,15	99,01
AGO/15 (238 - 268 DAP)	0,27	0,32	0,22	0,22	91,06	81,67	110,37	101,64
SET/15 (269-298 DAP)	0,42	0,61	0,31	0,25	64,29	52,57	84,45	102,69
OUT/15 (299 - 329 DAP)	0,77	0,36	0,34	0,32	35,96	104,51	85,34	83,90
NOV/15 (330 - 359 DAP)	0,52	0,37	0,31	0,32	50,61	84,41	93,58	80,07
DEZ/15 (360 - 390 DAP)	0,48	0,37	0,31	0,31	62,73	85,67	107,70	96,41
JAN/16 (391 - 421 DAP)	1,00	0,81	0,63	0,59	28,46	64,60	56,59	51,85
FEV/16 (421 - 450 DAP)	0,96	0,80	0,40	0,30	29,41	34,83	90,03	99,08
MAR/16 (451 - 481 DAP)	0,61	0,54	0,31	0,26	44,67	52,44	97,54	114,34
Total					647,36	941,46	1053,86	1095,25

Esta estabilização é evidenciada a partir da emissão do quinto perfilho no T4, ou seja, ocorreu apenas no segundo ciclo. Nos outros tratamentos, essa estabilização ocorreu a partir do oitavo perfilho. Ocorreu uma tendência de redução de tempo também na DFP, também em todos os tratamentos. O ciclo total acompanhou a mesma tendência de redução de tempo à medida que se

Figura 1. Duração da fase vegetativa (DFV), duração da fase produtiva (DFP) e ciclo total (CT = DFV + DFP) e sua evolução com a evolução do perfilho nos quatro tratamentos.



observa um perfilho de numeração maior. Essas três variáveis tiveram a mesma tendência de redução de tempo, e pode estar relacionado à existência de um sistema radicular plenamente estabelecido. O sistema radicular está em crescente desenvolvimento até atingir um ponto de máxima eficiência. A partir desse momento, ocorre uma maior eficiência na absorção de nutrientes por parte dos perfilhos, tendendo a uma estabilização na duração dessas fases.

A eficiência do uso da água (EUA) foi observada mensalmente a partir de Julho (207 DAP), em virtude da colheita da primeira haste floral (Figura 2a). O valor de EUA a partir da emissão da primeira haste floral teve uma crescente em todos os tratamentos, sendo que inicialmente o T4 era o mais eficiente. Essa superioridade do T4 foi observada até setembro (270 DAP), quando o T12 tornou-se o mais eficiente. Porém, a partir de novembro (330 DAP), o T16 tornou-se o tratamento com maior eficiência, permanecendo assim até o final do experimento. No período compreendido entre outubro e janeiro (299 e 390 DAP) ocorreu uma queda na EUA. Isso ocorreu em função de um período de “entressafra” motivada pela colheita das hastes florais do primeiro ciclo, sendo que os perfilhos do segundo ciclo ainda não estavam em período produtivo. No último mês do experimento, os tratamentos com maior densidade de perfilhos apresentavam uma maior EUA do que os de menor densidade. Quando se fez a comparação das médias (Figura 2b) entre os tratamentos, não ocorreu diferença significativa entre eles. As médias do T12 e T16 foram superiores as médias do T4 e T8. O T12 apresentou uma ligeira superioridade sobre o T16 devido ao fato deste último ter sido mais tardio quanto à emissão da haste floral.

Para a variável hastes florais colhidas (HC), foi possível observar a emissão em todos os tratamentos (Figura 3). É possível observar que HC aumentou em função da maior densidade de perfilhos no vaso, em uma tendência linear. A relação entre o número de hastes florais colhidas e o número total de perfilhos emitidos (HC/NP) teve efeito linear decrescente, sendo que vasos com menor densidade de perfilhos tiveram uma maior proporção na emissão da haste floral em relação ao número total de perfilhos. Em ambas as variáveis ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, com o T16 apresentando a melhor média de hastes florais colhidas (15,6 HC vaso<sup>-1</sup>). O T16 apresentou uma superioridade acima de 130% em relação ao T4, que obteve a menor média (6,6 HC vaso<sup>-1</sup>). Quanto à relação HC/NP, a melhor média foi

observada no T4, com valor de 82,8%, enquanto o T16 apresentou uma média de 52,7%.

Esses dados são extremamente inovadores visto que na literatura, quanto a emissão de hastes florais de helicônias cultivadas em vaso, principalmente a cultivar Red Opal, os resultados não são considerados satisfatórios, com a emissão inexistente ou irregulares (SANTOS et al., 2012; MELO et. al., 2002; SOUZA et. al., 2009; GERVÁSIO e MELO JUNIOR, 2014).

Figura 2. Eficiência do Uso da Água no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal e sua evolução mensal a) e a comparação da média dos tratamentos b) em Petrolina/PE.

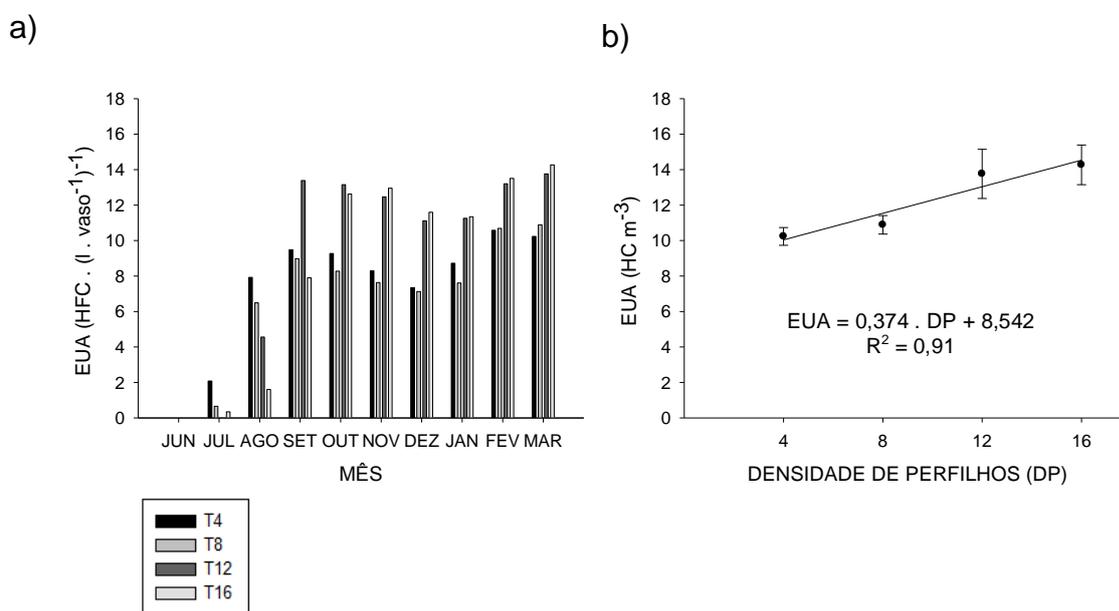
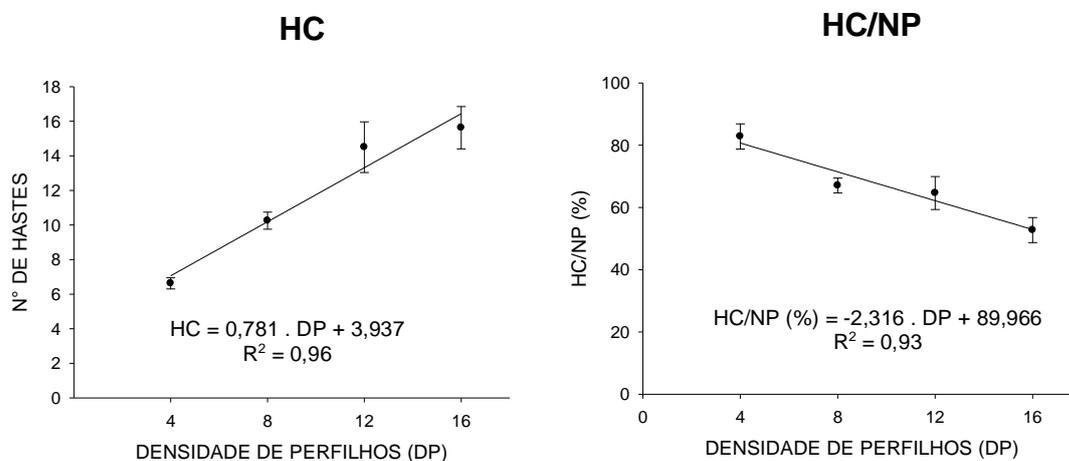


Figura 3. Número de hastes colhidas (HC) e a relação entre o número de hastes colhidas e o número de perfilhos emitidos (HC/NP) no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.



Sousa et al. (2011) realizaram um trabalho com *Heliconia psittacorum* L.f. cv. Red Opal cultivada também em vasos de 21 litros, sendo utilizado solo como substrato. Nesse trabalho não se controlou a densidade de perfilhos no vaso, sendo registrado uma média inferior a 10 perfilhos/vaso. A emissão de haste floral variou de 0 a 13% do total de perfilhos em função do tratamento, que era baseado no teor salino da água de irrigação. No presente estudo, foi obtido êxito na produção de hastes em todos os tratamentos, sendo que a menor taxa de produção foi superior a 50%.

Esse sucesso na produção de hastes está relacionado às condições de cultivo e manejo. O cultivo em recipientes requer a utilização de substratos com boas características físicas, com boas condições de porosidade e capacidade de retenção de água. Ao mesmo tempo, uma boa caracterização do mesmo, permitiu um melhor controle da irrigação/fertirrigação, com melhor aproveitamento na aplicação de nutrientes, evitando carência ou excesso, e até mesmo a lixiviação, como também recomendado por Fermino (2002).

As helicônias são plantas que não toleram o encharcamento mas são muito exigentes em água, sendo a vida de vaso limitada pela inadequada irrigação durante a fase produtiva (PAIVA e ALMEIDA, 2014). As mesmas autoras relatam que as helicônias são muito exigentes em nutrientes, principalmente macronutrientes, e também necessitam de boa insolação para a produção de hastes florais. No presente estudo, optou-se pela utilização do pó da casca de coco como substrato, material esse dotado de boas características físicas, permitindo uma boa aeração e retenção de água, além de não reagir com os nutrientes de adubação (CARRIJO et al., 2002). Aliado a esses atributos do substrato, a automação do sistema de irrigação, permite que a disponibilização de água para a planta seja sempre a melhor possível, mantendo o substrato úmido, com a aplicação de nutrientes, sem promover o seu encharcamento. Esses fatores, aliado a um espaçamento que permitiu uma boa insolação no interior das plantas, foram os responsáveis pelo sucesso na emissão de hastes florais.

Quanto ao fato da relação HC/NP ter efeito linear decrescente, está atrelado ao maior adensamento no vaso nos tratamentos com número maior de perfilhos, promovendo uma insolação menor no interior dos perfilhos. Além

disso, ocorreu nesses vasos uma maior competição por nutrientes, com interferência direta na produção de hastes florais (COSTA et al., 2006).

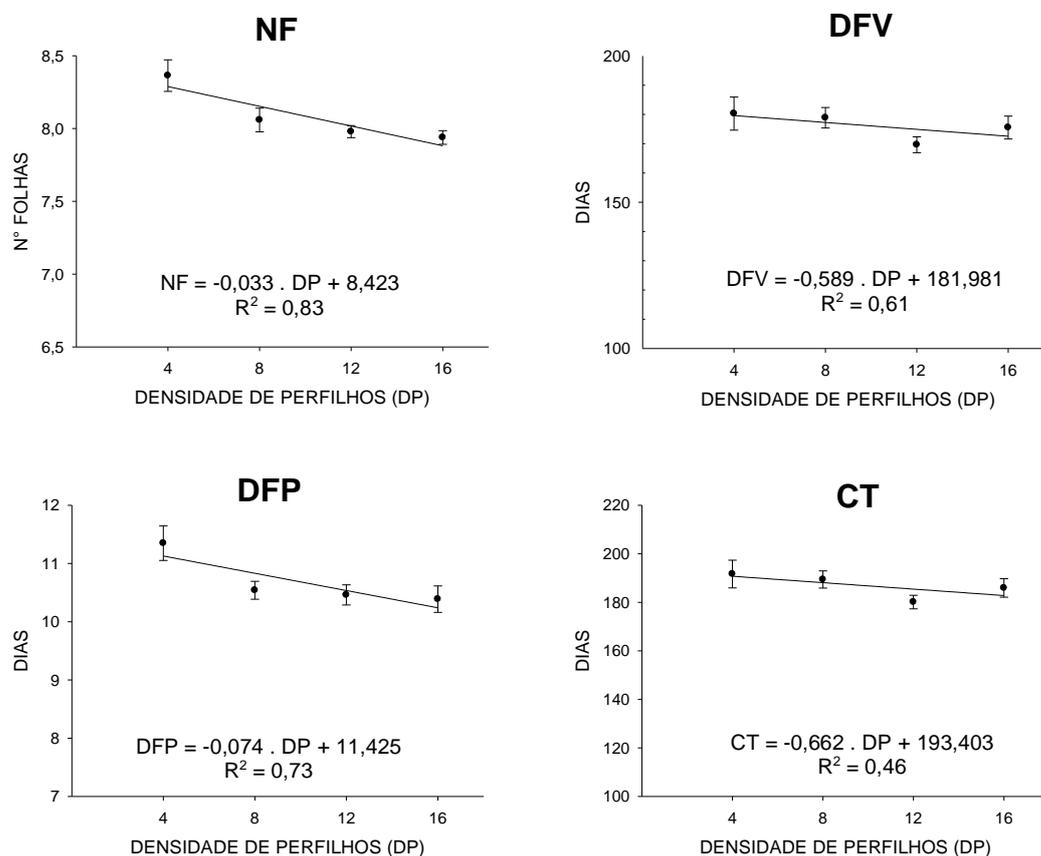
A variável NF também teve um efeito linear decrescente, com a média do T4 superior aos demais tratamentos (Figura 4). De maneira geral, a emissão das hastes florais ocorria com a presença de cerca de 8 folhas no perfilho. Araújo et al. (2010) concluíram que as helicônias cv. Red Opal somente emitem a haste floral após a emissão da quarta ou quinta folha. O número de folhas está diretamente ligado ao processo fotossintético, com a aquisição de carboidratos, sendo este fator essencial no crescimento e desenvolvimento dos vegetais (TAIZ e ZEIGER, 2009).

As variáveis DFV, DFP e CT tiveram a mesma tendência de decréscimo com o aumento do número de perfilhos no vaso, porém com variação pequena (Figura 4). Somente existiu diferença estatística significativa, para a variável DFP, sendo que os perfilhos do T4 tiveram como média, um dia a mais nessa fase do que os outros tratamentos. A duração da fase produtiva também está relacionada com o ponto de colheita exigida pelo mercado consumidor, em função do número de brácteas abertas. Costa et al. (2007) em experimento em condições de campo com cultivares e híbridos de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal, observaram os seguintes dados: a duração da fase vegetativa apresentou média de 209 dias; a duração da fase produtiva teve média de 20 dias; a duração do ciclo total teve 240 dias como valor máximo. A variável DFV no presente trabalho, variou em média de 175 a 180 dias, com a DFP variando de 10 a 12 dias e o ciclo total com a maior média de 192 dias. Como se pode observar, as médias observadas no experimento tiveram valores inferiores aos apresentados pelos autores, sendo creditado as técnicas de manejo apropriadas, visto que, no cultivo em vaso é possível controlar melhor esse manejo.

Para o comprimento da haste floral (CHF) não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos, com valores de média variando de 119 a 129 cm (Figura 5). Segundo o IBRAFLOR (2016), o controle de qualidade das flores tropicais exige um comprimento de haste superior aos 90 cm, enquanto Paiva e Almeida (2014) atribuíram 80 cm como um valor mínimo para comercialização. Sendo assim, todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao exigido pelo mercado. Ao se observar o gráfico, percebe-se que o

T4 foi o que apresentou o menor CHF. Isso ocorreu devido os perfilhos desse tratamento não estarem adensados, com menor competição pela radiação solar entre os perfilhos. Nos outros tratamentos, devido a maior densidade de perfilhos, os perfilhos cresceram um pouco mais em busca da radiação solar. O espaçamento reduzido do início do experimento contribuiu para elevação da média do CHF. Nas hastes florais oriundas dos primeiros perfilhos, observou-se um comprimento maior. Esse espaçamento reduzido ocasionou um estiolamento dos primeiros perfilhos, perceptível em todos os tratamentos, com menor efeito no T4.

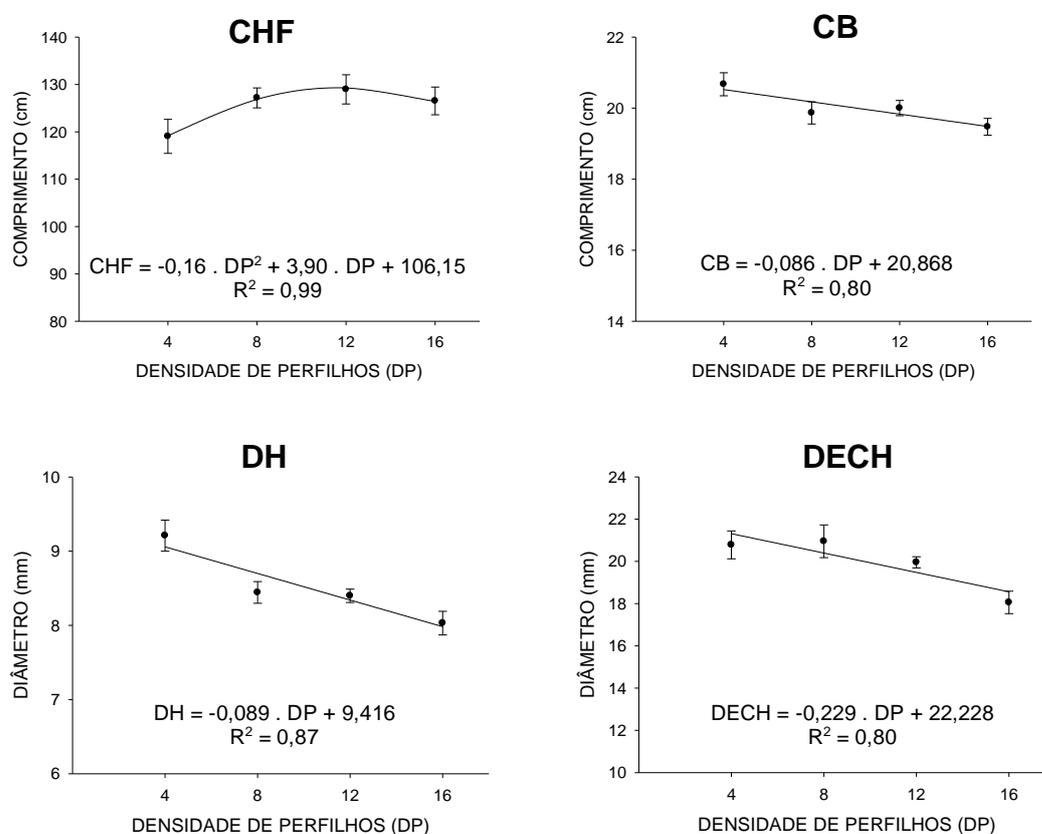
Figura 4. Número de Folhas (NF) no momento da emissão da haste floral, duração da fase vegetativa (DFV), duração da fase produtiva (DFP), e ciclo total (CT) em função dos tratamentos no cultivo de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE.



A variável CB teve médias variando de 19 à 21 cm. O T4 foi o que proporcionou os maiores valores (Figura 5). Costa et al. (2007) relataram que o comprimento médio de *H. psittacorum* cv. Red Opal em trabalho realizado por eles, atingiu valor médio de 22 cm, valor este não muito distante dos encontrados no experimento.

A variável diâmetro da haste floral (DH) também apresentou um decréscimo linear em função dos tratamentos. Verificou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos, com médias variando de 8 a 9,2 mm (Figura 5). Nowak e Rudnicki (1990) afirmam que hastes com maiores diâmetros tendem a ser mais rígidas, com resultados positivos na pós-colheita, enquanto Paiva e Almeida (2014) sugerem que esse diâmetro não pode ser muito elevado para não aumentar o peso.

Figura 5. Análises de hastes florais colhidas de *H. psittacorum* L.f. cv. Red Opal em Petrolina/PE. Foram analisados: Comprimento da haste floral (CHF), comprimento da bráctea (CB), diâmetro da haste floral (DH) realizado a 20 cm da bráctea e o diâmetro equivalente do colo da haste floral (DECH).



A mesma tendência linear decrescente foi verificada na variável DECH, com médias variando de 18 à 21 mm (Figura 5). As hastes do T4 e T8 tiveram diâmetros parecidos e superiores aos outros dois tratamentos. Segundo IBRAFLOR (2016), o diâmetro da haste floral deve ser superior a 20 mm, para ser enquadrada no padrão de qualidade exigido pelo mercado. Nos tratamentos em questão, apenas o T16 apresentou média inferior a esse valor, enquanto o T12 apresentou valores limítrofes. O estiolamento observado em vários perfilhos, principalmente nos tratamentos com maior densidade de perfilhos, influenciou

no diâmetro das hastes. Em algumas hastes florais oriundas do segundo ciclo, ocorreu uma espécie de “desbainhamento”, com as bainhas da haste ficando mais soltas, reduzindo o seu diâmetro. Esse fato foi verificado em todos os tratamentos e contribuiu para a diminuição da média dessa variável. Imagens de hastes com sintomas semelhantes foram verificados em Paiva e Almeida (2014), tendo-se atribuído à deficiência de nitrogênio (N). Castro et al. (2015) relata que os macronutrientes são muito importantes na produção de helicônias, principalmente o N. Porém, no experimento ocorria a aplicação de N de forma diária. Ocorre que a aplicação de K de forma desbalanceada com N, pode promover a deficiência de N por efeito de diluição (NOVAIS et al., 2007), podendo ter sido o motivo de tal sintoma.

Como verificado, as variedades qualitativas de CB, DH e DECH foram inversamente proporcionais à densidade de perfilhos no vaso. Paiva e Almeida (2014) relata que o superpovoamento de helicônias promove um declínio na qualidade das hastes florais. Pode-se também relacionar esses números à variável NF, também inversamente proporcional ao número de perfilhos, visto que, os perfilhos com mais folhas apresentam maiores áreas foliares, e conseqüentemente, maior capacidade fotossintética e aquisição de carboidratos que, por sua vez, irão se expressar por meio desses atributos qualitativos.

## **CONCLUSÕES**

A densidade de perfilhos, dentro dos limites estabelecidos, não foi fator limitante para a emissão de haste floral.

A densidade de 16 perfilhos vaso<sup>-1</sup> proporcionou uma maior emissão de hastes florais e um aumento na eficiência do uso da água, não sendo recomendado o desbaste nessas condições de cultivo.

A quantidade de N aplicado deve ser maior do que a aplicação de K nessas condições de cultivo.

## **REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, S. et al. Número de folhas e identificação do estadio de desenvolvimento da gema apical de helicônias de pequeno porte. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX. **Anais...** Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: 2010.

ARRUDA, R. et al. Helicônias como alternativa econômica para comunidades amazônicas. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.4, p.611 – 616, 2008.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.) **Cadeia produtiva de flores e mel**. Brasília: MAPA/SPA, IICA, 2007. 140 p.

CAMBRAIA, J. Aspectos bioquímicos, celulares e fisiológicos dos estresses nutricionais em plantas. In: NOGUEIRA, R. J. M. et al. (Eds.). **Estresses ambientais: Danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.

CASTRO A.C.R. et al. Macronutrients deficiency in *Heliconia psittacorum* x *Heliconia spathocircinata* 'Golden Torch'. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza/CE, v.46, n.2, p. 258-265. 2015.

CARRIJO, O.A.; REIS, N.V.B.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato 399 agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p. 533-535, dezembro 2002.

COSTA, A. S. et. al. Perfilamento e expansão de touceiras de helicônias. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n.4. 460-463, 2006.

COSTA, A. S. et al. Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 3, p. 187-192. 2007.

FELISBERTO, T.S. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da helicônia Golden Torch no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n°.5, p. 335-343, 2015.

FERNANDES, E. et al. **Estudo para implantação de polo de floricultura tropical em MS**. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Mato Grosso do Sul – SEBRAE/MS, 2008. 155 p.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: Furlani, A.M.C. et al. (Coord.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. **Instituto Agrônômico**, Campinas, 2002. p.29-37.

FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: História, caracterização, métodos de análise e materiais componentes**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2007.

GERVÁSIO, E. S.; MELO JUNIOR, J. C. F. Utilização da técnica de lisimetria de pesagem na automação de um sistema de irrigação localizada para uso no manejo da irrigação de cultivos em recipientes. **Rev. Irriga**. Botucatu. V. 19, n. 4, p. 626-640, 2014;

GOMES, A. R. M. et al. Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da *Heliconia psittacorum* L x *H. spathocircinata* (Arist) cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.13-18, 2006

GONDIM, R.S. et al. Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da *Heliconia bihai* L., cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas. V.14, n. 1, p. 53 – 58. 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. Análise conjuntural da evolução das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil – janeiro a dezembro de 2007. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p.37-52, 2008.

IBRAFLOR. **Números do setor** – Mercado Interno. 2015. Disponível em: <[http://ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 03 Abril 2016.

IBRAFLOR. **Controle de Qualidade** – Flores Tropicais. 2016. Disponível em: <<http://ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=73>>. Acesso em: 03 Abril 2016.

MELO, M. G. et. al. **Número de folhas em helicônias mantidos em casa de vegetação**. 2002. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/ffg3001c.pdf>. Acesso em: 17 Março 2016.

NOMURA, E. S. Diagnóstico da produção de flores tropicais na região do Vale do Ribeira. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, p. 23-25, 2008.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. Viçosa – MG. 1ª ed. 2007. 1017p.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 1990. 210p.

PAIVA, P. D. O; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de Flores de Corte**. Lavras. Ed. UFLA, v. 2. 2014.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de Gheyi, H. R.; Sousa, J. R.; Queiroz, J. E. Campina Grande: UFPB, 1992. 117p.

SANTOS, O. S. N; et al. Crescimento e estado nutricional de helicônia irrigada com água residuária tratada em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v. 16, n. 8, p. 820-827, 2012.

SOUSA, A. E. C. et al. Salinidade da água de irrigação na aclimatização de mudas, desenvolvimento e produção de heliconias. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n.4, p. 328-336. 2011.

SOUZA, G. O., VIÉGAS, I. J. M., FRAZÃO, D. A. C. Crescimento de *Heliconia psittacorum* cv. Golden Torch em Função de Doses de Calcário Dolomítico. **Ciências e Agrárias**, Belém – PA, n. 52, p. 49-59. 2009.

SOUZA, R.R. et al. Yield and quality of inflorescences of 'Golden Torch' helicônia in different shaded environments. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.20, n.2, p 128-132, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Armed, 2009. 848 p.

TANIO, D. S.; SIMÕES, S. C. Cadeia de suprimentos de flores e plantas ornamentais no Brasil – uma nova abordagem para aumentar a participação do setor no mercado internacional. **Estudos realizados**. Florianópolis: GELOG-UFSC, 2005.

TERAO, D.; CARVALHO, A.C.P.P.; BARROSO, T.C.S.F. **Flores Tropicais = Tropical Flowers**. Ed. Embrapa informação Tecnológica, Brasília, p.225, 2005.

## 6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o tempo de condução do experimento ficou demonstrado que o cultivo dessa planta em vasos ou recipientes é possível, desde que se ofereça as condições exigidas pela planta, principalmente referente à água, luz e nutrientes.

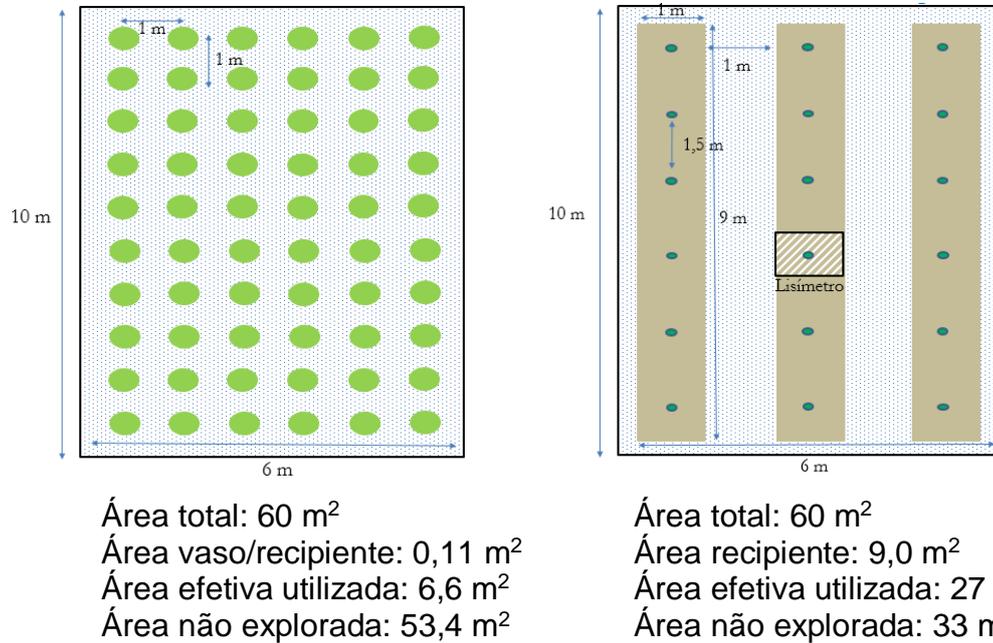
Novos trabalhos precisam ser realizados, para que ocorra o aprimoramento da técnica. O espaçamento ideal entre plantas e entre linhas precisa ser aprimorado. As dimensões e formatos dos vasos também é um fator que merece ser explorado. Deve-se buscar a utilização de vasos que proporcionem a máxima exploração do espaço utilizado. A utilização de vasos em forma retangular, simulando a utilização de “canteiros”, pode ser uma boa alternativa, propiciando uma maior exploração da área, melhorando a produção. Nesse modelo, o espaçamento entre as extremidades dos “canteiros” seria de 60 cm, com canteiros de 1 m de largura. O espaçamento inicial entre plantas nos canteiros seria de 1 m. Esse modelo, além de promover uma maior exploração da área, tende a aumentar a vida útil do cultivo, visto que as plantas irão passar mais tempo para sentir efeitos da densidade de perfilhos. A Figura 1 mostra dois croquis da mesma área a ser explorada no modo que foi realizado esse trabalho e como deve ser realizado um novo experimento. A seção dos vasos a serem utilizados é fator importante. Com o transcorrer do experimento, observou-se a quebra de alguns vasos nas laterais. Essa quebra ocorria pelo fato dos vasos não suportarem a pressão das raízes.

A fertirrigação continua mostrou-se muito eficiente. No entanto, formulações ideais para o cultivo de helicônias em vaso devem ser exploradas.

Ao longo dos 481 dias de experimento, o T16 foi o tratamento que apresentou a maior produtividade (15,6 hastes florais vaso<sup>-1</sup>). O T4 foi o tratamento que apresentou a menor produtividade (6,6 hastes florais vaso<sup>-1</sup>). A área da seção do vaso era equivalente a 0,11 m<sup>2</sup>. Realizando uma regra de três simples, as produtividades de T16 e T4 foram equivalentes a 142 e 60 hastes florais m<sup>-2</sup>, respectivamente. Em estudo realizado no Pará em condições de campo, foi obtido uma produtividade de 49 hastes florais m<sup>-2</sup> no mesmo intervalo

de tempo. Portanto, a otimização da área explorada no cultivo em vaso, com o melhor aproveitamento do espaço, tende a resultar em boas produções.

Figura 2. Croqui mostrando como foi a exploração do espaço no atual experimento e como é recomendado a se fazer nos próximos trabalhos.

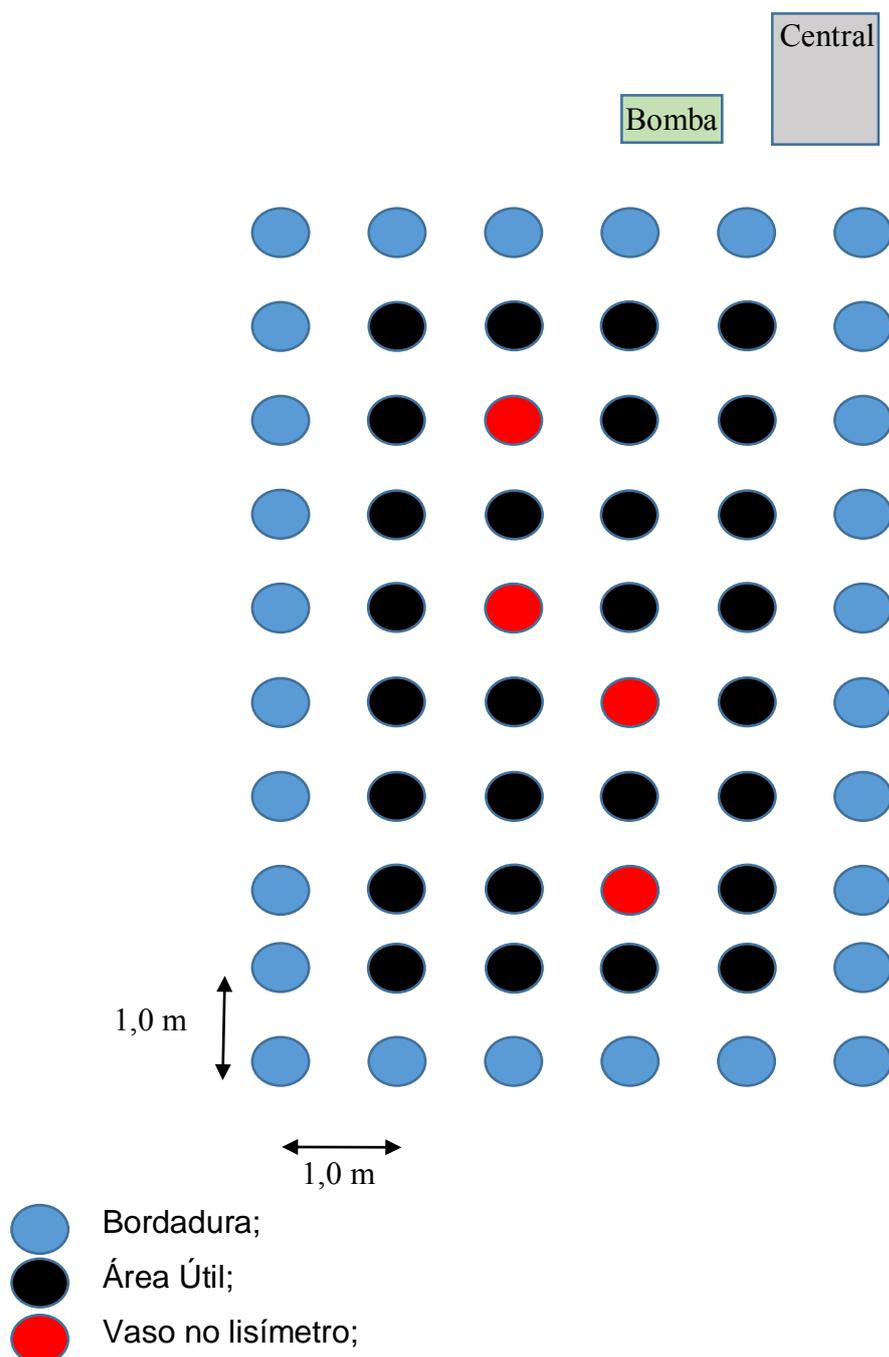


A automação do sistema de irrigação é extremamente importante quando se refere a cultivo em vaso. Esse tipo de sistema não permite que a planta sofra estresse hídrico, maximizando seu poder produtivo. Esse sistema de irrigação permite uma maior eficiência na utilização da água de irrigação e fertilizantes, reduzindo custos e promovendo uma maior preservação dos recursos naturais.

## APÊNDICE 1

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com a utilização de 60 vasos, sendo 32 correspondentes a área útil e 28 correspondentes a área de bordadura (Figura 1).

Figura 1. Croqui da área experimental com a representação dos vasos e a respectiva localização dos lisímetros.



## APÊNDICE 2

O controle da irrigação foi todo automatizado. Parte importante nesse processo de automação é a identificação dos parâmetros de irrigação, ou seja, o peso crítico (momento de irrigar) e o peso da capacidade de “container” (parar de irrigar).

Esses pesos, no momento da implantação do experimento, foram facilmente identificados. No entanto, com o desenvolvimento das plantas, esses dados precisaram ser alterados. Para auxiliar nesse controle, foi realizado uma avaliação de massas da parte aérea e radicular, através de amostragem de vasos da bordadura. Foram avaliados alguns parâmetros referentes a massas verdes, secas e alturas (Tabela 1).

Tabela 1. Representação de alguns parâmetros dos tratamentos. São apresentados dados da Massa Verde da Parte Aérea (MVPA), Massa Verde do Sistema Radicular (MVR), Massa Verde por Perfilho (MVP), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca do Sistema Radicular (MSR), Massa Seca por Perfilho (MSP), Altura dos Perfilhos (AP).

	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T12</b>	<b>T16</b>
<b>MVPA (g)</b>	1389,25	2768,60	2734,40	2989,20
<b>MVR (g)</b>	1389,50	2079,00	2168,00	2252,75
<b>MVP(g/p)</b>	347,31	346,08	227,87	186,83
<b>MSPA (g)</b>	185,00	314,00	342,80	408,00
<b>MSR (g)</b>	191,67	240,75	223,25	290,25
<b>MSP (g)</b>	46,25	39,25	28,57	25,50
<b>AP (m)</b>	1,54	2,09	2,03	1,93