

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA**  
**ORGÂNICA (MESTRADO PROFISSIONAL)**

**DISSERTAÇÃO**

**População e Danos de Gafanhoto Desfolhador  
(Acrididae) em Helicônias sob Diferentes Níveis de  
Sombreamento em Santo Antônio de Pádua, RJ**

**Ana Cristina Bittar**

**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**POPULAÇÃO E DANOS DE GAFANHOTO DESFOLHADOR  
(ACRIDIDAE) EM HELICÔNIAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE  
SOMBREAMENTO EM SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA, RJ**

**ANA CRISTINA BITTAR**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Dr<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar Menezes**

*e Co-orientação do Professor*  
**Dr. José Guilherme Marinho Guerra**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (Mestrado Profissional).

Seropédica, RJ  
Agosto de 2013

595.726098153

B624p

T

Bittar, Ana Cristina, 1973-

População e danos de gafanhoto desfolhador (Acrididae) em helicônias sob diferentes níveis de sombreamento em Santo Antônio de Pádua, RJ / Ana Cristina Bittar. - 2013.

56 f.: il.

Orientador: Elen de Lima Aguiar Menezes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, 2013.

Bibliografia: f. 47-53.

1. Gafanhoto - Santo Antônio de Pádua (RJ) - Identificação - Teses. 2. Helicônia - Doenças e pragas - Santo Antônio de Pádua (RJ) - Teses. 3. Helicônia - Doenças e pragas - Controle - Santo Antônio de Pádua (RJ) - Teses. 4. Plantas - Efeito da sombra - Santo Antônio de Pádua (RJ) - Teses. 5. Agricultura orgânica - Santo Antônio de Pádua (RJ) - Teses. I. Menezes, Elen de Lima Aguiar, 1967- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. III. Título.

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – A autora”.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**POPULAÇÃO E DANOS DE GAFANHOTO DESFOLHADOR (ACRIDIDAE) EM  
HELICÔNIAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO EM SANTO  
ANTÔNIO DE PÁDUA, RJ**

**ANA CRISTINA BITTAR**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (Mestrado Profissional).

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29/08/2013.

---

Elen de Lima Aguiar Menezes. Dr<sup>a</sup>. UFRRJ  
(Orientadora)

---

José Guilherme Marinho Guerra. Dr. Embrapa Agrobiologia  
(Co-orientador)

---

Janie Mendes Jasmim. Dr<sup>a</sup>. UENF

---

Walkymário de Paulo Lemos. Dr. Embrapa Amazônia Oriental

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Divino Pai pelo amor incondicional que nos é presenteado através da Vida em todas as suas formas, e em tudo o que a torna possível.

À minha amada Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que me proporcionou muito mais que formação profissional, mas a oportunidade de amadurecimento pessoal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (Mestrado Profissional) (PPGAO) do Instituto de Agronomia da UFRRJ em parceria com a Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, que permitiu obter mais esse aprimoramento profissional.

À Prefeitura Municipal de Miracema, particularmente à Secretaria de Meio Ambiente, pela motivação e permissão para cursar o PPGAO.

À Embrapa Agrobiologia e à Fazendinha Agroecológica km 47, que são referências de pesquisas focadas em novas concepções e alternativas viáveis aos agricultores, sem esquecer que uma instituição de sucesso é formada por pessoas comprometidas e competentes.

À agricultora e amiga Waldevina Jardim (Vaninha), pela confiança e paciência em permitir que a pesquisa fosse realizada em sua propriedade, já que com sua admirável percepção ambiental comunga intuitivamente com os princípios de uma agricultura integrada ao meio ambiente. Sou grata por todas as descobertas e trocas que temos realizado juntas ao longo desses nove anos!

À minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar Menezes (UFRRJ, Depto. de Entomologia e Fitopatologia), a quem admiro profundamente, pelo apoio e valiosas contribuições neste trabalho.

Ao meu co-orientador Dr. José Guilherme Marinho Guerra (Pesquisador da Embrapa Agrobiologia) pelo carinho e essenciais encaminhamentos desta pesquisa.

À Dr<sup>a</sup>. Janie Mendes Jasmim (Professora da UENF) pelo auxílio na identificação visual do gafanhoto, antes do início das pesquisas.

Ao responsável pela identificação específica conclusiva do gafanhoto, Dr. Marcos Gonçalves Lhano (Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos (LETI) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia).

A Luiz Augusto Aguiar (Pesagro-Rio/Estação Experimental de Seropédica), pelas visitas ao experimento e valiosas trocas de experiências, tendo surgido destas nossas conversas a metodologia para a estimativa de dano.

À Dr<sup>a</sup>. Alessandra de Carvalho Silva (Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia), pelos prestimosos esclarecimentos.

À Dr<sup>a</sup>. Janaína Ribeiro Costa Rouws (Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia), pelas orientações nas análises estatísticas.

Ao colega Dr. Vinícius Siqueira e Silva (bolsista PRODOC/CAPES/PPGFBA – UFRRJ) pela valorosa ajuda na finalização das análises estatísticas.

Aos colaboradores de campo Margareth, Celso e Darci.

Aos colegas e professores do PPGAO por compartilhar convivência e aprendizados ao longo desses dois anos, sobretudo à ‘família PPGAO’: Lúcia Helena Maria de Almeida, Bernardo Milward de Azevedo Spinelli e José Aparício de Aquino Salgado, pelo companheirismo, amizade, apoio e divertidas discussões agroecológicas.

A todos meus amigos e amigas, irmãs e irmão, que trazem alegria e perfume aos meus dias. Sem vocês a caminhada seria sem cor!

À minha mãe Idalina e meu pai Lucas (*in memoriam*) por representarem exemplos que sempre busco seguir de dedicação e pessoas de bem.

Ao meu querido Paulo, pelo amor recíproco, e dedicação de todas as horas.

Às minhas meninas, Mariana e Helena, pelos abraços de saudade que sempre me esperaram nos meus retornos.

*Gratidão a todos!*

## RESUMO

BITTAR, Ana Cristina. **População e danos de gafanhoto desfolhador (Acrididae) em helicônias sob diferentes níveis de sombreamento em Santo Antônio de Pádua, RJ.** 2013. 70p. Dissertação (Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em parceria com a Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 2013.

Observações realizadas desde 2008 em uma propriedade agrícola orgânica no município de Santo Antônio de Pádua, na região Noroeste fluminense, evidenciaram que a população de um gafanhoto desfolhador tem crescido gradativamente, bem como o dano causado por suas ninfas e seus adultos em helicônias (*Heliconia* spp.) cultivadas nessa propriedade. Diante da importância que o cultivo de helicônias poderá representar para todas as regiões do Estado do Rio de Janeiro, e do potencial de dano desse ortóptero ao cultivo dessas flores tropicais, o presente estudo objetivou identificar a espécie de gafanhoto, avaliar os tipos de relação com as helicônias cultivadas e se o sombreamento proporcionado pelo uso de telas de diferentes malhas serve como alternativa de manejo para o controle deste inseto, sem prejudicar aspectos fitotécnicos da cultura. O experimento foi conduzido em blocos casualizados em arranjo fatorial 4x4 (três espécies de *Heliconia*: *H. psittacorum*, *H. stricta*, *H. wagneriana* e o híbrido natural *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch; e quatro níveis de sombreamento: 0%, 30%, 50% e 80%), com quatro repetições. Entre março/2012 e fevereiro/2013, as seguintes variáveis foram quantificadas: número de ninfas (N), número de adultos (A) e número de oviposições (O) do ortóptero e parâmetros de produção das helicônias (H = número de hastes florais e B = número de brotações laterais). Os dados foram agrupados mensalmente e submetidos ao teste de Friedman, sendo avaliados de forma geral e desdobrados em função das espécies de helicônia e ao longo do ano. Esses dados também foram correlacionados com parâmetros climáticos. Os danos causados pelo ortóptero às helicônias foram avaliados pela porcentagem de dano foliar, sendo submetidos à ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O gafanhoto desfolhador foi identificado como *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). O sombreamento não influenciou as seguintes variáveis: N, A e H, mas influenciou O e B. À medida que o sombreamento torna-se mais denso, diminuem-se as oviposições e as hastes florais. Verificou-se que os ortópteros ovipositaram mais em plantas cultivadas a pleno sol e nos meses mais frios, embora não houvesse influência do sombreamento nos meses mais quentes sobre a oviposição. Houve maior emissão de brotações laterais a pleno sol. *H. wagneriana* parece ser a preferida por ninfas e adultos de *C. f. frenatum* para oviposição e alimentação, visto que apresentou os maiores valores de N, A e O. O sombreamento não interferiu no nível de danos causados pelo ortóptero às plantas, entretanto, houve diferença na intensidade do ataque entre as helicônias avaliadas, sendo *H. wagneriana* mais susceptível do que *H. stricta*, a qual apresentou menor dano. A helicônia var. Golden Torch foi a mais produtiva. Temperaturas baixas foram limitantes para a oviposição do ortóptero. Observou-se correlação positiva entre N e A e a UR% (mín) e negativa com a amplitude térmica. A UR% (mín) não influenciou a oviposição em Golden Torch, assim como a pluviosidade não interferiu em nenhuma das variáveis avaliadas.

**Palavras-chave:** aspectos fitotécnicos, dinâmica populacional, Heliconiaceae, Orthoptera.

## ABSTRACT

BITTAR, Ana Cristina. **Population and damages of defoliator grasshopper (Acrididae) in heliconias under different shadow levels in Santo Antônio de Pádua, RJ.** 2013. 70p. Dissertation (Professional Master in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro in patternship with Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 2013.

Observations carried out since 2008 in an organic agricultural property in the municipality of the Santo Antônio de Pádua, in the northeast of the Rio de Janeiro state, showed that the population of a defoliator grasshopper has increased gradually, as well as the damage caused by its nymphs and adults in the heliconias (*Heliconia* spp.) cultivated in this property. Because of the importance that the cultivation of heliconias may represent to the all regions of the Rio de Janeiro state, and the potential damage of this grasshopper to the cultivation of the tropical flowers, the present study aimed to identify the specie of the grasshopper, to evaluate the type of association with the heliconias and if the shadow provided by the use of the screen with different mesh sizes acts as physical control method of this insect, without to be harmful to phytotechnical parameters of this crop. The experimental design consisted of a randomized complete block, with treatments arranged in a factorial 4x4 (three species of *Heliconia*: *H. psittacorum*, *H. stricta*, *H. wagneriana*, and the natural hybrid *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch; and four shadow levels: 0%, 30%, 50% and 80%), with four replications. From March/2012 to February/2013, the following variables were obtained: numbers of nymphs (N), number of adults (A) and number of ovipositions (O) of the grasshopper, and production parameter of the heliconias (H = number of flowering stems and B = number of lateral shoots). The data were grouped monthly and submitted to Friedman's test, being evaluated in general way and folded in function to heliconia species and throughout the year. These data were also correlated to climatic parameters. The damages caused by the grasshopper to heliconias were evaluated by the percentage of foliar damage, being submitted to ANOVA, and the averages compared by Tukey's test at 5%. The defoliator grasshopper was identified to belong to the species *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). The shadow did not influence the following variables: N, A, and H, but did O and B. In general, as the shadow became denser, the ovipositions and the flowering stems decreased. It was verified that the grasshoppers oviposited more in plants cultivated without shadow and in the colder months, but there is no influence of the shadow in the warmer months on the oviposition. There was more emission of lateral shoots without shadow. *H. wagneriana* seems to be more prefer by nymphs and adults of *C. f. frenatum* to oviposition and feeding, because showed the highest values of N, A, and O. The shadow did not interfere in the damage levels caused by the grasshopper to the plants. However, there was difference in the intensity of attacked among the evaluated heliconias, being that *H. wagneriana* was more susceptible than *H. stricta*, which showed minor damages. The heliconia var. Golden Torch was the most productive. Low temperatures were more limited to the oviposition of the grasshopper. It was observed that the positive correlation between N and A and UR% (min), and negative with thermic amplitude. The UR% (min) did not influence the oviposition in Golden Torch, as well as the rain fall did not influence any of the evaluated variables.

**Key words:** phytotechnical parameters, population dynamic, Heliconiaceae, Orthoptera.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Corte longitudinal de um talo, mostrando esquematicamente a estrutura de um grupo (“massa”) de ovos (oviposição endofítica) de <i>Cornops frenatum cannae</i> Roberts y Carbonell (Acrididae, Leptisminae) (Fonte: TURK, 1984).....	8
<b>Figura 2. (a)</b> Localização do distrito de Monte Alegre, Santo Antônio de Pádua, RJ (Fonte: Fundação CIDE); <b>(b)</b> Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro e seus municípios (Fonte: FIRJAN).....	14
<b>Figura 3. (a)</b> Mudanças de <i>Heliconia psittacorum</i> prontas para o plantio nos vasos n.5; <b>(b)</b> vasos n.8 recebendo madeira em decomposição para facilitar a drenagem; <b>(c)</b> Mudanças de <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. Golden Torch recém envasadas em vasos n.5.....	15
<b>Figura 4. (a)</b> Vista frontal da armação de ferro coberta com tela de 50% com abertura frontal para entrada de insetos (na parte inferior) e com porta de acesso para coleta de dados (parte superior); <b>(b)</b> Vista lateral da armação de ferro coberta com tela de 30% sobre os vasos plantados com as helicônias avaliadas. Santo Antônio de Pádua, RJ, 2012.....	15
<b>Figura 5.</b> Croqui da área do experimento. Santo Antônio de Pádua, RJ.....	16
<b>Figura 6.</b> Escala de dano foliar em helicônias provocadas por <i>Cornops frenatum frenatum</i> – adaptada de Horsfall-Barrat (1945), Santo Antônio de Pádua, RJ.....	18
<b>Figura 7.</b> Cópula diurna de <i>Cornops frenatum frenatum</i> .....	21
<b>Figura 8.</b> Fêmea de <i>Cornops f. frenatum</i> ovipositando no pseudocaulo de <i>H. wagneriana</i> ....	21
<b>Figuras 9.</b> Ninfas de <i>Cornops frenatum frenatum</i> em instares mais avançados.....	21
<b>Figura 10.</b> Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de adultos (A) de <i>Cornops frenatum frenatum</i> encontrados em helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11; $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 91%).....	26
<b>Figura 11.</b> Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de oviposições (O) de <i>Cornops frenatum frenatum</i> encontradas em helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11; $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 85%).....	26
<b>Figura 12.</b> Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de ninfas (N) de <i>Cornops frenatum frenatum</i> encontradas em helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11; $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 85%).....	27
<b>Figuras 13.</b> Grupo (“massa”) de ovos de <i>Cornops frenatum frenatum</i> no pseudocaulo de <i>Heliconia stricta</i> .....	28

<b>Figuras 14.</b> (a) Orifícios recentes de oviposição de <i>Cornops frenatum frenatum</i> no pseudocaulo de <i>Heliconia wagneriana</i> ; (b) exsudação de mucilagem sobre um orifício de oviposição.....	28
<b>Figura 15.</b> Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de hastes florais de quatro espécies de helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11; $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 85%).....	29
<b>Figura 16.</b> Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de brotações laterais de quatro espécies de helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11; $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 99%).....	29
<b>Figura 17.</b> Resultados qualitativos de análise estatística das comparações entre os quatro níveis de sombreamento para cada helicônia de março de 2012 a fevereiro de 2013. <b>Cinza:</b> não significativo; <b>Azul:</b> significativo, porém sem diferença estatística; <b>Vermelho:</b> significativos e diferentes estatisticamente (A = adulto; N = ninfas; O = oviposições; H = haste floral; e B = brotações laterais ou perfilhos); <b>Branco:</b> zero.....	30
<b>Figura 18.</b> Ninfas de <i>Cornops frenatum frenatum</i> de primeiros instares apresentando hábito gregário (a) e em processo de ecdise (b).....	33
<b>Figura 19.</b> Distribuição dos níveis de oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> no híbrido natural e nas três espécies de helicônias avaliadas em diferentes níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013 em Santo Antônio de Pádua/RJ.....	33
<b>Figura 20.</b> Fatores climáticos obtidos no ensaio experimental de Monte Alegre – Santo Antônio de Pádua, no período de março de 2012 a fevereiro de 2013 (valores mensais médios).....	36
<b>Figura 21.</b> Distribuição mensal do número de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> em <i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. Golden Torch.....	36
<b>Figura 22.</b> Distribuição mensal do número de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> em <i>Heliconia stricta</i> .....	36
<b>Figura 23.</b> Distribuição mensal do número de adultos de <i>Cornops frenatum frenatum</i> e brotações laterais em <i>Heliconia psittacorum</i> .....	37
<b>Figura 24.</b> Distribuição mensal do número de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> em <i>Heliconia wagneriana</i> .....	37
<b>Figura 25.</b> Aspecto geral dos danos provocados por <i>Cornops frenatum frenatum</i> em <i>Heliconia wagneriana</i> após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% (a); 50% (b); 30% (c) e 0% (d).....	42
<b>Figuras 26.</b> Aspecto geral dos danos provocados por <i>Cornops frenatum frenatum</i> em <i>Heliconia stricta</i> após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% (a); 50% (b); 30% (c) e 0% (d).....	43

**Figuras 27.** Aspecto geral dos danos provocados por *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia psittacorum* após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% **(a)**; 50% **(b)**; 30% **(c)** e 0% **(d)**.....43

**Figuras 28.** Aspecto geral dos danos provocados por *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia psittacorum* após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% **(a)**; 50% **(b)**; 30% **(c)** e 0% **(d)**.....44

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características de algumas espécies ou híbrido do gênero <i>Heliconia</i> L. (Heliconiaceae) (Fonte: MOSCA et al., 2005).....	12
<b>Tabela 2.</b> Escala de nota de Horsfall-Barrat (1945) modificada, para avaliar o nível de dano do ataque de adultos e ninfas de <i>Cornops frenatum frenatum</i> em folhas de helicônias.....	18
<b>Tabela 3.</b> Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) dos números de adultos (A), ninfas (N), oviposições (O) para <i>Cornops frenatum frenatum</i> e de hastes florais (H) e brotações laterais (B) de helicônias em diferentes níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	23
<b>Tabela 4.</b> Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) dos números de adultos (A), ninfas (N), oviposições (O) de <i>Cornops frenatum frenatum</i> e de hastes florais (H) e brotações laterais (B) nas espécies e híbrido de <i>Heliconia</i> de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	24
<b>Tabela 5.</b> Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) do número mensal de brotações laterais de um híbrido natural e uma espécie de <i>Heliconia</i> emitidos em quatro níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	32
<b>Tabela 6.</b> Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) do número de oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> em <i>Heliconia wagneriana</i> em quatro níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	34
<b>Tabela 7.</b> Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> ; números médios de haste floral e brotação lateral de helicônias e as médias dos fatores climáticos mensais de março de 2012 e fevereiro de 2013 em Santo Antônio de Pádua/RJ.....	35
<b>Tabela 8.</b> Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos (A), ninfas (N) e oviposições (O) de <i>Cornops frenatum frenatum</i> ; números médios de haste floral (H) e brotação laterais (B) de <i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. Golden Torch e as médias dos fatores climáticos de março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	38
<b>Tabela 9.</b> Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> ; números médios de haste floral e brotação lateral de <i>Heliconia stricta</i> e as médias dos fatores climáticos de março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	38

<b>Tabela 10.</b> Valores dos coeficientes de correlação de Spearman ( $r$ ) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> ; números médios de haste floral e brotação lateral de <i>Heliconia psittacorum</i> e as médias dos fatores climáticos e março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	39
<b>Tabela 11.</b> Valores dos coeficientes de correlação de Spearman ( $r$ ) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de <i>Cornops frenatum frenatum</i> ; números médios de haste floral e brotação lateral de <i>Heliconia wagneriana</i> e as médias dos fatores climáticos de março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	40
<b>Tabela 12.</b> Notas médias relativas aos níveis de dano causado por <i>Cornops frenatum frenatum</i> no híbrido natural e nas três espécies de helicônias, após um ano de cultivo, em quatro níveis de sombreamento em Santo Antônio de Pádua/RJ.....	41
<b>Tabela 13.</b> Valores das médias das notas atribuídas aos danos causados <i>Cornops frenatum frenatum</i> no híbrido natural e nas três espécies de helicônias, após um ano de cultivo. Santo Antônio de Pádua/RJ.....	42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Gafanhotos (Orthoptera: Acrididae).....	3
2.1.1 Seleção de plantas hospedeiras .....	3
2.1.2 Habitat de preferência .....	5
2.1.3 Fatores ambientais importantes para o gênero <i>Cornops</i> .....	5
2.1.3.1 Temperatura, umidade e fotoperíodo .....	6
2.1.4 Gênero <i>Cornops</i> Scudder, 1875 .....	7
2.1.5 <i>Cornops frenatum frenatum</i> (Marschall, 1835) .....	8
2.2 Helicônias .....	9
2.2.1 Características morfofisiológicas e fenológicas.....	10
2.2.2 Manejo de helicônias .....	11
2.2.3 Luminosidade.....	12
2.2.4 Importância econômica das helicônias no estado do Rio de Janeiro .....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1 Caracterização da Área de Estudo .....	14
3.2 Espécies de Helicônias Avaliadas.....	14
3.3 Níveis de Sombreamento Avaliados .....	15
3.4 Ensaio Experimental.....	16
3.5 Coletas de Dados.....	17
3.5.1 Dados biológicos do gafanhoto e da produção das helicônias.....	17
3.5.2 Dados climáticos .....	17
3.5.3 Nível de dano do gafanhoto às folhas das helicônias avaliadas.....	17
3.6 Análises Estatísticas .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
4.1 Identificação da Espécie de Gafanhoto .....	21
4.2 Distribuição numérica de <i>Cornops f. frenatum</i> e a produção das helicônias nos diferentes níveis de sombreamento .....	22
4.2.1 Primeira hipótese (H1): há diferença entre os níveis de sombreamentos estudados ...	23
4.2.2 Segunda hipótese (H2): há diferença entre as espécies de helicônias avaliadas.....	24
4.2.3 Terceira hipótese (H3): há diferença entre os meses de estudo .....	25
4.3 Desdobramento das Interações.....	30
4.3.1 Desenvolvimento das helicônias.....	30
4.3.2 Níveis de infestação de <i>Cornops frenatum frenatum</i> .....	32

4.4	Influência dos Fatores Climáticos.....	35
4.4.1	Fatores climáticos x <i>Heliconia</i> spp. ....	35
4.4.1.1	<i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> (Arist.) var. Golden Torch .....	37
4.4.1.2	<i>Heliconia stricta</i> (Huber) .....	38
4.4.1.3	<i>Heliconia psittacorum</i> L.....	39
4.4.1.4	<i>Heliconia wagneriana</i> (Peters).....	40
4.5	Avaliação do Nível de Dano.....	40
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	45
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	46
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47
<b>ANEXOS</b>	.....	54
<b>ANEXO 1.</b>	Mapa de localização das espécies de helicônias posicionadas em cada parcela de cada bloco experimental (dois vasos por espécie de helicônia). Santo Antônio de Pádua, RJ.	54
<b>ANEXO 2.</b>	Planilha de campo para coleta de dados na área experimental. Santo Antônio de Pádua, RJ.....	55
<b>ANEXO 3.</b>	Planilha de coleta dos dados climáticos na área experimental. Santo Antônio de Pádua, RJ.....	56

## 1 INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Heliconia* L. (Zingiberales, Heliconiaceae), vulgarmente conhecidas apenas como helicônias, apresentam características muito promissoras dentro do grupo das flores tropicais e vêm sendo largamente cultivadas.

O setor da floricultura no Brasil que vem se expandindo ano a ano, apresenta-se como nova alternativa de emprego e renda no cenário nacional, sendo mais rentável por área e com isso viabilizando pequenas propriedades. Dados do SEBRAE-PE (2003) apontam que das 200 espécies de flores mais cultivadas no Brasil, 166 são consideradas tropicais. O interesse por essas espécies tropicais vem do fato de terem flores exuberantes, com maior durabilidade pós-colheita e custo de produção inferior ao de outras espécies, chegando a 50% (CASTRO, 1995). Por serem plantas adaptadas às condições climáticas brasileiras e gerarem muita biomassa podendo ser mais bem manejadas, o cultivo orgânico proporciona excelente condução dessas espécies.

O Estado do Rio de Janeiro possui condições muito favoráveis ao cultivo de inúmeras espécies de helicônias e outras tropicais de interesse comercial, e o clima propício e o médio tamanho das propriedades agrícolas, faz da floricultura tropical uma atividade viável para a Região Noroeste, além da distância relativa aos grandes centros, favorecendo melhores preços (MACHADO NETO et al., 2011).

Desde o ano de 2004, existe uma propriedade orgânica certificada em Monte Alegre, distrito de Santo Antônio de Pádua/RJ, com cultivo de helicônias e de outras flores e folhagens tropicais, bem como inúmeras fruteiras e outras culturas, como araruta e açaí. O cultivo das flores tropicais, por serem plantas adaptadas às condições climáticas da região, além do alto volume de biomassa gerado, vem ajudado na manutenção das condições físicas e biológicas do solo dessa propriedade, conforme observações visuais ao longo destes anos.

O cultivo das helicônias, entretanto, tem sofrido ataques de um gafanhoto desfolhador nessa localidade. Assim, o presente estudo foi conduzido nessa propriedade para avaliar esse problema fitossanitário, facilitado pela preocupação ambiental da proprietária o que foi essencial para a condução dos estudos.

Inspecionando as touceiras de helicônias na propriedade, foi possível visualizar, claramente, diferenças nos níveis de danos nas touceiras das helicônias cultivadas a sol pleno, que se mostravam aparentemente menos danificadas quando comparadas àquelas sombreadas por plantas de outras espécies botânicas, como espécies arbóreas, ou mesmo cercadas por essas plantas, levantando-se a suspeita que, de alguma forma, o sombreamento poderia influenciar no ataque do gafanhoto, que vem ano a ano, desde 2008, aumentando a sua intensidade sobre as helicônias, e que nos parece ter hábito alimentar específico.

Assim, o presente trabalho foi conduzido com os seguintes objetivos: i) identificar a espécie de gafanhoto desfolhador das helicônias no município de Santo Antônio de Pádua; ii) avaliar o grau de associação com as helicônias e verificar a interferência do sombreamento sobre a população de adultos e ninfas desse gafanhoto, bem como sua oviposição, por meio da avaliação do uso de tela tipo Sombrite® com diferentes malhas, proporcionando diferentes níveis de sombreamento, como um método físico de controle da população desse inseto; iii) avaliar se parâmetros produtivos de algumas espécies helicônias cultivadas nesse município são também influenciados pelo sombreamento; iv) determinar os níveis de danos causados por esse gafanhoto, em diferentes níveis de sombra e em diferentes espécies de helicônias.



Espera-se ao final da pesquisa, apontar direções sobre a viabilidade do manejo da cultura em relação à escolha da área ou sistema de cultivo, permitindo que a produção comercial de helicônias seja viável mesmo com a presença inevitável desse inseto, aliando-se equilíbrio ambiental à atividade agrícola, premissas da agricultura orgânica, que preza por práticas sustentáveis e uma relação equilibrada com o agroecossistema.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Gafanhotos (Orthoptera: Acrididae)

Esses insetos da ordem Orthoptera somam mais de 25.000 espécies identificadas, agrupadas em dez famílias (EADES et al., 2006; COSTA et al., 2011), majoritariamente terrestres e fitófagas, possuindo variados hábitos e comportamentos, tendo como principal representante os gafanhotos, que pertencem a família Acrididae (Acridoidea). É a família mais numerosa dos ortópteros, com cerca de 10.000 espécies identificadas em 1.500 gêneros e 30 subfamílias de distribuição cosmopolita (GALLO et al., 2002; COSTA et al., 2011). Possuem grande importância ecológica por serem desfolhadores de florestas, cultivos e outros nichos consideráveis (AMEDEGNATO, 1977).

Alguns acridídeos, sobretudo representantes da subfamília Leptysminae, são aquáticos ou semiaquáticos, desenvolvendo seu ciclo de vida associados às macrófitas aquáticas, nas margens de corpos d'água, ou em populações de gramíneas em áreas úmidas ou periodicamente alagadas (GUTJAHN, 2008). Isto só é possível, porque estas espécies ovipositam dentro de folhas e tecidos de plantas (BRAKER, 1989a;b). Para a oviposição endofítica ocorrer, a planta tem que ter um pecíolo largo o suficiente para conter a desova e ser composto por aerênquima (SILVEIRA-GUIDO; PERKINS, 1975). Dessa forma, as fêmeas são extremamente seletivas quanto ao local de oviposição, possuindo um conjunto especial de mecanorreceptores e quimiorreceptores no abdômen (BRAKER, 1989a). Na subfamília Leptysminae, a tribo Tetraeniini apresenta considerável diversidade na forma das valvas do ovipositor, sugerindo uma grande variedade de substratos para oviposição (ROBERTS, 1978).

A associação entre oviposição e planta hospedeira e dietas restritivas em gafanhotos é notável, mas não é claro se isto é uma relação direta ou se simplesmente ambas as condições estão associadas a habitat similares (BRAKER, 1989a).

#### 2.1.1 Seleção de plantas hospedeiras

Espécies de gafanhotos semiaquáticos em geral apresentam especificidade alimentar, hospedeira e de oviposição (NUNES et al., 1992) e são restritos aos locais onde ocorrem suas plantas hospedeiras. Gutjahr (2008) relatou que espécies de gafanhotos que usam variadas espécies de plantas em sua alimentação, como os terrestres, na maioria, apresentam-se amplamente distribuídas nos ambientes ficando, portanto na dependência da vegetação para sua ocorrência. Já espécies com especificidade alimentar ficam mais restritas, limitadas a locais específicos onde podem dispor o recurso alimentar de que necessitam.

Representantes da superfamília Acridoidea são exclusivamente fitófagos, e a seleção do alimento é governada por uma complexa série de fatores, incluindo a disponibilidade e o estado de desenvolvimento da planta e o comportamento, a fisiologia e a ecologia do inseto (ANGWERE, 1961; MULKERN, 1967). Características físicas das plantas, tais como dureza e pilosidade, podem também influenciar o comportamento alimentar dos gafanhotos, sendo a composição química da planta, provavelmente, o fator mais importante na determinação da espécie selecionada para alimentação e o quanto da mesma é consumido (BERNAYS; CHAPMAN, 1978; FERREIRA; VASCONCELLOS-NETO, 2001).

A probabilidade de a planta ser encontrada, tanto no espaço como no tempo, é determinante na escolha da planta hospedeira (FERREIRA, 1995). Esta pode ser definida tanto em termos das capacidades comportamentais e sensoriais do inseto (MILLER; STRICKLER, 1984) como por características gerais da planta (FEENY, 1976).

A previsibilidade espacial está diretamente relacionada à abundância relativa das espécies no campo (FERREIRA, 1995). Esta parece ser determinante na amplitude da dieta de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906), que se alimentou do recurso mais abundante no campo, conforme observou Ferreira em seu estudo. A probabilidade de o gafanhoto cair sobre a espécie hospedeira após cada voo ou salto era mais alta do que a de qualquer outra espécie. Segundo o modelo de EMLEY (1966), mesmo se outra espécie fosse mais nutritiva e mais eficientemente utilizada por um inseto, ainda assim a espécie mais comum poderia ser preferida.

Um inseto pode ser considerado polífono por atacar várias espécies de plantas, mas ao mesmo tempo monófono por se alimentar apenas de um tipo específico de tecido (STRONG et al., 1984). Futuyma (1976) afirmou que espécies são ditas especialistas se consomem plantas de uma única espécie, um gênero ou família. Entretanto, FOX; MORROW (1981) esclareceram que uma espécie generalista, ao longo de sua distribuição, também pode ser especialista localmente. Além disso, um inseto que se alimenta de um gênero pode ser mais especializado que um que se alimenta de muitos gêneros. Porém, se no segundo caso, estes gêneros são quimicamente e morfológicamente similares, estas espécies podem não diferir na plasticidade alimentar sob o ponto de vista fisiológico (FUTUYMA; MORENO, 1985).

A seleção de plantas para alimentação de gafanhotos está embasada em bases químicas (JERMY, 1966), referentes a presença de fagoestimulantes ou ausência de substâncias impeditivas em altas concentrações nas plantas, facilitando a seleção hospedeira (SANJAYAM; ANANTHAKRISHMAN, 1987). Assim, a qualidade da planta hospedeira geralmente afeta a aceitação da planta pelos insetos e, conseqüentemente seu crescimento, sobrevivência e reprodução (BERNAYS; CHAPMAN, 1994). Segundo esses autores, as características que influenciam a qualidade vegetal para os insetos incluem a dureza foliar e a quantidade de sílica, o conteúdo de água, de nutrientes e a concentração de compostos tóxicos ou repelentes.

Outro fator que atua na seleção alimentar dos gafanhotos refere-se ao aparato bucal desses insetos. Em geral, a configuração da maxila e mandíbula dos gafanhotos está relacionada ao tipo vegetal consumido pelos mesmos (ISLEY, 1944). Porém, algumas espécies possuem aparato bucal similar, mas diferem quanto à seletividade (MULKERN, 1967) assim como também se encontram espécies com peças bucais diferentes e dieta similar. Patterson (1983) esclareceu que a dieta pode, também, estar pautada em uma variação morfológica de peças bucais que possui uma relação positiva com o nicho e filogenia do grupo.

Três categorias morfológicas que caracterizam, geralmente, as dietas desses insetos: i) graminívoros (possuem peças bucais em forma de foice e dieta baseada em gramíneas); ii) forbívoros (consumidores de herbáceas dicotiledôneas, possuem depressões no aparato bucal e têm dicotiledônias como base alimentar); iii) herbívoros (apresentam características de ambas as categorias) (ISLEY, 1944).

De forma geral, a planta hospedeira é selecionada pela fêmea adulta e, conseqüentemente, o comportamento de oviposição é uma consideração primária nas teorias de evolução da variação de hospedeiro (MICHAUD, 1990), podendo influenciar no crescimento e sobrevivência da prole de insetos fitófagos (THOMPSON, 1988). Isto se

evidencia na espécie *C. aquaticum* que se desenvolve até a idade adulta sobre suas plantas hospedeiras (CARBONELL, 1981).

### **2.1.2 Habitat de preferência**

Como a planta além do recurso, também é o habitat do inseto (LE GALL, 1989), a proteção contra predação e clima pode ser determinante na escolha da planta hospedeira (OTTE; JOERN, 1979). Outro aspecto a ser considerado é o comportamento reprodutivo, pois insetos que se acasalam sobre a planta hospedeira, como *C. aquaticum*, é mais vantajosa a escolha de plantas hospedeiras onde o encontro com coespecíficos seja mais favorável (JAENIKE, 1990).

Em relação ao habitat de preferência, Descamps (1978) afirmou que muitos acridóideos podem apresentar especificidade a ambientes exclusivamente abertos, fechados ou parcialmente ensolarados, em decorrência de suas necessidades alimentares, o que vem a reforçar a especificidade das espécies de gafanhotos por determinada vegetação. Silveira Neto et al. (1976) esclareceram o conceito de valência ecológica, como a possibilidade de uma espécie viver em meios diferentes sob a ação de fatores ecológicos diversos. Isto está diretamente relacionado à viabilidade da distribuição dos organismos em diferentes habitats, mas sem se tornar a única causa, pois também intervém nesta distribuição outros fatores como, principalmente, as raças ecológicas e ecótipos. Assim as espécies podem apresentar forte ou fraca valência ecológica, ou seja, maior ou menor distribuição nos diferentes habitats. Nos seus estudos sobre o surgimento de espécies de vegetação aberta que se estabelecem juntamente com plantas cultivadas, após a retirada da mata original, Amedegnato; Descamps (1978) concluíram que a composição das espécies de gafanhotos constitui importante ferramenta para indicar a qualidade ambiental, o que os qualifica como bioindicadores ecológicos.

Gafanhotos possuem estreita relação entre os locais onde podem ser encontrados e a necessidade de suprir suas exigências fisiológicas (GUTJAHR, 2008). Ou seja, os padrões biogeográficos de espécies de gafanhotos implicam no atendimento da carência fisiológica desses insetos (AMEDEGNATO; DESCAMPS, 1978). Além disso, o ajustamento de temperatura do corpo dos insetos em relação ao ambiente ocorre de forma diferenciada de acordo com a espécie, conforme Silveira Neto et al. (1976).

A maioria dos insetos é classificada como ciclotérmicos, quando a temperatura do corpo acompanha a do ambiente dentro da faixa de 10°C a 30°C, se comportando ligeiramente diferente fora desta faixa pela regulação térmica. Os heliotérmicos aproveitam os raios solares para elevar a temperatura do corpo, tomando posição num ângulo que facilite a absorção de energia solar para elevar a temperatura do corpo, como ocorre com os gafanhotos. Já os quimiotérmicos, aumentam a temperatura do corpo através de atividade muscular, como as mariposas da família Sphingidae (Lepidoptera) e as abelhas. Estas características justificam a necessidade de algumas espécies em explorar áreas totalmente abertas, e de outras que estão relacionadas com ambientes fechados, como no interior de matas, onde podem dispor de microhabitats específicos, com maior umidade e menor luminosidade (GALLO et al., 2002; GUTJAHR, 2008).

### **2.1.3 Fatores ambientais importantes para o gênero *Cornops***

Estudos destinados a esclarecer o papel que as forças de resistência ambiental desempenham sobre a população de insetos são de grande interesse, pois a nocividade dos

insetos depende da sua abundância, conforme justifica RODRIGUES (2004) em seu trabalho sobre os fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. O autor faz uma série de apontamentos importantes mostrando que a ação destas forças consiste na maneira como os fatores ambientais condicionam a multiplicação dos insetos e impedem que suas populações atinjam a expressão numérica que seu potencial biótico pode permitir (CARVALHO, 1996).

Condições climáticas como temperatura, precipitação e insolação podem atuar na dinâmica das populações, modificando a intensidade, duração e periodicidade de sua reprodução e ciclo de vida (SILVA et al., 2010). *C. aquaticum*, por exemplo, encontra-se distribuída desde o México até a Argentina e Uruguai, locais com fatores climáticos variáveis consideravelmente entre si (ADIS et al., 2007). Uma das possibilidades para esse grau de tolerância às condições climáticas apontadas por esses autores é a coevolução de *C. aquaticum* com suas plantas hospedeiras. Observou-se nestes distintos locais uma variação no voltinismo, ou seja, no número de gerações por ano, com registros de cinco a sete instares para suas ninfas sob diferentes condições (ADIS et al., 2007).

Estudo sobre a fenologia de *C. aquaticum* no Norte do Pantanal Mato Grossense, SILVA et al. (2010) concluíram que não se evidenciou relação direta entre fatores como a insolação e a temperatura com a estrutura populacional do gafanhoto. Além disso, a presença de ninfas de primeiro estágio em todo o período de estudo, além da presença de fêmeas com ovários maduros e ovipositores com valvas abertas, sugeriu que a população possui reprodução contínua.

### **2.1.3.1 Temperatura, umidade e fotoperíodo**

Uma vez que insetos são pecilotérmicos, ou seja, não possuem sistema de termorregulação, a temperatura é apontada como um dos fatores ambientais que interferem diretamente no desenvolvimento da sua população (RODRIGUES, 2004). A faixa ótima para o desenvolvimento da maioria das espécies está entre 15 e 38°C (SILVEIRA NETO, 1976; LARA, 1992).

A ação direta da temperatura sobre os insetos ocorre através da redução da taxa metabólica, interferência no seu desenvolvimento e comportamento (Carvalho, 1996). Assim, quando a temperatura ambiental é favorável, os insetos menores são diretamente beneficiados pela fácil troca de calor com o ambiente. Consequentemente, tem o benefício de uma taxa respiratória e circulatória mais eficiente, de uma atividade metabólica mais intensa e, normalmente, de uma maior capacidade de aproveitamento de recursos alimentares. O ciclo evolutivo dos insetos sofre influência da temperatura. Além da ação sobre o metabolismo, a temperatura influencia diversos aspectos biológicos dos insetos, tais como: fase de ovo, larva e pupa. Os insetos apresentam estágios de desenvolvimento com exigências de temperaturas diferentes de acordo com uma série de fatores, sendo inerente à própria espécie, e mesmo à dieta (SILVEIRA NETO, 1976).

Um aspecto a ser levado em consideração nos estudos da influência da temperatura sobre a população de insetos é a avaliação das temperaturas mínimas e máximas isoladamente (Rodrigues, 2004), pois poderá levar a uma interpretação errônea dos dados. A avaliação conjunta das temperaturas através da amplitude térmica permite melhor interpretação dos dados, pois maior amplitude térmica irá causar maior desconforto metabólico ao inseto do que amplitude menor (mínima), mesmo que as temperaturas máximas e mínimas estejam próximas da faixa considerada desfavorável.

A alta mortalidade de adultos de *C. aquaticum* observada por Ferreira (1995) durante a seca, por exemplo, pode estar relacionada ao estresse térmico devido a grande amplitude

térmica diária neste período (SILVA, 1990), já que havia recurso alimentar disponível. A autora acredita que este estresse, possivelmente, provoca alterações fisiológicas nos gafanhotos, alterando inclusive sua resistência a agentes patogênicos.

A faixa favorável de umidade para os insetos varia entre 40 e 80%. Rodrigues (2004) considera faixa favorável aquela que proporciona maior velocidade de desenvolvimento, maior longevidade e maior fecundidade, e pondera que a variação da umidade está diretamente ligada à variação da temperatura. Assim, segundo o autor, os dois fatores não podem ser avaliados separadamente, exceto se um deles for constante.

O fotoperíodo influencia diretamente sobre o ciclo biológico dos insetos, podendo determinar a diapausa de alguns, interferir na eclosão dos ovos e também na longevidade e fertilidade de adultos (RODRIGUES, 2004).

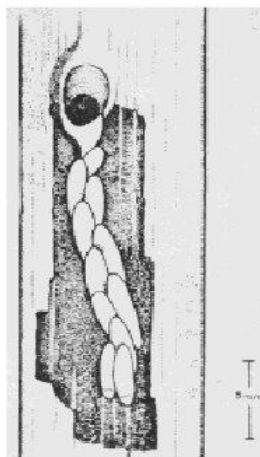
#### **2.1.4 Gênero *Cornops* Scudder, 1875**

O gênero *Cornops* Scudder, 1875 (revisado por Roberts; Carbonell, 1979) é Neotropical e pertence à família Acrididae, subfamília Leptysminae e Tribo Tetraeniini. Segundo Cigliano; Lange (1988), Leptysminae é uma subfamília neotropical constituída por 22 gêneros e 81 espécies encontradas frequentemente em beiras de rios e lugares úmidos e secos. Diversos leptismínios possuem achatamento da tibia posterior (BENTOS-PEREIRA; LORIER, 1991). O gênero em questão é composto por uma espécie que se reproduz em plantas terrestres, a *Cornops frenatum* (Marschall, 1836); e duas (ou três) espécies semiaquáticas que se reproduzem em macrófitas aquáticas; *C. aquaticum* (Bruner, 1906) e *C. paraguayense* (Bruner, 1906), e possivelmente *C. brevipenne* Roberts & Carbonell, 1979, que também é encontrada em pântanos e outros locais inundados, como brejos (ADIS et al., 2007).

Gangwere; Ronderos (1975) descreveram a especificidade alimentar de *C. aquaticum* e *C. frenatum frenatum* (Marschall, 1835) [citado como sinonímia *C. longicorne* (Bruner, 1911)] e associaram ao tipo mandibular “parênquimo-forbívoro”, um tipo mandibular adaptado para alimentar-se de tecidos parenquimáticos das plantas, sobretudo folhas. Turk (1984) estudou a espécie *C. frenatum cannae* Roberts & Carbonell, 1979 e correlacionou a sua especificidade alimentar ao mesmo motivo – tipo mandibular parênquimo-forbívoro. Esse autor observou não haver pausa embrionária em *C. f. cannae* e o comportamento das fêmeas no início do período de posturas, marcado pelas muitas tentativas de oviposição visíveis pelos vários orifícios que as fêmeas realizam nos talos das plantas, sendo que nem todos possuem ovos, permanecendo vazios. Este comportamento prolonga-se por vários dias, até que se iniciam as primeiras oviposições que podem ocorrer tanto no pseudocaulo, como na base das nervuras principais das folhas e na união do pecíolo foliar com o pseudocaulo (Figura 1). O autor relatou, também, que as espécies da subfamília Leptysminae estudadas ovipositaram na primavera e parte do verão.

Neste trabalho, Turk (1984) comprovou ainda que *C. f. cannae* possui longo período de sobrevivência sem a ingestão de alimentos, chegando em seus ensaios de laboratório a um período de 35 dias em um grupo de 40 indivíduos. O autor registrou ainda que a espécie passa o inverno em diapausa sexual, havendo uma rápida maturação sexual das gônadas no início da primavera, onde são produzidas as primeiras oviposições nesta estação do ano, em uma intensa atividade sexual no restante do ano. Foram observados até 300 dias de longevidade na fase adulta em laboratório. As fêmeas de *C. f. cannae* tendem a passar por seis estádios ninfais e os machos por cinco estádios com duração de 55 a 64 dias para os machos e 59 a 63 dias para as fêmeas, sendo o comportamento das ninfas variável de acordo com o estágio de

desenvolvimento. Os primeiros estádios são sedentários e se deslocam poucos centímetros em busca de alimentos, sendo comum, para todas as ninfas de primeiro e segundo ínstares que nasceram da mesma postura e simultaneamente, permanecerem juntas. A partir do terceiro instar, estas se mostram mais ativas, perdem o sedentarismo e se distribuem irregularmente nas folhas.



**Figura 1.** Corte longitudinal de um talo, mostrando esquematicamente a estrutura de um grupo (“massa”) de ovos (oviposição endofítica) de *Cornops frenatum cannae* Roberts y Carbonell (Acrididae, Leptisminae) (Fonte: TURK, 1984).

*Cornops aquaticum* oviposita na base do pecíolo de *Eichhornia crassipes* (aguapé), e após a oviposição, observa-se orifícios circulares e, dentro das posturas os ovos estão dispostos um sobre o outro em média com 13,4 ovos por postura (VIEIRA; SANTOS, 2003). Há na espécie plasticidade quanto ao número de estádios ninfais conforme observado em outros Leptysminae como *C. frenatum* e *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (TURK, 1984; NUNES et al., 1992). No estudo de Vieira; Santos (2003) a duração média da fase ninfal com foi de 53,4 dias, porém, há relatos em outros locais, citados pelas próprias autoras, como no Uruguai com 51 dias e seis estádios (ZOLESSI, 1956) e África com 50 dias e seis a sete estádios (HILL; OBERHOLZER, 2000). A duração do ciclo completo, relatado por Vieira; Santos (2003), foi de 156,2 dias dividido em 34,1 dias na fase de ovo; 53,4 dias na fase ninfal e 68,7 dias para adulto.

### 2.1.5 *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1835)

É um gafanhoto de distribuição Neotropical, tendo registro de ocorrência na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Venezuela. É encontrado em regiões de até 1.600 m de altitude acima do nível do mar (Aragua, Venezuela), e possui hábito semiaquático ou terrestre (ROBERTS; CARBONELL, 1979; ADIS et al., 2007).

No Brasil, essa espécie de gafanhoto ocorre em todas as suas regiões: Norte (Acre, Amapá, Amazônia, Pará, Rondônia e Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco e Sergipe), Sudeste (Espírito Santo e Rio de Janeiro), Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso) e Sul (Paraná e Santa Catarina). No estado do Rio de Janeiro, há registro de sua ocorrência nos municípios de Angra dos Reis e do Rio de Janeiro, por exemplo, na Floresta da Tijuca (ADIS et al., 2007).

Essa espécie apresenta as seguintes sinonímias: *C. bivittatum* Scuder, 1975; *C. insularis* Bruner, 1908; *C. longicorne* (Bruner, 1911); *Gryllus frenatus* Marschall, 1835; *G. lineatus* Thumberg, 1824 (ADIS et al., 2007).

Ninfas e adultos de *C. f. frenatum* são fitófagos e as oviposições endofíticas (BRAGA et al., 2007). Segundo Turk e Aquino (1996), essa espécie de gafanhoto desenvolve seu ciclo de vida preferencialmente em aguapé, *E. crassipes* (C.F.P.Mart.) Solms-Laub (Commelinales, Pontederiaceae) e em plantas do gênero *Canna* L. (Zingiberales, Cannaceae). Adis et al. (2007) listaram como plantas nativas hospedeiras desse gafanhoto espécies de *Heliconia* L. (Zingiberales, Heliconiaceae) e, possivelmente as do gênero *Eichhornia* Kunth, tendo observado repetidamente ataque em *Panicum pilosum* Sw. (Poaceae).

Braga et al. (2007) relataram a ocorrência ocasional de *C. f. frenatum* (adultos, ninfas e inúmeras marcas de oviposição) em helicônia, e citaram quatro espécies em Manaus – AM, como suas plantas hospedeiras: *Heliconia stricta* Huber, *H. psittacorum* L.F., *H. tarumensis* Huber e *H. hirsuta* L.F. Em seus estudos, os autores afirmam que o padrão de disposição dos ovos foi similar a outros Leptysminae.

De acordo com Braga et al. (2007) *C. f. frenatum* pode prejudicar o desenvolvimento das helicônias, porém ainda não é considerado praga em plantações em grande escala dessas flores tropicais, chamando atenção para a necessidade de estudos para a confirmação desse ortóptero como praga de cultivares de helicônias. Entretanto, Lemos et al. (2006) apontaram essa espécie de gafanhoto como o principal inseto desfolhador em cultivos de helicônia no Nordeste Paraense, reforçando a necessidade de novas pesquisas sobre seus aspectos biológicos naquela região do Brasil, haja vista a alta incidência de ataque da espécie em diferentes espécies de helicônias.

Em estudos conduzidos de agosto/2004 a outubro/2005 em três municípios da região nordeste do estado do Pará: Castanhal, Benevides e Belém, que são consideradas as principais áreas produtoras de flores tropicais desse estado, Lemos et al. (2010) observaram que *C. f. frenatum* é a principal praga em cultivos comerciais de *Heliconia* spp., provocando desfolhamento significativo dessas plantas.

Aspectos morfológicos comportamentais e injúrias causadas por imaturos e adultos de *C. f. frenatum* foram descritos por Lemos et al (2006). As ninfas apresentam antenas alaranjadas, com corpo e pernas verdes com manchas alaranjadas, e se encontram sempre em grupo sobre as folhas ou dentro destas quando ainda enroladas antes da sua abertura, chamando-a de “charuto”. Os adultos são verdes e com a parte superior do corpo parda, assim como antenas, apresentando faixa de coloração preta na lateral do corpo, desde a cabeça até o tórax. As fêmeas são maiores, medindo aproximadamente 25 mm e com o corpo mais largo, e os machos medem em torno de 16 mm. As ninfas nos primeiros estádios (1º ao 3º instar) realizam a raspagem do tegumento foliar, que posteriormente ficam escuros ou necrosados. Os autores relataram que o potencial do dano é proporcional ao seu desenvolvimento e, quando encontrados em grandes quantidades nas áreas de cultivo, podem provocar perdas consideráveis da área foliar em cultivos de helicônias.

## 2.2 Helicônias

As helicônias pertencem à família *Heliconiaceae*, gênero *Heliconia* e ordem *Zingiberale*, com 92 gêneros e oito famílias: *Musaceae*, *Strelitziaceae*, *Lowiaceae*, *Heliconiaceae*, *Zingiberaceae*, *Costaceae*, *Cannaceae* e *Maranthaceae* (RIBEIRO et al., 2012). São monocotiledôneas, e segundo Kress (1990) e Berry & Kress (1991), restringem-se às regiões tropicais, diferenciando-se basicamente pelas flores e inflorescências.



Alguns autores classificam mais de 250 espécies e alguns híbridos naturais. Deste total, 176 espécies ocorrem na região Neotropical, e no Brasil 37 espécies de helicônias são de ocorrência natural com endemismo na região da floresta Atlântica costeira, que juntamente com a bacia do rio Amazonas, corresponde às áreas primárias de distribuição do gênero no país (RIBEIRO et al, 2012).

Seu centro de origem se situa mais provavelmente, no noroeste da América do Sul, região característica por altos índices pluviométricos e solos ricos em nutrientes (KRESS, 1990; CASTRO et al., 2007), e encontradas atualmente desde o nível do mar até 2.000 metros de altitude do sul do México até o norte de Santa Catarina, além das Ilhas do Pacífico Sul, até 500 metros de altitude (CASTRO, 2007).

Ocorrem predominantemente em regiões úmidas, porém há espécies adaptadas a áreas de secas periódicas e desenvolvem-se bem em locais de solos argilo-arenosos (CASTRO, 1995). Podem ser encontradas a pleno sol ou em áreas sombreadas de florestas primárias (CRILEY; BROCHAT, 1992). Em habitats de campo aberto, caracterizados por alta irradiação solar, as helicônias, podem exceder a 6 m de altura e formar densos agrupamentos com 50 perfilhos ou mais (RUNDEL et al., 1998). A faixa térmica ideal para o cultivo dessas plantas situa-se entre 21 e 33 °C (CASTRO, 1995).

As helicônias podem ter três tipos de crescimento, segundo Berry e Kress (1991), sendo elas: **musóide**: folhas de pecíolo longo orientado verticalmente, semelhante às plantas do gênero *Musa*; **zingiberóide**: com folhas e pecíolos curtos dispostos quase horizontalmente lembrando uma planta de gengibre e **canóide**: com folhas de pecíolos médios a curtos em posição oblíqua em relação às hastes, lembrando as espécies do gênero *Canna*.

A inflorescência é formada por brácteas de muitas formas, tamanhos e cores, e são estas as partes de interesse comercial das helicônias, uma vez que as flores propriamente ditas são pequenas e insignificantes. Quanto à disposição, podem ser eretas ou pendentes, podendo estar distribuídas no mesmo plano ou em planos diferentes (CASTRO, 1995). As flores possuem 6 estames, sendo um estéril e cinco férteis, com filetes e anteras lineares e produzem uma grande quantidade de néctar, tornando-se atrativas para beija-flores e morcegos, seus principais polinizadores (CASTRO, 1995; BERRY; KRESS, 1991). O tempo de permanência de abertura dessas flores é de apenas um dia, porém estas plantas produzem muitas flores por brácteas e muitas brácteas por inflorescência, o que prolonga o tempo de florescimento (BERRY; KRESS, 1991). De acordo com estes autores, a maioria das espécies de helicônias já pesquisadas são autocompatíveis, ou seja, o pólen de uma planta pode germinar no próprio estigma, ocorrendo em 98% destas.

Apesar de sua notável aparência, até alguns anos, o gênero não havia sido adequadamente descrito ou estudado (RODRIGUES, 2010). A partir de 1985, com a criação da *Heliconia Society International*, muitas informações técnicas de cultivo e conhecimento geral foram geradas e trocadas entre horticultores, botânicos e entusiastas (BERRY; KRESS, 1991). Segundo os autores, graças aos resultados dos cultivos comerciais e popularização como flor de corte e uso no paisagismo, as helicônias hoje são encontradas em todas as regiões tropicais do mundo.

### 2.2.1 Características morfofisiológicas e fenológicas

O gênero *Heliconia* é constituído por espécies rizomatosas, eretas, com altura variando de 0,5 a 12,0 metros e as folhas são de vários tamanhos podendo chegar a 2 metros de comprimento (CASTRO, 1995; LAMAS, 2008). Possuem pseudocaule formado pela justaposição de pecíolos ou de lâminas das folhas. O caule é um rizoma do qual se

desenvolvem novos pseudocaulis e as gemas florais. Propagam-se por sementes, mas também por meio de rizomas, que funciona como fonte de reservas, nutrientes e água para o crescimento sazonal (CASTRO, 1995). Apresentam extensivo crescimento rizomatoso, com variável capacidade de colonização vegetativa, podendo ter colonização agrupada ou adensada, ou seja, com emissão de perfilhos muito afastados entre si ou muito próximos respectivamente (COSTA, 2005). Cada perfilho apresenta número variável de folhas, sempre com inflorescência terminal (CATLEY; BROOKING, 1996).

Sobre a propagação de helicônias, Paiva (1998) não recomenda a multiplicação por sementes pelo fato de a germinação demorar 60 a 90 dias e também pelo longo período para as plantas iniciarem o florescimento (acima de 12 meses). A autora recomenda que as mudas sejam obtidas pela divisão de touceiras ou pela separação dos rizomas em dois ou mais pedaços que contenham gemas ou pontos de brotação.

Este método leva a dispersão e ao acúmulo de agentes causadores de doenças que são transmitidas entre plantios sucessivos, via rizomas contaminados por insetos, nematoides, fungos e bactérias, dificultando ou impedindo a manifestação do verdadeiro potencial produtivo (CRILEY, 1988). O rizoma subterrâneo possui crescimento simpodial, isto é, emite brotações laterais, e este crescimento vegetativo é bastante vigoroso e frequentemente formam uma grande população monoclonal (CRILEY; BROSCAT, 1992).

As helicônias apresentam idioblastos nas brácteas, contendo ráfides de oxalato de cálcio que são encontrados no parênquima paliádico e esponjoso das lâminas foliares, nas células braciformes dos canais de ar das bainhas e dos pecíolos e na região cortical de rizomas e raízes. Tais idioblastos podem estar relacionados aos mecanismos de defesa da planta contra herbívoros. Esses idioblastos também são observados nos botões florais, flores e frutos (SIMÃO; SCATENA, 2003; 2004).

### **2.2.2 Manejo de helicônias**

Entre as práticas de manejo, recomenda-se a remoção das folhas velhas e doentes das plantas que já floresceram e pseudocaulis secos, para favorecer o desenvolvimento da touceira e melhorar a aeração no seu interior. Quando o agrupamento de plantas começa a comprometer a produtividade, pode ser feita a divisão de touceiras para renovar o plantio e obter mudas (COSTA, 2005). Sobre esta prática, Donselman; Broschat (1986) e Fernandes (2000) também recomendaram o desbaste de helicônias após o segundo ano de plantio, pois o raleamento da touceira permite maior entrada de luz, o que resultará no aumento da produção de perfilhos e futuras hastes florais.

Costa et al. (2006) realizaram estudos de perfilhamento com diversas espécies de helicônias, concluindo que a adoção de um único espaçamento para diferentes espécies não é recomendada. Criley (1988) já esclarecia que o espaçamento de cultivo destas plantas é definido pelo hábito de crescimento, que pode ser agrupado ou aberto. Plantas com crescimento agrupado desenvolvem-se lentamente e com hastes verticais, formando touceiras mais fechadas. Já espécies com crescimento aberto apresentam desenvolvimento rápido e touceiras com arquitetura dispersa, necessitando de maior espaçamento. Segundo Paiva (1998), são utilizados espaçamentos de 1,50 x 0,80m para helicônias de porte médio a grande e de 1,20 x 0,20m para as porte pequeno. Entretanto, segundo Costa et al. (2006), alguns produtores na zona da mata de Pernambuco têm adotado espaçamento de 3,0 x 3,0m e 3,0 x 4,0m para espécies de maior porte.

Ribeiro et al. (2012) afirmam que as formas de reprodução de helicônias são um importante fator a ser observado, pois em cultivos comerciais é necessário renovar as áreas de

plântio a fim de manter altos os níveis de produtividade. A renovação deve ser feita a cada dois ou três anos para espécies de pequeno porte e seis a sete anos para espécies de grande porte. Com este procedimento, parte dos rizomas é reservada para o replântio ou expansão da área (ATEHORTUA, 1997).

### 2.2.3 Luminosidade

Um aspecto importante que afeta o crescimento e florescimento de helicônias é a intensidade luminosa (Tabela 1) (MOSCA et al., 2005; CASTRO, 2007). Entretanto, sob um sombreamento de 63%, por exemplo, a luz torna-se um fator limitante para o cultivo comercial, e mesmo que a fertilização seja aumentada, não ocorrerá aumento de produção de inflorescências (DONSELMAN; BROCHAT, 1986). A pleno sol, o crescimento e florescimento das helicônias são altamente afetados pelos nutrientes. Entretanto, em condições de sombreamento, a luz é o fator limitante e o aumento da quantidade de nutrientes não aumenta a produção de flores (BROCHAT; DONSELMAN, 1983).

**Tabela 1.** Características de algumas espécies ou híbrido do gênero *Heliconia* L. (Heliconiaceae) (Fonte: MOSCA et al., 2005).

Espécie	Nível de sombreamento	Distribuição	Período de floração
<i>H. wagneriana</i> (Petersen)	40% de sombra e a sol pleno	Belize e Guatemala até América central e Colômbia	janeiro a setembro
<i>H. stricta</i> (Huber)	20 a 50% de sombra	Guiana, Flórida e Costa Rica	setembro a março
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> (Arist.) var. Golden torch	40% de sombra e a sol pleno	Guatemala (amplamente cultivada)	ano inteiro

A radiação solar influencia diretamente os processos metabólicos que determinam o crescimento e a produção das helicônias (ARGÔLO, 2009). Cada espécie tem diferentes necessidades de luminosidade para florescer, mas em geral preferem sol pleno ou sombreamento parcial (BERRY; KRESS, 1991; SHEELA, 2008). O híbrido de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch chega a produzir 130 inflorescências por touceira ao ano a pleno sol, já com 37% de luminosidade média produziu 35 inflorescências por touceira ao ano nas condições do Havá (KRESS et al., 1999).

Rundel et al. (1998) relata que *H. latispata* encontrada em local aberto apresenta folhas com maior área foliar e com maior massa específica, mais grossa e com maior número de clorênquimas do que quando submetidas a baixas condições de luminosidade, as quais são mais finas e com menores números de estômatos.

Algumas espécies de helicônias florescem todo o ano, como *H. psittacorum*. Outras são espécies fotoperiódicas que necessitam de estímulo de luminosidade para florescer (ARGÔLO, 2009). *H. rostrata* (Ruiz e Pavan), *H. wagneriana* e *H. stricta* cv. Dwarf Jamaica são consideradas espécies de dias curtos, enquanto *H. angusta* Vell. é considerada espécie de dias longos (CRILEY, 1985; CRILEY; SAKAY, 1997; MACIEL, 2003; SHEELA, 2008).

Não são muitas as espécies que sobrevivem em plena sombra dentro da selva, por isso, a maioria está em lugares abertos, onde recebem uma média de seis horas diárias de sol (MACIEL, 2003). Apesar de serem plantas originadas de florestas tropicais, tendo nas condições naturais adaptações à sombra, dados de literatura provam que plantas cultivadas a

pleno sol produzem mais flores que as sombreadas. Criley (1985) afirmou a maioria dos cultivos no Havaí é a pleno sol, e a qualidade das flores não se alterou naquelas condições se cultivadas sombreadas ou a pleno sol, apenas algumas seleções de *H. psittacorum* apresentaram coloração da inflorescência mais intensa quando submetidas a 30% de sombra.

#### **2.2.4 Importância econômica das helicônias no estado do Rio de Janeiro**

De acordo com Junqueira; Peetz (2002), as helicônias ocupam a terceira colocação em área cultivada com flores no Brasil (101,8 ha) sendo superada apenas pelas rosas (426 ha) e crisântemos (234 ha). Vera (2008) afirmou que o potencial do Estado do Rio de Janeiro para a produção de flores tropicais tem como principais elementos contributivos a diversidade do clima e solos, sendo considerado um de seus principais fornecedores para o mercado de São Paulo.

Atualmente, é uma atividade desenvolvida por quatorze produtores no Estado do Rio de Janeiro, destes 10 cultivam uma ou mais espécies de *Heliconia* spp., sendo o principal gênero em área cultivada dentro da floricultura tropical no Estado (MACHADO NETO et al., 2011). Os autores revelaram que se trata de um cultivo realizado a pleno sol e integrado (insumos orgânicos e químicos), com irrigação.

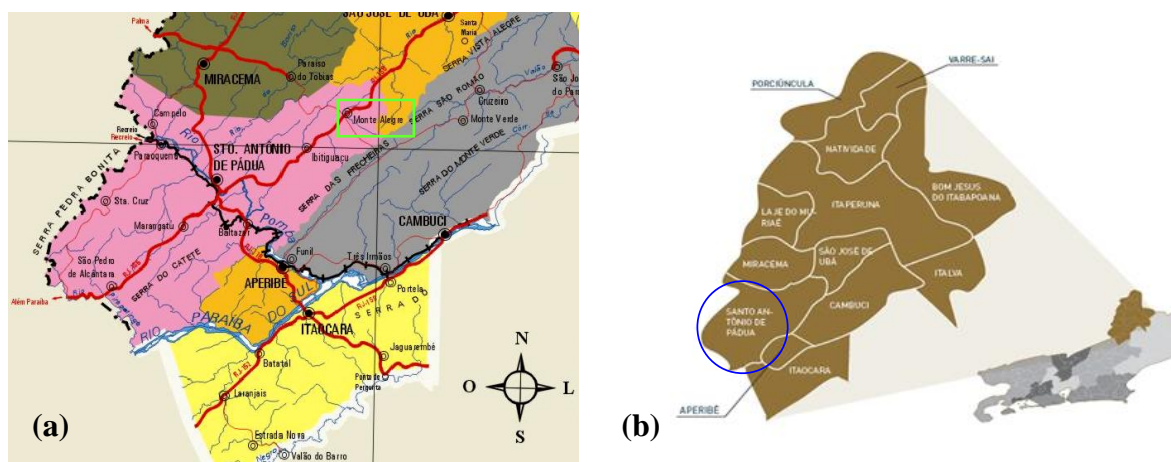
As principais espécies cultivadas divididas pelas principais regiões do Estado do Rio de Janeiro são: *H. wagneriana* (Noroeste), *H. psittacorum* (regiões Metropolitana, Médio Paraíba e Noroeste), *H. latispatha* (Bentham) (Metropolitana), *H. rostrata* e *H. bihai* (L.) (Metropolitana e Médio Paraíba) (Machado Neto et al., 2011). Neste estudo, considerando todas as espécies estudadas, os autores observaram que o cultivo de helicônias é viável economicamente através dos indicadores taxa interna de retorno e valor presente líquido.

A região Noroeste, através das análises realizadas por Machado Neto et al. (2011), apresentou potencial econômico para a produção de helicônias e seu cultivo economicamente viável para todas as regiões do Estado do Rio de Janeiro, tratando-se de atividade lucrativa, porém dotada de limitações em relação ao escoamento da produção, retardando a consolidação do mercado.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da Área de Estudo

O presente estudo foi conduzido, por um período de 12 meses (março de 2012 a fevereiro de 2013), em uma propriedade rural orgânica certificada com produção de flores tropicais, entre elas helicônias, e fruteiras, com coordenadas geográficas de: 21°28'56,5" S, 42°03'10,2" W e altitude 82 m, localizada no distrito de Monte Alegre. Esse distrito pertence ao município de Santo Antônio de Pádua (21°33'45" S e 42°11'15" W) (Figura 2), Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (Figura 3, destacado em círculo azul).



**Figura 2.** (a) Localização do distrito de Monte Alegre, Santo Antônio de Pádua, RJ (Fonte: Fundação CIDE); (b) Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro e seus municípios (Fonte: FIRJAN).

#### 3.2 Espécies de Helicônias Avaliadas

Foram avaliadas três espécies de helicônias: *Heliconia psittacorum* (P), *H. stricta* (S) e *H. wagneriana* (W) e o híbrido natural *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch (G), oriundas da propriedade onde foi instalado o experimento, as quais foram plantadas em dois tamanhos de vasos plásticos. A condução do experimento em vaso se justificou pelo tamanho dos telados disponíveis para a pesquisa. As espécies de helicônia de porte pequeno (P e G) ficaram em vasos de 25 cm de diâmetro (capacidade de 5 litros) e as espécies de porte grande (S e W) em vasos de 35 cm de diâmetro (capacidade de 8 litros). As mudas foram retiradas de touceiras maduras (Figura 3a), em produção, através da secção do rizoma e acondicionadas nos vasos com mistura de terra de barranco e composto orgânico na proporção de 1:1 (Figura 3c). O fundo dos vasos foi forrado com troncos em decomposição (Figura 3b) para facilitar a drenagem, seguindo a rotina de produção de mudas da propriedade. Após período de 60 dias para o pegamento das mudas e emissão de folhas novas, as plantas foram levadas para o experimento sobre blocos de cimento, a fim possibilitar a limpeza da área com roçadeira costal.





**Figura 3.** (a) Mudanças de *Heliconia psittacorum* prontas para o plantio nos vasos n.5; (b) vasos n.8 recebendo madeira em decomposição para facilitar a drenagem; (c) Mudanças de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch recém envasadas em vasos n.5.

### 3.3 Níveis de Sombreamento Avaliados



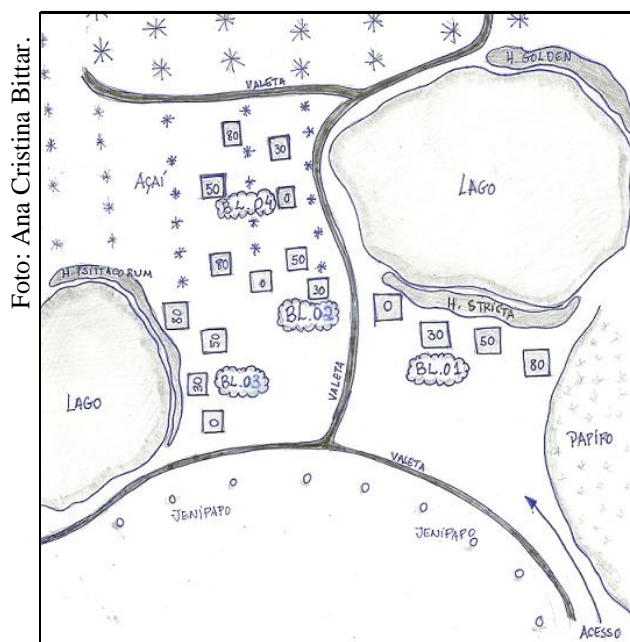
**Figura 4.** (a) Vista frontal da armação de ferro coberta com tela de 50% com abertura frontal para entrada de insetos (na parte inferior) e com porta de acesso para coleta de dados (parte superior); (b) Vista lateral da armação de ferro coberta com tela de 30% sobre os vasos plantados com as helicônias avaliadas. Santo Antônio de Pádua, RJ, 2012.

As plantas nos vasos foram submetidas a três níveis de sombreamento: 30%, 50% e 80%, além do pleno sol (0%). Telas para estufas agrícolas tipo “sombrite” de cor preta foram utilizadas para o sombreamento das plantas, sendo costuradas em armações de ferro nas dimensões de 1,20 x 1,20 e 1,30 m de altura, com abertura frontal (Figura 4a) de forma a permitir a entrada para coleta dos dados. Cada estrutura (telado) recebeu um prolongamento da armação de 50 cm alcançando a altura total de 1,80 m, adequando-se ao porte que as plantas das espécies de helicônias avaliadas alcançam. Nesse prolongamento, foi colocada uma faixa de tela da mesma malha de 50 cm de altura, em toda a volta (Figura 4b), deixando apenas a parte frontal da tela permanentemente aberta a fim de permitir a entrada dos insetos. Independentemente da parcela, todas as entradas de todas as parcelas ficaram direcionadas para o leste (sol nascente).

### 3.4 Ensaio Experimental

O experimento foi em blocos ao acaso organizado em arranjo fatorial 4x4, sendo composto de quatro blocos. Cada bloco com quatro níveis de sombreamento (parcelas): 0% (sol pleno), 30%, 50% e 80%. Cada uma dessas parcelas foi subdividida e correspondeu às quatro espécies de helicônias, sendo dois vasos de cada espécie por parcela experimental, totalizando oito vasos em cada parcela (4 níveis de sombreamento x 4 espécies de helicônias) (Anexo 1).

Os seguintes critérios foram obedecidos para o posicionamento dos blocos dentro da área experimental: as condições do terreno e os plantios comerciais já implantados (Figura 5). O Bloco 1 ficou próximo a um maciço de *H. stricta*, o Bloco 2 localizou-se na entrada da área de um plantio novo de açaí (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaceae), o Bloco 3 ficou próximo a um maciço de *H. psittacorum*, e o Bloco 4 dentro da área do novo plantio de açaí.



**Figura 5.** Croqui da área do experimento. Santo Antônio de Pádua, RJ.

As plantas nos vasos foram colocadas nos telados previamente dispostos na área disponibilizada na propriedade para a instalação do experimento no dia 16 de fevereiro de

2012, de forma que um telado não sombreasse o outro. A disposição desses vasos foi feita aleatoriamente, e os vasos receberam números de 1 a 8 de acordo com a posição ocupada na parcela (Anexo 1). Após duas semanas de adaptação às condições de sombreamento ou pleno sol na área do experimento, as coletas de dados foram iniciadas, ou seja, em 01 de março de 2012.

### **3.5 Coletas de Dados**

#### **3.5.1 Dados biológicos do gafanhoto e da produção das helicônias**

Em relação ao gafanhoto, foram registrados o número de adultos, de ninfas e de orifícios de oviposição em cada espécie por sombreamento. Para avaliação da produção das helicônias, foram registrados o número de brotações laterais (ou perfilhos) emitidos e o número de hastes florais por planta. As coletas de dados foram semanais até o final do período de estudo, totalizando 54 semanas. As informações foram registradas em planilha de campo (Anexo 2), onde cada planta recebeu uma avaliação visual cuidadosa, registrando-se os espécimes encontrados (adultos e ninfas) por espécie e nível de sombreamento.

Após a contagem, adultos foram coletados manualmente, depositados em sacos de filó, mortos e alfinetados, sendo alguns exemplares enviados ao Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos (LETI) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB, Cruz das Almas, BA), para identificação conclusiva por especialista no grupo taxonômico. Ninfas foram mortas no próprio local. Os orifícios de oviposição, por serem característicos, foram contabilizados sem a preocupação de avaliar-se a eficiência da postura (isto é, número de ovos depositados), já que seria necessária a secção do pseudocaulo (Figura 1). As hastes florais, quando no ponto de colheita (três brácteas abertas) foram colhidas, e as brotações secas cortadas, semelhantemente ao cultivo comercial.

Os dados semanais foram convertidos, posteriormente, em dados mensais da seguinte forma: A = somatório mensal das médias semanais de adultos encontrados por espécie de helicônia em cada parcela; N = somatório mensal das médias semanais de ninfas encontradas por espécie de helicônia em cada parcela; O = número máximo de oviposições no mês; H = número máximo de hastes florais no mês; e B = número máximo de brotações no mês.

#### **3.5.2 Dados climáticos**

Os dados climáticos coletados foram temperatura atmosférica máxima e mínima, expressas em graus Celsius (°C); umidade relativa máxima e mínima do ar, expressas em porcentagem (%); e pluviosidade (ou precipitação pluviométrica), expressa em milímetros de chuva. Esses dados foram coletados diariamente através de quatro termohigrógrafos instalados em cada telado com determinado nível de sombreamento e os dados registrados em planilha de campo (Anexo 3).

#### **3.5.3 Nível de dano do gafanhoto às folhas das helicônias avaliadas**

Ao final do experimento todas as plantas receberam uma avaliação do nível de dano causado pelo inseto estudado. Para tal, a folha mais nova de cada brotação lateral (perfilho) foi retirada, avaliando-se a porcentagem da área do limbo foliar danificada pelo inseto, atribuindo-se uma nota em escala de valores tendo como referência a escala adaptada de Horsfall-Barrat (1945) (Tabela 2).



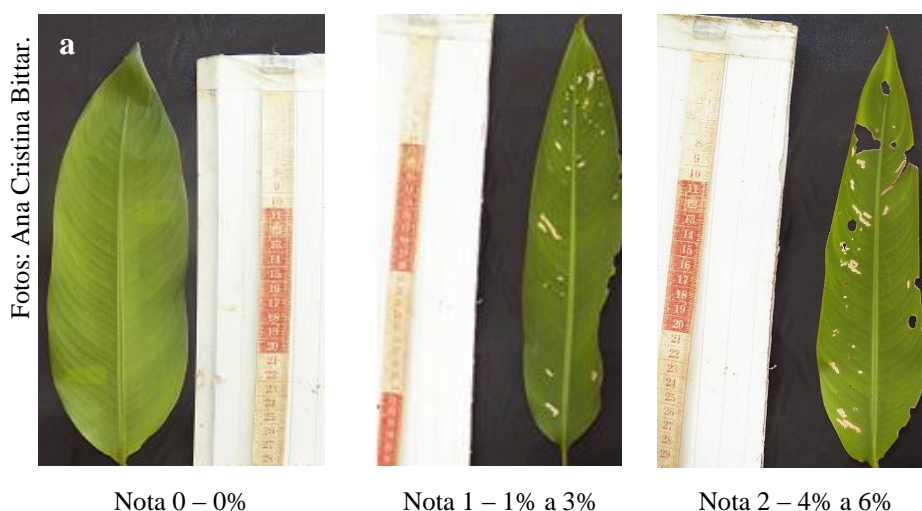
A opção por método visual determinar o nível de dano teve como objetivo a aplicabilidade prática a campo, como forma de embasar os agricultores sobre a severidade do ataque do inseto.

**Tabela 2.** Escala de nota de Horsfall-Barrat (1945) adaptada, para avaliar o nível de dano do ataque de adultos e ninfas de *Cornops frenatum frenatum* em folhas de helicônias.

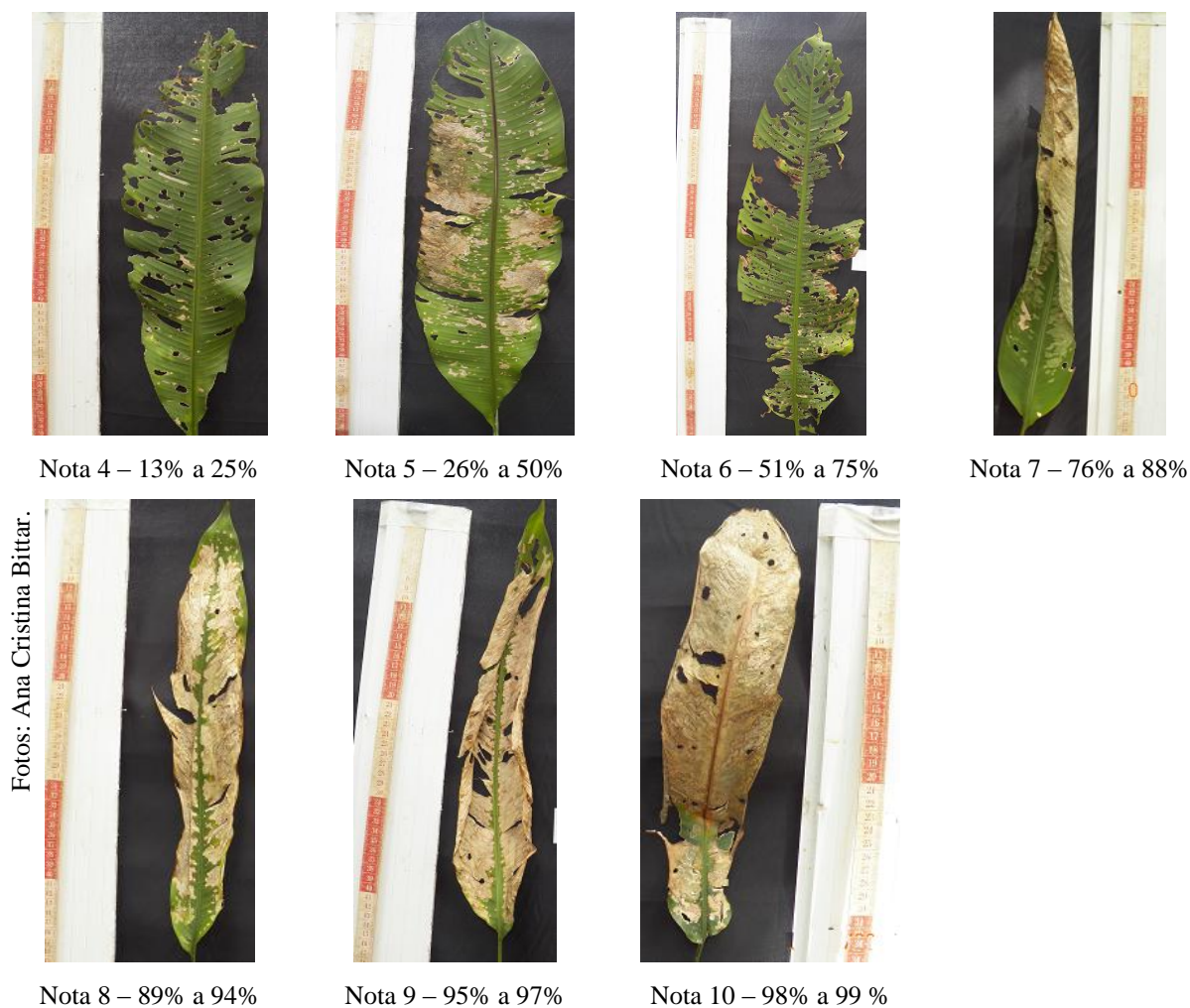
Nota	Perda de área foliar útil (%) <sup>1</sup>
0	0
1	1 – 3
2	4 – 6
3	7 – 12
4	13 – 25
5	26 – 50
6	51 – 75
7	76 – 88
8	89 – 94
9	95 – 97
10	98 – 99
11	100

<sup>1</sup>Considerado tecido necrosado, roído ou perfurado, evidência de danos típicos causados pelo aparelho mastigador de ortópteros.

Assim, cada brotação lateral recebeu uma nota e, posteriormente, foi fotografada (Figura 6 a-k). Através da média aritmética (somatório das notas de cada uma das brotações laterais dividido pelo número total dessas brotações na planta), chegou-se a uma nota por planta. Posteriormente também foi calculada a média das notas de cada espécie dentro da parcela, uma vez que havia duas repetições de cada espécie, obtendo-se uma nota por espécie de cada parcela em cada bloco.



**Figura 6.** Escala de dano foliar em helicônias provocadas por *Cornops frenatum frenatum* – adaptada de Horsfall-Barrat (1945), Santo Antônio de Pádua, RJ. (Continua)



**Figura 6.** (Continuação).

### 3.6 Análises Estatísticas

Os dados mensais contabilizados em cada espécie de helicônia nos respectivos níveis de sombreamento, em relação ao número médio de adultos (A), de ninfas (N), de oviposições (O), de hastes florais emitidas (H), e de brotações laterais (B) (médias de duas repetições de cada espécie por parcela); não seguiram as pressuposições da análise de variância, mesmo após as transformações dos dados, conforme resultado dos testes de Lilliefors e Cochran a 1%, usando o programa SAEG<sup>®</sup> versão 9.1. Os dados, então, foram analisados através da estatística não paramétrica usando o teste de Friedman, através do programa STATISTICA<sup>®</sup> versão 5.0.

Três hipóteses foram testadas para verificar diferenças estatísticas:

H1: entre os quatro níveis de sombreamentos avaliados.

H2: entre as quatro espécies de helicônia avaliadas.

H3: entre os doze meses de estudo.

A significância foi avaliada pelo cálculo das diferenças mínimas significativas para cada par de médias de dados ( $\Delta_{ij}$ ) (CAMPOS, 1987).

Os dados das médias gerais de A, N, O, H e B foram correlacionados com os dados climáticos (médias mensais de temperatura do ar máxima e mínima, amplitude térmica, umidade relativa do ar mínima), determinando-se o coeficiente de correlação de Spearman (R) através do programa STATISTICA<sup>®</sup> versão 5.0. Os dados das médias de A, N, O, H e B para cada uma das espécies de helicônias foram correlacionados com os mesmos dados climáticos da mesma forma.

Os dados referentes à escala de notas dos danos causados pelo gafanhoto às espécies de helicônias foram submetidos à análise de variância (ANOVA), por atenderem suas pressuposições da mesma (testes de Lilliefors e Cochran a 1%) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa STATISTICA<sup>®</sup> versão 5.0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Identificação da Espécie de Gafanhoto

O gafanhoto foi identificado como pertencente à espécie *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1835) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). No período de março de 2012 a fevereiro de 2013 foi encontrado um total de 636 adultos de *C. f. frenatum* (Figura 7), cujas fêmeas depositam postura endofítica no pseudocaule das helicônias (Figura 8), e 4.327 ninfas (Figura 9 a e b) desse ortóptero nas 128 plantas do experimento.



**Figura 7.** Cópula diurna de *Cornops frenatum frenatum*



**Figura 8.** Fêmea de *Cornops f. frenatum* ovipositando no pseudocaule de *H. wagneriana*.



**Figuras 9** Ninfas de *Cornops frenatum frenatum* em instares mais avançados.

Com base nos registros de Adis et al. (2007), este refere-se ao primeiro registro de *C. f. frenatum* em Santo Antônio de Pádua, RJ, bem como helicônias como planta hospedeira desse ortóptero nesse estado da federação. No período de agosto de 2004 a outubro de 2005, Lemos et al. (2010) registraram a ocorrência dessa mesma espécie infestando helicônias em três municípios do Nordeste Paraense (Castanhal, Benevides e Belém), provocando desfolhamento significativo. Em levantamento de pragas em helicônias cultivadas no Litoral Sul da Bahia, de agosto de 2006 a junho de 2007, Mattos Sobrinho (2008) observou espécimes do gênero *Cornops* em folhas e hastes de helicônias nos municípios de Ibirapitanga, Ilhéus, Itabuna, Ituberá, Uruçuca e Valença, apresentando maior ocorrência nas variedades Alan Carle e Golden Torch do híbrido natural *Heliconia psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* Aristeg. Foram encontradas plantas com o limbo foliar rasgado, com o aspecto rendilhado, ficando, por vezes, apenas as nervuras.

Essas mesmas variedades também foram infestadas pelo ortóptero *Tropidacris collaris* (Stoll), família Romaleidae, que também atacou a espécie *H. psittacorum* (L.) cv. Red Opol, causando o desfolhamento generalizado, com grandes perfurações no limbo foliar, sendo que em muitas propriedades do Litoral Sul da Bahia, os prejuízos foram significativos, chegando até 100% (MATTOS SOBRINHO et al., 2012). É interessante notar que outras espécies de ortópteros podem também atacar helicônias, com relatos científicos comprovados. Warumby et al. (2004) relataram *Schistorcerca* Stal. (Orthoptera, Acrididae, Cyrtacanthacridinae) como outro gênero de gafanhoto infestando diversas espécies de *H. psittacorum* em Pernambuco, desfolhando severamente plantas da variedade Golden Torch.

#### **4.2 Distribuição numérica de *Cornops f. frenatum* e a produção das helicônias nos diferentes níveis de sombreamento**

Quanto aos diferentes níveis de sombreamento, foram coletados a sol pleno (0% de sombreamento) 204 adultos e 1.244 ninfas de *C. f. frenatum* (32,0% e 28,8% do total coletado de cada fase, respectivamente); 174 adultos e 927 ninfas (27,4% e 21,4%, respectivamente) em condições de 30% de sombreamento; 183 adultos e 1.480 ninfas a 50% (28,8% e 34,2%, respectivamente); e 75 adultos e 676 ninfas (11,8% e 15,6%, respectivamente) a 80%. Esses resultados sugerem certa preferência dos adultos de *C. f. frenatum* pelas condições de pleno sol, o que possivelmente deve-se ao fato dos gafanhotos, em geral, serem classificados como heliotérmicos (GALLO et al., 2002), necessitando, portanto, absorver o máximo da energia solar para dar início às suas atividades de voo, alimentação, acasalamento e oviposição. Ninfas demonstraram preferir condições de meia sombra, provavelmente por terem um tegumento ainda mais delicado do que os adultos.

Todas as quatro espécies de helicônias avaliadas foram infestadas e tiveram suas folhas danificadas, em maior ou menor grau, por adultos e ninfas de *C. f. frenatum*. Quanto ao número de indivíduos coletados em cada espécie de helicônia, o total de indivíduos nessas duas fases de desenvolvimento distribuiu-se da seguinte forma: *H. psittacorum* – 32 adultos e 293 ninfas (5,0% e 6,8% do total coletado de cada fase, respectivamente); *H. var. Golden Torch* – 92 adultos e 588 ninfas (14,5% e 13,6%, respectivamente); *H. stricta* – 218 adultos e 689 ninfas (34,3% e 15,9%, respectivamente) e *H. wagneriana* – 294 adultos e 2.757 ninfas (46,2% e 63,7%, respectivamente). Esses resultados sugerem que essa última espécie de helicônia é mais atrativa para esse inseto, possivelmente sendo preferida para alimentação e oviposição.

O número de indivíduos contabilizados, portanto, apresentou diferença numérica em relação ao nível de sombreamento e às espécies de helicônias. Entretanto a fim de avaliar se

houve diferença significativa nos dados, avaliou-se diferentemente cada hipótese testada, usando-se os valores médios dos dados biológicos do gafanhoto e da produção das helicônias para cada espécie.

#### 4.2.1 Primeira hipótese (H1): há diferença entre os níveis de sombreamentos estudados

A fim de determinar se o nível de sombreamento interferiu nos dados obtidos em campo, avaliou-se genericamente o efeito de cada nível de sombreamento sobre o número médio de adultos, ninfas e oviposições, bem como de brotações laterais (perfilhos) e número de hastes florais das plantas.

Os resultados dos testes demonstraram que o nível de sombreamento interferiu apenas sobre o comportamento de oviposição de *C. f. frenatum* e o número de brotações laterais emitidas pelas helicônias. Plantas cultivadas a sol pleno foram, em geral, mais vulneráveis a serem ovipositadas (Tabela 3), o que é uma condição indesejada, mas em contrapartida, emitiram maior número de brotações laterais, fator que pode interferir positivamente na produção.

Da mesma forma, obteve-se menor número de oviposições na condição de 80% de sombreamento, fato que seria positivo do ponto de vista de manejo para redução do nível populacional deste ortóptero. Entretanto, ocorreu nessa condição menor número de brotações laterais, diferindo significativamente da condição a pleno sol. Assim, os níveis intermediários de sombreamento (30% e 50%), que não diferiram entre si, onde ocorreu um número intermediário de oviposições e brotações, merecem maior atenção, inclusive por causarem maiores médias na produção de hastes florais, apesar de que pelo método estatístico utilizado, não tenha apresentado significância.

**Tabela 3.** Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) dos números de adultos (A), ninfas (N), oviposições (O) para *Cornops frenatum frenatum* e de hastes florais (H) e brotações laterais (B) de helicônias em diferentes níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Nível de sombreamento (%)	Média geral <sup>1</sup>				
	A <sup>ns</sup>	N <sup>ns</sup>	O *	H <sup>ns</sup>	B *
0	0,53	3,24	3,85 a	0,32	9,49 a
30	0,45	2,41	2,71 ab	2,71	7,39 ab
50	0,47	3,85	2,29 ab	2,29	7,59 ab
80	0,19	1,75	0,98 b	0,98	6,31 b

<sup>1</sup>ns= não significativo, \* = significativo a 5%.

Verifica-se, ainda, na tabela acima que a média de emissão de hastes florais, independentemente da espécie de helicônia, no nível de 30% de sombreamento, foi quase nove vezes maior que à sol pleno, e por não ter sido encontrado diferença estatística, nos leva a ponderar que as avaliações de dados pela estatística não-paramétrica trabalham com *ranking*



de médias e não com as médias em si, o que faz com que o teste tenha robustez, porém menor precisão.

O nível de sombreamento não teve qualquer influência em relação ao número de ninfas e adultos encontrados, sendo indiferente para os parâmetros gerais analisados, ou seja, independentemente das espécies de helicônias e da época do ano, não há interferência do nível de sombreamento sobre o número de adultos e jovens de *C. f. frenatum*.

Em um ensaio a campo, onde diversas variáveis atuam simultaneamente sobre um evento, torna-se prematuro uma análise baseada apenas em parâmetros gerais. Esses parâmetros nos servem para direcionar futuras pesquisas, mas não devem ser tomados como definitivos, pois ao longo do ano, a influência dos fatores climáticos ocorre de forma diferenciada sobre o comportamento dos insetos, particularmente em função desta pesquisa ter sido conduzida por um período de apenas 12 meses. Além disso, o número de indivíduos encontrados e a taxa de oviposição diferiram significativamente entre as espécies de helicônia, dando-nos fortes sinais de seleção ou preferência hospedeira pela espécie *C. f. frenatum*.

#### 4.2.2 Segunda hipótese (H2): há diferença entre as espécies de helicônias avaliadas

Avaliou-se posteriormente como se comportou o número médio de A, N, O, H e B dentro de cada espécie de helicônia, independentemente do nível de sombreamento e do mês de estudo. Houve diferença significativa entre as espécies de helicônias em relação a todas as variáveis testadas.

Quanto às variáveis relacionadas ao ortóptero (A, N e O), mostrou-se visível que a *H. wagneriana* foi a mais visitada por adultos e ninfas, bem como teve a maior taxa de oviposição (Tabela 4). Isto aponta para maior preferência de *C. f. frenatum* por essa espécie de helicônia em relação às outras avaliadas, podendo ser tanto para alimentação quanto para oviposição, assim como local para acasalamento e refúgio, independentemente do nível de sombreamento.

**Tabela 4.** Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) dos números de adultos (A), ninfas (N), oviposições (O) de *Cornops frenatum frenatum* e de hastes florais (H) e brotações laterais (B) nas espécies e híbrido de *Heliconia* de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Espécie/híbrido de helicônia	Média geral <sup>1</sup>				
	A *	N *	O **	H *	B *
<i>H. var. Golden Torch</i>	0,24 ab	1,53 ab	0,62 ab	0,61 a	9,74 a
<i>H. stricta</i>	0,56 ab	1,79 ab	2,02 ab	0,02 BC	8,94 ab
<i>H. pittacorum</i>	0,08 b	0,76 b	0,32 b	0,32 abc	5,94 b
<i>H. wagneriana</i>	0,76 a	7,17 a	8,87 a	0,05 c	6,15 ab

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*\* = significativo a 1%, \* = significativo a 5%.

Verificou-se também que a espécie *H. psittacorum* foi a menos visitada por adultos e ninfas, bem como teve a menor taxa de oviposição. Comparativamente à *H. wagneriana*, observou-se que *H. psittacorum* possui tecidos mais rígidos, tanto no pseudocaulo, como nas

folhas, o que pode dificultar a introdução do ovipositor das fêmeas para a realização da postura endofítica. Da mesma forma, os insetos podem preferir folhas menos fibrosas para se alimentar, justificando menos espécimes na *H. psittacorum*. Para confirmar tal afirmativa, novas avaliações precisariam ser feitas referente a experimentos de avaliação de resistência das plantas principalmente do tipo não-preferência para alimentação e/ou oviposição, sendo que características estruturais das plantas, como teor de fibra dos tecidos, podem ser a causa de resistência desse tipo das plantas aos insetos (LARA, 1991).

As espécies *H. var. Golden Torch* e *H. stricta* foram similares entre si em relação às taxas de visitação dos insetos, demonstrando possuírem um nível de preferência aos insetos bem aproximado, mesmo observando-se que a segunda espécie apresentou uma taxa de oviposição três vezes maior do que a primeira e duas vezes mais visitação de adultos. Numericamente, tudo indicaria ser a espécie *H. stricta* a mais preferida pelos insetos, porém nas observações de campo, verificou-se que as touceiras de ambas possuíram níveis de danos muito similares, levando-se a supor que a intensidade do ataque pode ser variável em função da época do ano.

Em relação aos parâmetros de produção, as espécies de helicônia apresentaram outro padrão de comportamento. A espécie mais visitada por *C. f. frenatum* mostrou-se pouco produtiva em relação ao número de flores emitidas no período, e intermediária em relação ao perfilhamento. *H. cv Golden Torch* foi a espécie mais produtiva, tanto em termos de emissão de hastes como em brotações, confirmando dados levantados por Rodrigues (2010). Estranhamente, os valores médios obtidos para *H. psittacorum* no experimento foram os menores em termos de brotação lateral, divergindo das observações feitas a campo, levando-se a apontar primeiramente que essa espécie de helicônia conduzida em vaso possui restrições, pois as intensas brotações são mais espaçadas entre si, ou seja, emitem perfilhos mais distantes uns dos outros, quando comparada às outras três espécies estudadas. Isto se refletiu nas diversas brotações observadas nos furos de drenagem dos vasos.

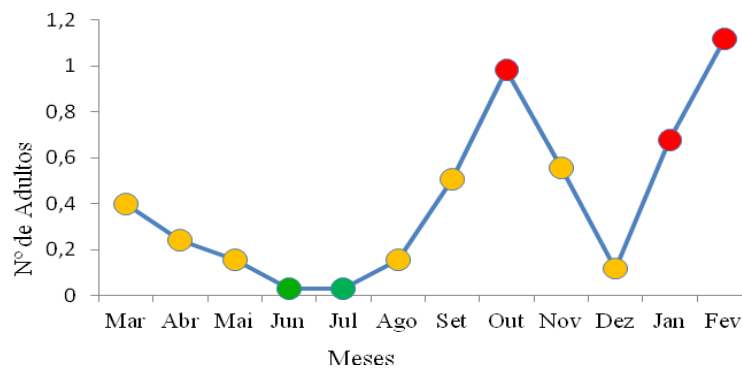
Desta forma, foi necessário detalhar nossos estudos ao longo dos diferentes períodos do ano, comparando os distintos níveis de sombreamento, através dos desdobramentos descritos mais adiante no item 4.3, a fim de entender melhor o comportamento das espécies ao longo do período de estudo.

### **4.2.3 Terceira hipótese (H3): há diferença entre os meses de estudo**

Como última avaliação relativa às médias gerais, avaliou-se A, N, O, H e B mês a mês independente do nível de sombreamento e das espécies de helicônias. Para todos os meses houve diferença estatística entre os dados obtidos, num nível de significância menor que 1%. De forma mais ilustrativa, os dados foram apresentados através de gráficos, evidenciando que houve uma flutuação dos dados ao longo do período estudado, sendo os valores estatisticamente iguais apresentados por círculos cheios de mesma cor.

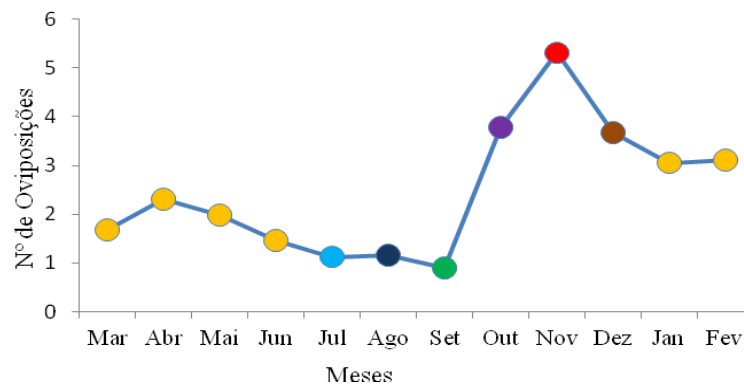
Em relação ao número de adultos de *C. f. frenatum* (Figura 10), em outubro de 2012 e em janeiro e fevereiro de 2013, os dados foram estatisticamente semelhantes (vermelho), apresentando os maiores índices. Contrariamente, em junho e julho de 2012, foram encontrados os menores números de adultos visitando as plantas (verde). Os demais meses ficaram em nível intermediário, não diferindo entre si (amarelo). Deve-se levar em consideração que nos primeiros meses da pesquisa, as plantas estavam com poucos perfilhos, o que pode ter influenciado nos dados relativos aos insetos (adultos, ninfas e oviposições).





**Figura 10.** Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de adultos (A) de *Cornops frenatum frenatum* encontrados em helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11;  $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 91%).

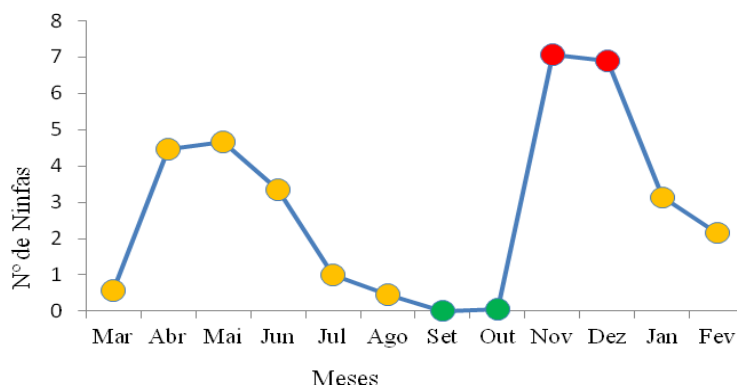
Observou-se um pico do número de adultos no mês 8 (outubro de 2012) (Figura 10), e no mês 9 (novembro de 2012) um pico de oviposições (Figura 11), dando indicações que neste período, os indivíduos estavam sexualmente ativos, o que foi confirmado com a visualização de diversos casais em cópula (Figura 7) durante o dia, diferindo do comportamento de oviposição de *Cornops frenatum cannae*, cujas cópulas são noturnas (TURK, 1984). Todavia, segundo Turk (1984), a maturidade sexual de *C. f. cannae* ocorre na primavera, o que parece coincidir com o comportamento de *C. f. frenatum* nas condições de Santo Antônio de Pádua, RJ.



**Figura 11.** Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de oviposições (O) de *Cornops frenatum frenatum* encontradas em helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11;  $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 85%).

Assim, foi visível que, como consequência do pico de oviposições (Figura 11) em novembro (um mês após o pico de adultos), o número de ninfas sofreu relevante elevação em novembro e dezembro de 2012 (Figura 12). Houve também relação direta entre os valores mais baixos de adultos nos meses junho e julho de 2012 (Figura 10), com baixos índices de oviposições em setembro (Figura 11) que veio decaindo, conforme já foi citado, desde julho de 2012, e também um baixo número de ninfas observadas em setembro e outubro de 2012 (Figura 11).

Observou-se que ao longo do ano houve a presença de ninfas, mesmo chegando a quase zero, como ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2012, o que denota que a multiplicação desta espécie ocorre de maneira contínua ao longo do ano. Não é possível afirmar se as oviposições chegaram a zero, e nem se estas se concentraram mais na primavera e verão, conforme observado por Turk (1984) para *C. f. cannae*, pois os registros do presente estudo foram sobre o número de orifícios de oviposições, independente se foram novos ou antigos. Porém pode-se observar em maio, junho e julho de 2012 (Figura 11), uma quase estabilização dos valores, mesmo diferindo estatisticamente entre si, conforme demonstrado pelos círculos de diferentes cores.



**Figura 12.** Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de ninfas (N) de *Cornops frenatum frenatum* encontradas em helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11;  $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 85%).

A diminuição dos valores registrados para oviposição se deve ao fato de que alguns perfilhos naturalmente secam ao longo do desenvolvimento das plantas, ou mesmo algumas bainhas secam, ainda presas ao perfilho, e as oviposições antigas presentes nestes locais não são contabilizadas. Muitos orifícios também não são efetivamente ovipositados, ou seja, muitos não recebem a “massa” de ovos, e como nossa pesquisa não teve esse objetivo, não é possível afirmar efetivamente quantos orifícios continham ou não “massas” de ovos, ou quantas oviposições efetivas aconteciam por semana. Para tais análises, seria necessária a secção do pseudocaulo (Figura 13), o que levaria os ovos ao ressecamento e muito certamente a morte das ninfas.

Observou-se que nas posturas recentes (Figura 13 e 14), as plantas liberaram uma substância gelatinosa esbranquiçada, um tipo de mucilagem (Figura 14), provavelmente como forma de se proteger da injúria sofrida, que por sua vez, deve beneficiar os ovos contra a dessecação. Entretanto, essas observações somente ficaram nítidas no meio da condução do experimento, e desta forma, a metodologia adotada de contabilizar os furos até o final do experimento foi mantida. Esse sintoma proveniente da postura (endofítica), isto é, a presença de orifícios escavados nos pseudocaulos, próximo da inserção do limbo foliar, e cobertos por uma substância translúcida e mucilaginosa, corroboram o relatado por Turk (1984) e Braga et al. (2007).

Foto: Ana Cristina Bittar.



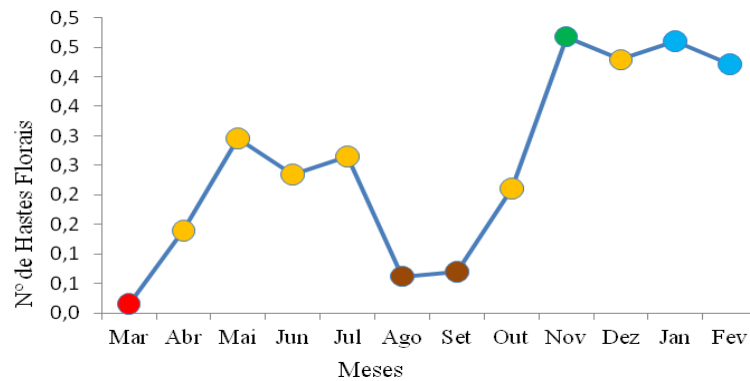
**Figura 13.** Grupo (“massa”) de ovos de *Cornops frenatum frenatum* no pseudocaule de *Heliconia stricta*.

Fotos: Ana Cristina Bittar.



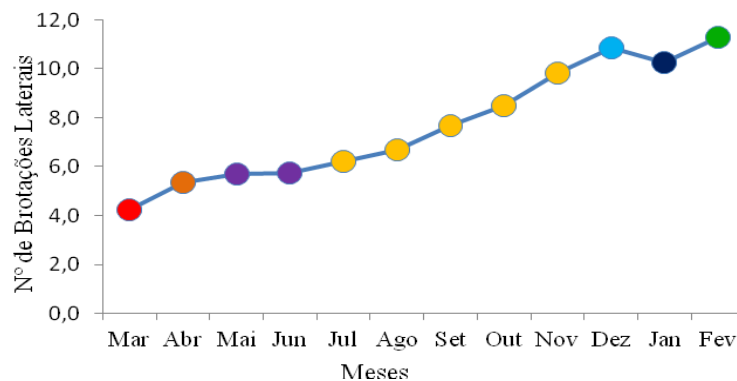
**Figuras 14.** (a) Orifícios recentes de oviposição de *Cornops frenatum frenatum* no pseudocaule de *Heliconia wagneriana*; (b) exsudação de mucilagem sobre um orifício de oviposição.

A avaliação do número de hastes florais (Figura 15) demonstrou que o pico de produção de flores, independente da espécie, foi no mês de novembro (em verde), que diferiu de todos os outros, em um nível de significância menor que 1%. Desta forma, independentemente do nível de sombra que as plantas foram cultivadas, a produção média das quatro espécies estudadas de helicônia, aumentou a partir do mês de novembro, o que pode estar relacionado aos fatores climáticos e fotoperíodo ou pela própria fenologia das plantas, uma vez que havendo a emissão de novos perfilhos, a produção tende a aumentar respectivamente. Não foi possível determinar com precisão, pois seria ideal mais um ano de análise para avaliar criteriosamente este parâmetro.



**Figura 15.** Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de hastes florais de quatro espécies de helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11;  $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 85%).

Observa-se no figura 16, como era de se esperar, que ao longo do ano houve um crescimento linear, através do lançamento de perfilhos ou brotações laterais continuamente, mesmo havendo em maio e junho baixo crescimento das plantas, e posteriormente um crescimento contínuo e crescente na emissão dos novos perfilhos.

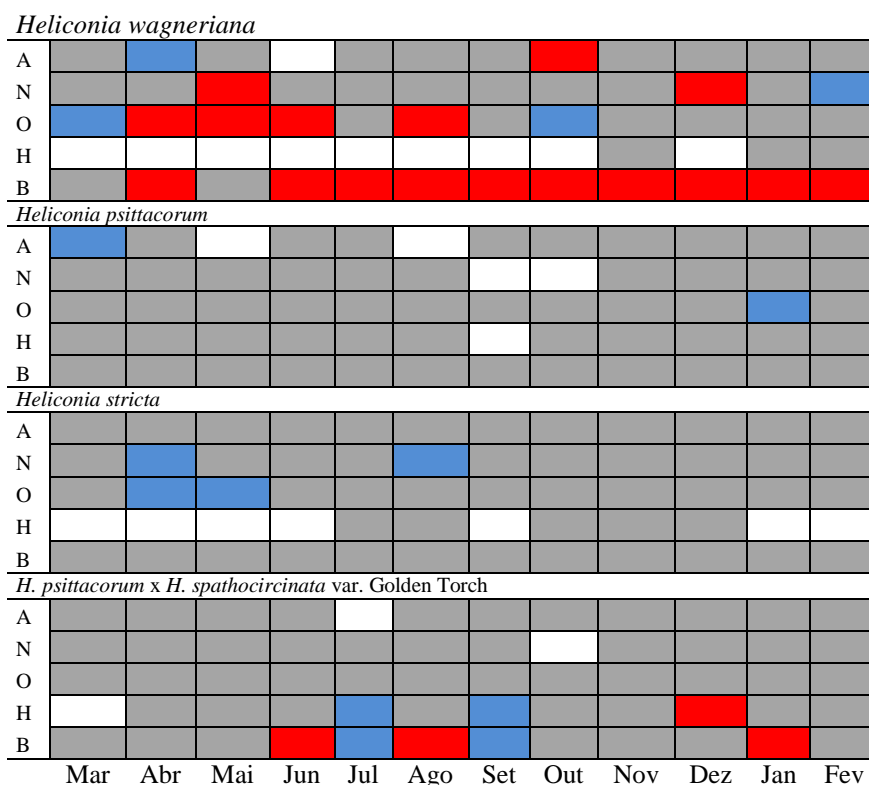


**Figura 16.** Distribuição mensal (março de 2012 a fevereiro de 2013) do número médio de brotações laterais de quatro espécies de helicônias. Santo Antônio de Pádua/RJ (N=4, DF=11;  $p \leq 0,01$ ; coeficiente de concordância = 99%).

A variação ao longo do ano nos dados referentes aos insetos e dados de produção (principalmente emissão de hastes florais), por variar ao longo do ano, pode ser resultado de sua interação com os fatores climáticos. Assim, para melhor interpretação dos dados, foi necessário realizar o desdobramento das interações, já que foram avaliadas quatro espécies em um período de doze meses, bem como avaliar a influência dos fatores climáticos em cada uma das variáveis estudadas. Ou seja, avaliar a interferência dos níveis de sombreamento ao longo do ano em cada uma das espécies.

### 4.3 Desdobramento das Interações

Nesse caso, foram comparados os quatro níveis de sombreamento para cada espécie ou híbrido de helicônia em cada mês de coleta dos dados. Verificou-se que as helicônias foram significativamente diferentes entre si em relação às variáveis levantadas (A, N, O, H e B) nos distintos níveis de sombreamento. De acordo com a Figura 17, observa-se que o comportamento é muito variável ao longo do ano e distinto entre as helicônias, como era de se esperar.



**Figura 17.** Resultados qualitativos de análise estatística das comparações entre os quatro níveis de sombreamento para cada helicônia de março de 2012 a fevereiro de 2013. **Cinza:** não significativo; **Azul:** significativo, porém sem diferença estatística; **Vermelho:** significativos e diferentes estatisticamente (A = adulto; N = ninfas; O = oviposições; H = haste floral; e B = brotações laterais ou perfilhos); **Branco:** zero.

#### 4.3.1 Desenvolvimento das helicônias

Os níveis de sombreamento interferiram em maior expressividade no perfilhamento em alguns períodos do ano e apenas em *H. wagneriana* e *H. var. Golden Torch* (Figura 17).

Na fenologia das helicônias, cada perfilho pode se diferenciar em uma flor, o que é um fator importante na produção comercial destas flores tropicais. O que determina basicamente a emissão de inflorescências, de forma geral, é o fotoperíodo, ou seja, o número de horas diárias de escuro ou claro, variando com a espécie. Sabe-se que algumas helicônias independem desta característica para florescer, emitindo hastes o ano todo e outras possuem florescimento sazonal. Entretanto outras condições ambientais podem interferir na maior ou menor taxa de florescimento, e isto é variável entre espécies.

Os diferentes níveis de sombreamento em que as plantas foram cultivadas influenciaram, significativamente, na emissão de novas inflorescências apenas para *H. var. Golden Torch* em três meses, mas com valores diferentes estatisticamente apenas em dezembro de 2012. Nosso estudo não registrou relação entre o nível de sombreamento e a emissão de hastes florais. Portanto, o sombreamento não interferiu diretamente nos parâmetros produtivos das helicônias estudadas. Notou-se que as espécies *H. wagneriana* e *H. stricta* possuem florescimento sazonal, indicando que o florescimento é uma resposta direta a outros fatores como as condições climáticas ou fotoperíodo. Isto difere do padrão de florescimento apresentado pelas outras duas espécies, que emitiram flores continuamente ao longo do ano, ocorrendo diferença na quantidade de flores, conforme nossas observações de campo.

Como o perfilhamento é uma condição precursora na emissão de flores, melhores condições para a emissão de novas brotações é, potencialmente, um aspecto importante na produção da planta, pois helicônias com mais perfilhos ao serem submetidas às condições climáticas ou de fotoperiodismo ideais, tendem a emitir mais flores. Assim, a análise desta variável é interessante para avaliar se o nível de sombreamento influenciou na emissão de brotações laterais. Todavia, isso só aconteceu em duas das espécies estudadas: *H. var. Golden Torch* e *H. wagneriana* (Figura 17).

Através da Tabela 5 nota-se que não foram em todos os meses que houve interferência do sombreamento sobre o desenvolvimento das plantas. Entretanto nos meses em que isso ocorreu, o comportamento seguiu exatamente o mesmo padrão, com plantas cultivadas em sol pleno tendo maiores emissões de brotação lateral e menores emissões em plantas cultivadas a 80% de sombreamento.

**Tabela 5.** Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) do número mensal de brotações laterais de um híbrido natural e uma espécie de *Heliconia* emitidos em quatro níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

<i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. Golden Torch					<i>Heliconia wagneriana</i>				
Mês <sup>1</sup>	Nível de sombreamento (%)				Mês <sup>1</sup>	Nível de sombreamento (%)			
	0	30	50	80		0	30	50	80
M1 <sup>ns</sup>	5,25	5,38	4,88	4,88	M1 <sup>ns</sup>	3,50	2,63	3,25	2,38
M2 <sup>ns</sup>	7,63	6,88	6,50	5,38	M2 <sup>*</sup>	4,88 a	3,38 ab	4,63 ab	2,75 b
M3 <sup>ns</sup>	8,88	7,63	6,75	5,25	M3 <sup>ns</sup>	5,25	4,00	4,00	2,75
M4 <sup>*</sup>	9,63 a	7,75 ab	6,50 ab	5,25 b	M4 <sup>*</sup>	5,63 a	4,25 ab	4,63 ab	2,88 b
M5 <sup>*</sup>	10,38 a	8,25 a	7,00 a	6,38 a	M5 <sup>*</sup>	7,25 a	5,25 ab	5,13 ab	3,00 b
M6 <sup>*</sup>	9,50 a	7,75 ab	6,75 ab	0,38 b	M6 <sup>*</sup>	8,13 a	6,13 ab	5,38 ab	3,25 b
M7 <sup>*</sup>	9,75 a	9,88 a	9,00 a	0,63 a	M7 <sup>*</sup>	8,63 a	7,38 ab	7,00 ab	4,38 b
M8 <sup>ns</sup>	14,25	9,88	10,50	9,13	M8 <sup>*</sup>	10,75 a	8,38 ab	7,25 ab	4,75 b
M9 <sup>ns</sup>	14,88	12,50	12,00	11,00	M9 <sup>*</sup>	10,63 a	9,88 ab	8,38 ab	5,25 b
M10 <sup>ns</sup>	17,38	13,13	12,50	11,75	M10 <sup>*</sup>	11,88 a	9,88 ab	7,00 ab	5,50 b
M11 <sup>*</sup>	16,50 a	12,13 ab	10,50 ab	11,25 b	M11 <sup>*</sup>	10,50 a	8,75 ab	7,38 ab	4,25 b
M12 <sup>ns</sup>	17,88	13,88	12,25	11,88	M12 <sup>*</sup>	11,13 a	8,88 ab	8,25 ab	5,25 b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente entre si (ns = não significativo, \* = significativo a 5%).

Para a avaliação da produção em floricultura, além da quantidade de flores, vários parâmetros são avaliados ao mesmo tempo, principalmente aqueles ligados a qualidade, como tamanho e espessura de hastes e coloração das brácteas. Neste aspecto uma observação de campo traz um elemento a mais para discussão. É nítido que flores cultivadas em meia sombra possuem coloração mais viva do que de sol pleno. Em algumas espécies, quando cultivadas no sol, apresentam aspecto queimado, sobretudo nos meses em que a incidência solar é altíssima, como na Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Além disso, há maior comprimento das hastes nas condições de meia sombra, sendo preferido por alguns consumidores. Assim, os valores intermediários (sobretudo 30%), mais uma vez pedem atenção para que se possa aliar produção, qualidade e menor nível de vulnerabilidade ao inseto. Nas plantas a pleno sol, apesar de mais perfilhos, ao final do experimento, o porte das plantas era menor, e a coloração das folhas e flores tendeu a ser menos intensa do que cultivadas nas condições de 30% e 50% de sombreamento.

As espécies *H. stricta* e *H. psittacorum* não sofreram influência significativa do nível de sombreamento em relação às variáveis de produção. Esse resultado pode ser justificado pela maior tolerância que essas espécies possuem em relação às condições de cultivo, conforme descrito por Mosca et al. (2005). Entretanto, isso não significa que o número de brotações não varia, pelo contrário. Há também menor número de brotações laterais nessas espécies à medida que o sombreamento vai aumentando, porém, a diferença entre os níveis de sombreamento não é tão expressiva como nas outras duas espécies.

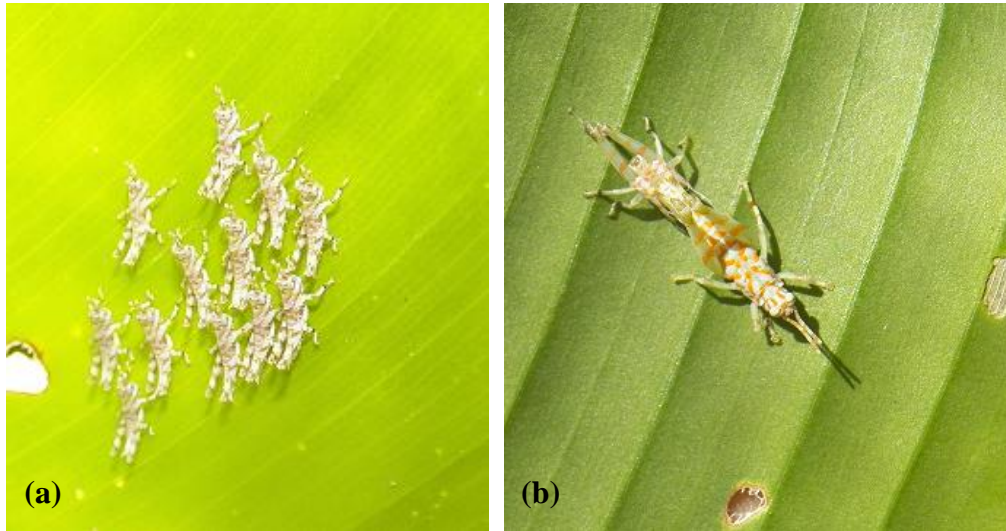
#### **4.3.2 Níveis de infestação de *Cornops frenatum frenatum***

*Cornops frenatum frenatum* utiliza suas hospedeiras como fonte de alimentação, local de postura, abrigo e local para acasalamento, e assim, ao avaliar o número de indivíduos em determinada planta, procurou-se avaliar o nível de preferência daquela espécie em detrimento de outra. Da mesma forma, havendo maior número de indivíduos sobre determinado nível de sombreamento, buscou-se verificar se havia uma relação direta com seu habitat de preferência, ou em qual das situações estudadas potencializa-se o nível de infestação. Entretanto, em ensaios a campo, inúmeras variáveis estão atuando concomitantemente, assim, seja pelos fatores climáticos, seja pela interação com o hospedeiro, ou pela própria condução do ensaio, os resultados finais podem receber muitas interferências.

Ao final do experimento, tornava-se cada vez mais difícil a avaliação das plantas isoladamente, pois as folhas competiam por espaço à medida que as plantas emitiam novos perfilhos. Da mesma forma que ao entrar no telado para realizar as observações, o próprio movimento do amostrador favorecia que os adultos se escondessem na face dorsal das folhas, ou em um rápido movimento deixavam-se cair ao solo para saltar imediatamente. A contagem de ninfas foi mais fácil devido ao hábito gregário e sedentário observado nas de primeiros ínstar (Figura 18a). À medida que as ninfas se desenvolviam (Figura 18b), deixavam de ser gregárias e adquiriram hábito solitário, e tornando-se mais ágeis (Figura 9 a e b).



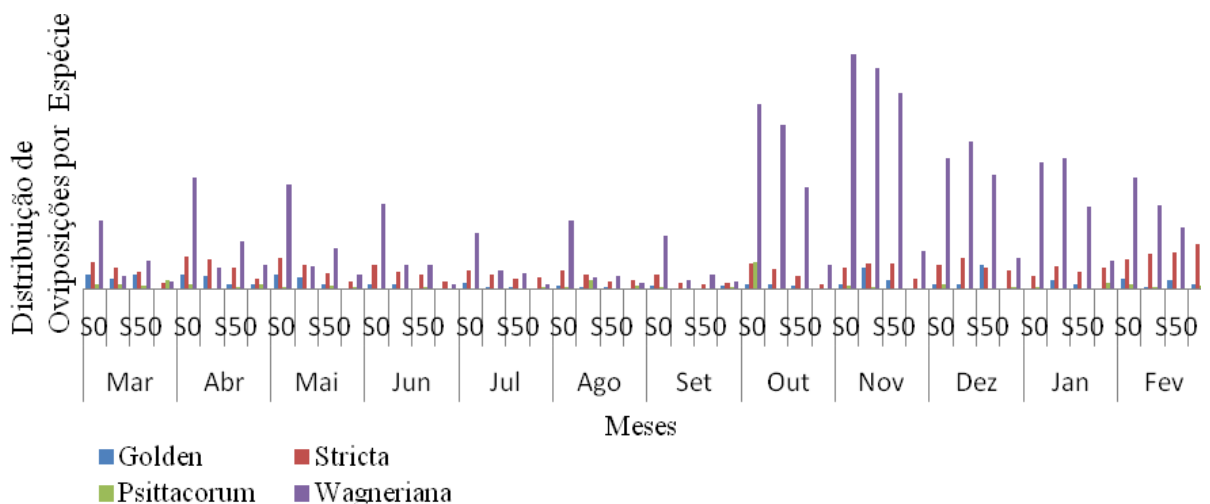
Fotos: Ana Cristina Bittar.



**Figura 18.** Ninfas de *Cornops frenatum frenatum* de primeiros instares apresentando hábito gregário (a) e em processo de ecdise (b).

Um hábito comum deste inseto é abrigar-se nas folhas ainda enroladas, denominadas “charuto”, “cartucho” ou folha bandeira, tanto adultos como ninfas, realizando também neste local sua alimentação, fazendo com que as folhas, ao se abrirem, já apresentem os sintomas de ataque. Os adultos procuram abrigar-se nesses locais em dias muito frios, e é muito comum às ninfas eclodirem dos ovos e caminharem pelos tecidos tenros das folhas novas das helicônias e ficarem abrigadas no interior dos cartuchos, alimentando-se destes.

Assim, a variável oviposição, por ser de fácil contagem e representar a visitação destes insetos às plantas hospedeiras, foi bastante representativa para o estudo do inseto. Avaliou-se a oviposição nas quatro espécies em relação ao nível de sombreamento (Figura 19), obtendo-se maiores níveis de oviposição em *H. wagneriana* com diferentes níveis de significância ao longo do ano (Tabela 6).



**Figura 19.** Distribuição dos níveis de oviposições de *Cornops frenatum frenatum* no híbrido natural e nas três espécies de helicônias avaliadas em diferentes níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013 em Santo Antônio de Pádua/RJ.



**Tabela 6.** Valores médios calculados por Friedman ANOVA e Coeficiente de Concordância de Kendall (N=4, DF=3) do número de oviposições de *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia wagneriana* em quatro níveis de sombreamento de março de 2012 a fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Mês <sup>1</sup>	Nível de sombreamento (%)			
	0	30	50	80
M1 *	7,13 a	1,38 a	3,00 a	0,88 a
M2 *	11,63 a	2,25 ab	5,00 ab	2,50 b
M3 *	10,88 a	2,38 ab	4,25 ab	1,50 b
M4 *	8,88 a	2,50 ab	2,50 ab	0,63 b
M5 <sup>ns</sup>	5,83	2,00	1,75	0,63
M6 *	7,13 a	1,25 ab	1,38 ab	0,75 b
M7 *	5,63 a	1,00 a	1,63 a	0,88 a
M8 <sup>ns</sup>	19,13	17,00	10,50	2,50
M9 *	24,25 a	22,83 a	20,25 a	4,00 a
M10 <sup>ns</sup>	13,50	15,25	11,88	3,25
M11 <sup>ns</sup>	13,13	13,50	8,63	3,00
M12 <sup>ns</sup>	11,63	8,75	6,38	3,50

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*= significativo a 5%.

Considerando que apenas *H. wagneriana* apresentou níveis de significância e diferença estatística em alguns meses, foi fácil verificar que plantas cultivadas pleno sol foram significativamente mais atacadas (oviposição) que as demais, e que as cultivadas sob sombreamento de 80%, receberam menor investida das fêmeas.

Ainda não se tem subsídios para avaliar como o sombreamento influencia o nível de postura deste ortóptero. Porém observando a Figura 19, verifica-se um aumento no número de posturas nos cinco últimos meses do experimento (outubro a fevereiro), justamente nos meses que tendem a ser mais quentes. Porém, houve diferenças estatísticas, sobretudo nos meses mais frios (abril a agosto), com maior preferência de postura de *C. f. frenatum* a pleno sol nestes meses. A partir dos meses em que a temperatura começou a aumentar, o nível de sombreamento não influenciou tanto a taxa de postura, ou seja, nos meses mais quentes, as fêmeas procuram tanto o sol como a sombra para ovipositar.

Na região Noroeste Fluminense, a partir dos meses de agosto e setembro, as temperaturas tendem a aumentar. Entretanto o conforto térmico, não engloba apenas temperatura, mas o binômio temperatura e umidade relativa do ar. Isto pode influenciar tanto o metabolismo de insetos, como as condições fisiológicas de seus hospedeiros, tornando-as mais ou menos suscetíveis a eles. Outro fator que influencia de forma importante o metabolismo de insetos é a amplitude térmica, e conforme Rodrigues (2004), nos estudos sobre as interações climáticas, este dado deve ser levado em consideração. Desta forma, é essencial a análise das condições climáticas apresentadas durante o período de estudo no local do experimento.

#### 4.4 Influência dos Fatores Climáticos

Os dados climáticos foram primeiramente correlacionados com as médias gerais das variáveis analisadas (A, N, O, H e B), independentemente das espécies de helicônias e do nível de sombreamento, a fim de avaliar como estas se comportaram nas diferentes condições ambientais a que foram submetidas. Pode-se observar na Tabela 7 que tanto o número de ninfas como as oviposições foram influenciadas por alguns dos fatores ambientais.

**Tabela 7.** Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum*; números médios de haste floral e brotação lateral de helicônias e as médias dos fatores climáticos mensais de março de 2012 e fevereiro de 2013 em Santo Antônio de Pádua/RJ.

Variáveis	Fatores climáticos <sup>1</sup>							
	Temperatura máxima do ar (°C)		Temperatura mínima do ar (°C)		Amplitude térmica		Umidade relativa mínima do ar (%)	
A	0,51	ns	0,47	ns	- 0,11	ns	- 0,30	ns
N	- 0,02	ns	0,45	ns	- 0,73	**	0,70	**
O	0,49	ns	0,73	**	- 0,48	ns	0,09	ns
H	0,22	ns	0,48	ns	- 0,48	ns	0,21	ns
B	0,56	ns	0,48	ns	0,09	ns	- 0,41	ns

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*\*= significativo a 1%.

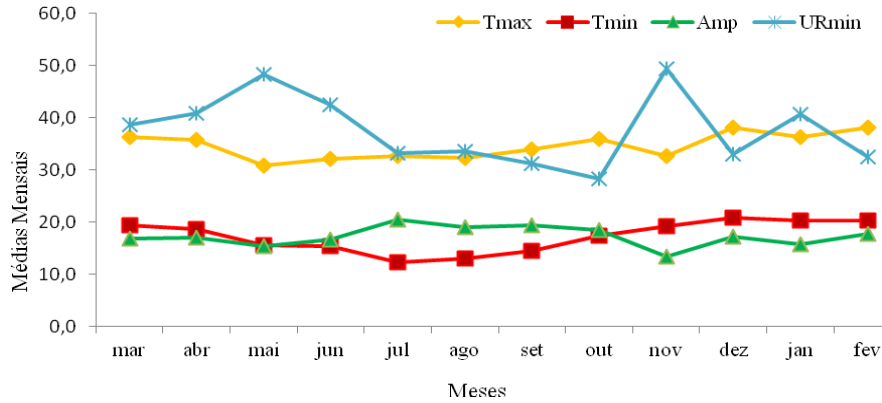
O número de ninfas apresentou correlação negativa com a amplitude térmica, ou seja, quanto maior a variação entre a temperatura mínima e máxima no período, menor o número de ninfas encontradas sobre as plantas. Para a umidade relativa mínima, a correlação foi positiva, indicando que à medida que a umidade relativa mínima diminui, o número de ninfas também diminui. Entretanto, adultos não sofreram influência de nenhum fator climático. Isto demonstra que os insetos adultos foram menos sensíveis às condições extremas do local de estudo, sendo encontrados abrigados principalmente dentro dos cartuchos das folhas bandeiras (em dias frios e chuvosos), diminuindo a sua atividade reprodutiva em temperaturas muito baixas, o que se refletiu em menores oviposições.

As variáveis de produção (H e B) não receberam influência significativa dos fatores climáticos da região de estudo, ou seja, as condições climáticas de Santo Antônio de Pádua não foram restritivas às helicônias, e estas têm potencial produtivo durante todo o ano, dependendo muito mais das condições de manejo, como disponibilidade de água, nutrição e aspectos fitossanitários, do que das condições climáticas do local.

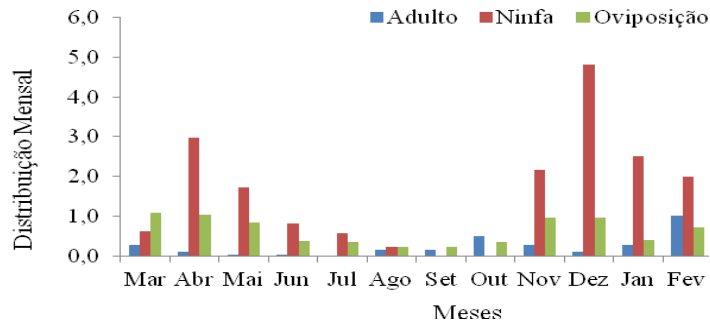
##### 4.4.1 Fatores climáticos x *Heliconia* spp.

Os fatores climáticos foram correlacionados com os dados de campo obtidos em cada uma das espécies de helicônias estudadas, independentemente do nível de sombreamento em que foram cultivadas, e pôde-se observar comportamento diferente em cada uma delas em relação à influência dos distintos fatores ambientais sobre os adultos, ninfas e oviposições,

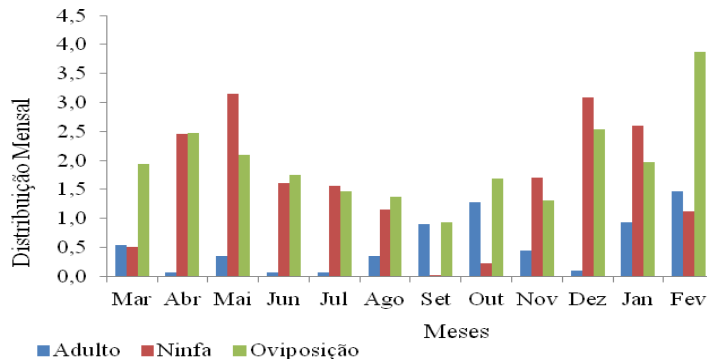
principalmente. Para as variáveis avaliadas relativas à produção das helicônias, observou-se correlação em apenas uma das espécies. Assim, ilustra-se nas figuras 20 a 24 o comportamento de cada espécie em relação às variáveis (A, N, O, H e B) que tiveram correlação com os fatores ambientais.



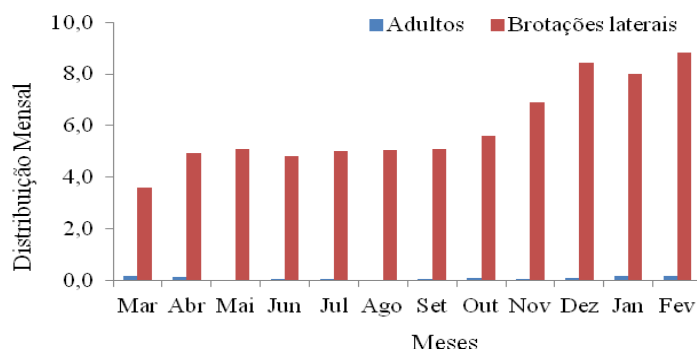
**Figura 20.** Fatores climáticos obtidos no ensaio experimental de Monte Alegre – Santo Antônio de Pádua, no período de março de 2012 a fevereiro de 2013 (valores mensais médios).



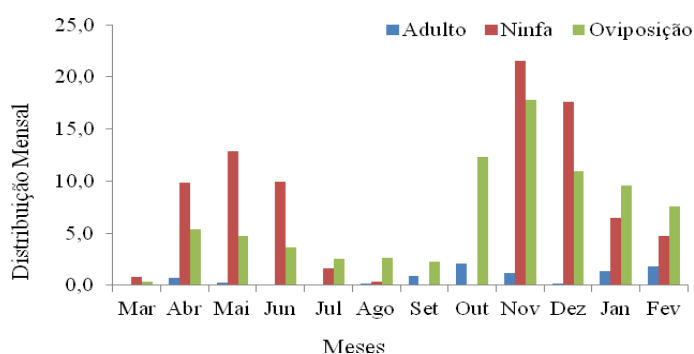
**Figura 21.** Distribuição mensal do número de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch.



**Figura 22.** Distribuição mensal do número de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia stricta*.



**Figura 23.** Distribuição mensal do número de adultos de *Cornops frenatum frenatum* e brotações laterais em *Heliconia psittacorum*.



**Figura 24.** Distribuição mensal do número de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia wagneriana*.

#### 4.4.1.1 *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* (Arist.) var. Golden Torch

Nesse híbrido natural de helicônia, observou-se comportamento diferente das ninfas avaliadas, uma vez que as mesmas encontradas nesta espécie não sofreram influência da umidade relativa (Tabela 8), que não foi fator determinante sobre a população de ninfas nesta helicônia. No entanto, o número de ninfas foi influenciado pela amplitude térmica e temperatura mínima. De alguma forma *H.* var. Golden Torch proporcionou às ninfas condições para que alas se estabelecessem naquele hospedeiro independente das variações de umidade relativa observadas no período de estudo.

Correlacionando-se a oviposição de *C. f. frenatum* na var. Golden Torch, com os diferentes fatores climáticos, observou-se que quanto maior a amplitude térmica menos oviposições foram realizadas, e em temperaturas baixas a tendência é a diminuição no número de posturas de *C. f. frenatum*. Mais uma vez a umidade relativa não influenciou na oviposição do acridídeo nesta espécie de helicônia. Provavelmente, a var. Golden Torch proporciona condições para que as diferenças de umidade relativa não sejam determinantes para a limitação de postura ou desenvolvimento de ninfas, nos levando a apontar como provável explicação a arquitetura da planta, que apresenta touceiras bem densas, com grande número de brotações e menor porte, formando um microclima mais estável no interior das plantas.

**Tabela 8.** Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos (A), ninfas (N) e oviposições (O) de *Cornops frenatum frenatum*; números médios de haste floral (H) e brotação laterais (B) de *Heliconia psittacorum x H. spathocircinata* var. Golden Torch e as médias dos fatores climáticos de março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Variáveis	Fatores climáticos <sup>1</sup>							
	Temperatura máxima do ar (°C)		Temperatura mínima do ar (°C)		Amplitude térmica		Umidade relativa mínima do ar (%)	
A	0,57	ns	0,52	ns	- 0,06	ns	- 0,33	ns
N	0,40	ns	0,71	**	- 0,58	*	0,47	ns
O	0,35	ns	0,68	*	- 0,63	**	0,48	ns
H	0,30	ns	0,42	ns	- 0,21	ns	0,00	ns
B	0,54	ns	0,48	ns	0,08	ns	- 0,39	ns

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*\*= significativo a 1% \*= significativo a 5%.

#### 4.4.1.2 *Heliconia stricta* (Huber)

Para essa espécie de helicônia, a amplitude térmica não se correlacionou com a taxa de oviposição. Apenas a temperatura mínima teve uma correlação positiva alta (82%) (Tabela 7), indicando que em menores temperaturas, as fêmeas de *C. f. frenatum* realizaram menos posturas.

**Tabela 9.** Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum*; números médios de haste floral e brotação lateral de *Heliconia stricta* e as médias dos fatores climáticos de março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Variáveis	Fatores climáticos <sup>1</sup>							
	Temperatura máxima do ar (°C)		Temperatura mínima do ar (°C)		Amplitude térmica		Umidade relativa mínima do ar (%)	
A	0,47	ns	0,39	ns	- 0,01	ns	- 0,42	ns
N	- 0,17	ns	0,28	ns	- 0,71	**	0,76	**
O	0,49	ns	0,82	**	- 0,52	ns	0,28	ns
H	0,10	ns	- 0,05	ns	0,34	ns	- 0,32	ns
B	0,55	ns	0,49	ns	0,08	ns	- 0,40	ns

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*\*= significativo a 1% \*= significativo a 5%.

Este comportamento se repetiu em três das espécies avaliadas (Tabelas 8, 9 e 11), entretanto não foi observado na *H. psittacorum* que apresentou as menores taxas de oviposição entre as espécies estudadas, não mostrando correlação alguma entre temperatura e baixo índice de posturas. Isto pode estar associado às características da própria planta como já discutido anteriormente. Assim, no presente estudo, temperaturas baixas parecem ser limitantes para a taxa de postura de *C. f. frenatum*, independente das espécies avaliadas.

A quantidade de ninfas registradas em *H. stricta* recebeu influência negativa da amplitude térmica e influência positiva da umidade relativa do ar, ou seja, em maiores amplitudes térmicas e umidade relativa baixa, a tendência foi ocorrer diminuição no número de ninfas. Este fator é comum no período do inverno na região tropical, e diferentemente da *H. var. Golden Torch*, a *H. stricta* não proporcionou às ninfas condições de se estabelecerem, independentemente das variações de umidade no período. Observou-se que essa helicônia possui arquitetura menos densa que a Golden Torch, com folhas bem maiores.

#### 4.4.1.3 *Heliconia psittacorum* L.

Diferentemente das outras helicônias, as temperaturas extremas influenciaram no número de adultos encontrados em *H. psittacorum*, em uma alta correlação (Tabela 10), o que indica que com a diminuição da temperatura, menos adultos foram encontrados nessa helicônia. Esse resultado pode ser explicado pela própria estrutura das plantas que apresentam menor porte, brotações mais espalhadas e cartucho muito estreito, dificultando o abrigo destes insetos nos dias mais frios.

**Tabela 10.** Valores dos coeficientes de correlação de Spearman ( $r$ ) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum*; números médios de haste floral e brotação lateral de *Heliconia psittacorum* e as médias dos fatores climáticos e março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ

Variáveis	Fatores climáticos <sup>1</sup>			
	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do ar (°C)	Amplitude térmica	Umidade relativa mínima do ar (%)
A	0,85 **	0,74 **	- 0,09 ns	- 0,25 ns
N	0,10 ns	0,40 ns	- 0,48 ns	0,51 ns
O	0,35 ns	0,28 ns	0,03 ns	- 0,23 ns
H	0,11 ns	0,38 ns	- 0,46 ns	0,37 ns
B	0,54 *	0,57 ns	- 0,07 ns	- 0,30 ns

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*\*= significativo a 1% \*= significativo a 5%.

Ficou demonstrado também que nas condições de Santo Antônio de Pádua, a temperatura máxima se correlacionou positivamente com o número de brotações laterais emitidas pela *H. psittacorum*, ou seja, em temperaturas maiores a planta emitiu maior número de perfilhos, e nas temperaturas mais baixas houve menor desenvolvimento da planta. Geertsen (1989), em condições controladas em estufa, observou que o aumento da temperatura mínima do ar de 12°C para 15°C aumentou em mais de duas vezes o número de

brotações laterais e de hastes florais de *H. psittacorum* var. Tay produzidas por m<sup>2</sup> sendo mais que o dobro. Todavia, no presente estudo, a correlação desse parâmetro com o número de hastes florais dessa espécie de helicônia não foi significativa.

#### 4.4.1.4 *Heliconia wagneriana* (Peters)

Esta espécie se comportou similarmente à *H. stricta*, tendo correlação do número de ninfas com a amplitude e umidade relativa, de forma negativa com a primeira e positiva com a segunda (Tabela 11). Da mesma forma houve correlação positiva da taxa de oviposição com a temperatura mínima. Assim, as observações feitas para *H. stricta* se aplicam à *H. wagneriana*, havendo em comum entre as duas, o porte das plantas com folhas grandes e a espessura do pseudocaule.

**Tabela 11.** Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os números mensais de adultos, ninfas e oviposições de *Cornops frenatum frenatum*; números médios de haste floral e brotação lateral de *Heliconia wagneriana* e as médias dos fatores climáticos de março de 2012 e fevereiro de 2013. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Variáveis	Fatores climáticos <sup>1</sup>							
	Temperatura máxima do ar (°C)		Temperatura mínima do ar (°C)		Amplitude térmica		Umidade relativa mínima do ar (%)	
A	0,55	ns	0,49	ns	- 0,11	ns	- 0,31	ns
N	- 0,06	ns	0,42	ns	- 0,74	**	0,72	**
O	0,44	ns	0,69	**	- 0,53	ns	0,15	ns
H	0,35	ns	0,35	ns	- 0,21	ns	0,01	ns
B	0,48	ns	0,43	ns	0,06	ns	- 0,36	ns

<sup>1</sup>ns= não significativo, \*\*= significativo a 1% \*= significativo a 5%.

#### 4.5 Avaliação do Nível de Dano

Ao final do experimento buscou-se determinar, através de avaliação visual o nível de dano causado por *C. f. frenatum* às quatro espécies de helicônias estudadas, objetivando determinar se o sombreamento interferiu na intensidade do ataque, ou se as espécies de helicônias apresentam diferença entre elas quanto à sua vulnerabilidade ao acridídeo.

Optou-se pela avaliação visual por ser facilmente aplicada a campo em uma possibilidade futura de determinar um nível de controle através de estratégias para manter o nível populacional deste inseto em limites aceitáveis para a produção de flores de qualidade, preocupando-se em aliar conservação ambiental com atividade econômica. Entende-se que se determinado inseto não está prejudicando a produção da cultura e a qualidade produto agrícola, não podemos considerá-lo como praga. O que chamou a atenção em relação a este acridídeo foi que em alguns locais da propriedade, o nível de dano foi mais evidente do que em outros. Ao que tudo indica, a partir do momento que ele se estabelece em determinada área, gradativamente o nível de dano vai aumentando a ponto de parecer que toda a touceira

está necrosada, e em outros locais as touceiras possuem aspecto muito mais limpo, o que pode indicar baixa infestação.

Muitas dessas touceiras estiveram em condições de meia sombra proporcionada por árvores, e nessas helicônias a coloração das folhas foi mais intensa e a intensidade de cores das brácteas mais forte também. Têm-se, agora, dados suficientes que permitem afirmar que o índice de produção a sol pleno é maior, mas que em condições intermediárias de 30 e 50% de sombreamento, não é afetado negativamente, como se vê a 80%.

Ao buscar avaliar o nível de dano nas diferentes espécies e nos diferentes níveis de sombreamento, tentou-se verificar se o número de insetos que visitaram uma determinada planta necessariamente provocou nela uma alta intensidade de desfolha. Isso é importante por que na desfolha, perde-se área fotossinteticamente ativa na planta e, assim, o potencial produtivo tende a diminuir. Entretanto, nas helicônias deve-se considerar que por serem plantas rizomatosas, as reservas contidas na planta garantem a emissão de novos perfilhos.

As notas apresentadas na tabela 12 são relativas à percentagem de área foliar com dano seguindo a escala modificada de Horsfall-Barrat (1945) (Tabela 2).

**Tabela 12.** Notas médias relativas aos níveis de dano causado por *Cornops frenatum frenatum* no híbrido natural e nas três espécies de helicônias, após um ano de cultivo, em quatro níveis de sombreamento em Santo Antônio de Pádua/RJ.

Repetição	Nível de sombreamento (%)	Helicônia <sup>1</sup>			
		Golden Torch	<i>H. stricta</i>	<i>H. psittacorum</i>	<i>H. wagneriana</i>
Bloco 1	0	3,5	1	2,5	2,5
	30	2	1	0	3
	50	2,5	2	2,5	5
	80	4	1,5	3,5	3,5
Bloco 2	0	2,5	2	1,5	3
	30	1	1	1	1,5
	50	2	2	1	4,5
	80	3,5	1,5	4,5	3,25
Bloco 3	0	1	1,5	0,5	2,5
	30	2,5	1	2,5	2
	50	1	1	1	2,5
	80	1,5	1	1,5	3
Bloco 4	0	1,5	1,5	1,5	3
	30	1,5	1,5	1,5	5
	50	3	2	3	4
	80	3	2	2	3

<sup>1</sup>Notas estabelecidas pela escala modificada de Horsfall & Barrat (1945).

Após os dados terem sido analisados estatisticamente ( $F_{3,48} = 3,95$ ;  $p \leq 0,05$ ), comprovou-se que os valores atuam de maneira independente havendo diferença significativa



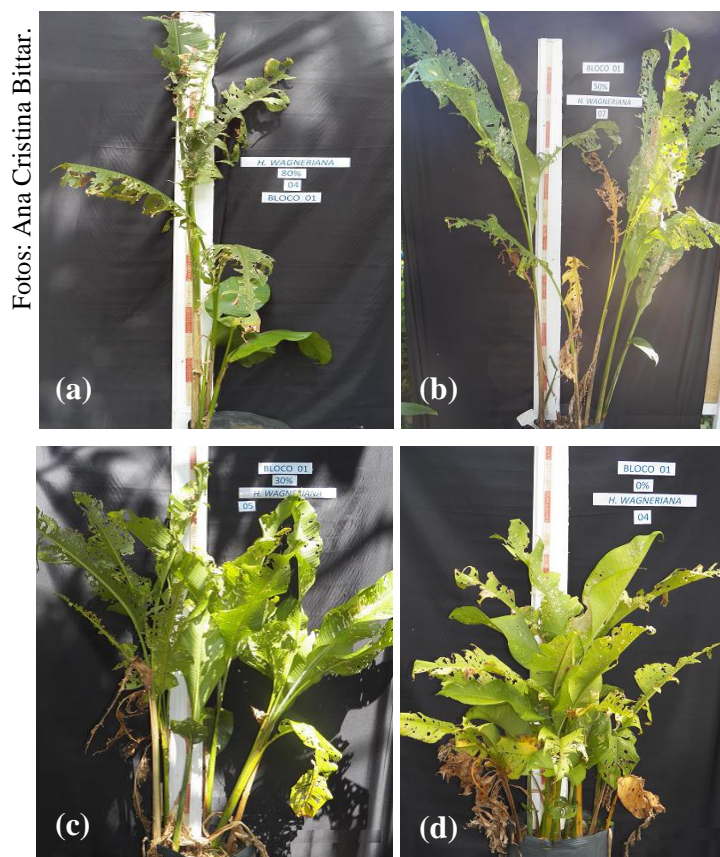
somente entre as espécies vegetais, ou seja, não houve influência do sombreamento sobre os danos apresentados. Entre as helicônias observou-se após testes de comparações múltiplas entre médias que houve diferença estatística apenas entre as espécies *H. wagneriana* e *H. stricta* (Tabela 13).

**Tabela 13.** Valores das médias das notas atribuídas aos danos causados *Cornops frenatum frenatum* no híbrido natural e nas três espécies de helicônias, após um ano de cultivo, independentemente do sombreamento. Santo Antônio de Pádua/RJ.

Espécie/híbrido de <i>Heliconia</i>	Média de danos <sup>1</sup>
<i>H. wagneriana</i>	3,20 a
<i>H. psittacorum</i>	2,56 ab
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. Golden Torch	2,25 ab
<i>H. stricta</i>	1,47 b

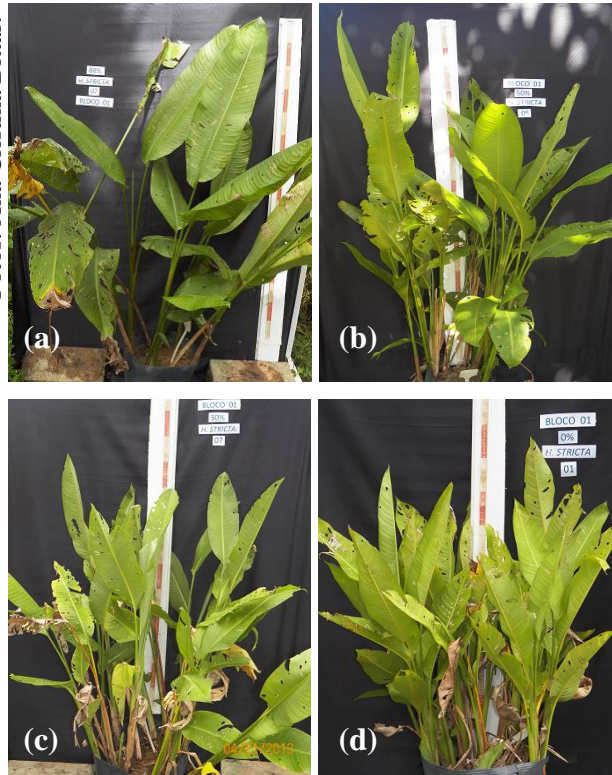
<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 1\%$ ).

Assim, o sombreamento não influenciou o nível de dano observado após um ano de cultivo das helicônias, mas há diferença no nível dos danos entre as espécies, conforme pode ser visualizado nas figuras 25 a 28.



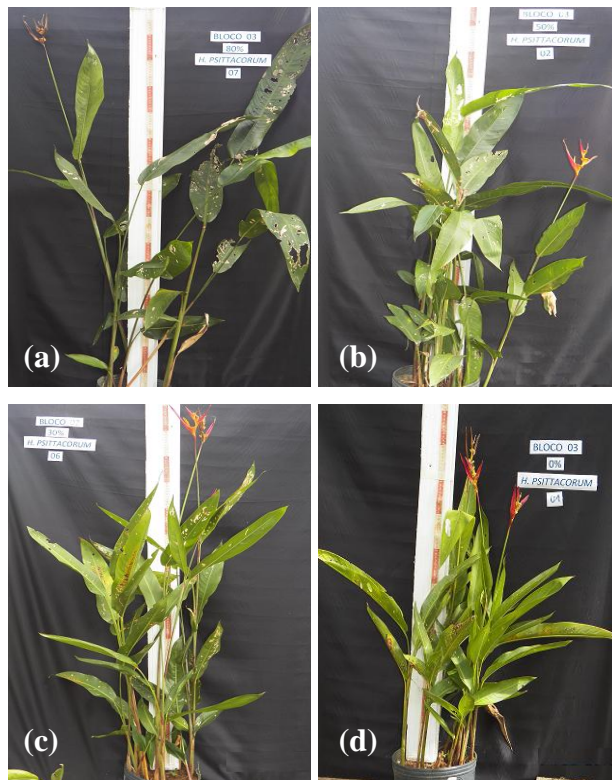
**Figura 25.** Danos provocados por *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia wagneriana* após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% (a); 50% (b); 30% (c) e 0% (d).

Fotos: Ana Cristina Bittar.



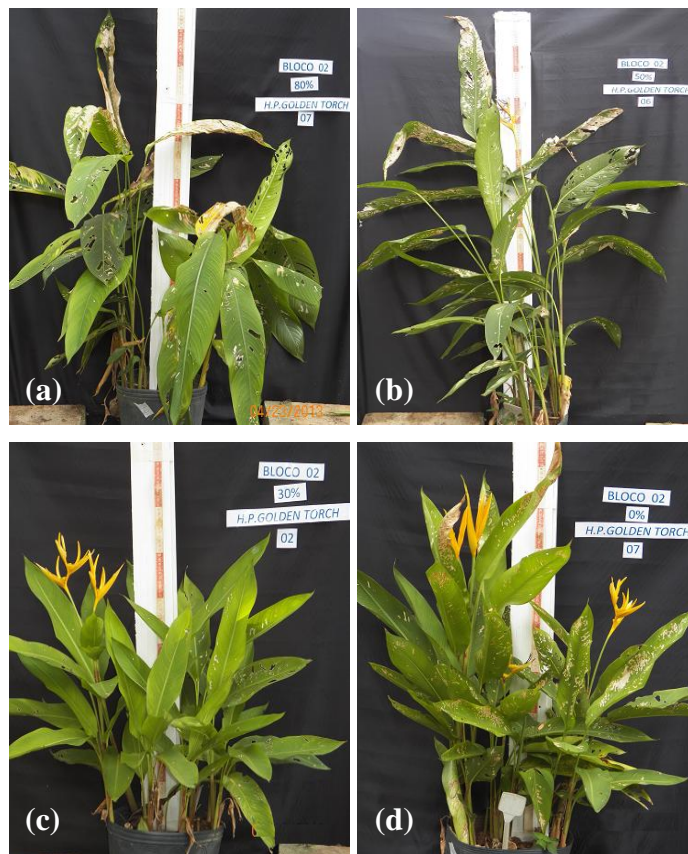
**Figuras 26.** Danos provocados por *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia stricta* após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% (a); 50% (b); 30% (c) e 0% (d).

Fotos: Ana Cristina Bittar.



**Figuras 27.** Danos provocados por *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia psittacorum* após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% (a); 50% (b); 30% (c) e 0% (d).

Fotos: Ana Cristina Bittar.



**Figuras 28.** Aspecto geral dos danos provocados por *Cornops frenatum frenatum* em *Heliconia psittacorum* após 12 meses de cultivo sob sombreamento de 80% (a); 50% (b); 30% (c) e 0% (d).

À medida que o sombreamento se tornou mais intenso, as helicônias lançaram menos brotações, e por isso houve a impressão de maior dano. Entretanto, conforme demonstrado, não houve diferença entre os níveis de sombreamento em relação ao ataque de *C. f. frenatum*.

Observou-se média maior de dano em alguns blocos (Tabela 12) nos sombreamentos de 80%, entretanto com menos brotações e conseqüentemente menos oferta para o acridídeo se alimentar, houve maior intensidade no dano na mesma folha. Isto pode ser mais visível em *H. wagneriana* do que nas demais, pela intensidade de brotação desta espécie ser comparativamente menor que as outras. Entretanto, a hipótese de preferência hospedeira por ela se reforça nos dados de oviposição apresentados, e isto leva a um maior ataque de ninfas recém eclodidas na mesma.

## 5 CONCLUSÕES

- O gafanhoto desfolhador de helicônias no município de Santo Antônio de Pádua, RJ é da espécie *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1835) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae).
- As espécies *Heliconia stricta*, *Heliconia wagneriana*, *Heliconia psittacorum* e o híbrido natural *Heliconia psittacorum* x *Heliconia spathocircinata* var. Golden Torch são plantas hospedeiras de *C. f. frenatum*, sendo suas folhas usadas como alimento, por ninfas e adultos, e o pseudocaule como local de oviposição.
- O sombreamento máximo (80%) das helicônias inibe a oviposição de *C. f. frenatum* e reduz a capacidade de perfilhamento dessas plantas, principalmente da espécie *H. wagneriana*.
- A população de adultos e ninfas de *C. f. frenatum* é maior em plantas de *H. wagneriana*, sendo mais preferida pelas fêmeas para a oviposição, ocorrendo o contrário com *H. psittacorum*.
- Em Santo Antônio de Pádua, no meado da estação da primavera e o início de verão, as condições climáticas são adequadas para o aumento da taxa reprodutiva de *C. f. frenatum*, refletindo no crescimento das densidades populacionais de adultos e ninfas, enquanto que no meado da estação do inverno e início da primavera, as condições climáticas são desfavoráveis para a população desse gafanhoto.
- O aumento da amplitude térmica desfavorece o crescimento populacional de ninfas de *C. f. frenatum*, ocorrendo o contrário para a umidade relativa mínima do ar, enquanto que temperaturas baixas são limitantes para a oviposição deste ortóptero.
- O nível de dano causado por *C. f. frenatum* às folhas das helicônias não é influenciado pelo sombreamento e sim pela espécie vegetal, sendo que *Heliconia wagneriana* é a mais susceptível ao ataque de *C. f. frenatum* entre as quatro helicônias avaliadas, enquanto *H. stricta* é a mais resistente, independente do nível de sombreamento nas condições de Santo Antônio de Pádua.
- A variedade Golden Torch é a mais produtiva (emissão de hastes florais e brotações laterais) em relação às demais helicônias avaliadas, com maior produção em condições de cultivo a pleno sol.
- O município Santo Antônio de Pádua apresenta excelentes condições climáticas para o cultivo produtivo de helicônias.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou melhorar o entendimento sobre o comportamento de *Cornops frenatum frenatum* em cultivos de helicônias no estado do Rio de Janeiro, e os resultados foram além das expectativas pois foi notável a maior preferência pela espécie *Heliconia wagneriana* comparativamente às demais estudadas, tanto em relação às maiores taxas de oviposição, como no percentual de danos. Além disso, a comprovação que o nível de sombreamento interfere na taxa de oviposição do inseto, nos motiva a recomendar que novos e mais aprofundados estudos sejam realizados através de pesquisas aplicadas, onde níveis de sombreamento intermediários, sobretudo em torno de 30%, sejam avaliados como alternativa de controle das taxas de oviposições a níveis satisfatórios, sem prejuízo produtivo e com incremento de qualidade nas flores, como coloração e comprimento de haste.

As observações a campo nos levam a apontar que, possivelmente, os danos observados em sol pleno e meia sombra são variáveis ao longo do ano. Como no presente estudo, apenas uma avaliação de dano foi realizada ao final do experimento (março de 2013), entende-se a necessidade de avaliações de dano ao longo do ano, confrontando-se com as taxas de oviposições e número de adultos e ninfas para melhor entendimento do comportamento do inseto.

Esta pesquisa, portanto, destaca-se por ser a pioneira em gerar informações técnico-científicas da relação do herbívoro *C. f. frenatum* com suas plantas hospedeiras (helicônias) no Estado do Rio de Janeiro, bem como dos efeitos do sombreamento e do hospedeiro sobre os parâmetros biológicos do inseto, promovendo, assim, avanços no conhecimento capazes de contribuir, futuramente, para o manejo das populações desse acridídeo em cultivos de flores tropicais no Brasil.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIS, J.; BUSTORF, F.; LHANO, M.G; AMEDGNATO, C.; NUNES, A. Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera) in Latin America and the Caribbean Islands. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 42, n. 1, p. 11-24, 2007.
- AMEDEGNATO, C. **Étude des Acridoidea centre et sud américaines (Catantopinae sensu lato), anatomie des genitalia, classification, repartition, phylogenic.** 1977. 385p. These (Doctorat d'État et Sciences Naturelles) - Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- AMEDEGNATO, C.; DESCAMPS, M. Evolution des populations d'Orthopteres d'Amazonie du Nord-Ouest dans les cultures traditionnelles et les formations secondaires d'origine anthropique. **Acrida**, v. 9, p. 2-33, 1978.
- ANGWERE, S. K. A monograph on food selection in Orthoptera. **Transactions of the American Entomological Society**, v. 87, p.67-230, 1961.
- ARGÔLO, L.M.H. **Avaliação de genótipos de *Heliconia* spp. sob cultivo a pleno sol e cabruca.** 2009. 76f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA
- ATEHORTUA, L. **Heliconias: A new challenge for the Colombian floricultural industry.** *Biotechnology and Development Monitor*, v. 31, p. 2021, 1997.
- BENTOS-PEREIRA, A.; LORIER, E. Acridomorfos acuáticos (Orthoptera, Acridoidea). I adaptaciones morfológicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 35 n. 3, p. 631-653, 1991.
- BERNAYS, E.A.; CHAPMAN, R.F. **Host-plant selection by phytophagous insects.** New York: Chapman & Hall, 1994. 328p.
- BERNAYS, E.A.; CHAPMAN, R.F. Plant chemistry and acridoid feeding behaviour. In: HARBORNE, H.B. (ed.). *Biochemical aspects of plant and animal coevolution.* **Annual Proceedings of the Phytochemical Society of Europe**, v. 15. p. 99-141, 1978.
- BERRY, F.; KRESS, W.J. **Heliconia: an identification guide.** Washington: Smithsonian Institution, 1991. 334p.
- BRAGA, C.E.; NUNES, A.L.; ADIS, J. *Cornops frenatum frenatum* (Marchall, 1836) Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): ocorrência e oviposição em quatro espécies de *Heliconia* (Heliconiaceae) na América Central, Brasil. **Amazoniana**, v. 19, n. 3/4, p. 227-231, 2007.
- BRAKER, H.E. Evolution and ecology of oviposition on host plants by acridoid grasshoppers. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 38, n. 4, p. 389-406, 1989a.

BRAKER, H.E. Oviposition on host plants by a tropical forest grasshopper (*Microtylopteryx herbadi*: Acrididae). **Ecological Entomology**, v. 14, n.2, p. 141-148, 1989b.

BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H.M. Production and post-harvest culture of *Heliconia psittacorum* flowers in South Florida. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 96, p. 272-273, 1983.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 230p.

CARBONELL, C.S. Orthoptera. In: HULBERTT, S.H.; RODRIGUES, S.G.; SANTOS, N.D. (eds). **Aquatic biota of tropical South America. Part. 1 Arthropoda**. San Diego: San Diego State University, 1981. p. 92-99.

CARVALHO, J.P. **Introdução à entomologia agrícola**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996. 361p.

CASTRO, A. C. R. et al. **Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 42, n.9, p. 1299-1306, 2007.

CASTRO, A.C.R. **Deficiência de macronutrientes em helicônia “Golden Torch”**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Recife – PE, 2007. 102p.

CASTRO, C.E.F. **Helicônias para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 44p. (FRUPEX. Publicações técnicas, 16).

CASTRO, C.E.F.; GRAZIANO, T.T. Espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 3, n. 2, p. 15-28, 1997.

CATLEY, J.; BROOKING, I. Temperature and light influence growth and flower production in *Heliconia* Golden Torch. **Hortscience**, v. 31, n. 2, p. 213-217, 1996.

CIGLIANO, M.M., LANGE, C.E. Orthoptera. In: **Biodiversidade de artrópodos argentinos**. 1.ed. La Plata: Ediciones SUR, 1988. 599p.

COSTA, A.S. **Características agronômicas e genéticas de helicônias na Zona da Mata de Pernambuco**. 2005. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

COSTA, A.S.; LOGES, V.; CASTRO, A.C.R.; VERONA, A.L.; PESSOA, C.O.; SANTOS, V.F. Perfilamento e expansão de touceiras de helicônias. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 460-463, 2006.

COSTA, E.C.; D’AVILA, M.; CANTARELLI, E.B.; MURARI, A.B. **Entomologia florestal**. 2.ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2011. 244p.

CRILEY RA. 1988. **Propagation methods for gingers and heliconias**. Bulletin Heliconia Society International 2: 6-7.

CRILEY, R.A. Heliconia. In: HALEVY, A.H. (ed.). **CRC handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.3, p. 125-129.

CRILEY, R.A.; BROSCAT, T.K. Heliconia: botany and horticulture of new floral crop. **Horticulturae Review**, v. 14, p. 1-55, 1992.

CRILEY, R.A.; SAKAY, W.S. *Heliconia wagneriana* Petersen is a short-day plant. **HortScience**, v. 32, n. 6, p. 1044-1045, 1997.

DESCAMPS, M. Étude dês ecosystemes Guyanais III – Acridomorpha dendrophiles (Orthoptera – Caelifera). **Annales de la Société Entomologique de France** (Nouvelle Série), v. 14, n. 3, p. 301-349, 1978.

DONSELMAN, H.M; BROSCAT, T.K. Production of *Heliconia psittacorum* for cut flowers in South Florida. **Bulletin Heliconia Society International**, v. 1, n. 4, p. 4-6, 1986.

EADES, D.C., OTTE, D.; NASKRECKI, P. Orthoptera Species File Online. Version 2.2. 2006. Disponível em: <<http://Orthoptera.Species File.org>> Consulta em: maio/2013.

EMLÉN, J.M. The role of time and energy in food preference. *American Naturalist*, v. 100, p. 611-617, 1966.

FEENY, P. Plant apparency and chemical defense. **Recent Advances in Phytochemistry**, v. 10, p. 1-40, 1976.

FERNADES, E.P. **Crescimento e produção de *Heliconia psittacorum* L. em função da adubação mineral e densidade do plantio**. 2000. 90f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

FERREIRA, S.A. **Plantas hospedeiras de *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) no Pantanal de Poconé – MT**. 1995. 94f. Dissertação (Mestrado) - Campinas, SP.

FERREIRA, S.A.; VASCONCELLOS-NETO, J. Host Plants of the Grasshopper *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) in the Wetland of Poconé, MT, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 523-533, 2001.

FOX, L.R.; MORROW, P.A. Specialization: species property or local phenomenon? **Science**, v. 211, p. 887-893, 1981.

FUTUYMA, D.J. Food plant specialization and environmental predictability in lepidoptera. **American Naturalist**, v. 110, p. 285-292, 1976.

FUTUYMA, D.J.; MORENO, G. The evolution of ecological specialization. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p. 207-233, 1985.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.;



MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

GANGWERE, S.K.; RONDEROS, R.A. A synopsis of food selection in Argentine Acridoidea. **Acrida**, v. 4, p. 173-194, 1975.

GEERTSEN, V. Effect of photoperiod and temperature on the growth and flower production of *Heliconia psittacorum* 'Tay'. **Acta Horticulture**, v. 252, p. 117-128, 1989.

GUTJAHR, A.L.N. **Levantamento e diagnóstico de Insecta – Orthoptera (Acridoidea) semi-aquáticos e terrestres da Região do Rio Xingu – AHE Belo Monte – Projeto Belo Monte – Relatório Final**. Museu Paraense Emílio Goeldi, 2008. 46p.

HILL, M.P.; OBERHOLZER, I.G. Host specificity of the grasshopper *Cornops aquaticum* a natural enemy of water hyacinth. In: SPENCER, N.R. (ed.). **Proceedings of the International Symposium on Biological Control of Weeds**, Bozeman, Montan, p. 349-357, 2000.

HORSFALL, J.C.; BARRAT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, v. 35, p. 665, 1945.

ISLEY, F.R. Correlation between mandibular morphology and food specificity in grasshoppers. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 37, p. 46-67, 1944.

JAENIKE, J. Host specialization in phytophagous insects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 243-273, 1990.

JERMY, T. Feeding inhibitors and food preference in chewing phytophagous insects. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 9, p. 1-12, 1966.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportado. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 8, n. 1/2, p. 25-47, 2002.

KRESS, W. J.; **Polination and potentials in breeding Heliconias**. Bulletin Heliconia Society International, Indianópolis, v. 5, n. 1, p.1-2, 1990.

KRESS, W.J.; BETANCUR, J; ECHEVERRY, B. **Heliconias – llamaradas de la selva colombiana**. Santafé de Bogotá: Cristina Uribe Editores, 1999. 200p.

LAMAS, A. M. **Floricultura tropical: Tecnologia de Produção**. Apostila do curso de Técnicas de cultivo. Projetos Consultoria e Treinamento em Agrifloricultura Tropical, 2008.

LARA, F.M. **Princípios de Entomologia**, São Paulo: Ícone, 1992. 331p.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.  
LE GALL, P. Le choix des plantes nourricieres et la specialisation trophique chez les Acridoidea (Orthopteres). **Bulletin d'Écologie**, v. 20, n. 3, p. 245-261, 1989.

LEMOS, W.P.; RIBEIRO, R.C.; LHANO, M.G.; SILVA, J.P.S.; ZANUNCIO, J.C. *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae, Leptysminae) in crops of tropical flowers of *Heliconia* spp. in the State of Pará, Brazil. **Entomotropica**, v. 25, n. 1, p. 43-47, 2010.

LEMOS, W.P.; RIBEIRO, R.C.; SOUZA, L.A. *Cornops frenatum frenatum* (Marchall) (Orthoptera: Acrididae): principal desfolhador em cultivos de *Heliconia* spp. (Heliconiaceae) no Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental-CNPTU, 2006. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico, 164).

MACHADO NETO, A.S; JASMIM, J.M; PONCIANO, N.J. Economia na produção de heliconias no Estado do Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1858-1863, 2011.

MACIEL, N. Plantas tropicales americanas “nuevas” para la floricultura. In: ANNUAL MEETING OF THE ISTH (INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE), 49., Fortaleza, 2003 (Resumo C11). Disponível em: <[http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc\\_67.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc_67.pdf)> Acesso em 13 ago. 2013.

MATTOS SOBRINHO, C.C. **Diagnóstico fitossanitário e avaliação de nim no controle de algumas pragas de *Heliconia* spp. no Litoral Sul da Bahia.** 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA.

MATTOS SOBRINHO, C.C.; SILVEIRA, A.J.; CASTELLANI, M.A.; PEREIRA, N.E.; BITTENCOURT, M.A.L. Insetos associados às heliconias cultivadas no Litoral Sul da Bahia. **Magistra**, v. 24, número especial, p. 57-62, 2012.

MICHAUD, J.P. Conditions for the evolution of polyphagy in herbivorous insects. **Oikos**, v. 57, p. 278-279, 1990.

MILLER, J.R.; STRICKLER, K.L. Finding and accepting host plants. In: BELL, W.J.; CARDE, R.T. (eds). **Chemical ecology of insects.** London: Chapman and Hall, 1984. Cap.6. p. 127-157.

MOSCA, J.L.; QUEIROZ, M.B.; ALMEIDA, A.S.; CAVALCANTE, R.A.; ALVES, R.E. **Heliconia: descrição, colheita e pós-colheita.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 32p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 91).

MULKERN, G.B. Food selection by grasshoppers. **Annual Review of Entomology**, v.12, p.59-78, 1967.

NUNES, A.L., ADIS, J.; NUNES DE MELLO, J.A. Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1098) (Orthoptera-Acrididae) em um Lago de Várzea da Amazônia Central, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Série Zoologia)**, v. 8, n. 2, p. 349- 374, 1992.

OTTE, D.; JOERN, A. On feeding patterns in desert grasshoppers and the evolution of specialized diets. **Oecology**, v. 38, n. 3. p.325-347, 1979.

PAIVA, W. O. de. **Cultura de helicônias**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 20p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 2).

PATTERSON, B.D. Grasshoppers mandibles and the niche variation hypothesis. **Evolution**, v. 37, n. 2, p. 375-388, 1983.

RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, J. A.; COSTA, L. C. da. **Helicônias** – Brasília: Editora Kiron, 2012. 134p.

ROBERTS, H.R. A revision of the tribe Leptysmini except the genus *Cylindrotettix* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 129, p. 33-69, 1978.

ROBERTS, H.R.; CARBONELL, C.S. A revision of the genera *Stenopola* and *Cornops* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 131, p. 104-130, 1979.

RODRIGUES, V.G.S. **Avaliação de cultivares de *Heliconia psittacorum* nas condições de Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010, 6p. (Embrapa Rondônia, Circular Técnica, 117).

RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v.1, n.4, p. 1-4, 2004. Disponível em: <[www.entomologistasbrasil.cjb.net](http://www.entomologistasbrasil.cjb.net)> Acessado em 13/05/2013.

RUNDEL, P.W.; SHARIFI, M.R.; GIBSON, A.C.; ESLER, K.J. Structural and physiological adaptation to light environmental in Neotropical *Heliconia* (Heliconiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 789-801, 1998.

SANJAYAN, K.P.; ANANTHAKRISHNAN, N.T. Host preferences of some acridids (Insecta: Orthoptera) in relation to some biochemical parameters. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Animal Sciences)**, v. 96, n. 1, p. 15-21, 1987.

SEBRAE-PE. **Projeto setorial integrado de promoção das exportações de flores e folhagens tropicais – PSI**. Recife: SEBRAE-PE, 2003, s.p.

SHEELA, V.L. Flowers for trade v.10, Horticultural Science Series. Ed.: Prof. K.V. Peter; Forework Dr. M.L. Chaudhary. New India Publishing, 2008. 369p. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=RGa2VeA8HiMC&printsec=frontcover&source=gbs\\_summary\\_r&cad=0#PPP16,M1](http://books.google.com.br/books?id=RGa2VeA8HiMC&printsec=frontcover&source=gbs_summary_r&cad=0#PPP16,M1)>. Acesso em: 17/04/2013.

SILVA, C.J. **Influência da variação do nível de água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrossense (pantanal de Barão de Melgaço) Município de Santo Antônio de Leverger e Barão de Melgaço, MT**. 1990. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

SILVA, F.R.J; MARQUES, M.I; BATTIROLA, L.D; LHANO, M.G. Fenologia de *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) em *Eichhornia azurea* (Pontedericaceae) no Norte do Pantanal de Mato Grosso. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 535-542, 2010.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D., VILA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SILVEIRA-GUIDO, A.; PERKINS, D. Biology and host specificity of *Cornops aquaticum* (Orthoptera: Acrididae) a potencial biological control agent for waterhyacinth. **Environmental Entomology**, v. 4, p. 400-404, 1975.

SIMÃO, D. G.; SCATENA, V.L. Morfoanatomia das brácteas em *Heliconia* (Heliconiaceae) ocorrentes no Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n. 2, p. 261-270. 2004.

SIMÃO, D.G.; SCATENA, V.L. Morphological aspects of the propagation in *Heliconia velloziana* L. Emygd. (Zingiberales: Heliconiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 1, p. 65-72, 2003.

STRONG, D.R.; LAWTON, J.H.; SOUTHWOOD, R. **Insects on plants: community patterns and mechanisms**. London: Black Well, 1984. 314p.

THOMPSON, J.N. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 47, p. 3-14, 1988.

TURK, S. Z. Acridios del N. O. A. VI: ciclo de vida de *Cornops frenatum cannae* Roberts y Carbonell (Acrididae, Leptysminae) con especial referencia a su oviposición endofítica. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 43, n. 1-4, p. 91-102, 1984.

TURK, S.Z.; AQUINO, A.L. Acridoideos del N. O. A VIII: nuevo aporte a la bioecología y distribución del género *Cornops* Stal: *Cornops paraguayense* (Br.) (Acrididae: Leptysminae) Tetrataeniini). **Acta Zoologica Lilloana**, v. 43, p. 427-432, 1996.

VERA, R.M. Diagnóstico do mercado de flores tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, n. 1, p. 35-36, 2008.

VIEIRA, M.F.; SANTOS A.C. Duração do ciclo de vida de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) e aspectos de seu comportamento alimentar na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 33, p. 711-714, 2003.

WARUMBY, J.F.; COELHO, R.S.B.; LINS, S.R.O. **Principais doenças e pragas em flores tropicais no Estado de Pernambuco**. Recife: SEBRAE, 2004. 98p.

ZOLESSI, L.C. Observaciones sobre *Cornops aquaticum* Br. (Acridoidea, Cyrtacanthacri) en el Uruguay. **Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomologia**, v. 1, p. 3-28, 1956.

## ANEXOS

**ANEXO 1.** Mapa de localização das espécies de helicônias posicionadas em cada parcela de cada bloco experimental (dois vasos por espécie de helicônia). Santo Antônio de Pádua, RJ.

6	7	8
3	4	5
1	2	

Número do Bloco	Nível de sombreamento								Número do Bloco	Nível de sombreamento							
	0%		30%		50%		80%			0%		30%		50%		80%	
<b>BLOCO 1</b>	1	S	1	P	1	P	1	S	<b>BLOCO 3</b>	1	W	1	W	1	G	1	G
	2	P	2	W	2	G	2	W		2	P	2	G	2	P	2	W
	3	W	3	S	3	W	3	P		3	W	3	S	3	P	3	G
	4	G	4	G	4	G	4	W		4	P	4	P	4	W	4	W
	5	S	5	W	5	S	5	G		5	S	5	W	5	S	5	P
	6	P	6	P	6	P	6	G		6	G	6	P	6	S	6	S
	7	G	7	S	7	W	7	S		7	G	7	S	7	G	7	P
	8	W	8	G	8	S	8	P		8	S	8	G	8	W	8	S
	<b>0%</b>		<b>30%</b>		<b>50%</b>		<b>80%</b>			<b>0%</b>		<b>30%</b>		<b>50%</b>		<b>80%</b>	
<b>BLOCO 2</b>	1	S	1	P	1	P	1	W	<b>BLOCO 4</b>	1	S	1	P	1	W	1	G
	2	S	2	G	2	S	2	G		2	W	2	G	2	G	2	S
	3	P	3	G	3	W	3	S		3	G	3	S	3	P	3	G
	4	W	4	W	4	G	4	P		4	G	4	P	4	S	4	W
	5	G	5	S	5	P	5	S		5	W	5	W	5	S	5	P
	6	P	6	S	6	G	6	W		6	S	6	G	6	G	6	W
	7	G	7	W	7	W	7	G		7	P	7	W	7	P	7	P
	8	W	8	P	8	S	8	P		8	P	8	S	8	W	8	S

G = *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* var. Golden Torch; P = *Heliconia psittacorum*; S = *Heliconia stricta*; W = *Heliconia wagneriana*.

**ANEXO 2.** Planilha de campo para coleta de dados na área experimental. Santo Antônio de Pádua, RJ

DATA: \_\_/\_\_/2013

	PLANTA	T3 (80%)						T2 (50%)						T1 (30%)						T0 (SOL PLENO)					
		Nº hastes	Nº brotações	O	F	A	N	Nº hastes	Nº brotações	O	F	A	N	Nº hastes	Nº brotações	O	F	A	N	Nº hastes	Nº brotações	O	F	A	N
R1	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
R2	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
R3	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
R4	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								

**ANEXO 3.** Planilha de coleta dos dados climáticos na área experimental. Santo Antônio de Pádua, RJ.

MÊS: \_\_\_\_/\_\_\_\_

Dias	Chuvas (mm)	R1 (AMARELO)						R2 (VERMELHO)						R3 (AZUL)						R4 (VERDE)					
		Temperatura (°C)			Umidade (%)			Temperatura (°C)			Umidade (%)			Temperatura (°C)			Umidade (%)			Temperatura (°C)			Umidade (%)		
		Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima	Atual	Máxima	Mínima
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									