

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Benedito Tavares Bechara Resque Júnior

**Aspectos biológicos e Alimentar de *Cornops frenatum frenatum*
(Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Belém
2016

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Benedito Tavares Bechara Resque Júnior

**Aspectos biológicos e Alimentar de *Cornops frenatum frenatum*
(Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Belém

2016

Benedito Tavares Bechara Resque Júnior

**Aspectos biológicos e Alimentar de *Cornops frenatum frenatum*
(Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. Orientador(a): Profa. Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr.

Belém

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),
Biblioteca do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA.

R343a Resque Júnior, Benedito Tavares Bechara

Aspectos biológicos e alimentar de *Cornops frenatum frenatum*
(Marschall, 1836) (orthoptera: acrididae) / Benedito Tavares Bechara
Resque Júnior; Orientador Ana Lúcia Nunes Gutjahr. -- Belém, 2016.
82 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade
do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém,
2016.

1. Animais - Alimentos. 2. Ciclo Biológico. 3. Aspectos
Alimentares. I. Gutjahr, Ana Lúcia Nunes. II. Título.

CDD 636.085

Benedito Tavares Bechara Resque Júnior

**Aspectos biológicos e Alimentar de *Cornops frenatum frenatum*
(Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. Orientador(a): Profa. Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr.

Data da aprovação: 25/02/2016

Banca Examinadora

_____ – (Orientadora)

Prof. Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr
Universidade do Estado do Pará - PPGCA

Prof. Dr. Carlos Elias de Souza Braga (Avaliador Externo)
Universidade do Estado do Pará – CCSE

Prof. Dra. Veracilda Ribeiro Alves
Universidade do Estado do Pará – PPGCA

Prof. Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins
Universidade do Estado do Pará - PPGCA

Prof. Dr. Altem Nascimento Pontes (Suplente)
Universidade do Estado do Pará - PPGCA

Aos meus pais, Benedito Tavares Bechara Resque e Diana Marília Arcanjo da Costa e aos Irmãos Daniel Bechara Resque e Dandara Bechara Resque, pela dedicação, apoio e carinho durante os anos de estudo do curso de Pós-Graduação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Pará (UEPA) por ofertar o Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – em nível de Mestrado Acadêmico.

Agradeço a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela condução do curso.

À minha orientadora Prof^a Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr por toda atenção e compreensão durante o período em que estive vinculado a esta Instituição, ajudando intelectualmente nos estudos que se referem a este trabalho, além da contribuição nos mais variados assuntos acadêmicos. Servindo como um modelo de profissional competente.

Ao Prof. Dr. Carlos Elias de Souza Braga pelo auxílio dedicado no transcorrer do curso de Pós-Graduação.

Aos meus pais Benedito Tavares Bechara Resque e Diana Marília Arcanjo da Costa e meus irmãos Daniel Bechara Resque e Dandara Bechara Resque por serem meus exemplos de vida como pessoas, sempre contribuindo com meus estudos, me incentivando e proporcionando todos os subsídios necessários para minha formação em quanto mestrando do Curso de Pós-Graduação.

A Andreza Mesquita Martins por sempre estar ao meu lado nos momentos de dificuldades que se apresentaram no decorrer do curso me apoiando e auxiliando no desenvolvimento deste trabalho para que pudesse concluí-lo.

Ao amigo Wilson Figueiredo de Lima pela ajuda e disponibilidade durante as coletas de campo para a realização desta Dissertação.

Aos amigos de Coleção Zoológica Didático-Científica da UEPA, pela amizade, companheirismo e irmandade oferecidos durante o período de duração do curso e por não medirem esforços em me ajudarem para que pudesse concluir tal trabalho.

Agradeço a Deus, pois sem a fé nele eu não teria forças para alcançar minhas metas e não seria capaz de seguir em frente na realização da minha vida acadêmica.

RESUMO

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) é um gafanhoto neotropical, fitófago, que desenvolve seu ciclo de vida associado a diferentes espécies de helicônias. Essas plantas possuem grande importância na floricultura tropical, devido a sua singularidade exótica, vasta exuberância oriundas principalmente de suas inflorescências e por possuírem alta durabilidade pós-coleta. Diante disto, *C. f. frenatum* vem sendo incriminado como praga de cultivares de helicônias, com base em poucos estudos que levam em consideração apenas observações em campo deste se alimentando de tais plantas, os quais não esclarecem sobre importantes aspectos do ciclo vital dessa espécie, e por isso, o presente trabalho tem como objetivo determinar os aspectos biológicos (ciclo de vida e especificidade alimentares) de *C. f. frenatum*, a fim de gerar informações que auxiliem na comprovação ou não de sua potencialidade como praga desses cultivares. A metodologia proposta por Nunes (1989) foi utilizada nos experimentos de determinação do desenvolvimento ninfal, onde foram criados 60 imaturos (ninfas) de primeiro estágio do gafanhoto, dos quais foram selecionados 36 espécimes (18 machos e 18 fêmeas), para observações quanto suas longevidades, tal metodologia, também, foi empregada nos testes de especificidade alimentar, onde foram utilizados 440 espécimes do gafanhoto *C. f. frenatum* (220 adultos e 220 ninfas) para os testes com 6 espécies do gênero *Heliconia* e 5 de hortaliças. Para as observações dos aspectos reprodutivos foram utilizados 10 adultos recém emergidos, machos (n = 5) e fêmeas (n = 5) de acordo com Nunes *et al.* (1992). Os resultados indicaram diferenças no desenvolvimento ninfal quanto ao sexo, pois os machos tiveram 5 e 6 estádios de desenvolvimento e atingiram a fase adulta em média com 57,23 dias (\pm 5,13 dias) e as fêmeas apresentaram 6 e 7 estádios em 69,58 dias (\pm 10,40 dias). Quanto à longevidade os machos apresentaram em média 224,78 dias (\pm 57,37 dias) e as fêmeas 225,00 dias (\pm 85,95 dias). Constatou-se, ainda, uma variação no número de ovos por postura (5 a 14 ovos), com reproduções contínuas e período de incubação médio de 33,29 dias (\pm 4,42 dias). Nos testes de especificidade alimentar, observou-se a aceitabilidade de *C. f. frenatum* para as 6 espécies de helicônias testadas, com sobrevivência acima de 80% para adultos e 90% para ninfas, enquanto que para as hortaliças testadas ocorreu a aceitabilidade para o couve tanto de adultos quanto de ninfas de *C. f. frenatum*, não sendo registrado sinais de oviposições nos pecíolos foliares da mesma.

Palavras-chave: *Cornops frenatum frenatum*, Ciclo Biológico, Aspectos Alimentares.

ABSTRACT

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) is a grasshopper neotropical phytophagous developing their life cycle associated with different species of helicônias. These plants are of great importance in tropical flowers, because of its exotic singularity wide exuberance derived mainly from its inflorescences and having high post-collection durability. Given this, *C. f. frenatum* has been incriminated as a pest of heliconia cultivars, based on few studies that take into account only field observations of this plant feeding on such plants, which do not clarify important aspects of the life cycle of this species, and therefore the present This work aims to determine the biological aspects (life cycle and food specificity) of *C. f. frenatum*, in order to generate information that helps in the corroboration or not of its potential as a pest of these cultivars. The methodology proposed by Nunes (1989) was used in experiments to determine nymphal development, in which 60 immature (nymphs) of the first stage of the locust were created, of which 36 specimens (18 males and 18 females) were selected for observations regarding their Longevity, this methodology was also used in the specificity tests, where 440 specimens of the *C. locust* were used *C. f. frenatum* (220 adults and 220 nymphs) for the tests with 6 species of the genus *Heliconia* and 5 species of vegetables. For the observations of the reproductive aspects, were used 10 newly emerged males (n = 5) and females (n = 5) according to Nunes et al. (1992). The results indicated differences in nymphal development regarding sex, because males had 5 and 6 developmental stages and reached the adult stage on average with 57.23 days (± 5.13 days) and females presented 6 and 7 stages in 69 , 58 days (± 10.40 days). As for longevity, males presented on average 224.78 days (± 57.37 days) and females 225.00 days (± 85.95 days). It was also observed a variation in the number of eggs per posture (5 to 14 eggs), with continuous reproductions and average incubation period of 33.29 days (± 4.42 days). In the food specificity tests, the acceptability of *C. f. frenatum* for the 6 heliconia species tested, with survival above 80% for adults and 90% for nymphs, whereas for the tested vegetables the acceptability for kale of both adults and *C. nymphs* occurred *C. f. frenatum*, not being registered signs of oviposition in leaf periods of it.

Key words: *Cornops frenatum frenatum*, Biological Cycle, Food Aspects.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Artigo I

- Tabela 1 - Índice de sobrevivência de espécimes do gafanhoto *C. f. frenatum* coletados em campo e nascidos em laboratório..... 23
- Tabela 2 - Média do número de dias por estádios ninfais para machos e fêmeas de *C. f. frenatum*, criados durante julho de 2014 a abril de 20015..... 89

Artigo II

- Tabela 1 - Aceitabilidade alimentar de ninfas e adultos de *C. f. frenatum* a partir da oferta de diferentes espécies de plantas..... 56

Artigo I

- Figura 1 - Localização do Distrito de Benfica, onde foram realizadas as coletas do gafanhoto *Cornops frenatum frenatum* 14
- Figura 2 - Imaturos de *C. f. frenatum* utilizados na criação em laboratório: A – Ninfas recém-nascidas em campo; B – Oviposição recente coletada em campo; C – Oviposição em insetário; D – Aspecto da oviposição, após a eclosão dos ovos em insetário..... 15
- Figura 3 - Aspecto de acondicionamento dos béqueres de criação imaturos de *C. f. frenatum*: A – Bandeja de criação: vista lateral; B – Bandeja de criação – vista superior..... 16
- Figura 4 - Aspecto de acondicionamento e identificação de adultos utilizados para as observações quanto à reprodução de *C. f. frenatum*, em insetário: A – Gaiola de acondicionamento; B – Marcação dorsal de adultos (macho e fêmea) de *C. f. frenatum*..... 18
- Figura 5 - Observação de Campo de *C. f. frenatum*: A – Ninfas (forma gregária);

	B – Adulto (solitário); C – 1. Fêmea; 2. Macho.....	19
Figura 6 -	Espécime de <i>C. f. frenatum</i> de coloração marrom.....	20
Figura 7 -	Processo de muda ou ecdise de <i>C. f. frenatum</i> : A – Muda entre os estádios Iniciais; B – Muda para Emersão do Adulto.....	26
Figura 8 -	Diferença de longevidade em dias entre machos e fêmeas de <i>C. f. frenatum</i>	27
Figura 9 -	Posição de cópula do gafanhoto <i>C. f. frenatum</i>	29
Figura 10 -	Aspectos da oviposição de <i>C. f. frenatum</i> : A – Orifícios “teste” no pecíolo foliar; B – Movimentos abdominais realizados pela fêmea durante a oviposição; C – Oviposição endofítica recente; C – Oviposição endofítica após alguns dias; Disposição dos ovos no pecíolo foliar de <i>psittacorum</i> (L.) x <i>Heliconia spathocircinata</i> (Golden Torch Adrian).....	31
Figura 11 -	Aspecto dos ovos de <i>C. f. frenatum</i> em duas posturas: A – Número mínimo de ovos por postura; B – Número máximo de ovos por postura.....	33

Artigo II

Figura 1 -	Localização do Distrito de Benfica, Benevides, Pará.....	47
Figura 2 -	Aspecto da disposição dos béqueres dos testes de especificidade alimentar de adultos e imaturos de <i>C. f. frenatum</i>	49
Figura 3 -	Plantas do Gênero <i>Heliconia</i> utilizadas nos testes de especificidade alimentar de <i>C. f. frenatum</i> : A – <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> (Guyana); B – <i>H. psittacorum</i> (L.) x <i>H. spathocircinata</i> (Golden Torch Adrian); C – <i>H. psittacorum</i> (L.) x <i>H. spathocircinata</i> (Golden Torch); D – <i>H. bihai</i> (L.); E – <i>H. rauliniana</i> (Barreiros); F – <i>H. wagneriana</i> (Peters).....	50
Figura 4 -	Hortaliças utilizadas nos testes de especificidade alimentar de <i>C. f. frenatum</i> : A – <i>Brassica oleracea</i> L. (Couve); B – <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (Feijão caupi); C – <i>Lactuca sativa</i> L. (Alface); D – <i>Coriandrum sativum</i> L. (Cheiro-verde); E – <i>Talinum esculentum</i> J.	

(Cariru).....	51
Figura 5 - Disposição de béqueres com pedaços de plantas de helicônia e couve utilizadas no teste de preferência alimentar.....	52
Figura 6 - Aspecto de acondicionamento de adultos (machos e fêmeas) de <i>C. f. frenatum</i> em gaiolas no insetário, contendo plantas de helicônia e Couve.....	53
Figura 7 - Fotografias de pedaços de helicônias: A – Consumo para ninfas de primeiro estágio; B – Consumo para adulto.....	55
Figura 8 - Sobrevivência de adultos e de imaturos (ninfas) de <i>C. f. frenatum</i> em teste de Especificidade alimentar em 21 dias.....	57
Figura 9 - Fotografias de pedaços de couve: A – Consumo realizado por ninfas de primeiro estágio; B – Consumo realizado por adultos.....	59

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO (GERAL).....	1
1.2.	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL.....	3
2.	OBJETIVOS.....	6
2.1.	GERAL.....	6
2.2.	ESPECÍFICOS.....	6
ARTIGO I		
Estudo sobre o Ciclo de Vida do Gafanhoto <i>Cornops frenatum frenatum</i> (Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae).....		
	Resumo.....	9
	Abstract.....	10
	Resumen.....	11
	Introdução.....	12
	Material e Métodos.....	13
	Procedência do Material Estudado.....	13
	Coleta de <i>Cornops frenatum frenatum</i>	13
	Criação de <i>Cornops frenatum frenatum</i>	14
	Reprodução de <i>Cornops frenatum frenatum</i>	17
	Análise de Dados.....	19
	Resultados e Discussão.....	19
	Observações em Campo.....	19
	Desenvolvimento Ninfal.....	20
	Longevidade.....	26
	Cópula.....	28
	Oviposição.....	30
	Incubação dos Ovos.....	34
	Conclusão.....	34
	Referências.....	35
Artigo II		
Especificidade e preferência alimentar e de substrato de oviposição do gafanhoto <i>Cornops frenatum frenatum</i> (Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae).....		
		40

Resumo.....	42
Abstract.....	43
Resumen.....	44
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	46
Coleta de <i>Cornops frenatum frenatum</i>	46
Teste de Especificidade Alimentar.....	48
Teste de Preferência Alimentar.....	52
Teste de Especificidade para o Substrato de Oviposição.....	53
Resultados e Discussão.....	54
Especificidade Alimentar.....	54
Preferência Alimentar.....	61
Especificidade para o Substrato de Oviposição.....	61
Conclusão.....	62
Referências.....	63
3. CONCLUSÃO GERAL.....	67
4. ANEXOS.....	68

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os gafanhotos são invertebrados pertencentes à classe Insecta, ordem Orthoptera, subordem Caelifera e Infraordem Acrididea, com ampla distribuição em quase todos os continentes do globo, exceto na antártica sendo considerados cosmopolitas e encontrados nos mais variados ambientes naturais e em meio urbano como quintais, praças, parques, jardins e em qualquer área que se tenha ocorrência de alguma vegetação que lhes sirva de abrigo e alimento (Triplehorn e Johnson, 2011).

Dentro da ordem Orthoptera os gafanhotos apresentam-se como os maiores representantes deste grupo, contando com cerca de 12.081 espécies identificadas (Eades *et al.*, 2016), onde mais de 2.000 destas são de incidência Neotropical (Gallo *et al.*, 2002). No Brasil são encontradas mais de 1.480 espécies gafanhotos já descritas e deste total cerca de 500 espécies são registradas para a Amazônia brasileira (Nunes-Gutjahr e Braga, 2012).

Os gafanhotos caracterizam-se por apresentarem antenas relativamente pequenas com até 30 segmentos e ovipositor curto com apenas dois pares valvares, quando presentes, suas membranas timpânicas encontram-se nas laterais do primeiro segmento abdominal, possuindo órgão estridulatório localizado internamente ao fêmur posterior e nas nervuras das tégminas (Triplehorn e Johnson, 2011).

Em geral, os gafanhotos apresentam notória importância ecológica como base alimentar de muitos outros vertebrados e invertebrados, podendo ser, também, bons bioindicadores ecológicos, assim como importantes desfolhadores naturais, contribuindo com a reciclagem de matéria orgânica, em decorrência de seu hábito alimentar, quando nutrem-se preferencialmente de folhas (Nunes, 2008).

Devido a este hábito, algumas espécies podem causar danos econômicos de alta escala em áreas cultivadas, entretanto, apenas 5% das espécies de gafanhotos em todo o mundo possuem algum potencial como pragas de plantas cultivadas, dentre as quais cerca de 23 espécies podem ser encontradas no Brasil (Nunes-Gutjahr e Braga, 2011).

O gênero *Cornops* (Scudder, 1875) atualmente é representado por seis espécies, com distribuição Neotropical que se estende por áreas que vão desde o México até a Argentina, no qual compreende cinco espécies semiaquática, *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906): *Cornops brevipenne* (Roberts e Carbonell, 1979), *Cornops dorsatum* (Bruner, 1911), *Cornops longipenne* (De Geer, 1773), *Cornops paraguayense* (Bruner, 1906) e uma

espécie terrestre *Cornops frenatum* (Marschall, 1836) que apresentam duas subespécies *Cornops frenatum cannae* (Roberts e Carbonell, 1979) e *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1836) (Eades *et al.*, 2016).

C. f. frenatum é um gafanhoto que possui distribuição neotropical (Adis *et al.*, 2007) e desenvolve seu ciclo de vida associado as diferentes espécies de helicônias, realizando sua oviposição de maneira endofítica (Pfrommer, 1990) mediante padrões observados em outras espécies do grupo Leptysminae (Nunes *et al.*, 1992).

Os adultos de *C. f. frenatum* são verdes com faixa longitudinal pós-ocular preta que se estende pela região lateral do corpo apresentando antenas de tonalidade laranjada, com porte médio para os machos de 2,0 cm de comprimento e para as fêmeas de 3,0 cm de comprimento. Os imaturos se diferem dos adultos pela ausência de asas e padrão cromático branco-amarelado com listras laranja-avermelhadas em suas fases iniciais de desenvolvimento, que tornam-se menos visíveis nos últimos estágios de desenvolvimento.

Atualmente, as helicônias representam o gênero de maior importância da floricultura tropical, onde o Brasil vem ganhando grande destaque nos últimos anos, com sua crescente exportação para o mercado mundial (Junqueira e Peetz, 2007). Isto se deve principalmente a singularidade exótica e vasta exuberância oriunda principalmente de suas inflorescências, muito coloridas e vistosas, além de possuírem alta capacidade de durabilidade pós-coleta (Costa *et al.*, 2007).

Considerando que *C. f. frenatum* desenvolve seu ciclo de vida associado a diferentes espécies do gênero *Heliconia* esse gafanhoto é visto como um inseto praga destas plantas, sendo apontado como prejudicial em cultivares de plantas ornamentais, principalmente da família heliconiaceae (Braga *et al.*, 2007).

Em literatura pertinente existem poucos estudos sobre o gafanhoto *C. f. frenatum*, entretanto, Lemos *et al.* (2006, 2010) incriminam *C. f. frenatum*, como injúria de helicônias, com base na observação desse gafanhoto em campo se alimentando das folhas dessa planta. Contudo, tal designação necessita de embasamento experimental, visto que, nos artigos mencionados não foi apresentada uma análise concreta que levasse em consideração a biologia, a etologia, e a quantificação do consumo desse inseto, para a determinação do nível de dano que *C. f. frenatum* possa causar as plantações de helicônias.

Contudo é sabido que em ambientes naturais *C. f. frenatum* coexiste com espécies de helicônias nativas sem causar dano ou redução populacional dessas plantas nesses ambientes (Pfrommer, 1990). Pelo exposto, estudos que visem à realização de uma avaliação que considere os aspectos do ciclo vital desse gafanhoto em helicônias, são importantes para ratificar ou não à potencialidade desse gafanhoto como uma praga desses cultivares.

Como resultado desta dissertação foram produzidos dois artigos com o intuito de determinar o ciclo de vida e a especificidade alimentar de *C. f. frenatum* a partir da oferta de espécimes do gênero *Heliconia*, possibilitando um maior conhecimento sobre a potencialidade de *C. f. frenatum* para se tornar praga agrícola destas plantações, assim informações para uma melhor compreensão acerca desta espécie de gafanhoto na região Amazônica.

1.2. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ADIS, J.; BUSTORF, E.; LHANO, M. G.; AMÉDÈGNATA, C.; NUNES, A. L. 2007. Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: Orthoptera) in latin america and the caribbean islands. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 42 (1): 11-24.

BRAGA, C. E.; NUNES, A. L.; ADIS, J. 2007. *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1836) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): Ocorrência e oviposição em quatro espécies de *Heliconia* (Heliconiaceae) na Amazônia Central, Brasil. **Amazoniana**, 19 (3/4): 227-231.

COSTA, A. S. da; LOGES, V.; CASTRO, A. C. R. de; BEZERRA, G.J. S. de M.; SANTOS, V. F. dos. 2007. Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, p.187-192.

EADES, D.C.; OTTE, D.; CIGLIANO, M. M.; BRAUN, H.; NASKRECKI, P. 2016. **Orthoptera Species File Online Versão 5.0/5.0**. Disponível em:<

<http://orthoptera.speciesfile.org/HomePage/Orthoptera/HomePage.aspx>>. Acesso em: 20 de julho de 2016.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. V.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. 2002. **Entomologia Agrícola**. SEALQ, Piracicaba, Brasil, 920 pp.

JUNQUEIRA, A. H. e PEETZ, M. S. 2007. Las exportaciones brasileñas de flores y plantas crecen más Del 124% entre 2001 y 2006. **Revista Horticultura Internacional**, v. 56, p. 76-79.

LEMOS, W. P.; RIBEIRO, R. C.; SOUZA, L. S. 2006. *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae): Principal Desfolhador em Cultivos de *Heliconia* spp. (Heliconiaceae) no Estado do Pará. **Comunicado Técnico**, 164, p. 1 - 4.

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

NUNES, A. L.; ADIS, J.; NUNES de MELO, J. A. 1992. Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera: Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, 8(2): 349-374.

NUNES, A. L. 2008. Levantamento e diagnóstico de Insecta – Orthoptera (Acridoidea) semiaquático e terrestre da Região do Rio Xingu – AHE Belo Monte. **Relatório Final: Museu Paraense Emílio Goeldi**. 46 pp.

NUNES-GUTJAHR, A.L.; BRAGA, C.E. Gafanhotos In: OLIVEIRA, M.L. et al. Reserva Ducke: a biodiversidade amazônica através de uma grade. **Manaus: INPA**, 2011. p.131-143.

NUNES-GUTJAHR, A.L.; BRAGA, C.E. Gafanhotos da Flona Caxiuanã: **guia prático**. **Belém: MPEG**, 2012. p.62.

PFROMMER, A. 1990. Freilandbeobachtungen zur Ethologie und Ökologie der neotropischen Feldheuschrecken *Chromacris icterus* (Romaleinae, Acridoidea) und *Cornops frenatum frenatum* (Leptysminae, Acridoidea) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenverbände. – **Diplomarbeit (Tese de Mestrado)**, Universität Hamburg, Alemanha.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F., 2011. Estudos dos insetos: Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. São Paulo, **Cengage Learning**. 809 p.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Realizar um estudo sobre os Aspectos Biológicos do gafanhoto *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1836), gerando informações necessárias para um maior conhecimento sobre a potencialidade de *C. f. frenatum* em se tornar uma possível praga agrícola de plantações de helicônias.

2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar o ciclo vital (desenvolvimento e reprodução) de *C. f. frenatum* em condições naturais.
- Determinar a especificidade alimentar de *C. f. frenatum*.

Artigo I

**Estudo sobre o Ciclo de vida do Gafanhoto *Cornops frenatum frenatum* (Marschall,
1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Conforme Normas de Publicação do Periódico Interciência (Qualis CAPES B1)

**Estudo sobre o Ciclo de vida do Gafanhoto *Cornops frenatum frenatum* (Marschall,
1836) (Orthoptera: Acrididae)**

**Study on the Grasshopper Life Cycle *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1836)
(Orthoptera: Acrididae)**

**Estudio sobre el ciclo de vida del saltamontes *Cornops frenatum frenatum* (Marschall,
1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Benedito Tavares Bechara Resque Júnior¹

Ana Lúcia Nunes Gutjahr²

¹Estudante de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará
(bene_resque@hotmail.com), Belém-Pará-Brasil

²Professora Doutora do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do
Pará (melcam@uol.com.br), Belém-Pará-Brasil

Resumo

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) é um gafanhoto de distribuição Neotropical que desenvolve seu ciclo de vida associado a diferentes espécies do gênero *Heliconia*. O presente estudo objetivou determinar o ciclo de vida deste gafanhoto considerando o seu desenvolvimento ninfal, longevidade e aspectos relacionados à sua reprodução (maturação sexual, cópula e oviposição). Para a determinação do desenvolvimento ninfal, foi realizada a criação de 60 exemplares de imaturos segundo metodologia proposta por Nunes (1989), dos quais foram selecionados 36 espécimes (18 machos e 18 fêmeas), para observações quanto suas longevidades. Para a observação dos aspectos reprodutivos foram utilizados 10 espécimes recém-emergidos em adultos, machos (n = 5) e fêmeas (n = 5) no período de julho de 2014 a janeiro de 2015, segundo Nunes *et al.* (1992). Após análise dos resultados, evidenciou-se diferenças no desenvolvimento ninfal de *C. f. frenatum* entre os sexos, onde as fêmeas levam em média 69,58 dias ($\pm 10,40$ dias) para se tornarem adultas e os machos em média 57,23 dias ($\pm 5,13$ dias). Foi observado de 5 e 6 instares para os machos e 6 e 7 instares para as fêmeas, com longevidade média de 224,78 dias ($\pm 57,37$ dias) e 225,00 dias ($\pm 85,95$ dias), respectivamente. Constatou-se uma variação no número de ovos por postura (5 a 14 ovos), com reproduções contínuas e período de incubação médio de 33,29 dias ($\pm 4,42$ dias).

Palavras-chave: Desenvolvimento Ninfal, Longevidade, Cópula, Oviposição, Incubação.

Abstract

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) is a Neotropical distribution grasshopper that develops its life cycle associated with different species of the genus *Heliconia*. The present study aimed to determine the life cycle of this grasshopper, considering its nymphal development, longevity and aspects related to its reproduction (sexual maturation, copula and oviposition). For the determination of nymphal development, 60 immature specimens were created according to a methodology proposed by Nunes (1989), of which 36 specimens (18 males and 18 females) were selected for their longevity. For the observation of the reproductive aspects, 10 newly emerged specimens were used in adults, males (n = 5) and females (n = 5) from July 2014 to January 2015, according to Nunes et al. (1992). After analysis of the results, differences in the nymphal development of *C. f. frenatum* between the sexes, where females take on average 69.58 days (± 10.40 days) to become adults and males on average 57.23 days (± 5.13 days). It was observed at 5 and 6 instars for males and 6 and 7 instars for females, with average longevity of 224.78 days (± 57.37 days) and 225.00 days (± 85.95 days), respectively. It was observed a variation in the number of eggs per posture (5 to 14 eggs), with continuous reproductions and period incubation period of 33.29 days (± 4.42 days).

Keywords: Ninfal Development, Longevity, Copula, Oviposition, Incubation.

Resumen

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) es un saltamontes distribución Neotropical desarrolla su ciclo de vida asociado a diferentes especies de *Heliconia* género. Este estudio tuvo como objetivo determinar el ciclo de vida de este saltamontes teniendo en cuenta su desarrollo ninfal, la longevidad y los aspectos relacionados con la reproducción (maduración sexual, la cópula y oviposición). Para determinar el desarrollo ninfal se llevó a cabo para crear 60 muestras de inmadurez de acuerdo con la metodología propuesta por Ng (1989), los cuales fueron seleccionados a partir de 36 muestras (18 varones y 18 mujeres) hacer comentarios sobre su vida. Para la observación de los aspectos reproductivos se utilizaron 10 muestras recién emergidas en los varones adultos ($n = 5$) y mujeres ($n = 5$) en el período julio 2014 a enero 2015, según Nunes et al. (1992). Después de analizar los resultados, se hizo claras diferencias en el desarrollo de las ninfas de *C. f. frenatum* entre los sexos, donde las mujeres tienen un promedio de 69.58 ± 10.40 días (días) para convertirse en adultos y las medias masculinas 57.23 ± 5.13 días (días). Se observó 5 y 6 estadios para los machos y las hembras de 6:07 estadios, con una longevidad media de 224.78 días ($\pm 57,37$ días) y 225.00 ± 85.95 días (días), respectivamente. Se encontró una variación en el número de huevos por el embrague (5-14 huevos), con reproducciones continuas y período de incubación promedio de $33,29$ días ($\pm 4,42$ días).

Palabras clave: Desarrollo Ninfal, La Longevidad, La Cópula, Oviposición, La Incubación.

INTRODUÇÃO

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) é um gafanhoto pertencente a classe insecta, ordem Orthoptera, superfamília Acridoidea, família Acrididae e subfamília Leptysminae que apresenta distribuição Neotropical, podendo ser encontrado em áreas que se estendem desde Trinidad até o Paraguai (Adis *et al.*, 2007).

Como outros gafanhotos, *C. f. frenatum*, é fitófago e desenvolve seu ciclo de vida em associação com diferentes espécies de plantas do gênero *Heliconia*, onde deposita seus ovos de maneira endofítica (Pfrommer, 1990; Braga *et al.*, 2007), seguindo um padrão observado em outras espécies de Leptysminae (Nunes *et al.*, 1992).

Os imaturos de *C. f. frenatum* em suas fases iniciais de desenvolvimento, caracterizam-se pela ausência de asas e padrão cromático branco-amarelado com listras laranja-avermelhadas, que tornam-se menos visíveis nos últimos estágios de desenvolvimento.

Os adultos são verdes com faixa longitudinal pós-ocular preta que se estende pela região lateral do corpo e as antenas são de tonalidade laranjada. São gafanhotos que possuem um porte médio de 2,0 cm de comprimento para os machos e 3,0 cm de comprimento para as fêmeas.

Helicônias são plantas que se destacam no cenário produtivo de flores tropicais ornamentais, como as mais importantes por sua grande durabilidade pós-coleta e singularidade exótica oriunda principalmente da beleza de suas inflorescências que lhes confere grande exuberância (Junqueira e Peetz, 2007).

Devido às interações de *C. f. frenatum* com plantas da família Heliconiaceae, esse gafanhoto vem sendo incriminado como praga de helicônias (Lemos *et al.*, 2006, 2010), com base em observações deste gafanhoto se alimentando das folhas destas plantas em

campo. Contudo, são necessários estudos experimentais mais amplos, que levem em consideração o ciclo biológico desta espécie, visto que, não existem estudos dessa natureza para este gafanhoto.

Ressalta-se que os conhecimentos a respeito do ciclo vital de gafanhotos em geral, que poderiam servir de referência para este estudo, são escassos e antigos, datando das décadas de 1980 e 1990, tornando, portanto, este estudo essencial para obtenção de maiores informações a respeito de gafanhotos na região amazônica.

O presente estudo objetivou determinar o ciclo de vida de *C. f. frenatum*, através da criação de imaturos, levando-se em conta o desenvolvimento ninfal e a longevidade, assim como os aspectos reprodutivos (maturidade sexual, cópula e oviposição) deste gafanhoto.

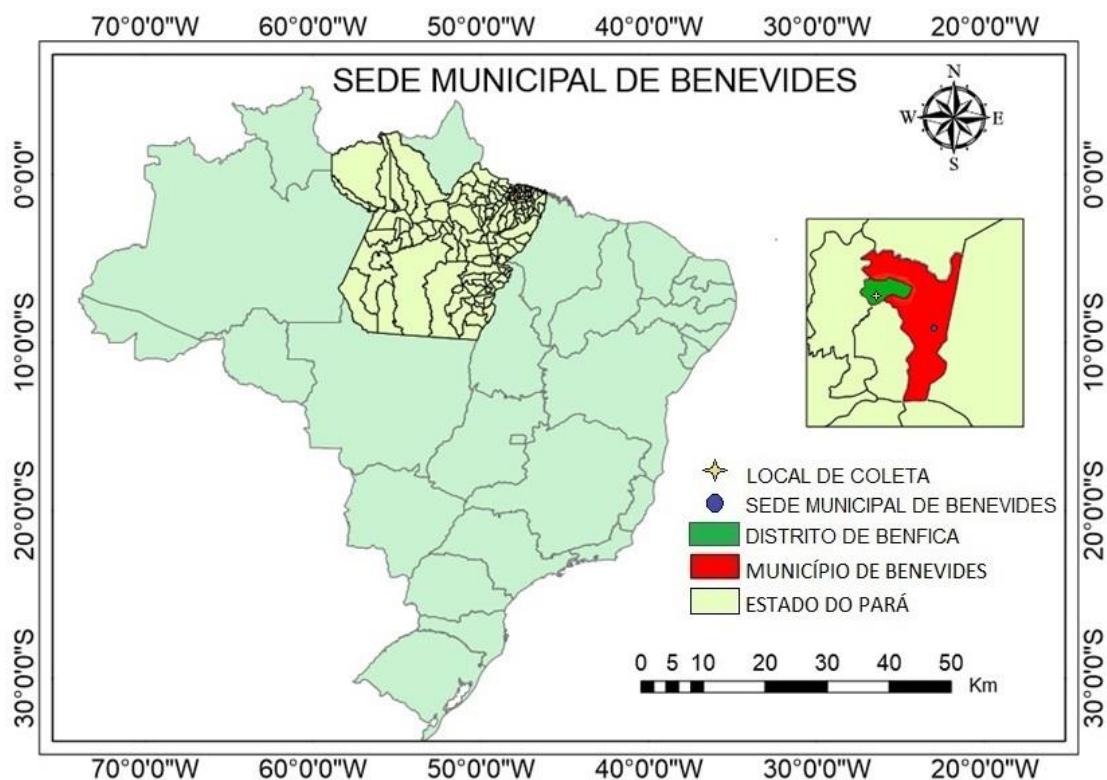
MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de Cornops frenatum frenatum

Para este estudo os espécimes de *C. f. frenatum* foram coletados em uma plantação comercial de helicônias, localizada a 28 km de Belém, em uma área denominada Sítio Vale Verde, Distrito de Benfica, Município de Benevides, Estado do Pará, Brasil (01°21'41" S; 48°14'41" W) (Figura 1). O Município de Benevides apresenta um clima parecido com o da Região de Belém com temperatura média anual de 26°C, com mínima de 22°C e máximas de 34°C. O índice pluviométrico situa-se em torno de 2.890 mm anuais, com períodos mais chuvosos nos meses de janeiro a junho. A umidade do ar apresenta pouca variabilidade sazonal com media anual de 82% (INPE, 2015).

As coletas ocorreram durante o período de julho de 2014 a dezembro de 2015, por meio de método de captura ativa com auxílio de rede entomológica, onde as mesmas tiveram duração de 4 horas (8h às 12h). Os gafanhotos coletados foram acondicionados em

sacos plásticos, lacrados e identificados com a data e localidade de procedência, contendo em seu interior pedaços de folhas de helicônias, e que serviram de suporte e alimento para os espécimes, em seguida, estes eram depositados em caixas térmicas e transportados vivos para o laboratório de biologia do Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), na Cidade de Belém, Pará, para tratamento e experimentação em insetário.



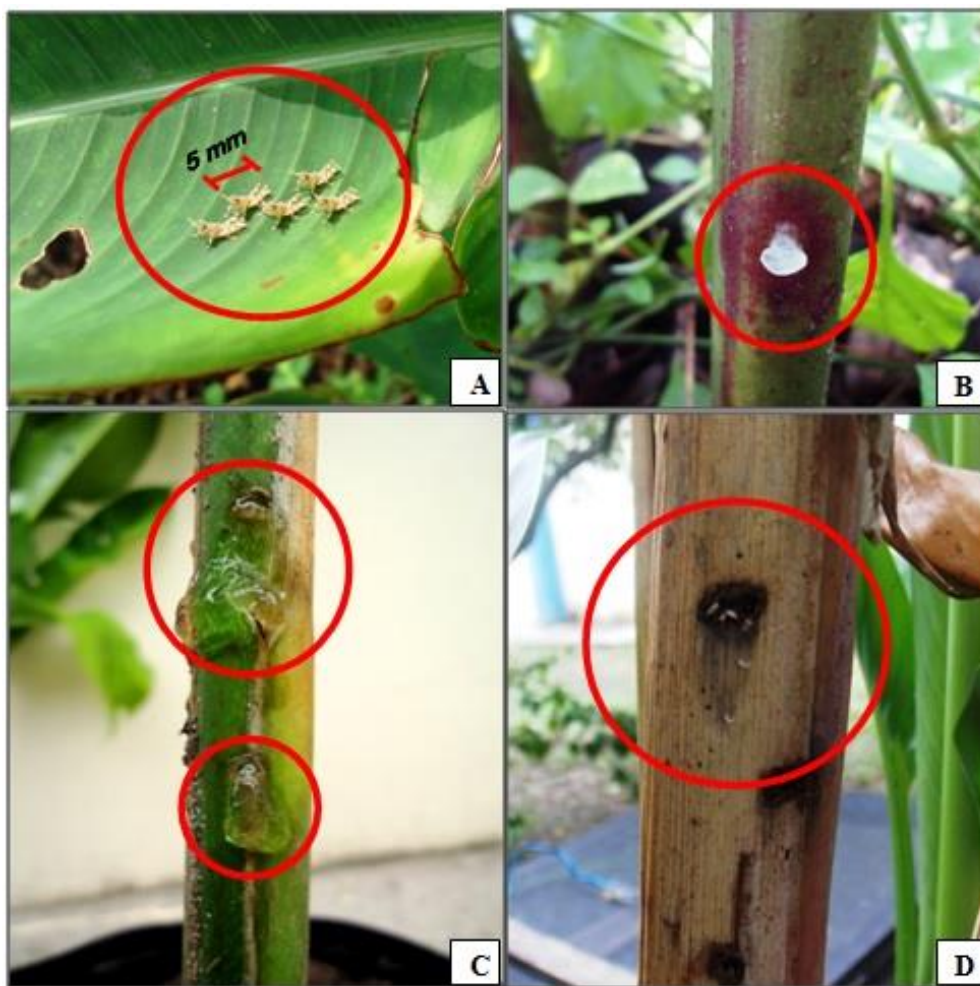
Fonte: D. B. Resque, 2015.

Figura 1 – Localização do Distrito de Benfica, onde foram realizadas as coletas do gafanhoto *Cornops frenatum frenatum*.

Criação de *Cornops frenatum frenatum*

Para a determinação do desenvolvimento ninfal de *C. f. frenatum*, foram utilizados 60 exemplares imaturos, oriundos de coletas de ninfas recém emergidas de 1º estágio em

cultivares de helicônias, onde as mesmas apresentavam poucos milímetros de comprimento (5 mm) e uma coloração clara, que em poucas horas foram dando lugar a um padrão cromático vivo caracterizado pela presença de listras laranja-avermelhadas (Figura 2 A), assim como geradas a partir de oviposições depositadas nas plantas de helicônias colhidas em campo (Figura 2 B) e de oviposições realizadas no laboratório (Figura 2 C), onde as mesma eram coletadas após a eclosão dos ovos (Figura 2 D).

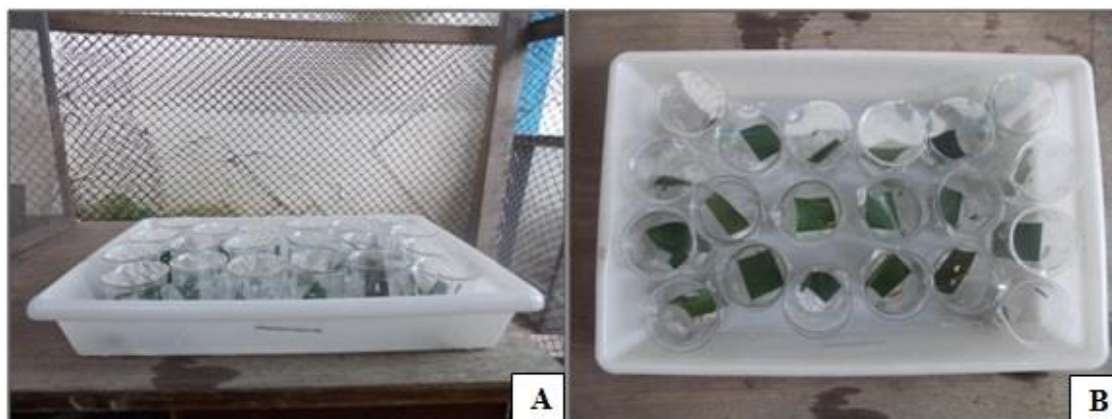


Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 2 – Imaturos de *C. f. frenatum* utilizados na criação em laboratório: A – Ninfas recém-nascidas em campo; B – Oviposição recente coletada em campo; C – Oviposição em insetário; D – Aspecto da oviposição, após a eclosão dos ovos em insetário.

O experimento de criação das ninfas foi realizado em insetário sob condições naturais, ao ar livre: com temperatura média de 26,5°C, com variações mínimas de 23°C e máximas de 34°C, umidade do ar média de 84% e fotoperíodo de 12 horas (INPE, 2015).

A metodologia de criação seguiu a proposta por Nunes (1989), na qual cada ninfa foi colocada em um béquer (250 mL), devidamente numerado e contendo o fundo forrado com um chumaço de algodão umedecido em água. Dentro de cada béquer era introduzido, um pedaço de folha de *Heliconia psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (Golden Torch Adrian), que encontrava-se disponível no local de criação, para utilização desta como substrato e alimento a ninfa. Cada béquer foi vedado com filme de PVC adesivo transparente e permaneceram depositados em bandejas plásticas contendo água para manter o nível térmico e impedir ataque de predadores (formigas) (Figura 3).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 3 – Aspecto de acondicionamento dos béqueres de criação imaturos de *C. f. frenatum*: A – Bandeja de criação: vista lateral; B – Bandeja de criação – vista superior.

A cada dois dias os béqueres eram trocados, e feita à reposição de alimento. As observações e anotações sobre cada ninfa, no experimento eram feitas diariamente. A cada

processo de muda as exúvias eram coletadas e armazenadas a seco em tubos Eppendorf, devidamente identificados com a data e numeração do béquer.

Para a determinação da longevidade de *C. f. frenatum* foram selecionados a partir da criação de 60 imaturos utilizados no experimento de desenvolvimento ninfal, 18 machos e 18 fêmeas, que permaneceram mantidos em insetário, conforme metodologia de Nunes (1989), para observações diárias quanto ao seu desenvolvimento e longevidade.

Os gafanhotos mortos durante o experimento foram acondicionados em tubos Eppendorf e preservados em álcool 70%, sendo depositado na Coleção Zoológica Didático-Científica da UEPA.

Reprodução de *Cornops frenatum frenatum*

As observações quanto à reprodução (maturação sexual, cópula e oviposição) de *C. f. frenatum* foram realizadas, também, em insetário, segundo Nunes *et al.* (1992), no mês de julho de 2014 a janeiro de 2015, onde foram agrupados 10 adultos (5 machos e 5 fêmeas) recém emergidos, em gaiolas de madeira (60x60x80 cm), devidamente teladas, contendo em seu interior vasos com *Heliconia psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (Golden Torch Adrian), previamente cultivadas para este objetivo e que foram assim selecionadas, devido sua disponibilidade no local de criação (Figura 4 A).

Para a identificação do indivíduo durante a cópula foi realizada uma marcação circular no dorso de cada gafanhoto com caneta atóxica permanente de cores variadas (Figura 4 B; Quadro 1).

Os vasos com as plantas (interior da gaiola) eram substituídos, em aproximadamente 7 dias, conforme o consumo dos gafanhotos e o estado das mesmas.

Diariamente eram realizadas as observações na gaiola a respeito dos processos reprodutivos de *C. f. frenatum*.



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 4 – Aspecto de acondicionamento e identificação de adultos utilizados para as observações quanto à reprodução de *C. f. frenatum*, em insetário: A – Gaiola de acondicionamento; B – Marcação dorsal de adultos (macho e fêmea) de *C. f. frenatum*.

Machos	Coloração	Fêmeas	Coloração
1	Azul ●	1	Azul ●
2	Vermelho ●	2	Vermelho ●
3	Preto ●	3	Preto ●
4	Verde ●	4	Verde ●
5	Amarelo ●	5	Amarelo ●

Quadro 1 – Coloração de Canetas Atóxicas Utilizadas na identificação de cada espécime durante as observações quanto aos aspectos reprodutivos de *C. f. frenatum*.

Análise de Dados

As análises dos dados de longevidade de *C. f. frenatum* foram realizadas através de estatística paramétrica utilizando-se o Teste T de Student, por meio do programa BioEstat 5.0, com Nível de significância $p > 0,05$ (95%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações em Campo

Durante as coletas realizadas nas propriedades do Sítio Vale Verde foi observado que *C. f. frenatum* em suas fases iniciais de desenvolvimento pode ser encontrado em grupos de maneira gregária (Figura 5 A) sobre a superfície foliar de helicônias ou dentro de “charutos” (folhas enroladas), o que possivelmente caracteriza um abrigo, que lhes serviria como proteção contra eventuais predadores. Nos últimos estádios de desenvolvimento e na fase adulta (Figura 5 B), são solitários, mas podem, também, ser encontrados sobre a superfície foliar de helicônias, assim como dentro de charutos foliares. Os machos de *C. f. frenatum* apresentaram-se mais ágeis que as fêmeas, provavelmente devido ao seu menor porte (Figura 5 C).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 5 – Observação de Campo de *C. f. frenatum*: A – Ninfas (forma gregária); B – Adulto (solitário); C – 1. Fêmea; 2. Macho.

Foi verificado em campo que alguns exemplares (machos e fêmeas) apresentavam coloração tendendo ao marrom, o que, também, pode ser observado na criação deste gafanhoto em insetário (Figura 6). Este padrão cromático foi identificado em *C. aquaticum* por Ferreira e Vasconcellos-Neto (2001) em estudos realizados no Pantanal de Poconé, Estado do Mato grosso. Tal mudança de coloração pode estar relacionada com um déficit, na disponibilidade de vitaminas nas plantas, entretanto, ainda, não foi esclarecida a razão para a ocorrência de variação de cor nessa espécie de gafanhoto.



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 6 – Espécime de *C. f. frenatum* de coloração marrom.

Desenvolvimento Ninfal

Neste experimento foram utilizados 31 exemplares recém nascidos coletados em campo e 29 espécimes nascidas em insetário e observou-se que 64,52% (n = 20) das ninfas trazidas de campo atingiram a fase adulta, dos quais 60% (n = 12) destes eram machos e

40% (n = 8) fêmeas (Tabela 1), apresentando portanto, uma taxa de mortalidade de 35,48% (n = 11).

Quanto às ninfas nascidas em insetário verificou-se que 82,76% (n = 24) conseguiram chegar à fase adulta, sendo 58,33% (n = 14) machos e 41,67% (n = 10) fêmeas (Tabela 1), obtendo-se uma taxa de mortalidade de 17,24% (n = 5). Possivelmente, a maior taxa de mortalidade observada para os imaturos coletados em campo, pode estar relacionada ao estresse provocado pela captura dessas ninfas e em decorrência da mudança repentina de ambiente, mesmo considerando os cuidados de manuseio dos imaturos no transporte e no desenvolvimento do experimento.

No total 73,33% (n = 44) dos imaturos criados atingiram a fase adulta, sendo destes 59,09% (n = 26) machos e 40,91% (n = 18) de fêmeas (Tabela 1). Nas criações a taxa de mortalidade das ninfas foi de 26,67% (n = 16), sendo que 50% (n = 8) desses imaturos não passaram por nenhum processo de muda, permanecendo, portanto, no 1º estágio. O equivalente a 25% (n = 4) se mantiveram vivos até o 2º estágio, 18,75% (n = 3) ficaram vivos até o 3º estágio e 6,25% até o 5º estágio (n = 1). Esse resultado parece expressar a vulnerabilidade das ninfas de 1º estágio de *C. f. frenatum*, que são aparentemente frágeis e, por isso, pode-se considerar este estágio de desenvolvimento, crítico durante o ciclo vital desse gafanhoto.

A fragilidade nos primeiros estádios ninfais, também foi observada por Vieira e Adis (2000) em estudos realizados com o gafanhoto *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773), na Amazônia Central. Quanto a isso, Kolberg *et al.* (2009) destacam em seu trabalho, sobre a biologia do Hemiptera *Holhymenia rubiginosa* (Breddin, 1904), que a alta mortalidade desse inseto nos seus primeiros estádios ninfais, pode estar relacionada com seu tamanho e a fragilidade de suas peças bucais que os impedem de se alimentar.

Esse fato pode ser considerado também para *C. f. frenatum*, pois no primeiro estágio as ninfas desse gafanhoto, apenas raspam a epiderme foliar para se alimentar. Ressalta-se ainda que, tratando-se de imaturos os processos de ecdise (muda) que estes sofrem durante seu desenvolvimento, podem causar danos aos aparelhos bucais dos imaturos, conforme foi mencionado por Oliveira (2015) para o gafanhoto *C. aquaticum* em um estudo realizado no estado do Pará.

Quanto às taxas de mortalidade obtidas neste estudo, estas apresentaram-se baixas para a criação e manutenção de *C. f. frenatum*, visto que em criações realizadas por Braga (2008) com ninfas de *C. aquaticum* até a fase adulta, oriundos dos lagos da Amazônia Central, verificou-se uma alta taxa de mortalidade, com 60% para ninfas coletadas e nascidas em laboratório oriundas do Lago Camaleão e 44,44% para ninfas coletadas e nascidas em laboratório do Lago Januari.

Tabela 1 – Índice de sobrevivência de espécimes do gafanhoto *C. f. frenatum* coletados em campo e nascidos em laboratório.

Procedência dos Espécimes Estudados	Número			Sexo			
	Indivíduos	Sobreviventes	%	Machos	%	Fêmeas	%
Campo	31	20	64,52	12	60,00	8	40,00
Laboratório	29	24	82,76	14	58,33	10	41,67
Total	60	44	73,33	26	59,09	18	40,91

Fonte: B. T. B. Resque Júnior.

Os exemplares atingiram o completo desenvolvimento ninfal em 62,44 dias em média ($\pm 9,97$ dias) (intervalo de 50 – 97 dias), sendo que as fêmeas levaram em média 69,58 dias ($\pm 10,40$ dias) (intervalo de 59 – 97 dias) para chegar até a fase adulta enquanto que os machos desenvolveram-se em cerca de 57,23 dias ($\pm 5,13$ dias) (intervalo de 50 – 68

dias), indicando que estes gafanhotos atingem a fase adulta em menor tempo, em relação às fêmeas (Tabela 2).

Desta forma, o menor período de desenvolvimento ninfal registrado para os machos, pode corresponder a um menor tempo para a maturação sexual dos mesmos, que devem estar aptos para copular, tão logo ocorra a emersão das fêmeas.

Tal fato pode representar uma estratégia reprodutiva de *C. f. frenatum*, conforme já foi observado em estudos realizados com outras espécies de gafanhotos do gênero *Cornops*, como *Cornops frenatum cannae* (Roberts & Carbonell, 1979) e *Cornops paraguayense* (Roberts & Carbonell, 1979) na Argentina (Turk, 1984; Turk e Aquino, 1996), *C. aquaticum* na Amazônia Central (Braga, 2008; Adis e Junk, 2003; Vieira e Santos, 2003), na Argentina (Franceschini *et al.* 2007), no Uruguai (Zolessi, 1956) e na África (Hill e Oberholzer, 2000), e para outros Leptysminae como *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Nunes, 1989) na Amazônia Central, *Leptysma marginicollis marginicollis* (Serville, 1838) e *Stenacris vitreipennis* (Marschall, 1836), nos Estados Unidos (Hilliard Jr., 1982).

Durante o desenvolvimento ninfal de *C. f. frenatum*, foi observado que as ninfas apresentaram 5, 6 e 7 estádios ninfais, o que foi variável em relação ao sexo. Os machos se tornaram adultos com 5 e 6 estádios e as fêmeas com 6 e 7 estádios, indicando a existência de um estágio extra para as fêmeas (Tabela 2).

Segundo Vendramim e Guzzo (2009) a presença de um estágio adicional para as fêmeas de gafanhotos, pode estar relacionado com a atividade reprodutiva, o que implica em um tempo de desenvolvimento maior, resultando, portanto, em um maior período de tempo para estas alcançarem a fase adulta.

A plasticidade em relação ao número de estádios ninfais de *C. f. frenatum*, também, foi observada para outras espécies como *C. f. cannae* na Argentina, que apresentou 5 e 6 estádios para ambos os sexos (Turk, 1984), *C. paraguayense* com 5 estádios para machos e 6 estádios para fêmeas (Turk e Aquino, 1996) e *C. aquaticum* na África, onde os machos chegaram a fase adulta com 5 e 6 estádios e as fêmeas com 6 e 7 estádios (Hill e Oberholzer, 2000), contudo, em estudos realizados na Amazônia Central por Vieira e Santos (2003) foi observado, para esta mesma espécie de gafanhoto, que tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram 5 estádios ninfais, sendo ainda, registrados por Adis e Junk (2003) a presença de 5 estádios ninfais para machos e 6 estádios ninfais para fêmeas, e por Braga (2008) 5 e 6 estádios ninfais para macho e 5, 6 e 7 estádios ninfais para fêmeas, indicando que a variação no número de estádios em gafanhotos parece ser comum inclusive dentro de uma mesma espécie.

Essa variação no número de estádios ninfais, também, pode estar relacionada com uma característica local adaptativa, a partir dos efeitos climáticos ou ambientais locais gerados no fenótipo dessas populações (Brede *et al.*, 2007).

Durante o desenvolvimento ninfal de *C. f. frenatum*, também, foi observada uma variação no número de dias para cada estágio do gafanhoto. Dentre os estádios ninfais, o primeiro e o segundo estágio tiveram menor duração, enquanto que o quinto, sexto e sétimo estágio (quando ocorreu) foram mais duradouros (Tabela 2).

Possivelmente, a maior duração no desenvolvimento dos últimos estádios ninfais é decorrente da necessidade de maior tempo de consumo alimentar, a fim de proporcionar o acúmulo de energia, para promover as modificações referentes a emergência do adulto, tais como a maturação dos órgãos reprodutivos internos, assim como o completo desenvolvimento das asas (Kolberg *et al.* 2009).

Tabela 2 – Média do número de dias por estádios ninfais para machos e fêmeas de *C. f. frenatum*, criados durante julho de 2014 a abril de 2015.

Estádios Ninfais	Período (Dias)		
	Machos	Fêmeas	Ninfas
I	8,35 (± 1,20) (7-10)	10,26 (± 1,76) (7-14)	9,16 (± 1,73) (7-14)
II	9,19 (± 1,60) (7-14)	9,26 (± 1,56) (7-13)	9,22 (± 1,57) (7-14)
III	10,35 (± 1,32) (8-13)	10,16 (± 1,68) (8-15)	10,27 (± 1,47) (8-15)
IV	10,88 (± 1,18) (8-14)	10,32 (± 1,16) (9-13)	10,64 (± 1,19) (8-14)
V	13,65 (± 2,46) (10-18)	11,53 (± 1,12) (11-14)	12,76 (± 2,26) (10-18)
VI	15,63 (± 1,60) (13-18)	16,00 (± 2,43) (13-20)	15,89 (± 2,19) (13-20)
VII	-	19,50 (± 0,71) (19-20)	19,50 (± 0,71) (19-20)
Total	57,23 (± 5,31) (50-68)	69,58 (± 10,40) (59-97)	62,44 (± 9,92) (50-97)

Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Além disso, observou-se que o tempo de cada processo de muda ocorrido entre os estádios ninfais (Figura 7 A), variou de 12 a 23 minutos e na ecdise referente à emergência do adulto (Figura 7 B) o tempo de duração foi maior e variou de 42 a 74 minutos. Ressalta-se que o processo de muda para a emergência do adulto requer maior tempo, pois além do tamanho da ninfa de último estágio ser maior que dos outros estágios, existem as estruturas acessórias das ninfas nesse estágio, para ser retirado o exoesqueleto antigo. Tais estruturas referem-se as tecas alares ou “brotos das asas”, que guardam as futuras asas do adulto.

Portanto, a retirada destas do interior das tecas, é um momento muito delicado, o que exige maior tempo, para que não ocorra dano alar no adulto.



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Figura 7 – Processo de muda ou ecdise de *C. f. frenatum*: A – Muda entre os estádios iniciais; B – Muda para emersão do adulto.

Longevidade

A longevidade de *C. f. frenatum* evidenciou uma média de tempo de vida máxima de 224,89 dias ($\pm 72,02$ dias) com uma amplitude de 99-390 dias (3 a 13 meses). Para os machos a longevidade média foi equivalente a 224,78 dias ($\pm 57,37$ dias) com intervalo variando de 99-296 dias (3 a 10 meses) e 225,00 dias para as fêmeas ($\pm 85,95$ dias) com variação de 99-390 dias (3 a 13 meses), indicando uma pequena diferença na longevidade entre machos e fêmeas. Embora exista uma diferença média de 0,22 dias a mais de vida

para as fêmeas, estatisticamente não existe diferença significativa entre a longevidade para ambos os sexos do gafanhoto (Teste t; $p > 0,05$) (Figura 8).

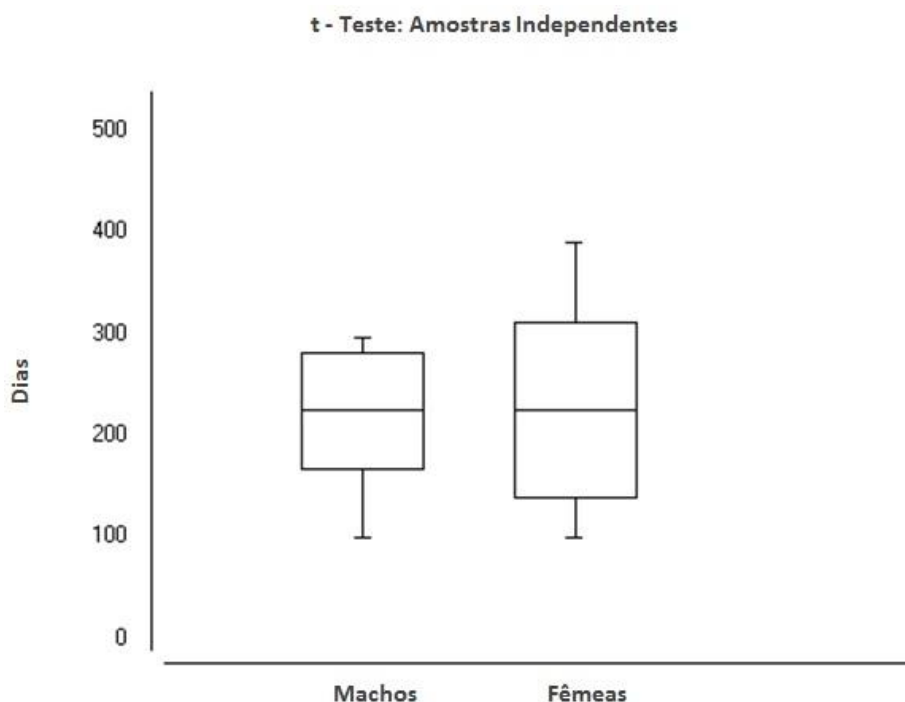


Figura 8 – Diferença de longevidade em dias entre machos e fêmeas de *C. f. frenatum*.

Quanto à longevidade registrada para *C. f. frenatum*, ressalta-se que esse resultado é diferente dos obtidos em outros estudos realizados com outras espécies de gafanhoto, visto que, exemplares dessa espécie de gafanhoto, pode viver até 1 ano e 1 mês. Adis e Junk (2003) ao estudarem a longevidade de *C. aquaticum* na Amazônia Central, observaram que os machos dessa espécie viveram por 90 dias (3 meses), enquanto as fêmeas o dobro desse tempo 180 dias (6 meses). Na África, também, em estudos com o ciclo vital de *C. aquaticum* foi observada para esta espécie uma longevidade que variou de 55 a 110 dias (Hill e Oberholzer, 2000). Com os resultados obtidos neste estudo, pode-se afirmar que a

longevidade de 13 meses evidenciado para *C. f. frenatum* corresponde a um registro pioneiro para uma espécie de gafanhoto.

Cópula

Logo após a emersão do adulto de *C. f. frenatum* estes levam de 7 a 14 dias para realizar a primeira cópula. Observou-se, ainda, que os machos podem copular com parceiras diferentes, e que uma fêmea pode copular mais de uma vez em um intervalo de 4 horas, com machos diferentes. Esse padrão de relação entre machos e fêmeas de *C. f. frenatum*, também, já foi observado por Vieira e Adis (2000) em estudos realizados com *P. acuminata* na Amazônia Central, onde os gafanhotos desta espécie copularam com parceiros diferentes. A realização de cópula com machos diferentes pode corresponder a uma estratégia reprodutiva, a qual garante uma maior variabilidade genética a sua prole, o que é importante e fundamental para a sobrevivência desta espécie, diante de possíveis variações ambientais.

Ainda, quanto a cópula de *C. f. frenatum*, ressalta-se que foram realizadas observações noturnas, que evidenciaram cópulas durante o período da noite, além das observadas comumente no período diurno.

A cópula de *C. f. frenatum* se inicia com a aproximação lenta e aparentemente cautelosa do macho para junto da fêmea, onde este permanece imóvel por alguns minutos (10 a 40 min). Em seguida, ele salta rapidamente, montando no dorso da fêmea, permanecendo sobre está até que ocorra o encaixe das genitálias masculina e feminina. O encaixe genital se dá através de movimentos curvos do abdome do macho em busca da genitália feminina. Após o encaixe o macho desce do dorso da fêmea, posicionando-se lateralmente a esta, permanecendo ambos unidos por suas genitálias em um ângulo de

aproximadamente 20° entre si em forma de “V” (Figura 9). Ao término da cópula ocorre a separação das genitálias, ainda, com ambos posicionados um ao lado do outro.

Nas tentativas de cópula foi observado que a fêmea realizou movimentos bruscos com o terceiro par de pernas (como um “coice”) com aparente propósito de intimidar a aproximação do macho. Outro aspecto importante é que a fêmea pode se alimentar durante a cópula.

A cópula teve duração variável, que oscilou em um período de 20 a 107 minutos. Esse período de tempo de cópula, registrado para *C. f. frenatum*, foi inferior ao observado por Vieira e Santos (2003) na Amazônia Central para *C. aquaticum*, quando este gafanhoto teve a cópula com duração variando de 40 a 120 minutos.



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 9 – Posição de cópula do gafanhoto *C. f. frenatum*.

Oviposição

Após a cópula as fêmeas de *C. f. frenatum* levam cerca de 10 dias para iniciar a oviposição, que é endofítica no pecíolo foliar de plantas do gênero *Heliconia*. Antes da oviposição propriamente dita, a fêmea realiza inúmeras perfurações no pecíolo foliar da planta hospedeira, como se fosse um “teste”, para avaliar o local que seria mais apropriado para a deposição dos ovos (Figura 10 A).

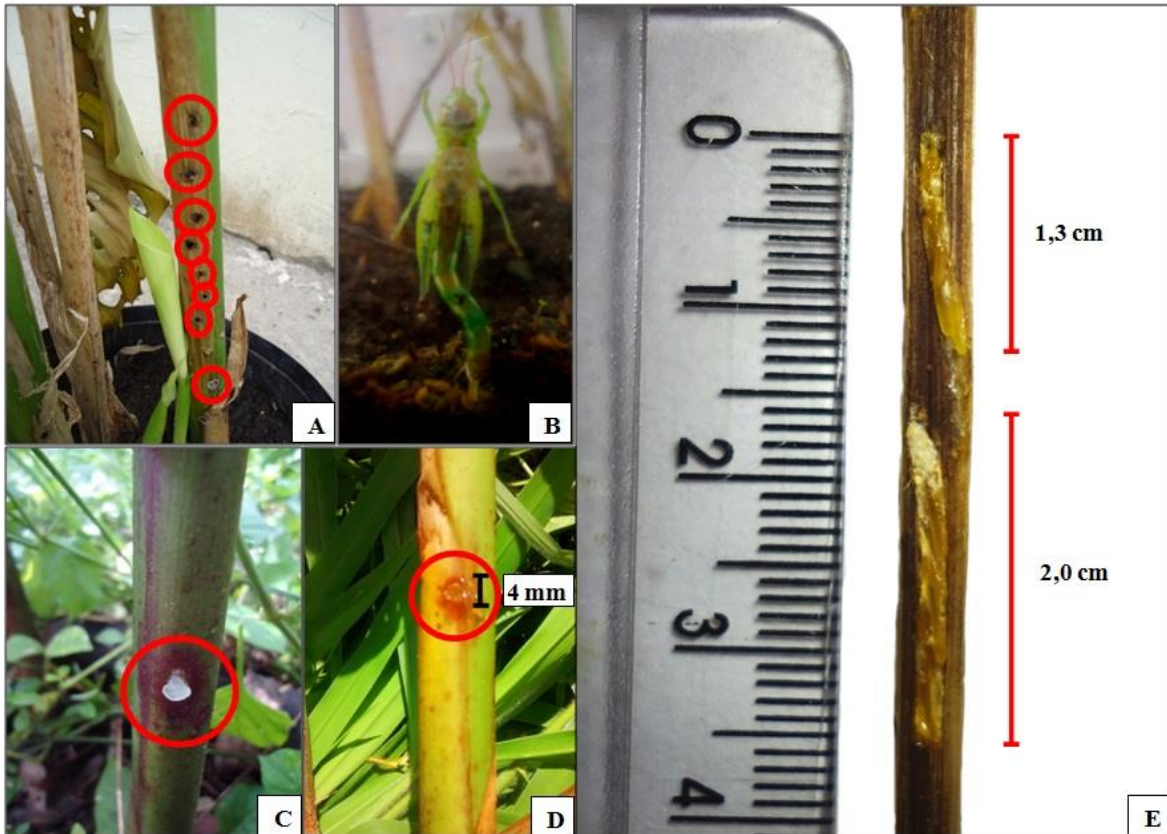
Para ovipor as fêmeas de *C. f. frenatum* introduzem na planta o seu ovipositor com movimentos contínuos do abdome e das valvas do ovipositor, as quais são denteadas, adaptadas para cortar o tecido vegetal das plantas hospedeiras, originando orifícios circulares nos pecíolos foliares (Figura 10 B).

Vale ressaltar, que o comportamento de “teste” parece ser comum para algumas espécies de gafanhotos. Tal comportamento já foi observado em outras espécies de gafanhotos, como, *S. f. fissicauda* (Acrididae, Leptysminae) que realiza oviposição endofítica em suas macrófitas hospedeiras (Nunes *et al.*, 1992) e em *Orphulella concinnula* (Walker, 1870) (Acrididae, Gomphocerinae) que ovipõem no solo e que antes da deposição dos ovos, faz inúmeros orifícios no solo (Nunes-Gutjahr, 2015 – comunicação pessoal).

O comportamento de “teste” nas oviposições de gafanhotos parece estar relacionado, não apenas com a confecção de orifícios para a deposição dos ovos, mas também, ao fato das fêmeas estarem selecionando um local apropriado para realizar suas oviposições, a fim de obter sucesso na incubação dos ovos.

Após a oviposição, o orifício onde os ovos foram depositados é tampado com uma substância cementosa esbranquiçada, que a fêmea expele pela genitália (Figura 10 C), que após alguns dias, torna-se de cor amarelo-marrom (Figura 10 D).

Através da dissecação do pecíolo foliar de helicônia contendo uma oviposição de *C. f. frenatum* foi possível observar um padrão na disposição dos ovos, os quais encontram-se enfileirados, inclinados no sentido do crescimento da planta hospedeira, sendo possível observar a substância cementosa envolvendo os ovos, que são depositados a uma profundidade que varia de 1,3 cm a 2,0 cm (Figura 10 E).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Figura 10 – Aspectos da oviposição de *C. f. frenatum*: A – Orifícios “teste” no pecíolo foliar; B – Movimentos abdominais realizados pela fêmea durante a oviposição; C – Oviposição endofítica recente; C – Oviposição endofítica após alguns dias; Disposição dos ovos no pecíolo foliar de *psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (Golden Torch Adrian).

Tal variação pode estar relacionada com o número de ovos depositados pelas fêmeas de *C. f. frenatum*. Nunes (1989) admite que tal substância é lipídica e serve para vedar e impermeabilizar o orifício da oviposição e conseqüentemente os ovos, protegendo-os da umidade.

A oviposição endofítica observada em *C. f. frenatum* tendo como substrato as plantas do gênero *Heliconia*, já havia sido descrita por Pfrommer (1990) e Braga *et al.* (2007), sendo ainda observado tal comportamento para os gafanhotos *C. aquaticum*, em *Eichhornia crassipes* (Vieira e Santos, 2003), *C. paraguayense* em *Typha* sp. (Turk e Aquino, 1996), *C. f. cannae* em *Canna edulis* (Turk, 1984) e *S. f. fissicauda* em *Paspalum repens* (Nunes, 1989), o que parece ser comum para os gafanhotos do grupo Leptysminae.

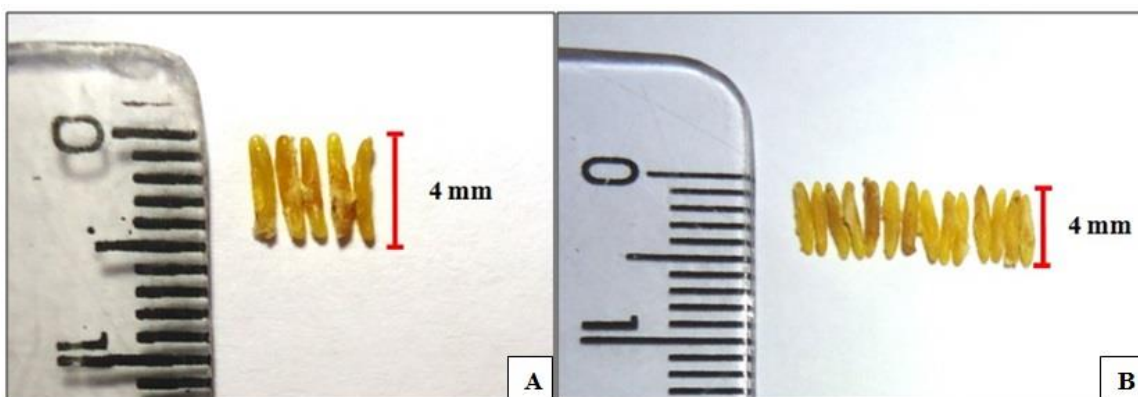
Durante as observações de cópula, notou-se que as fêmeas podem ovipor fora do pecíolo foliar das helicônias, contudo, os mesmos não se tornaram viáveis, o que resultou na não eclosão destes ovos, vale ressaltar, ainda, que as fêmeas, mesmo não copulando com os machos, expulsão seus ovos não fertilizados.

A quantidade de ovos por postura, também, é variável, podendo ser encontradas oviposturas contendo de 5 a 14 ovos (Figura 11), com média de 10 ovos por oviposição. Esta variação no número de ovos registrada, neste estudo, também já foi observada para outras espécies de gafanhotos, como nos gafanhotos Leptysminae *C. paraguayense* que teve o número de ovos variando de 9 a 11 ovos por oviposição (Turk e Aquino, 1996), *C. f. cannae* que apresentou 7 a 12 ovos por postura (Turk, 1984), *C. aquaticum* com média de 13,4 ovos por postura (Vieira e Santos, 2003) e *Stenopola pallida* (Bruner, 1906) com média de 16 ovos por postura (Cordo, 1983) e pode indicar que os gafanhotos da subfamília Leptysminae possuem oviposturas com número relativamente pequeno de ovos.

Vale ressaltar, que na natureza o número de ovos em insetos parece ter relação com o tamanho do corpo desses invertebrados. Quanto a isso, foi observado em campo que o gafanhoto Romaleidae *Tropidacris collaris* (Stoll, 1813) que possui mais de 10 cm de comprimento do corpo, apresenta proles de mais de 50 imaturos, o que reforça a afirmação feita anteriormente (Carbonell, 1986).

As fêmeas de *C. f. frenatum* podem gerar ao longo de sua vida de 28 a 192 ovos, o que pode ser considerado um número pequeno, se comparado a produção de ovos registrados por Hill & Oberholzer (2000) na África, para as fêmeas de *C. aquaticum*, as quais geraram de 60 a 560 ovos.

Verificou-se, ainda, que as fêmeas de *C. f. frenatum* realizam várias posturas durante o ano, podendo assim, ser consideradas multivoltinas. Em estudos sobre a fenologia de *C. aquaticum* realizados por Silva *et al.* (2010) no Norte do Pantanal de Mato grosso foram registrados situação de maturação de ovários de fêmeas e ninfas durante o ano todo, o que pode indicar uma reprodução contínua para estas espécies de gafanhotos.



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Figura 11 – Aspecto dos ovos de *C. f. frenatum* em duas posturas: A – Número mínimo de ovos por postura; B – Número máximo de ovos por postura.

Incubação dos ovos

O tempo de incubação dos ovos de *C. f. frenatum* observado variou de 26 a 38 dias, resultando na média de 33,29 dias ($\pm 4,42$). Esse resultado parece estar em consonância com estudos realizados com outros gafanhotos Leptysminae. Quanto a isso, Vieira e Santos (2003), na Amazônia Central estudando *C. aquaticum* encontrou uma variação no período de incubação de 31 a 37 dias com média de 34,1 dias; Turk e Aquino (1996) na Argentina estudando *C. paraguayense* registraram para esta espécie um período médio de incubação de 27 dias e para a espécie *C. f. cannae* um período de 35 a 41 dias, com uma média de 38 dias para incubação dos ovos desse gafanhoto (Turk, 1984).

CONCLUSÃO

O estudo do ciclo de vida de *C. f. frenatum* indicou diferenças no desenvolvimento ninfal entre os sexos, pois os machos atingem a fase adulta em menor tempo (dias) que as fêmeas, o que pode representar uma estratégia de sobrevivência da espécie. Quanto à longevidade deste gafanhoto observou-se que não há diferença significativa entre machos e fêmeas.

As fêmeas de *C. f. frenatum* são poligâmicas e realizam reproduções contínuas, indicando que estas são multivoltinas, pois as mesmas podem produzir mais de duas proles por ano.

As informações sobre a biologia de *C. f. frenatum*, geradas neste estudo são pioneiras para esta espécie e fundamentais para o entendimento de sua dinâmica biológica. Tais informações, também, são valiosas como base para muitos estudos que envolvam esta espécie de gafanhoto, além de ser uma importante contribuição para o conhecimento da biodiversidade amazônica.

REFERÊNCIAS

Adis J, Junk WJ (2003) Feeding impact and bionomics of the grasshopper *Cornops aquaticum* on the water hyacinth *Eichhornia crassipes* in Central Amazonian Floodplains. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38(3): 245-249.

Adis J, Bustorf E, Lhano MG, Amédègnata C, Nunes AL (2007) Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: orthoptera) in latin america and the caribbean islands. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 42 (1): 11-24.

Braga CE, Nunes AL, Adis J (2007) *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1836) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): Ocorrência e oviposição em quatro espécies de *Heliconia* (Heliconiaceae) na Amazônia Central, Brasil. *Amazoniana*, 19 (3/4): 227-231.

Braga CE (2008). Aspectos fenológicos e consumo alimentar de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) associado a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) em dois lagos da Amazônia Central, Brasil. *Tese de Mestrado*. Programa Integrado de Pós- graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, INPA/UFMA, Manaus, Amazonas. 112 pp.

Brede EG, Adis J, Schneider P (2007) What is responsible for the variance in life history traits of a South American semi-aquatic grasshopper (*Cornops aquaticum*) a test of three possible hypotheses. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 42, n. 3, p. 225-233.

Carbonell, C. S. Revision of the neotropical genus *Tropidacris* (Orthoptera; Acridoidea; Romaleidae; Romaleinae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.*, 138(2): 366-402, 1986

Cordo HA (1983) Endophytic oviposition of the neotropical hygrophylus grasshopper *Stenopola pallida* (Acrididae, Leptysminae). *Proceeding 2nd Triennial Meeting PAAS*, Bozeman, Montana.

Ferreira SA, Vasconcellos-Neto J (2001) Plantas Hospedeiras de *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) no Pantanal de Poconé-MT. *Neotropical Entomology*, v. 30, n. 4, p. 523-533.

Franceschini MC, Adis J, Poi de Neiff A, Wysiecki ML (2007) Fenología de *Cornops aquaticum* (Orthoptera: Acrididae) en um camalotal de *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) em Argentina. *Amazoniana*, 19(3/4): 149-158.

Oliveira, AF de, Nunes-Gutjahr AL, Braga, CES (2015) Aceitabilidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 10, n. 2, p. 267-277.

Hilliard Jr (1982) Endophytic Oviposition by *Leptysma Marginicollis Marginicollis* and *Stenacris Vitreipennis* (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) with Life History Notes. *Transactions of the American Entomological Society* 108: 153 - 180.

Hill MP, Oberholzer IG (2000) Host specificity of the grasshopper, *Cornops aquaticum* a natural enemy of water hyacinth. In: Neal R. Spencer (Ed.). *Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds*. Bozeman, Montan., p. 349-356.

INPE (2015) Copyright 2015 CPTEC/INPE. Disponível em:< <http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: janeiro a dezembro de 2015.

Junqueira AH, Peetz MS (2007). Las exportaciones brasileñas de flores y plantas crecen más Del 124% entre 2001 y 2006. *Revista Horticultura Internacional*, v. 56, p. 76-79.

Kolberg R, Redaelli L, Canto-Silva CR, Idalgo TDN (2009) Biología de *Holhymenia rubiginosa* Breddin (Hemiptera: Coreidae) em *Passiflora alata* (Passifloraceae). *Neotropical Entomology* 38(6):741-745.

Lemos WP, Ribeiro RC, Souza LS (2006) *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae): Principal Desfolhador em Cultivos de *Heliconia* spp. (Heliconiaceae) no Estado do Pará. *Comunicado Técnico*, 164, p. 1 - 4.

Lemos WP, Ribeiro RC, Souza LS, Lhano MG, Silva JPS, Zanuncio JC (2010) *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae, Leptysminae) in crops of tropical flowers of *Heliconia* spp. in the State of Pará, Brazil.

Nunes AL (1989) Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera-Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil, Manaus. *Tese de Mestrado*. INPA/FUA/CPG. 122 pp.

Nunes AL, Adis J, Nunes De Melo JA (1992) Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera: Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 8(2): 349-374.

Pfrommer A (1990) Freilandbeobachtungen zur Ethologie und Ökologie der neotropischen Feldheuschrecken *Chromacris icterus* (Romaleinae, Acridoidea) und *Cornops frenatum frenatum* (Leptysminae, Acridoidea) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenverbände. – Diplomarbeit (*Tese de Mestrado*), Universität Hamburg, Alemanha.

Silva FRJ da, Marques MI, Battirola LD, Lhano MG (2010) Fenologia de *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) em *Eichhornia azuera* (Pontederiaceae) no Norte do Pantanal de Mato Grosso. *Neotropical Entomology* 39(4), p. 535-542.

Turk SZ (1984) Acridios del N.O.A. VI: ciclo de vida de *Cornops frenatum cannae* Roberts y Carbonell (Acrididae, Laptysminae) con especial referencia a su oviposicion endifitica. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 43 (1 - 4): 91 - 100.

Turk SZ, Aquino AL (1996) Acridoideos del N.O.A. VIII: nuevo aporte a la bioecología y distribución del género *Cornops* Stal: *Cornops paraguayenses* (Br.) (Acrididae: Leptysminae: Tetrataeniini). *Acta Zoologica Lilloana*, v. 43, n. 2, 427- 432.

Vendramim JD, Guzzo EC (2009) Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In. Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: *Embrapa Informação Tecnológica*, p. 1055-1105.

Vieira MF, Adis J (2000) Aspecto da biologia e etologia de *Paulinia acuminata* (De Geer), 1773 (Orthoptera: Pauliniidae) um gafanhoto semi-aquático, na Amazônia Central. *Acta Amazonica*. 30(2): 333-346.

Vieira MF, Santos AC (2003) Duração do ciclo de vida de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) e aspectos de seu comportamento alimentar na Amazônia central. *Acta amazonica*, v. 33, n. 4, p. 711-714.

Zolessi LC (1956) Observaciones sobre *Cornops aquaticum* Br. (Acridoidea, Cyrtacanthacr.) en el Uruguay (1) *Rev. Soc. Uruguay Ent.* I(1): 3-28.

Artigo II

**Especificidade e preferência alimentar e de substrato de oviposição do gafanhoto
Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)**

Conforme Normas de Publicação do Periódico Interciência (Qualis CAPES B1)

Especificidade e preferência alimentar e de substrato de oviposição do gafanhoto

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)

Specificity and feeding preference and grasshopper oviposition substrate *Cornops*

frenatum frenatum (Marschall, 1836) (Orthoptera: Acrididae)

La especificidad y la preferencia de alimentos y el sustrato de oviposición saltamontes

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836) (Orthoptera: acrididae)

Benedito Tavares Bechara Resque Júnior¹

Ana Lúcia Nunes Gutjahr²

¹ Estudante de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (bene_resque@hotmail.com), Belém-Pará-Brasil

² Professora Doutora do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (melcam@uol.com.br), Belém-Pará-Brasil

Resumo

O gafanhoto neotropical *Cornops frenatum frenatum* possui distribuição desde Trinidad até o Paraguai e desenvolve seu ciclo de vida associado a diferentes espécies de helicônias. O presente trabalho objetivou determinar a especificidade alimentar de *C. f. frenatum*, quanto a seis espécies de plantas do gênero *Heliconia* e cinco espécies de hortaliças comumente cultivadas na agricultura familiar, na região amazônica. O teste de especificidade e preferencial alimentar foi realizado para adultos e imaturos (ninfas) de *C. f. frenatum*, sob condições naturais, em insetário, segundo metodologia proposta por Nunes (1989). Cada experimento teve duração de 21 dias, com uma réplica para cada planta testada. As observações foram diárias, para a constatação do consumo foliar. Observou-se que todas as espécies de helicônias foram aceitas e as que apresentaram maior índice de sobrevivência para as ninfas de *C. f. frenatum* foram as espécies *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. wagneriana* (Peters) com 100% de sobreviventes e para adultos *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. rauliniana* (Barreiros) com 95% de sobrevivência. Foi verificado ainda a não aceitação de imaturos e adultos para *C. sativum* L. (Cheiro-verde), *L. sativa* L. (Alface), *T. esculentum* J. (Cariru) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Feijão caupi), verificando-se aceitabilidade para *B. oleracea* L. (Couve), não ocorrendo registro de oviposição na mesma.

Palavras-chave: Gafanhoto, Especificidade, Aceitabilidade, Preferência Alimentar, Oviposição.

Abstract

The neotropical grasshopper *Cornops frenatum frenatum* is distributed from Trinidad to Paraguay and develops its life cycle associated with different species of heliconia. The present work aimed to determine the food specificity of *C. f. Frenatum* for six species of plants of the genus *Heliconia* and five species of vegetables commonly cultivated in family agriculture in the Amazon region. The specificity and food preference test was performed for adults and immatures (nymphs) of *C. f. Frenatum*, under natural conditions, according to methodology proposed by Nunes (1989). Each experiment lasted 21 days, with a replicate for each plant tested. The observations were daily, for the verification of foliar consumption. It was observed that all species of heliconia were accepted and those with the highest survival rate for the nymphs of *C. f. frenatum* were the species *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. wagneriana* (Peters) with 100% survivors and for adults *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. rauliniana* (Barreiros) with 95% survival. It was also verified the non-acceptance of immatures and adults to *C. sativum* L. (coriander), *L. sativa* L. (Lettuce), *T. esculentum* J. (Cariru) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Cowpea beans), Being verified acceptability for *B. oleracea* L. (Kale) no recording of oviposition in it.

Keywords: Grasshopper, Specificity, Acceptability, Food Preference, Oviposition.

Resumen

The neotropical grasshopper *Cornops frenatum frenatum* is distributed from Trinidad to Paraguay and develops its life cycle associated with different species of heliconia. The present work aimed to determine the food specificity of *C. f. Frenatum* for six species of plants of the genus *Heliconia* and five species of vegetables commonly cultivated in family agriculture in the Amazon region. The specificity and food preference test was performed for adults and immatures (nymphs) of *C. f. Frenatum*, under natural conditions, according to methodology proposed by Nunes (1989). Each experiment lasted 21 days, with a replicate for each plant tested. The observations were daily, to verify the leaf consumption. It was observed that all heliconia species were accepted and those with the highest survival rate for the nymphs of *C. f. Frenatum* were the species *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. wagneriana* (Peters) 100% de supervivencia y de adultos *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. rauliniana* (Barreiros) 95% de supervivencia. También se verificó la no aceptación de inmaduros y adultos *C. sativum* L. (cilantro), *L. sativa* L. (lechuga), *T. esculentum* J. (Cariru) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Caupí), verificando-se aceitabilidade para *B. oleracea* L. (Col), no ocurre récord de oviposición en ella.

Palabras clave: Saltamontes, La Especificidad, La Aceptabilidad, Preferencia de Alimentos, La Oviposición.

INTRODUÇÃO

O gafanhoto neotropical *Cornops frenatum frenatum*, pertence a classe insecta, ordem Orthoptera, superfamília Acridoidea, família Acrididae e subfamília Leptysminae, assim como todos os outros gafanhotos é fitófago, e desenvolve seu ciclo de vida em associação com diferentes espécies de helicônias, planta ornamental que é utilizada como alimento e substrato para suas oviposições endofíticas (Pfrommer, 1990; Braga *et al.*, 2007), apresenta distribuição desde Trinidad até o Paraguai (Adis *et al.*, 2007).

Os adultos de *C. f. frenatum* são verdes com faixa longitudinal pós-ocular preta que se estende pela região lateral do corpo apresentando antenas de tonalidade laranjada, possuem um porte médio de 2,0 cm de comprimento para os machos e 3,0 cm de comprimento para as fêmeas. Os imaturos apresentam coloração branco-amarelado com listras laranja-avermelhadas e ausência de asas em suas fases iniciais de desenvolvimento, tal padrão cromático tornam-se menos visíveis nos últimos estágios de desenvolvimento.

Devido ao seu hábito alimentar, *C. f. frenatum* vem sendo incriminado como inseto praga em plantações do gênero *Heliconia* no Estado do Pará (Lemos *et al.*, 2006, 2010). Ressalta-se que as helicônias são plantas de grande importância econômica e comercial na floricultura tropical, graças a sua durabilidade pós-coleta e a exuberância de suas inflorescências (Junqueira e Peetz, 2007). Vale destacar que estudos sobre insetos praga de helicônias, ainda, são escassos e os que existem carecem de aprofundamento, principalmente, em relação às associações destes invertebrados com essas plantas.

Quanto às plantas, ressalta-se que a resistência destas ao ataque de insetos é resultado de uma relação planta-inseto, levando em consideração os parâmetros do inseto (população, oviposição, consumo, ciclo biológico e fecundidade) e da planta (sobrevivência, desenvolvimento, destruição dos órgãos vegetais e produção) (Vendramim

e Guzzo, 2009). Dessa forma, para um inseto ser considerado uma praga torna-se necessário que os parâmetros mencionados tanto do inseto quanto da planta estejam em desequilíbrio.

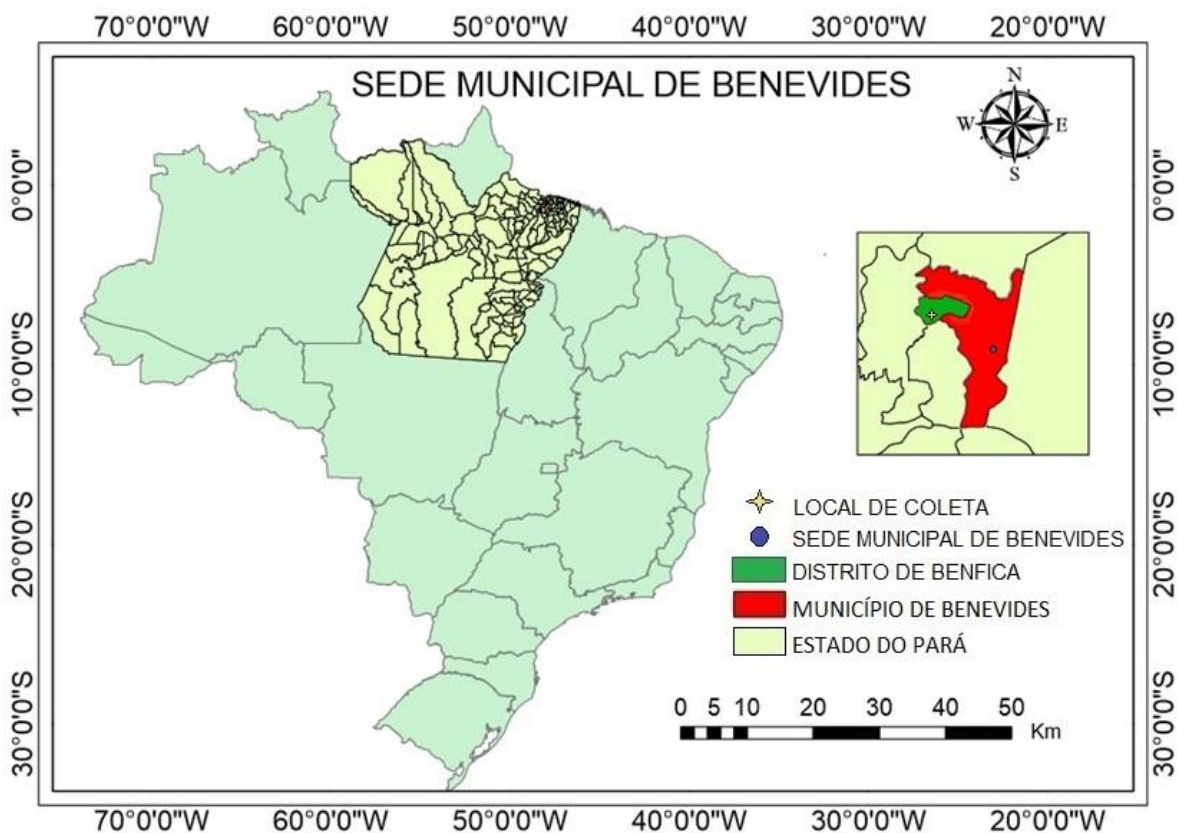
Dessa forma, torna-se necessário a ampliação do conhecimento ao nível das interações bioecológicas de *C. f. frenatum* com as helicônias. Ressalta-se que, tais relações, principalmente nutricionais, quando relacionadas a preferência alimentar e de oviposição de insetos são fundamentais para possíveis estratégias de controle, visto que, inúmeros processos comportamentais, ecológicos e fisiológicos estão ligados intrinsecamente a esse contexto nutricional. Portanto, gerar informações sobre esses aspectos, torna-se essencial para o cultivo e o manejo de plantas, quando cultivadas em grande escala. Pelo exposto, estudos de especificidade e preferência alimentar e de oviposição de insetos são importantes ferramentas para auxiliar decisões quanto ao uso de métodos de controle de insetos nocivos.

O presente estudo objetivou determinar a especificidade, a preferência alimentar e de substrato de oviposição de *C. f. frenatum*, com intuito de gerar informações sobre a relação deste gafanhoto com plantas do gênero *Heliconia*, na região amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de Cornops frenatum frenatum

Para a realização dos estudos de especificidade alimentar, preferência alimentar e de substrato de oviposição foram coletados 500 exemplares de *C. f. frenatum*, sendo 260 adultos e 240 imaturos de diferentes estádios ninfais, oriundos de cultivares comerciais de helicônias localizados no Sítio Vale Verde, no Distrito de Benfica, Município de Benevides, Estado do Pará, Brasil, (01°21'41" S; 48°14'41" W) (Figura 1).



Fonte: D. B. Resque, 2015.

Figura 1 – Localização do Distrito de Benfica, Benevides, Pará.

A cidade de Benevides apresenta clima parecido com o da Região de Belém com temperatura média anual de 26°C, com mínima de 22°C e máximas de 34°C. O índice pluviométrico situa-se em torno de 2.890 mm anuais, com períodos mais chuvosos nos meses de janeiro a junho. A umidade do ar apresenta pouca variabilidade sazonal com média anual de 82% (INPE, 2015).

As coletas ocorreram durante o período de novembro de 2014 e entre junho e novembro de 2015, sendo realizadas de maneira sistematicamente, durante as primeiras horas do dia, com duração média de 4 horas (8h à 12h), com auxílio de rede entomológica. Os gafanhotos coletados eram introduzidos em sacos plásticos, que foram lacrados e

identificados com a data e localidade da coleta. Em cada saco plástico, contendo os gafanhotos, introduziu-se pedaços de folhas de *Heliconia psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (Golden Torch Adrian), que serviram de suporte e alimento para os espécimes, durante o transporte. Em seguida os gafanhotos, nos sacos plásticos, foram acondicionados em caixas térmicas, para serem transportados vivos para o laboratório.

Durante a captura de *C. f. frenatum*, também, foram coletadas manualmente, seis espécies de helicônias com maior destaque comercial e cinco espécies de hortaliças adquiridos em cultivares de subsistência da população local. Tais plantas foram acondicionadas em sacos plásticos, e transportadas ao laboratório de Biologia no Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), para tratamento e utilização nos testes de especificidade alimentar de *C. f. frenatum*.

Teste de Especificidade Alimentar

O teste de especificidade alimentar foi realizado sob condições naturais (temperatura média de 26°C, com mínimas de 22°C e máximas de 36°C, umidade do ar média de 84% e fotoperíodo de 12 horas) (INPE, 2015), ao ar livre, em insetário, no período de novembro de 2014 e junho de 2015 e obedeceu a metodologia proposta por Nunes (1989), onde foram utilizados 10 adultos (5 machos e 5 fêmeas) e 10 imaturos de diferentes estágios e de *C. f. frenatum*, para cada espécie de planta testada, com intuito de determinar se estas fazem parte da dieta alimentar desse gafanhoto.

Cada espécime de *C. f. frenatum* (imaturo e adulto) foi colocado em um béquer (500 mL), devidamente numerado, forrado com um chumaço de algodão umedecido em água, tampado com filme plástico. Dentro de cada béquer foi introduzido, um pedaço de folha da planta a ser testada. Em seguida, estes béqueres foram depositados em bandejas

plásticas contendo água, para manter o nível térmico no interior dos mesmos e impedir ataque de predadores (Figura 2). A troca dos béqueres (limpeza) e a reposição da planta testada ocorreu a cada dois dias.



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 2 – Aspecto da disposição dos béqueres dos testes de especificidade alimentar de adultos e imaturos de *C. f. frenatum*.

O experimento envolveu uma repetição para cada planta utilizada, com duração de 21 dias para cada teste realizado, período este compreendido para que ocorresse pelo menos um ou dois processos de muda dos imaturos. As observações foram diárias, onde foram verificadas a ocorrência de consumo por adultos e imaturos, assim como e a realização de mudas.

No experimento foram testadas seis diferentes espécies de helicônias de maior destaque comercial, dentro do cultivar estudado: *Heliconia wagneriana* (Peters), *Heliconia psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (L.) (Golden Torch), *Heliconia psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (L.) (Golden Torch Adrian), *Heliconia rauliniana* (Barreiros), *Heliconia bihai* (L.), *Heliconia psittacorum* (L.) x *Heliconia spathocircinata* (L.) (Guyana) (Figura 3); e cinco espécies de hortaliças: *Brassica oleracea* L. (Couve),

Coriandrum sativum L. (Cheiro-verde), *Lactuca sativa* L. (Alface), *Talinum esculentum* J. (Cariru) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Feijão caupi) (Figura 4), oriundos de plantações locais de grande importância para esta população, como fonte de subsistência, ressaltando que os mesmos não utilizavam agrotóxicos em seus cultivares. As plantas foram identificadas por especialistas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 3 – Plantas do Gênero *Heliconia* utilizadas nos testes de especificidade alimentar de *C. f. frenatum*: A – *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Guyana); B – *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian); C – *H. psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* (Golden Torch); D – *H. bihai* (L.); E – *H. rauliniana* (Barreiros); F – *H. wagneriana* (Peters).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 4 – Hortaliças utilizadas nos testes de especificidade alimentar de *C. f. frenatum*: A – *Brassica oleracea* L. (Couve); B – *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Feijão caupi); C – *Lactuca sativa* L. (Alface); D – *Coriandrum sativum* L. (Cheiro-verde); E – *Talinum esculentum* J. (Cariru).

Os testes levaram em consideração a mortalidade dos espécimes de gafanhotos e a aceitabilidade de *C. f. frenatum* pelas plantas testadas, considerando a sobrevivência de gafanhotos até o final do experimento (21 dias). Foram definidos os seguintes critérios de aceitabilidade: aceitabilidade positiva (+) quando houver sobreviventes até o fim do experimento (planta aceita) e aceitabilidade negativa (-), quando não houver sobreviventes.

As exúvias provenientes dos processos de muda dos imaturos e os gafanhotos mortos durante o experimento foram acondicionados em tubos Eppendorf e preservados a seco (exúvias) e em álcool 70% (gafanhotos) e se encontram depositados na Coleção Zoológica Didático-Científica da Universidade do Estado do Pará.

Teste de Preferência Alimentar

O teste de preferência alimentar seguiu a metodologia proposta por Nunes (1989), conforme descrita no experimento de especificidade alimentar, durante o período de novembro a dezembro de 2015, sendo realizada em decorrência das observações de *C. f. frenatum* se alimentando da hortaliça *B. oleracea* (couve). Tal experimento foi realizado com o intuito de identificar se os gafanhotos preferem folhas de couve quando na presença de folhas de helicônia.

Para este teste foram utilizados 10 adultos (5 machos e 5 fêmeas) e 10 imaturos de diferentes estágios de *C. f. frenatum*, onde cada espécime foi acondicionado em um béquer, sendo ofertadas, simultaneamente, para cada indivíduo, folhas de *B. oleracea* (Couve), provenientes de cultivares da população local (sem utilização de agrotóxicos), e folhas de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian) que encontravam-se disponíveis no local de criação (Figura 5). A cada dois dias eram realizados a limpeza dos béqueres, juntamente com a reposição das plantas. O experimento envolveu, ainda, uma repetição e teve duração de 21 dias para cada teste realizado, com observações diárias de consumo para ambas as plantas testadas.

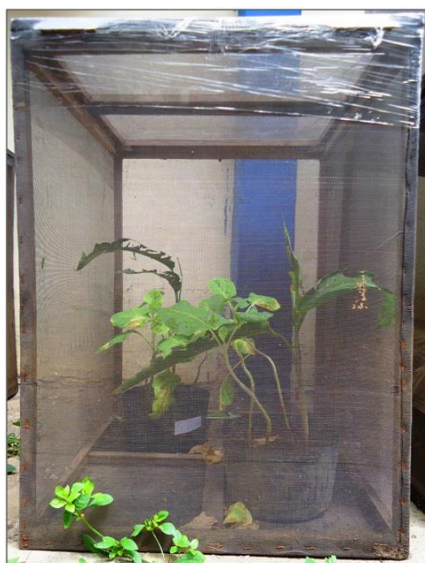


Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Figura 5 – Disposição de béqueres com pedaços de plantas de helicônia e couve utilizadas no teste de preferência alimentar.

Teste de Especificidade para o Substrato de Oviposição

O teste de especificidade de substrato para oviposição foi realizado em insetário, no período de novembro a dezembro de 2015 segundo metodologia de Nunes *et al.* (1992), onde 10 adultos (5 machos e 5 fêmeas) de *C. f. frenatum*, foram agrupados em gaiolas de madeira (60x60x80 cm), devidamente teladas, contendo em seu interior vasos com espécimes previamente cultivadas de *B. oleracea* (Couve), oriundos de plantações de subsistência da população local, sem a utilização de agrotóxicos e de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian), disponível no local de criação (Figura 6).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Figura 6 – Aspecto de acondicionamento de adultos (machos e fêmeas) de *C. f. frenatum* em gaiolas no insetário, contendo plantas de helicônia e Couve.

O experimento envolveu uma repetição, o que resultou na utilização total de 20 exemplares adultos (10 machos e 10 fêmeas) de *C. f. frenatum* e teve duração de 21 dias para cada um dos testes e eram realizadas observações diárias, onde eram verificadas possíveis posturas das fêmeas de *C. f. frenatum* nos pecíolos e caules das plantas testadas.

Os vasos com as plantas (interior da gaiola) eram substituídos, em aproximadamente 7 dias, conforme o consumo dos gafanhotos e o estado das mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Especificidade Alimentar

No teste de especificidade alimentar de *C. f. frenatum* foram utilizados um total de 440 gafanhotos, sendo 220 adultos e 220 imaturos pertencentes a diferentes estádios, quando foram testadas seis espécies de helicônias e cinco de hortaliças. Ressalta-se que a seleção das hortaliças levou em consideração o fato destas espécies serem cultivadas em hortas de subsistência, situadas nas proximidades das plantações de helicônias.

Para as seis espécies de helicônias, utilizadas no teste de especificidade alimentar, verificou-se que houve a aceitação por adultos e ninfas de *C. f. frenatum* durante os 21 dias de experimento e por isso, ocorreu aceitabilidade positiva para todas as espécies testadas (Tabela 1).

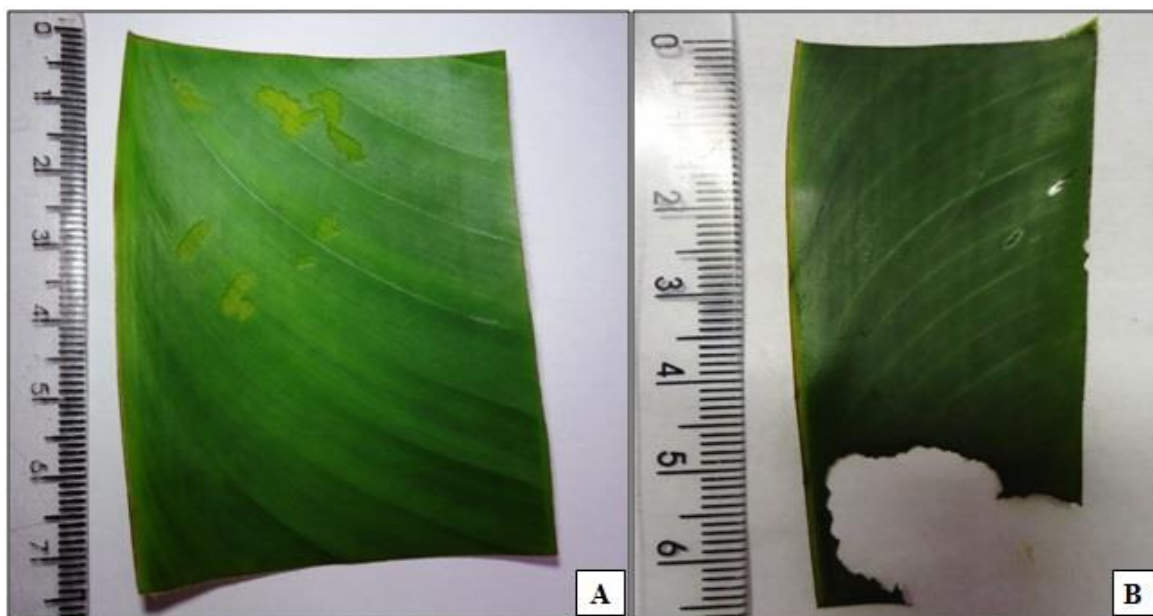
Tabela 1- Aceitabilidade alimentar de ninfas e adultos de *C. f. frenatum* a partir da oferta de diferentes espécies de plantas.

Plantas Testadas	Aceitabilidade	
	Ninfas	Adultos
<i>H. psittacorum</i> (L.) x <i>H. spathocircinata</i> (L.) (Guyana)	+	+
<i>H. psittacorum</i> (L.) x <i>H. spathocircinata</i> (L.) (Golden Torch Adrian)	+	+
<i>H. psittacorum</i> (L.) x <i>H. spathocircinata</i> (L.) (Golden Torch)	+	+
<i>H. bihai</i> (L.)	+	+
<i>H. rauliniana</i> (Barreiros)	+	+
<i>H. wagneriana</i> (Peters)	+	+
<i>Brassica oleracea</i> L. (Couve)	+	+
<i>Lactuca sativa</i> L. (Alface)	-	-
<i>Talinum esculentum</i> J. (Cariru)	-	-
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (Feijão caupi)	-	-
<i>Coriandrum sativum</i> L. (Cheiro-verde)	-	-

Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2015.

Nas observações diárias, além de ter sido visualizado os gafanhotos, se alimentado das folhas ofertadas, foi também verificado sinais efetivos de consumo, indicando que os gafanhotos estavam comendo as plantas ofertadas nos experimentos. Em relação às ninfas de primeiros estádios, observou-se que estas para se alimentarem fazem apenas a raspagem da epiderme foliar, possivelmente devido ao tamanho pequeno de suas mandíbulas (Figura 7 A).

Nos experimentos, com os adultos e as ninfas a partir do segundo ou terceiro estágio, foram evidenciados a destruição do tecido foliar. Esta característica alimentar encontra-se relacionada ao fato do aparelho bucal dos gafanhotos serem do tipo mandibular mastigador (Triplehorn e Johnson, 2011), o qual possibilita a retirada de pedaços das folhas (Figura 7 B).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 7 – Fotografias de pedaços de helicônias: A – Consumo para ninfas de primeiro estágio; B – Consumo para adulto.

Durante o experimento com as espécies de helicônias foi observada, a ocorrência de processos de muda ninfal. Estas ecdises aconteceram em diferentes dias durante o experimento, a partir do 2° até o 21° dia. Esse resultado indica que tais processos de muda ocorreram devido ao acúmulo energético proveniente das plantas oferecidas como alimento, durante o teste. Ressalta-se que o processo de muda, que corresponde a troca total do exoesqueleto dos insetos, requer grande quantidade de energia e de nutrientes, e resulta no crescimento da ninfa (Triplehorn e Jonnson, 2011).

O hábito de adultos e imaturos de *C. f. frenatum* comerem folhas de helicônias foi observado em campo por Roberts e Carbonell (1979) e Lemos *et al.* (2006) (2010). Outras informações biológicas desse gafanhoto foram registradas por Braga *et al.* (2007) que constataram o desenvolvimento deste inseto associado a quatro espécies de plantas do gênero *Heliconia* na Amazônia e Pfrommer (1990) que realizou observações de campo de *C. f. frenatum* em diferentes espécies de helicônias. Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo de especificidade alimentar das espécies de helicônias, corroboram com as observações mencionadas anteriormente.

Durante os testes de especificidade alimentar, três espécies de helicônias expressaram maior índice de sobrevivência para os adultos: *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. rauliniana* (Barreiros) com 95% de sobreviventes. Para as ninfas houve o índice máximo de sobrevivência, ou seja, de 100% nas espécies *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Guyana), *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian), *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch) e *H. wagneriana* (Peters) (Figura 8). Esse resultado indica que estas espécies fazem parte da dieta alimentar de *C. f. frenatum*.

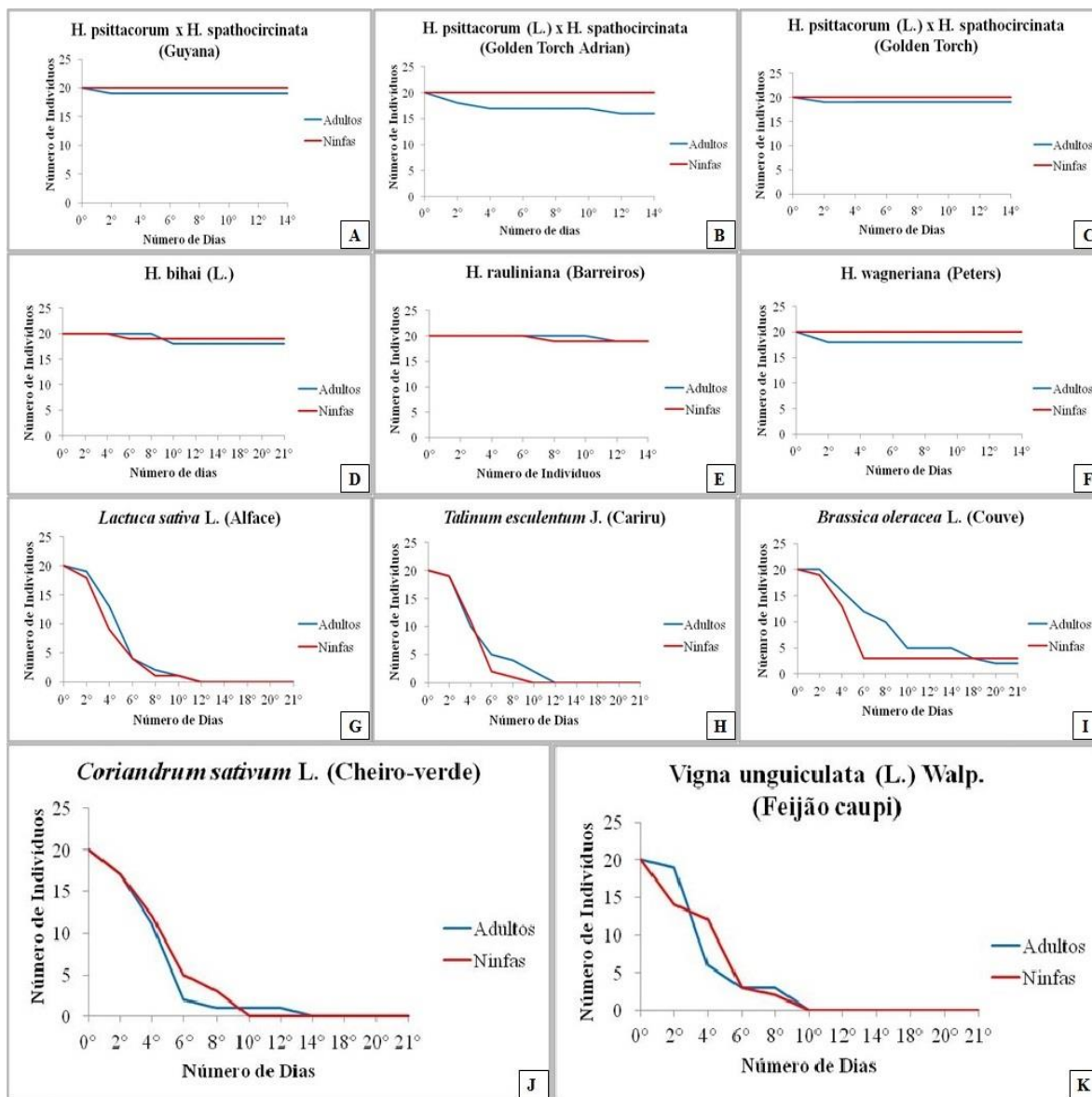


Figura 8 - Sobrevivência de adultos e de imaturos (ninfas) de *C. f. frenatum* em teste de Especificidade alimentar em 21 dias.

Quanto à mortalidade ocorrida durante o teste de especificidade alimentar das plantas do gênero *Heliconia*, provavelmente nos adultos foi resultante da idade (longevidade) dos gafanhotos, visto que estes foram coletados em campo e, por isso, não era conhecido o tempo de vida dos mesmos. Quanto às ninfas, provavelmente as morte

pode ter ocorrido devido a falhas no processo de muda, pois algumas vezes durante a troca de cutícula, o aparelho bucal do exoesqueleto velho dos imaturos, fica preso à nova cutícula, impedindo as ninfas de se alimentarem, conforme foi observado em estudos com o gafanhoto *Stenacris fissicauda fissicauda* (Nunes, 1989) e *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Oliveira, 2015).

A total aceitabilidade de *C. f. frenatum* (adultos e imaturos) pelas espécies de helicônias testadas poderia ser explicada com base na interação inseto-planta, que se desenvolveu através de diferentes estratégias para manter essa relação existente até os dias de hoje. Segundo Lhano *et al.* (2005) e Braga *et al.* (2013), isto se deve a um fator adaptativo, pois estas plantas reúnem condições propícias para esse gafanhoto, quanto ao suprimento das necessidade nutricionais, substrato para as oviposições endofíticas, proteção, abrigo e de sobrevivência de sua prole, características essas, importantes para o desenvolvimento do seu ciclo vital.

Quanto às hortaliças testadas, os resultados mostram que não houve aceitação de imaturos (ninfas) e adultos de *C. f. frenatum* para *C. sativum* (Cheiro-verde), *L. sativa*. (Alface), *T. esculentum* (Cariru) e *Vigna unguiculata* (Feijão caupi) (Tabela 1), não ocorrendo sinais de consumo nestas plantas e o experimento foi encerrado no tempo máximo de 14 dias, quando não havia mais gafanhotos vivos (Figura 8).

Contudo, verificou-se a aceitação de *B. oleracea* (Couve) tanto por imaturos (Figura 9 A) quanto por adultos (Figura 9 B) (Tabela 1), sendo registrado o consumo de *B. oleracea* (Couve) por 7 espécimes adultos (3 fêmea e 4 machos) e cinco ninfas, destacando-se a sobrevivência de um exemplar adulto macho durante os 21 dias, o qual permaneceu vivo após o encerramento dos experimentos por mais 14 dias, totalizando um período de sobrevivência de 35 dias. Registrou-se ainda, a sobrevivência de três ninfas durante os 21

dias, ressaltando que as mesmas alcançaram a fase adulta tornando-se fêmeas, tendo sobrevivido após o término do experimento por 2, 52 e 55 dias respectivamente, totalizando um período de sobrevivência correspondente a 23, 73 e 76 dias (Figura 9).



Fonte: B. T. B. Resque Júnior, 2014.

Figura 9 – Fotografias de pedaços de couve: A – Consumo realizado por ninfas de primeiro estágio; B – Consumo realizado por adultos.

Esse resultado pode indicar que a *B. oleracea* (Couve) pode ser considerada uma fonte secundária de alimento, podendo servir de fonte energética temporária. A condição de possuir plasticidade alimentar pode ser considerada uma importante estratégia de sobrevivência para gafanhotos, visto que na ausência de plantas específicas de sua dieta alimentar, o uso de plantas alternativas garante a sobrevivência desta espécie para realizar dispersão ou migração, em busca de suas plantas hospedeiras.

É sabido que os gafanhotos, quando na ausência de alimento específico, tende a consumir outras plantas com o intuito de saciar a falta de alimento (Braga *et al.*, 2013), podendo ainda este fato estar relacionado à plasticidade ecológica ou adaptativa da espécie

(Adis *et al.*, 2004). Em estudos realizados na Amazônia Central com *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773), Viera e Adis (2002) e *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) por Nunes (1989) foi observado que estes gafanhotos se alimentaram temporariamente de espécies de macrófitas aquáticas não hospedeiras.

Segundo Strong *et al.* (1984) a distribuição espacial e a abundância de plantas hospedeiras podem influenciar de maneira decisiva na seleção destas por insetos filófagos. Além disto, a especificidade alimentar não parece estar relacionada apenas ao mecanismo de mastigar e consumir esporadicamente determinada planta, mas sim a presença de substâncias químicas, tais como os fagoestimulantes.

De modo contrário a rejeição de determinado alimento, pode estar na dependência da presença de substâncias impeditivas ou tóxicas, aleloquímicos como os alcaloides, glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos, ligninas, inibidores de proteínas, taninos, terpenóides, lipídios e aminoácidos tóxicos, hormônios e anti-hormônios, assim como também a condição estrutural da planta, como a pilosidade e dureza das folhas que podem atuar como estimulante ou repelente alimentar (Vendramim e Guzzo, 2009; Zarbin *et al.*, 2009).

Nos experimentos com as espécies de hortaliças não aceitas, também houveram processos de muda dos imaturos de *C. f. frenatum*, que ocorreram durante os primeiros dias de teste (2º dia). Isso indica que tais ecdises foram decorrentes, possivelmente, de reservas alimentares (energéticas) adquiridas em campo pelas ninfas, visto que as mesmas não se alimentaram das hortaliças nos experimentos. Ressalta-se que não houveram ninfas sobreviventes a partir do 10º dia de experimentação para as hortaliças testadas.

A não observação de consumo por imaturos, assim como por adultos de *C. f. frenatum* para *C. sativum*. (Cheiro-verde), *L. sativa* (Alface), *T. esculentum* (Cariru) e *V.*

unguiculata (Feijão caupi) parece indicar que estas plantas podem ter substâncias não estimulantes para a alimentação desse gafanhoto.

Preferência Alimentar

Durante os testes de preferência alimentar, observou-se que dos 40 exemplares utilizados (20 adultos e 20 ninfas), houve consumo tanto para *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian) quanto para *B. oleracea* (Couve) de 2 ninfas e 4 adultos (2 machos e 2 fêmeas) de *C. f. frenatum*, indicando possivelmente que esta planta pode ser considerada uma fonte alimentar alternativa para esta espécie de gafanhoto.

Tal fato pode estar relacionado com a ausência de alta concentração de substâncias químicas impeditivas, assim como condições estruturais e de componentes químicos (teor de água, nitrogênio, fósforo, etc.) presentes em *B. oleracea* (Couve) que influenciam diretamente na aceitação deste gafanhoto (Vendramim e Guzzo, 2009).

Diante disto, se faz necessários estudos a respeito dos efeitos nutricionais exercidos por *B. oleracea* (Couve) em *C. f. frenatum*, mediante análises químicas de substâncias presentes nessa planta.

Especificidade para o Substrato de Oviposição

Quando oferecidas plantas de *B. oleracea* e de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian) simultaneamente as observações evidenciaram que as fêmeas de *C. f. frenatum* somente realizaram posturas nos pecíolos foliares de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Golden Torch Adrian), não havendo ocorrido se quer perfurações “testes” nos caules de *B. oleracea* (couve).

Esse resultado reforça a existência de uma estreita relação entre o gafanhoto *C. f. frenatum* com plantas do gênero *Heliconia*, fator este importante para o sucesso de seu ciclo biológico. Tal relação também foi evidenciada por Braga *et al.* (2007) na Amazônia Central, onde verificou-se a ocorrência de postura em quatro espécies diferentes de helicônias.

A razão da realização deste experimento baseou-se na necessidade de se verificar até que ponto *B. oleracea* (couve) pode ser importante para *C. f. frenatum*, pois caso tivesse ocorrido, pelo menos perfurações “testes” nos caules dessa hortaliça, isso poderia ser motivo para suposições quanto à atuação de *C. f. frenatum* ser um agente causador de danos de hortaliças, como a couve. Entretanto, vale ressaltar, que este experimento é importante e corresponde a um indicativo para a necessidade da realização de estudos mais aprofundados.

CONCLUSÃO

Este estudo indicou que o gafanhoto *C. f. frenatum* (adultos e imaturos) possui uma grande aceitabilidade para as plantas do gênero *Heliconia*, registrando-se ainda a aceitabilidade de *B. oleracea* (Couve) como possível fonte secundária de alimento para este gafanhoto, sem que a mesma servisse como substrato de postura.

Pelo exposto, se faz necessário a realização de estudos a respeito dos efeitos nutricionais gerados a partir do consumo de *B. oleracea* (Couve) em *C. f. frenatum*, levando-se em consideração os componentes químicos existentes nesta planta, assim como a proporção de alimentos ingeridos, digeridos assimilados e convertidos tanto em tecidos de crescimento como fonte de energia, capazes de influenciar na aceitabilidade desta por este gafanhoto.

REFERÊNCIAS

Adis J, Lhano M, Hill M, Junk WJ, Marques ML, Oberholzer M (2004) What determines the number of juvenile instars in the tropical grasshopper *Cornops aquaticum* (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera)? – *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 39(29): 127-132.

Adis J, Bustorf E, Lhano MG, Amédègnata C, Nunes AL (2007) Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: orthoptera) in latin america and the caribbean islands. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 42 (1): 11-24.

Braga CE, Nunes AL, Adis J (2007) *Cornops frenatum frenatum* (Marschall, 1836) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): Ocorrência e oviposição em quatro espécies de *Heliconia* (Heliconiaceae) na Amazônia Central, Brasil. *Amazoniana*, 19 (3/4): 227-231.

Braga CE, Nunes AL, Morais JW, Adis J (2013) Avaliação do potencial do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Orthoptera) como agente de controle Biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae). *Interciencia (Caracas)*, v. 38, p. 590-596.

INPE. (2015). Copyright 2015 CPTEC/INPE. Disponível em:< <http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: janeiro a dezembro de 2015.

Junqueira AH, Peetz MS (2007) Las exportaciones brasileñas de flores y plantas crecen más Del 124% entre 2001 y 2006. *Revista Horticultura Internacional*, v. 56, p. 76-79.

Lemos WP, Ribeiro RC, Souza LA (2006) *Cornops frenatum frenatum* (Marshall) (Orthoptera: Acrididae): Principal desfolhador em cultivos de *Heliconia* spp. (Heliconiaceae) no Estado do Pará. *Comunicado Técnico* 164. p. 1-4.

Lemos WP, Ribeiro RC, Souza LS, Lhano MG, Silva JPS Zanuncio JC (2010) *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae, Leptysminae) in crops of tropical flowers of *Heliconia* spp. in the State of Pará, Brazil.

Lhano MG, Adis MI, Marques, Battirola LD (2005) *Cornops aquaticum* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): aceitação de Plantas Alimentares por ninfas Vivendo los *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) no Pantanal Norte, Brasil. *Amazoniana*, V. 18, n. 3/4, p.397-404.

Nunes AL (1989) Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera-Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil, Manaus. *Tese de Mestrado*. INPA/FUA/CPG. 122 pp.

Nunes AL, Adis J, Nunes de Melo JA (1992) Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera: Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 8(2): 349-374.

Oliveira, AF de, Nunes-Gutjahr AL, Braga, CES (2015) Aceitabilidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 10, n. 2, p. 267-277.

Pfrommer A (1990) Freilandbeobachtungen zur Ethologie und Ökologie der neotropischen Feldheuschrecken *Chromacris icterus* (Romaleinae, Acridoidea) und *Cornops frenatum frenatum* (Leptysmiinae, Acridoidea) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenverbände. – *Diplomarbeit (Tese de Mestrado)*, Universität Hamburg, Alemanha.

Roberts HR, Carbonell CS (1979) A revision of the genera *Stenopola* and *Cornops* (Orthoptera, Acrididae, Leptysmiinae). *Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 131: 104 - 130.

Strong DR, Lawton JH, Southwood SR (1984) *Insect on Plants: Community Patterns and Mechanisms*. Oxford: Blackwell Scientific, 313 p.

Triplehorn CA, Johnson NF (2011) *Estudos dos insetos: Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. São Paulo, Cengage Learning.

Vendramim JD, Guzzo EC (2009) Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In. *Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105.

Vieira MF, Adis J (2002) Aceitabilidade alimentar de *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Pauliniidae) na várzea da Amazônia Central. *Acta Amazonica*. 32(2): 333-338.

Zarbin PHG, Rodrigues MAC, Lima ER (2009) Feromônios de Insetos: Tecnologia e Desafios para Agricultura Competitiva no Brasil. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, p, 722-731.

3. CONCLUSÃO GERAL

Os estudos de ciclo de vida e especificidade alimentar de *C. f. frenatum* registrados durante o desenvolvimento deste trabalho mostram-se pioneiras para o conhecimento a respeito da dinâmica biológica deste gafanhoto, tornando-se essências para estudos que auxiliem no entendimento da relação deste inseto com as plantas de helicônias.

Desta maneira, tais informações contribuem preponderantemente para possíveis alternativas de manejo e cultivo de plantações de helicônias, que visem a preservação e conservação deste gafanhoto.

É importante ressaltar, a realização de uma melhor avaliação da utilização de *B. oleracea* (Couve) como uma planta secundária sobre os efeitos biológicos, ecológicos e de dinâmica populacional em *C. f. frenatum*, a fim de gerar conhecimento sobre possíveis danos causados a estes cultivares.

4. ANEXOS

INTERCIENCIA Apartado Postal 51842, Caracas 1050-A, Venezuela. e-mail: interciencia@ivic.ve; www.interciencia.org

Guia para os Autores

INTERCIÊNCIA é uma revista multidisciplinar cujos temas prioritários são Agronomia e Bosques Tropicais, Alimentos e Nutrição, Ciências do Mar e da Terra, Educação Científica, Ecologia e Problemas Ambientais, Energia, Estudo e Sociologia da Ciência, Política Científica, Recursos Renováveis e Não Renováveis, Saúde e Demografia, Terras Áridas, Transferência de Tecnologia.

INTERCIÊNCIA publica Artigos, Dissertações e Comunicações originais, preferentemente nas áreas prioritárias da revista, escritos em idioma espanhol, inglês ou português. Também poderão publicar-se Cartas ao Diretor que tratem de temas de interesse ou comentem trabalhos de números já publicados.

O conteúdo das contribuições é da inteira responsabilidade dos autores, e de nenhuma maneira da revista ou das entidades para as quais trabalham os autores. Entende-se que o material enviado à INTERCIÊNCIA não foi publicado nem enviado a outros órgãos de difusão qualquer que seja seu tipo.

Artigos: São trabalhos originais de investigação, experimental ou teórica, ou revisões de um tema prioritário da revista, não previamente publicados e dirigidos a uma audiência culta mas não especializada, e sua extensão terá um máximo de 25 folhas. Deverá incluir-se um resumo de até uma página com espaço duplo (250 palavras), assim como um breve curriculum vitae de até 8 linhas de cada um dos autores.

Dissertações: Tratarão de preferência sobre um tema prioritário da revista. Poderão ter uma extensão de até 25 folhas. Deverá incluir-se um resumo e curricula vitarum dos autores, com características similares a dos artigos.

Comunicações: São relatórios de resultados originais de investigações em qualquer campo das ciências básicas ou aplicadas, dirigidas a uma audiência especializada. Poderão ser de

até 15 folhas (tamanho carta duplo espaço) e escritas em idioma inglês, espanhol ou português, ainda que se recomenda o uso do primeiro para facilitar a difusão dos resultados. Deverá incluir-se um resumo de aproximadamente meia folha (125 palavras).

Em todos os casos, tanto o título do trabalho como o resumo deverá ser enviado nos três idiomas da revista, se for possível, e serão incluídos até cinco palavras chaves. Todas as páginas, tamanho carta, deverão estar escritas com duplo espaço, com fonte 11 ou 12, e numeradas de forma consecutiva.

Tabelas e figuras: Deverão ser numeradas em números romanos e arábicos, respectivamente, ser legíveis, concisas e claras, e enviadas em folhas separadas. Os textos correspondentes serão incluídos ao final do trabalho.

Citações bibliográficas: As citações deverão ser feitas assinalando no texto o sobrenome do primeiro autor seguido pelo do segundo autor ou por *et al.* se é mais de dois autores, e o ano de publicação. Por exemplo: (Pérez, 1992), (Da Silva e González, 1993), (Smith *et al.*, 1994). As referências serão listadas ao final do artigo em ordem alfabética, e incluirão autores (assim: Rojas ER, Davis B, Gómez JC), ano de publicação em parêntese, título da obra ou trabalho citado, em itálicas o nome, volume da publicação e páginas. As comunicações pessoais irão só no texto, sem outra indicação que o nome completo do comunicador. As notas no texto, se houverem, irão ao final do trabalho, antes das referências.

Contribuição por página: Devido aos altos custos de produção INTERCIENCIA solicita dos autores agenciar na respectiva instituição uma contribuição por página. Tal possibilidade não condicionará de nenhuma maneira a aceitação e publicação do trabalho, o qual estará dado pelos méritos do mesmo. Nos casos de textos com extensão excessiva, figuras ou tabelas de tamanho excepcional, ou reproduções em cores, será estabelecido um montante a pagar.

Todos os artigos e comunicações serão enviados a juizes externos para ser avaliados. Para facilitar a avaliação, os autores deverão enviar uma lista de seis possíveis juizes com seus respectivos endereços e, se possível, endereço de correio eletrônico. Os manuscritos deverão ser enviados por duplicado e, adicionalmente, em um disquete preparado em Word para Windows, indicando a versão utilizada, a:

INTERCIENCIA Apartado Postal 51842, Caracas 1050-A, Venezuela. e-mail: interciencia@ivic.ve; www.interciencia.org

.



Universidade do Estado do Pará

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado

Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100