

Hábito alimentar de *Cornops frenatum frenatum* (Marshall,1836) (Orthoptera, Leptysminae) e aceitabilidade em relação a duas variedades de *Heliconia* sp. no Recôncavo da Bahia

¹ Daiane de Jesus Oliveira, ² Daniela Santos Silva, ¹ Marcos Gonçalves Lhano

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Centro, Rua Rui Barbosa, 710, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mails: daibio21@gmail.com, entomology@gmail.com

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Entomologia, Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa, MG, Brasil: E-mail: danielasantos.biology@gmail.com

Resumo: O hábito alimentar de gafanhotos é determinado por uma complexa variedade de fatores. As peças bucais dos gafanhotos constituem um importante elemento na determinação do tipo foliar a ser consumido. O gafanhoto *Cornops frenatum frenatum* vive permanentemente sobre plantas de *Heliconia* sp., alimentando-se destas e ovipositando sobre estas. Nesse trabalho avalia-se o hábito alimentar e aceitação de *C. f. frenatum* por duas variedades comerciais de *Heliconia* sp. e a relação com o tipo mandibular. O experimento foi conduzido de outubro a dezembro de 2012. Para os testes de aceitabilidade foram utilizadas duas variedades de *Heliconia* sp. ('Golden Torch' e 'Golden Red'). Os resultados mostraram não haver diferença significativa na aceitação entre as duas variedades por *C. f. frenatum*. As mandíbulas relacionadas ao tipo graminívoro permitem inferir que *C. f. frenatum* possui hábito do tipo graminívoro de alimentação.

Palavras chave: Alimentação, Gafanhoto, Mandíbula

Feeding habit of *Cornops frenatum frenatum* (Marshall,1836) (Orthoptera, Leptysminae) and acceptability in relation to two varieties of *Heliconia* sp. in the Reconcavo of Bahia

Abstract: The feeding habits of grasshoppers is determined by a complex series of factors. The study of mouthparts is an important element to determine the type of leaf that is consumed. The grasshopper *Cornops frenatum frenatum* lives permanently on plants of *Heliconia* sp., feeding on them and ovipositioning on them. Here, we evaluate the feeding habits and acceptance of *C. f. frenatum* in relation to two commercial varieties of *Heliconia* sp. and the relationship with the mandibular type. The experiment was conducted from October to December of 2012. We used two varieties of *Heliconia* spp. ('Golden Torch' and Golden Red ') to test for acceptability and to describe the feeding habits. There was no significant difference in the acceptance of both varieties by *C. f. frenatum*. The mandibles related to the graminivorous type allow inferring that *C. f. frenatum* has a graminivorous type of feeding habit.

Keywords: Food, Grasshopper, Mandible.

A ordem Orthoptera atualmente representa um dos maiores e mais estudados táxons de Polyneoptera (Grimaldi, Engel, 2005 & Cigliano et al., 2018) dos quais os gafanhotos (Orthoptera: Caelifera) constituem um grupo monofilético (Rowell, Flook, 1997 & Song et al. 2015). Os gafanhotos são intensamente estudados principalmente por sua função ecológica como consumidores primários, à competição direta por alimento que realizam com os demais seres vivos e pela transferência de energia dos produtores para a teia alimentar (Rodell, 1977). O hábito alimentar em gafanhotos é determinado por uma complexa série de fatores, que incluem além da qualidade da planta hospedeira, sua abundância e estágio de desenvolvimento, assim como fatores relacionados à fisiologia, comportamento e aspectos ecológicos do próprio inseto (Gangwere, 1961, Mulkern, 1967, Otte & Joern, 1977).

O estudo das peças bucais dos gafanhotos é um importante fator na determinação do tipo foliar consumido e diversos modelos baseados na estrutura das mandíbulas foram sugeridos (Nininger, 1915, Yuasa, 1920, Golden, 1925 & Snodgrass, 1928). Segundo Isley (1944), nos gafanhotos as mandíbulas formam a principal estrutura para a função de processamento dos alimentos e, por isso, torna-se vital investigar as adaptações destas aos diferentes tipos de vegetação que são utilizados na alimentação. Assim, conforme o tipo vegetal consumido, três padrões básicos principais foram descritos: graminívoros, forbívoros e herbívoros (Isley, 1944).

Os gafanhotos neotropicais do gênero *Cornops* Scudder, 1875 (Acrididae, Leptysminae) ocorrem do sul do México até a Argentina e Uruguai (Cigliano et al., 2018). Neste gênero encontramos espécies semi-aquáticas, como é o caso de *C. aquaticum* (Bruner, 1906) e terrestres, como *C. frenatum* (Marschall, 1836) (Adis, Bustorf, Lhano, Amedegnato, & Nunes, 2007). A subespécie *Cornops frenatum frenatum* (Marshall, 1836) está amplamente distribuída no Brasil, utilizando plantas terrestres como hospedeiras

para reprodução e foi reportada em cultivos de *Heliconia* spp. L. (Zingiberales, Heliconiaceae) somente no Amazonas (Braga, Nunes, Adis, 2007, Ribeiro, Lemos, Poderoso, Pikart & Zanuncio, 2013) e Pará (Lemos et al., 2010).

Este gafanhoto apresenta hábito gregário e as formas imaturas utilizam o ambiente gerado pelas folhas jovens enroladas de *Heliconia* para proteção contra inimigos naturais, dada à coloração de parte do seu corpo (tons de verde) ser similar a cor das folhas destes vegetais (Lemos et al., 2006). Adultos e ninfas atuam como desfolhadores consumindo as folhas em conjunto, causando injúrias e diminuição da produtividade nestas plantas ornamentais (Lemos et al., 2010).

Verificou-se a ocorrência do gafanhoto *C. f. frenatum* no município de Conceição de Jacuípe, Recôncavo Baiano, em plantações comerciais de *Heliconia* spp. e, assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o hábito alimentar e aceitação de *C. f. frenatum* por duas variedades comerciais de *Heliconia* sp. mais comumente produzidas na região e verificar a relação entre as características morfológicas da estrutura mandibular com a ação desses gafanhotos desfolhadores na cultura de helicônias.

Os indivíduos de *C. f. frenatum* e as folhas de helicônias foram coletados na fazenda de plantação de flores tropicais “Granja São Luiz” integrante da “Cooperativa de Produtores Tropiflor de Amélia Rodrigues” (Figura 1). Localizada a margem da BR 324, Km 537, município de Conceição do Jacuípe (BA) está situado na região conhecida como “Portal do Sertão” (12°21’14” S e 38°48’16” O), a 97 km de Salvador (BA) (Figura 2). A fazenda possui 90 hectares, sendo nove destinados à produção de flores e folhagens tropicais que são distribuídas em 44 cidades da Bahia. Nela são produzidas 18 variedades de *Heliconia* spp., sendo que destas, foram escolhidas duas variedades de *Heliconia psittacorum* L. x *H. spathocircinata* Arist. para avaliar a aceitabilidade: (A) variedade ‘Golden Torch’ e (B) ‘Golden Red’ (Figuras 3A e 3B), devido à alta comercialização destas.

Figura 1 - Danos causados por *Cornops frenatum frenatum* em folhas de *Heliconia psittacorum* L. × *H. spathocircinada* Arist. na Fazenda Granja São Luiz, Conceição do Jacuípe (BA). (A) dano na variedade 'Golden Torch'; (B) dano na variedade 'Golden Red'; (C) dano no broto de folhas na variedade 'Golden Red', com exemplar adulto (macho, vista lateral) de *C. f. frenatum* no detalhe acima.

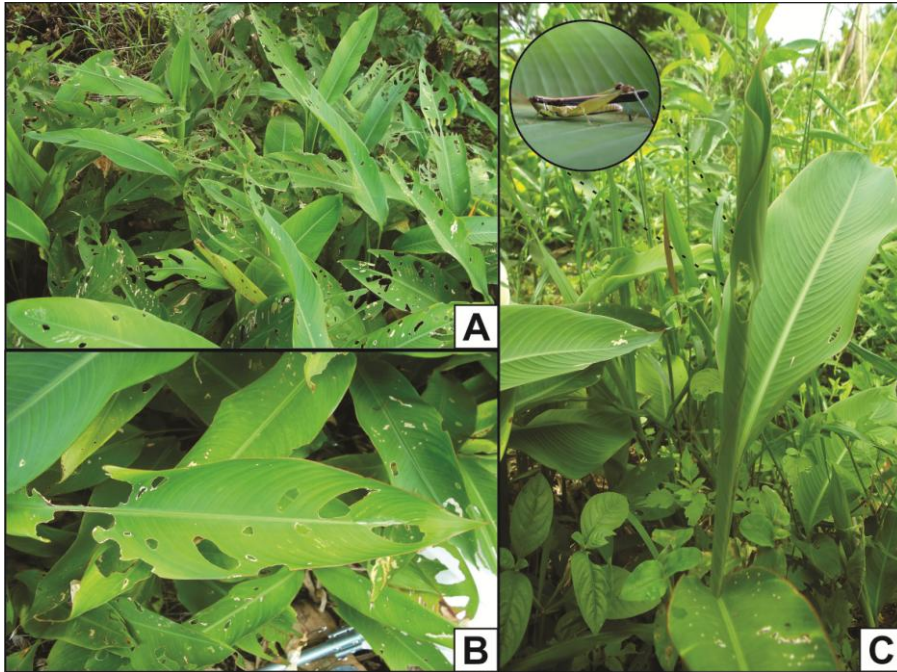


Figura 2 - Local de coleta, Fazenda Granja São Luiz, município de Conceição de Jacuípe (BA). Legenda: ★ – Ponto de coleta. Modificado de Souza, Gomes, Dias, Oliveira, & Santos (2011) e Google Earth® recuperado em 14 de maio de 2018.

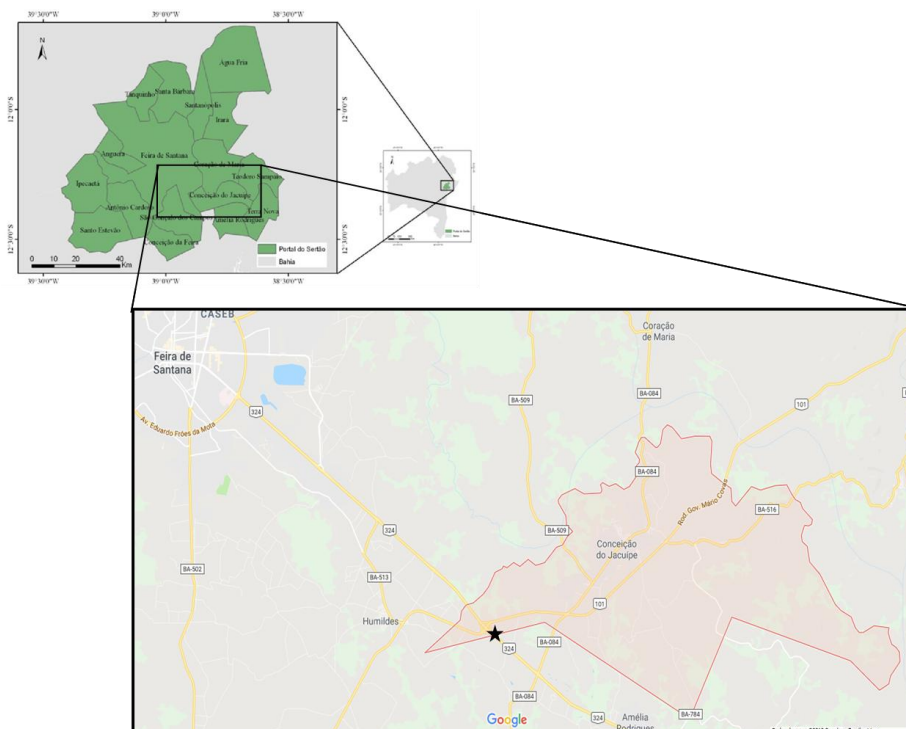


Figura 3 - *Heliconia* sp. utilizada nos testes de aceitabilidade por *C. f. frenatum*. A - variedade 'Golden Torch', B - variedade 'Golden Red', C- Gaiolas contendo secções das variedades A e B de *Heliconia* sp. oferecidas as ninfas de *C. f. frenatum*.



O experimento foi conduzido de outubro a dezembro de 2012, sendo que no primeiro mês foram realizadas duas coletas ativas com auxílio de rede entomológica para a captura apenas de ninfas de *C. f. frenatum*. Os exemplares capturados foram colocados em sacos de plástico contendo vegetação do local e acomodados em caixas termoplásticas a fim de se evitar o stress. Em seguida, os espécimes coletados foram transportados para o Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos (LETI) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus de Cruz das Almas (BA), onde foram realizados os experimentos em estufas do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), marca Eletrolab, modelo EI 222.

Para avaliar a aceitabilidade das variedades de *Heliconia* spp. foram utilizadas apenas ninfas devido à sua maior especificidade alimentar conforme Lhano et al. (2005), e conduzidos testes de aceitação alimentar em indivíduos mantidos em BOD com temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12h/Luz e umidade relativa de 60%. Ninfas de *C. f. frenatum* de diferentes instares foram colocadas individualmente em vinte gaiolas plásticas (repetições) com fundo revestido por papel filtro e algodão umedecido com água destilada para evitar a perda de umidade (Figura 3C).

Em cada gaiola foram oferecidas secções em disco com três centímetros de diâmetro de ambas variedades ('Golden Torch' e 'Golden Red') (Figura 3), pesados previamente em

balança semi-analítica com precisão 0,00001g, permitindo assim a livre chance de escolha simultânea. Os discos de *Heliconia* sp. ficaram disponíveis para o consumo dos gafanhotos durante 24 horas, correspondente ao tempo mínimo sem perda da qualidade dos discos oferecidos, e após este período os discos foram pesados novamente. A estimativa do consumo foi determinada pela diferença de massa dos discos das folhas de *Heliconia* sp. antes e após o fornecimento às ninfas.

Para a determinação do hábito alimentar através da morfologia das mandíbulas, foram utilizados adultos, machos e fêmeas, e ninfas, selecionados aleatoriamente para a extração das peças bucais. O labro foi retirado para facilitar a remoção das mandíbulas que posteriormente foram imersas em solução de KOH 10% durante duas horas para remoção da musculatura presente. As imagens foram obtidas com o uso de estereomicroscópio LEICA EZ4D.

Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, considerando $\alpha=0,05$, para testar a hipótese de que os dados da variável resposta "consumo de folhagem das variedades 'Golden Torch' (A) e 'Golden Red' (B)" seguem distribuição normal. Como o teste Kolmogorov-Smirnov apontou que os dados não seguem distribuição normal ($p < 0,05$) precedeu-se a uma análise não-paramétrica por meio do teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$).

O consumo médio diário de *C. f. frenatum* foi de 0,085 g/indivíduo/dia quando submetido a

alimentação com a variedade de helicônia 'Golden Torch', já para a variedade 'Golden Red'

o consumo foi de 0,082g/indivíduo/dia (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo da estatística descritiva para os dados de consumo diário (g) de duas variedades de *Heliconia* sp. por *Cornops frenatum frenatum* em ambiente controlado (temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12h e umidade relativa de 60%).

Variedade	Média	Mediana	Ass.	Curt.	D.P	C.V (%)	Mín.	Máx.
A	0,085	0,094	-0,666	-0,556	0,036	43	0,001	0,148
B	0,082	0,089	-0,531	-0,302	0,037	45	0,001	0,182

Legenda: Ass.: assimetria, Curt.: curtose, D.P.: desvio padrão, C.V.: coeficiente de variação, A: variedade 'Golden Torch', B: variedade 'Golden Red'.

Verificou-se com base no valor de assimetria que a distribuição dos dados de consumo para ambas variedades apresentou assimetria negativa, o que é corroborado pela desigualdade entre os valores de média e mediana. Quanto ao grau de curtose, observou-se distribuição leptocúrtica para os dados obtidos nas duas variedades (Tabela 1). Os resultados obtidos na estatística descritiva dos dados de consumo diário indicaram que o consumo por *Cornops frenatum frenatum* nas duas variedades de *Heliconia* sp. não pode ser analisado via comparação de valores médios.

A Figura 4 apresenta o *box-plot* dos valores de consumo das duas variedades de *Heliconia* sp. por *C. f. frenatum*. Verifica-se que os valores médios de consumo de folhagem apresentados se encontram próximos entre si. A região em que se encontram os dados, entre os limites dos primeiros e terceiros quartis, também permaneceu próxima nas duas condições estudadas. Assim, procedendo-se ao teste de Kruskal-Wallis, verificou-se que não há diferença na preferência alimentar de *C. f. frenatum* ao se comparar as variedades de helicônias 'Golden Torch' e 'Golden Red' ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Figura 4 - Box Plot dos valores de consumo das variedades A (Golden Torch) e B (Golden Red) de *Heliconia* sp. por *Cornops frenatum frenatum* em ambiente controlado (temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12h e umidade relativa de 60%).

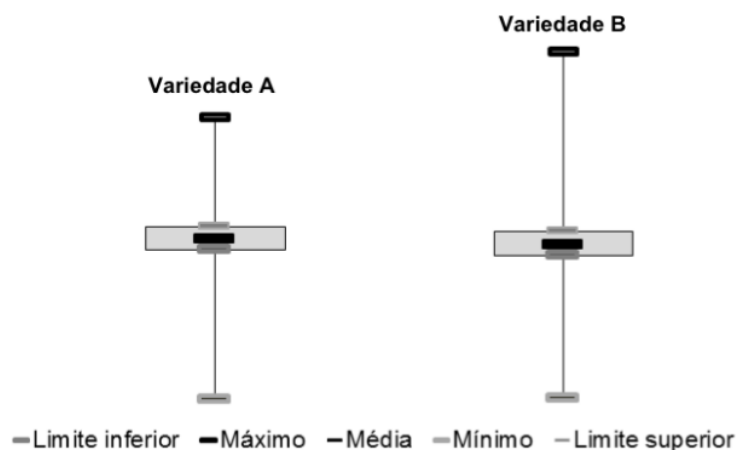


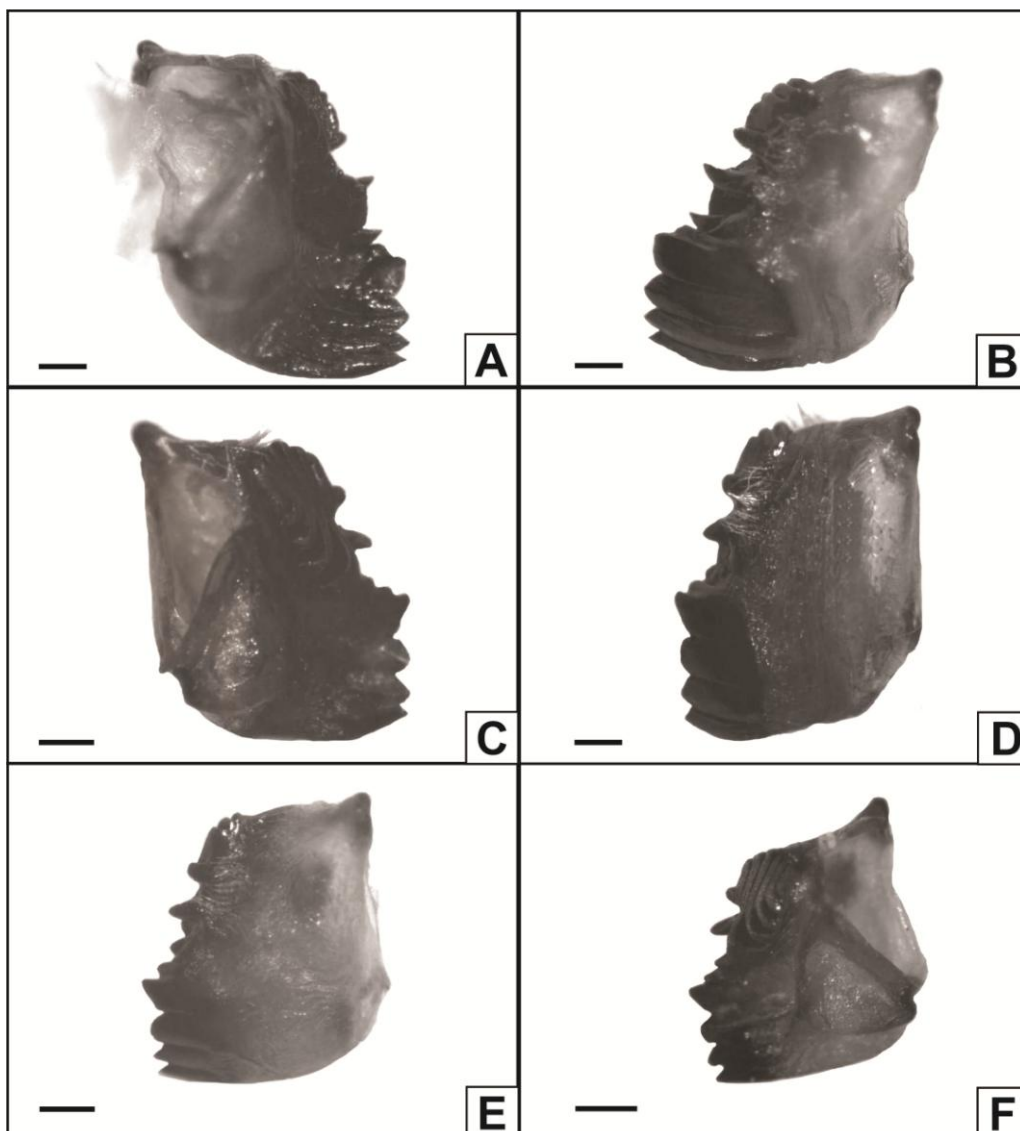
Tabela 2 - Análise não paramétrica Kruskal-Wallis para verificação da hipótese de igualdade de preferência alimentar de *Cornops frenatum frenatum* por duas variedades de *Heliconia* sp.

Fatores comparados	Diferença Observada	Diferença Crítica
Variedades A e B	8,6453	19,0362

Com relação à análise morfológica das mandíbulas, utilizando-se as fotografias obtidas, verificou-se que a espécie *C. f. frenatum* apresenta características diagnósticas do tipo “graminívora” (Figura 5). Mandíbulas deste tipo são caracterizadas por apresentarem superfície

de moagem organizada em uma série de cristas e sulcos paralelos, proporcionando assim cortes mais contínuos nos vegetais, e é um padrão típico de insetos que consomem plantas monocotiledôneas (Bennack, 1981).

Figura 5 - Morfologia das mandíbulas direita de *Cornops frenatum frenatum*: (A) fêmea vista posterior e (B) anterior; (C) macho vista posterior e (D) anterior; (E) ninfa vista anterior e (F) posterior. Escala: 1 mm.



Segundo Isley (1944), são três os tipos mandibulares dos gafanhotos segundo suas variações morfológicas: graminívoro, forbívoro e herbívoro. Assim, gafanhotos graminívoros possuem incisivos paralelos, especializados para o corte e molares com depressões paralelas para a moagem do alimento, e dieta baseada em gramíneas; já os forbívoros possuem incisivos pontiagudos como uma lâmina e molares pontiagudos, e são consumidores de herbáceas eudicotilidôneas; e os denominados herbívoros possuem características de ambos os tipos de mandibulares. Desta maneira, características pautadas em variações morfológicas das peças bucais, principalmente nas mandíbulas, podem indicar a existência de relação positiva entre o recurso alimentar e o táxon em questão (Patterson, 1983), o que possibilita verificar a relação entre o comportamento alimentar e os padrões para escolha das plantas, além da relação entre a seletividade e o alimento consumido (Joern, 1979).

Assim como observado em *C. f. frenatum*, verifica-se que outras espécies da subfamília Leptysminae também possuem aparelho bucal do tipo graminívoro, como por exemplo *Leptysmia marginicollis* (Serville, 1838) e *Stenacris vitreipennis* (Marschall, 1836) (Squitier & Capinera, 2002). Estudos referentes à especificidade na escolha do alimento enfatizam o significado biológico das adaptações dos insetos para a alimentação (Isley, 1944). Segundo Chapman (1990), provavelmente todas as espécies de gafanhotos possuem graus de seletividade em relação ao alimento consumido relacionadas à especificidade dos táxons (Patterson, 1983). No entanto, o padrão alimentar de ninfas e adultos apesar de ser similar, pode variar de acordo com as mudanças de estação e a disponibilidade e qualidade do alimento (Gangwere, 1961). Isso pode ser exemplificado com o observado por Lhano et al. (2005) no Leptysminae *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906), em que as ninfas de primeiros estádios alimentam-se raspando a epiderme principalmente na região central da folha, enquanto adultos e ninfas nos últimos estádios consomem principalmente a margem dos limbos foliares (Lhano et al., 2005).

Conclui-se, portanto, que *Cornops frenatum frenatum* apresenta mandíbulas e hábito alimentar do tipo graminívoro e que ao alimentar-

se de *Heliconia* spp., não apresenta preferência alimentar entre as variedades estudadas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Adis, J., Bustorf, E., Lhano, M.G., Amedegnato, C., & Nunes, A.L. (2007). Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera) in Latin America and the Caribbean Islands. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 42 (1), 11–24.
- Bennack, D.E. (1981). The effects of mandible morphology and photosynthetic pathways on selective herbivory in grasshoppers. *Oecologia*, 51(2), 281-283.
- 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.
- Chapman, R.F. (1990). *Chapter 02 – Food selection*. In: Chapman, R.F., & Joern, A. (Eds.), *Biology of Grasshoppers* (pp. 39–72). New Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Cigliano, M.M., Braun, H., Eades, D.C., & Otte, D. (2018) *Orthoptera Species File* (Version 5.0/5.0) [Software]. Urbana-Champaign, Illinois: Orthopterists' Society. Recuperado em 03 maio, 2018 de <http://orthoptera.speciesfile.org>
- Gangwere, S.K. (1961). A monograph on food selection in Orthoptera. *Transactions of the American Entomological Society*, 87, 67-230.
- Golden, H.M. (1925). Die kauenden Insektenmundteile und ihre Beziehung zur Nahrung. *Archiv für Naturgeschichte*, 91 (A_7), 1-46.

- Grimaldi, D., & Engel, M.S. (2005). *Evolution of the insects*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Isley, F.R. (1944) Correlation between mandibular morphology and food specificity in grasshoppers. *Annals of the Entomological Society of America*, 37, 46-67.
- Joern, A. (1979). Feeding patterns in grasshoppers (Orthoptera: Acrididae): factors influencing diet specialization. *Oecologia*, 38 (3), 325-347.
- Lemos, W.P., Ribeiro, R.C., & Souza, L.A. (2006). *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae): principal desfolhador em cultivos de *Heliconia* spp. (*Heliconiaceae*) no Estado do Pará (Comunicado Técnico, n. 164, p.4). Pará: Embrapa Amazônia Oriental, Recuperado de: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/409649>.
- Lemos, W.P., Ribeiro, R.C., 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*, 25 (1), 43-47.
- Lhano, M.G., Adis, J., Marques, M.I., & Battirola, L.D. (2005). *Cornops aquaticum* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): aceitação de plantas alimentares por ninfas vivendo em *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) no Pantanal Norte, Brasil. *Amazoniana*, 18, 397-404.
- Mulkern, G.B. (1967) Food selection by grasshoppers. *Annual Review of Entomology*, 12, 59-78.
- Nininger, H.H. (1915). Note on the mouthparts of Orthoptera. *Psyche*, 22, 13-16.
- Otte, D., & Joern, A. (1977). On feeding patterns in desert grasshoppers and the evolution of specialized diets. *Oecologia*, 38 (3), 325-347.
- Patterson, B.D. (1983) Grasshoppers mandibles and the niche variation hypothesis. *Evolution*, 37 (2), 375-388.
- Ribeiro, R.C, Lemos, W.P., Poderoso, J.C.M., Pikart, T.G., & Zanuncio, J.C. (2013). New record of grasshopper (Orthoptera: Acrididae & Romaleidae) defoliators and population dynamics of insects on crops of *Heliconia* spp in the Amazon. *Florida Entomologist*, 96 (1), 225-228.
- Rodell, C.F. (1977). A grasshopper model for a grassland ecosystem. *Ecology*, 58 (2), 228-245.
- Rowell, C.H.F., & Flook, P.K. (1997). The phylogeny of the Caelifera (Insecta, Orthoptera) as deduced from mtrRNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8 (1), 89-103.
- Souza, J.L.L.L., Gomes, T.S., Dias, R.S., Oliveira, G.M.A., & Santos, R.L. (2011). Avaliação de métodos de interpolação aplicados à espacialização das chuvas no território identidade Portal do Sertão/Bahia (pp. 4295-4302). *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Curitiba, PR, Brasil: INPE, 15.
- Snodgrass, R.E. (1928) *Morphological and evolution of the insect head and its appendages*. Washington DC, Estados Unidos: Smithsonian Miscellaneous Collections, 81 (3), 158.
- Song, H., Amédégnato, C., Cigliano, M.M., Desutter-Grandcolas, L., Heads, S.W., Huang, Y., Otte, D., & Whiting, M.F. (2015). 300 million years of diversification: elucidating the patterns of orthopteran evolution based on comprehensive taxon and gene sampling. *Cladistics*, 31(6), 1–31(6), 621-651.
- Squitier, J. M., & Capinera, J. L. (2002). Host selection by grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) inhabiting semi-aquatic environments. *Florida Entomological Society*, 85 (2), 336-340.
- Yuasa, H. (1920). The anatomy of the head and mouthparts of Orthoptera and Euplexoptera. *Journal of Morphology*, 33, 251-290.

Recebido em: 10/08/2017

Aceito em: 28/08/2018