

Montandoniola confusa STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE):
BIOLOGIA E PREDAÇÃO DE *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE)

por

ADAUTO MAURÍCIO TAVARES

(Sob Orientação do Professor Jorge Braz Torres – UFRPE)

RESUMO

Predadores Anthocoridae compõem um grupo de grande uso no controle biológico de tripes. O percevejo *Montandoniola confusa* (= *moraguesi*) Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) é encontrado predando o tripes *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) (Thysanoptera: Phlaeothripidae) causador de galhas em fícus. O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia de *M. confusa* alimentado com *G. ficorum*, sua presa natural, e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Pyralidae), consideradas presas alternativas. O predador *M. confusa* apresentou menor duração ninfal ao se alimentar de *G. ficorum* e de *A. kuehniella*, tendo sido sua oviposição foi 2,37 vezes maior quando criado com *G. ficorum*. Determinou-se também a predação por *M. confusa* nas fases de desenvolvimento do tripes, isolada ou simultaneamente. Quando ofertados isoladamente, a taxa de predação média foi de 110,5 ovos, 10,9 larvas/pré-pupas e 13,5 adultos do tripes, estimada pelo modelo de resposta funcional durante 48 horas de exposição. Na oferta de todas as fases do tripes simultaneamente nas galhas e em diferentes proporções, foi observada maior taxa de predação de ovos com significativa redução na predação de larvas e adultos com o aumento da disponibilidade de ovos.

A presença de adultos do tripes em galhas com baixa densidade de ovos (< 30 por galha) não afetou a taxa de predação dos ovos por *M. confusa*. Contudo, em densidades superiores a 90 ovos por galha, a presença dos adultos do tripes na galha reduziu em até 50% a taxa de predação de ovos. Conclui-se que *M. confusa* é um predador preferencial de ovos, independentemente da densidade dos diferentes estágios presentes na galha. Ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* permitem a criação do predador, mas com desempenho inferior quando comparado com a presa natural. Entre as presas alternativas, *A. kuehniella* foi a mais favorável para o desenvolvimento e reprodução de *M. confusa*.

PALAVRAS-CHAVE: Predador antocorídeo, *Ficus microcarpa*, controle biológico, presa alternativa, defesa da presa.

Montandoniola confusa STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE):
BIOLOGY AND PREDATION UPON *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE)

by

ADAUTO MAURÍCIO TAVARES

(Under the Direction of Professor Jorge Braz Torres - UFRPE)

ABSTRACT

Predatory bugs (Anthocoridae) are an important group for potential use in biological control of thrips. The pirate bug *Montandoniola confusa* (= *moraguesi*) Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) is found preying on Cuban laurel thrips, *Gynaikothrips ficorum*, (Marchal) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). The aim of this work was to study the biology of *M. confusa* feeding on *G. ficorum* (its natural prey) and eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Pyralidae) as factitious prey. The predator *M. confusa* showed lower nymphal duration when feeding on *G. ficorum* and *A. kuehniella*, and the egg production was 2.37 times greater when reared on *G. ficorum*. It was determined the predation rate of *M. confusa* preying upon different development stages of thrips, exposed separately or simultaneously for 48 hours. Estimated by the functional response model, the average predation rate was 110.5 eggs, 10.9 larvae/pre-pupae and 13.5 adults, when these stages were offered separately. Exposing simultaneously all stages of prey in the galls and in different proportions was observed higher predation rate on eggs with significant reduction in predation of larvae and adults, after increasing the availability of eggs. The presence of adults of

thrips in galls having low density of eggs (less than 30 eggs per gall) did not affect the predation rate on eggs by *M. confusa*. However, at densities greater than 90 eggs per gall, the presence of adult thrips reduced by up to 50% the predation rate on eggs. It is concluded that *M. confusa* is specialized to prey on eggs regardless of the density of eggs, larvae or adults of thrips in the gall. Eggs of *A. kuehniella* and *S. cerealella* may be used to rear *M. confusa*, but with lower performance if compared to the natural prey. Among the available alternative prey, *A. kuehniella* have been shown to be the most suitable alternative prey species for rearing *M. confusa*.

KEY WORDS: Anthocorid bug, *Ficus microcarpa*, biological control, predation, factitious prey, prey defense.

Montandoniola confusa STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE):
BIOLOGIA E PREDACÃO DE *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE)

por

ADAUTO MAURÍCIO TAVARES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Doutorado em Entomologia Agrícola.

RECIFE – PE

Março – 2013

Montandoniola confusa STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE):
BIOLOGIA E PREDACÃO DE *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE)

por

ADAUTO MAURÍCIO TAVARES

Comitê de Orientação:

Jorge Braz Torres – UFRPE

Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior – UFRPE

Montandoniola confusa STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE):
BIOLOGIA E PREDACÃO DE *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE)

por

ADAUTO MAURÍCIO TAVARES

Orientador:

Jorge Braz Torres - UFRPE

Examinadores:

Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior - UFRPE

Alberto Fábio Carrano Moreira - UFRPE

Alessandra Marieli Vacari - UNESP

Josilene Maria de Sousa - PNPd/UFRPE

DEDICO

Ao meu tio, Eng^o Agr^o Guilherme Domingues, que, durante o convívio residindo com a nossa família por vários anos, foi referência em minha vida.

OFEREÇO

À minha mãe Josefina, que devotou os cuidados que uma mãe tão querida e dedicada ao lar poderia estender aos seus filhos, o meu eterno amor e gratidão. Aos meus queridos filhos Ana, Alice, Pedro e ao meu neto Louis por permitirem a experiência de uma grande felicidade na vida, que é a de ter filhos/neto, conviver e apredender com eles.

HOMENAGEM

Ao meu saudoso pai Sebastião - Frade, Seminarista, Cônego, Diácono, Bacharel em Filosofia, Professor de Latim, da Língua Portuguesa e Francesa - formação obtida no Convento N. S. das Mercês/Ordem dos Frades Menores Capuchinhos – Curitiba/PR, onde, dos 9 aos 19 anos introjetou a experiência de vida comum e fraterna para um discernimento mais profundo da vocação franciscano-capuchinha, caracterizada por uma vida de pobreza e austeridade, na solidão contemplativa, por seu hábito simples, pelo afastamento do mundo e vida eremítica, que caracteriza a formação de um Frei Capuchinho. Estendeu seus votos dos Conselhos Evangélicos mesmo depois de não seguir mais a vida Eclesiástica, posteriormente, se formando em Direito. Formou uma família com a minha mãe Josefina e transferiu aos sete filhos seus conhecimentos dos valores existenciais. Parafraseando Friedrich Nietzsche (1878), foi de uma vida exemplar, fraterno muito fraterno, “humano, demasiado humano”.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realização deste Curso de Doutorado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela oportunidade e apoio na realização do Doutorado.

Ao professor Jorge Braz Torres, cuja exemplar dedicação ao ensino e à pesquisa, proporcionando-me destacada orientação a esta tese. Em particular agradeço a consideração pela confiança e em especial pelo seu altruísmo.

Ao professor Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior pelo convívio, disponibilidade e reconhecida contribuição acadêmica.

Ao professor Antonio Fernando de Souza Leão Veiga, meu Orientador inicial pela atenção e disponibilidade além de seu contagiante otimismo.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pela disponibilização de novos conhecimentos e em especial ao professor José Vargas de Oliveira pela compreensão e generosidade diante das adversidades que pessoas podem ser acometidas.

Aos membros da Banca Examinadora desta Tese: Prof^o Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior, Prof^o Alberto Fábio Carrano Moreira, Dra. Alessandra Marieli Vacari, Dra. Josilene Maria de Souza pela participação e contribuição no aprimoramento desta tese.

Aos funcionários Ariella Cahu e Romildo Angieras e à Darcy Martins pela disposição profissional e pela afeição.

Finalmente, a todos os colegas do curso de Pós-graduação em Entomologia, especialmente ao Ricardo Lopes, Martin Duarte, Vando Rondelli e Felipe Colares, jovens a quem devo o fraterno apoio.

À Agna e Aline pela companhia agradável no laboratório, e, em especial, deixo o registro da admiração e apreço que mantenho pela Agna, por sua dedicação à pós-graduação, abnegação e determinação, pois nosso convívio cotidiano na Pós-graduação me permite afirmar que é um exemplo a ser seguido.

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
Herbívoros associados a plantas de <i>Ficus microcarpa</i> L.f. (Moraceae).....	03
<i>Gynaikothrips ficorum</i> Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae)	04
Galhas induzidas por <i>Gynaikothrips</i> em <i>Ficus microcarpa</i>	08
Comportamento de defesa em <i>Gynaikothrips ficorum</i>	09
<i>Montandoniola confusa</i> Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae)	10
LITERATURA CITADA	15
2 BIOLOGIA DE <i>Montandoniola confusa</i> STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) EM DIFERENTES PRESAS	25
RESUMO	26
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	29
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO.....	35
AGRADECIMENTOS.....	39
LITERATURA CITADA.....	40

3	PREDAÇÃO DE <i>Gynaikothrips ficorum</i> MARCHAL (THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE) POR <i>Montandoniola confusa</i> STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)	49
	RESUMO	50
	ABSTRACT	51
	INTRODUÇÃO	52
	MATERIAL E MÉTODOS	54
	RESULTADOS	61
	DISCUSSÃO	64
	AGRADECIMENTOS	71
	LITERATURA CITADA	71

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

As cidades contêm áreas verdes de conservação natural que prestam diversos benefícios, dentre eles, a conservação da fauna e flora. Elas dependem cada vez mais de espaços com cobertura vegetal, sendo a vegetação e a fauna urbana participantes de processos naturais que fornecem produtos e benefícios a população, os quais são referenciados como serviços ambientais (Daily *et al.* 2010, Kunz *et al.* 2011), indispensáveis ao bem-estar e à saúde humana (WHO 2005). O termo serviços ambientais é regularmente utilizado e reconhecido, por exemplo, pela UNMEA (United Nations Millennium Ecosystem Assessment) (WHO 2005).

Como serviço ambiental de significativa importância, pode-se citar a interação entre plantas e polinizadores (Daily 2000) e produtoras de frutos e pássaros, que irradiam as sementes para outros locais, produto de valor inestimável para os consumidores primários e componentes da cadeia trófica (WHO 2005, Whelan *et al.* 2008). Por exemplo, a produção de frutos pelo *Ficus* supre os animais frugívoros, principalmente nos períodos de escassez de frutos de outras espécies (Shanahan *et al.* 2001), sendo considerados recursos-chave para muitos frugívoros (Bleher *et al.* 2003). Essa característica de assincronia de períodos de frutificação, ou seja, produzir sementes o ano todo em diferentes árvores (Nakamoto *et al.* 2007) está presente em plantas de *Ficus microcarpa* L.f. (Moraceae), fato que permite a manutenção de grande número de indivíduos da fauna na sua região de abrangência.

Atributos como as interações ecológicas foram observados entre plantas de fícus e pássaros (Nakamura 2007, Wingate *et al.* 2009), morcegos frugívoros (McDonald-Madden *et al.* 2005,

Williams *et al.* 2006, Kunz *et al.* 2011), aves (Nakamura 2007, Wingate *et al.* 2009, Góes-Silva *et al.* 2012). A interação mutualística foi observada com insetos polinizadores da família Agaonidae (Beardsley 1998, Cruaud *et al.* 2009, Compton *et al.* 2010, Doğnarlar 2012), no caso, a espécie *Eupristina verticillata* Waterston, polinizadora específica de *F. microcarpa*, de ocorrência no país (Fabián *et al.* 1990, Sazima *et al.* 1994), e também as espécies não-polinizadoras *Walkerella microcarpae* Bouček, *Philotrypesis emeryi* Grandi, *P. taiwanensis* Chen e *Odontofroggatia ishii* Wiebes, associadas à espécie *F. microcarpa* (Farache *et al.* 2009).

No contexto da mitigação da poluição ambiental, as plantas de fícus têm sido objeto de pesquisas como fitorremediadoras (Oliva & Valdés 2004), que, de acordo com Liu *et al.* (2007), vem a ser o uso de plantas para remover toxinas de forma a promover a qualidade do ar, água e solo e, conforme Daily (2000), atuar sobre a regulação do clima. Acrescente-se ainda a possibilidade de atuarem na função de biomonitores (Oliva & Rauttio 2005). Algumas espécies são utilizadas em ambientes internos, como, por exemplo, a espécie *F. microcarpa*, que tem a capacidade de remover o composto volátil orgânico benzeno (Liu *et al.* 2007) e formaldeído pelas raízes aéreas de *Ficus benjamina* L. (Aydogan & Montoya 2011).

Uma das plantas mais utilizadas na arborização urbana é o *Ficus*, conhecido popularmente por figueira (Pio Corrêa 1984), gameleira (Pereira & Santinelo 2005, Martins & Pirani 2010) e denominada apenas por fícus nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

A espécie *F. microcarpa* está presente na arborização urbana de parques, jardins, ruas e avenidas, com destacada frequência (Lorenzi *et al.* 2003). É um componente urbano de forte apelo social, considerando a contribuição da melhoria da qualidade do ar, sombreamento, amenização da temperatura e redução da poluição sonora e também por contribuir com o aspecto

ornamental urbano, como também na aplicação de cercas vivas, fornecedora de sombra e abrigo e na aplicação em projetos paisagísticos (USDA-ARS 2011).

Sua utilização nas cidades vem crescendo, visto que o número de cultivares do gênero *Ficus* usado como plantas de sombra aumentou de 14 em 1975 para 46 em 1999 (Chen *et al.* 2002), e mais de 25 cultivares foram patenteadas nos EUA (Henry & Chan 2003). Com o considerável crescimento da indústria de plantas ornamentais, mais espécies novas e cultivares de fícus foram introduzidas nos últimos dez anos, inclusive *F. microcarpa*, entre outras sete espécies mencionadas no estudo de Fang *et al.* (2007), tomando-se como referência o ano de 2007.

A crescente demanda por essa espécie ornamental e a expressiva importância desse grupo de plantas utilizadas em paisagismo, especialmente quanto à aparência das folhagens, justificam a necessidade do controle de suas pragas (Amante & Almeida 1992, Held & Boyd 2008, Arthurs *et al.* 2011).

Herbívoros associados a plantas de *Ficus microcarpa* L.f. (Moraceae)

Plantas de fícus apresentam pequeno número de insetos fitófagos e não são vulneráveis à massiva desfolha por formigas ou lagartas (Janzen 1979). Geralmente, as espécies de fícus apresentam baixa palatabilidade para os insetos (Leps *et al.* 2001). Entretanto, *F. microcarpa* hospeda e pode sofrer efeito de infestações de pragas, sazonais ou restritas a certas regiões, a exemplo do ácaro eriofídeo *Glyptacus microcarpae* Wang, na China (Wang *et al.* 2009). No Brasil, foi relatado o pulgão *Greenidea ficicola* Takahashi (Hemiptera: Greenideidae) em São Carlos, SP (Sousa-Silva *et al.* 2005).

São consideradas, até o momento, duas espécies de pragas-chave do fícus. A mosca-branca-do-fícus *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae), cuja ocorrência é relatada em oito

espécies do gênero *Ficus* (Mannion 2008, Legaspi *et. al.* 2011), estando amplamente distribuída no Brasil, inclusive, provocando a morte de várias plantas em São Paulo. Infestações dessa espécie também foram constatadas nas cidades do Rio de Janeiro (RJ), Natal e Mossoró (RN) e em diversos municípios do agreste e zona da mata de Pernambuco. A outra praga-chave é o tripses *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae), denominado de “tripes-do-ficus” por Costa Lima (1968), ou “lacerdinha” (CAB 2007), e na literatura internacional é citado como "Cuban laurel thrips". É um inseto monófago, encontrado apenas em plantas de *F. microcarpa* (Tree & Walter 2009, Tree & Mound, 2009), distribuído em diversos países do mundo, inclusive no Brasil (Gallo *et al.* 2002, Monteiro 2002). No Brasil, o primeiro estudo descrevendo o ataque de *G. ficorum* sobre fícus foi conduzido por Amante & Almeida (1962), que identificaram o hospedeiro como *Ficus retusa* var. *nitida* Thunb., sinóníma de *F. microcarpa*.

***Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae)**

Estima-se que existam cerca de seis mil espécies de tripses descritas até o momento, e a Ordem a que pertencem é constituída pelas subordens Tubulifera, compreendendo uma família, e Terebrantia, que inclui oito famílias (Morse & Hoddle 2006, Mound 2009). Das seis mil espécies de tripses conhecidas, 250 são indutoras de galhas (Mound 2009), e dessas espécies de Thysanoptera, todas as 80 de *Gynaikothrips* são cecidógenas, atacando preferencialmente plantas da família Moraceae, em especial o gênero *Ficus* (Mound & Marullo 1996). As famílias Thripidae e Phlaeothripidae abrangem 90% das espécies conhecidas (Grimaldi *et al.* 2004). Contudo, a subordem Tubulifera apresenta número bem menor de espécies de importância econômica em comparação com a Terebrantia. Na América do Sul, ocorre grande diversidade de espécies na família Phlaeothripidae, com 150 gêneros conhecidos (Mound & Marullo 1996).

Mound & Marullo (1996) citam que somente cerca de 100 espécies do total das registradas são consideradas de importância econômica. No Brasil, são conhecidas aproximadamente 520 espécies de tripes, distribuídas em 139 gêneros e seis famílias, sendo que um terço está agrupado na subordem Terebrantia e dois terços na Tubulifera e, desse total, cerca de 10% são conhecidas na fauna mundial. Dessas espécies, 370 foram descritas originalmente do Brasil (Monteiro 2002). Da família Phlaeotripidae de importância econômica que ocorrem em nosso país, são mencionados: “lacerdinha” *G. ficorum* em figueira (Monteiro 2002), “tripes-do-guaranazeiro” *Liothrips adisi* zur Strassen (Tavares & Garcia 2007) e *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) em pessegueiros (Pinnent *et al.* 2008, Shuber *et al.* 2008).

O gênero *Gynaikothrips* é originário do sudoeste da Ásia, distribuindo-se em Taiwan, China e Índia (Held *et al.* 2005). Espécies desse gênero têm sido registradas em todo o mundo (Denmark *et al.* 2011).

Insetos podem ser generalistas (polívoros), por maximizarem o alcance dos recursos explorados, ou especialistas (monóvoros), por maximizarem a eficiência da exploração para determinado e particular recurso (Schowalter 2006). Espécies de tripes variam quanto à especificidade de seus hospedeiros e poucas são vistas como estritamente monóvoras (Mound & Marullo 1996). A espécie *G. ficorum* é comprovadamente especialista em *F. microcarpa*, sendo esse hábito constatado em todas as regiões de sua dispersão (Childers *et al.* 2005, Held *et al.* 2005, Laudonia & Viggiani 2005, O'Donnell & Parrella 2005, McLeish *et al.* 2006, Weiblen *et al.* 2006, Caldwell 2008, Tree & Walter 2009, Tree & Mound 2009).

A especialidade sob determinados hospedeiros também é constatada em outras espécies de tripes como *Thrips calcaratus* Uzel (Rieske & Raffa 2003), *G. uzeli* Zimmerman (Held *et al.*

2005), *Siothrips cardamomi* (Ramakrishna) (Mound 2005) e *Heterothrips arisaemae* Hood (Wäckers *et al.* 2007).

Durante muitos anos, *G. ficorum* foi citado como a espécie de tripes associada à *F. benjamina* em zonas urbanas de vários países. Isso se deve às variações morfológicas sutis entre *G. ficorum* e *G. uzeli* (Retana-Salazar 2006). Diversos autores citam equivocadamente a ocorrência de *G. ficorum* em plantas de *F. benjamina* assim como a ocorrência de *G. uzeli* em *F. microcarpa*. Essas associações não são corretas, apesar de *G. uzeli* ser diferenciado de *G. ficorum* por meio de aspectos ecológicos (Garita & Lizano 2006). A planta de *F. benjamina* não é atacada por *G. ficorum* e as galhas induzidas são distintas das provocadas por *G. ficorum* em *F. microcarpa* (Mound 2005). A separação entre as espécies *G. ficorum* e *G. uzeli* (Denmark *et al.* 2011) assim como a informação da ocorrência de *G. ficorum* apenas em *F. microcarpa* são conhecidas (Retana-Salazar 2006). A forma mais prática de se distinguir *G. uzeli* de *G. ficorum* é pela associação que cada um tem com o seu hospedeiro, pois a diferença morfológica entre as duas espécies é apenas relativa ao comprimento do par de setas posteroangular do pronoto (Mound *et al.* 1995).

O desenvolvimento completo de ovo até adulto de *G. ficorum* é de 48,9 dias a 15 °C e de 16 dias a 30 °C, em que as temperaturas de 12 °C e 35 °C foram consideradas como limites (Paine 1992). Assim como para as demais espécies de Phlaeothripidae, *G. ficorum* apresenta as fases de ovo, dois ínstaes larvais ativos e três estádios quiescentes (pré-pupa e dois estádios de pupa) e o adulto (Mound & Kibby 1998, Gallo *et al.* 2002). Os ovos são de cor branca, alongados, com as extremidades arredondadas, depositados em grupos na superfície interna da galha e podem ocorrer mais de uma centena de ovos por galha quando da presença de mais de uma fêmea.

Fatores como alta fecundidade e proteção no interior da galha contribuem para as altas infestações de *G. ficorum*, frequentemente observadas em levantamentos populacionais, conforme mencionado por Caldwell (2008), que, após a mensuração de cerca de 90% das plantas, constatou o ataque em 70%-80% das folhas novas. Tree & Mound (2009), por sua vez, citam a indução de galhas novas em 87,5% das folhas e de 100% em galhas maduras. A dinâmica populacional de *G. ficorum* caracteriza-se pela sazonalidade em relação ao regime de baixa precipitação. Durante o período de seca, a população de *G. ficorum* aumenta, enquanto no período chuvoso a população decresce drasticamente (Paine, 1992). As condições físicas variam sazonalmente na maioria dos biomas, embora ecossistemas tropicais apresentem relativa consistência em temperatura e precipitação, o que pode influenciar muitas espécies de insetos sensíveis a essas mudanças que acompanham tais eventos (Schowalter 2006).

O regime pluviométrico na região Nordeste do Brasil é um componente abiótico capaz de influenciar significativamente a dinâmica das populações de tripes-do-fícus. Adultos e imaturos são vulneráveis, tanto ao impacto das gotas de chuva quanto à morte por imersão, devido ao acúmulo de água no interior das galhas. Essa flutuação, no entanto, ainda carece de estudos mais detalhados.

A rápida ressurgência de *G. ficorum* logo após o término de períodos desfavoráveis deve-se, entre outros fatores, à sua forma de reprodução. Os tripes são haplodiploides, e a forma mais comum de reprodução é a arrenotoquia, sendo os machos desenvolvidos a partir de ovos não fertilizados (haploides) e as fêmeas, de ovos fertilizados (diploides) (Kumm & Moritz 2008). Devido a esse modo de reprodução, muitas espécies têm a habilidade de se reproduzir na ausência de machos (Mound & Kibby 1998). Estudos sugeriram que a reprodução de tripes por arrenotoquia pode estar ligada à presença de *Wolbachia* (Kumm & Moritz 2008).

Galhas induzidas por *Gynaikothrips ficorum* em *Ficus microcarpa*

Os tripes cecidógenos necessitam formar galhas para garantir o sucesso do desenvolvimento de sua progênie (Varadarasan & Ananthkrishnan 1981). Oitenta espécies de *Gynaikothrips* são indutoras de galhas, as quais atacam preferencialmente as plantas da família Moraceae, incluindo *Ficus*.

As folhas de *F. microcarpa* sofrem deformações acentuadas quando atacadas por tripes *G. ficorum*, caracterizadas pela curvatura das bordas das folhas, o que é considerado uma galha. Esta galha resulta da alimentação de adultos, que induzem uma hipertrofia nas células do parênquima foliar (Souza *et al.* 2000). Como consequência da morte dessas células, as células vizinhas do tecido paraquimentoso são induzidas a um crescimento não usual desse tecido, e uma nova estrutura completa é produzida com o fechamento da folha ao longo da nervura principal, formando uma galha (Mound 2004). Os tripes continuam a alimentar-se e reproduzir-se dentro dessas estruturas (Mound & Morris 2005). Esse local constitui um micro-habitat para a progênie (Mound *et al.* 1996), que oferece alimento e refúgio das condições adversas do ambiente (McLeish *et al.* 2006).

As galhas provocadas por *G. ficorum* formam um micro-habitat, que é colonizado por vários artrópodes, como, por exemplo, o predador de ovos *Androthrips ramachandarai* (Karny) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), cochonilhas, mosca-branca, percevejos predadores, ácaros fitófagos, formigas, aranhas, larvas de crisopídeos e parasitoides (Held *et al.* 2005, Boyd & Held 2006). À medida que novas pesquisas são realizadas, outras espécies podem ser adicionadas em novos habitats, como no presente trabalho.

Além de ser praga do fícus, *G. ficorum* pode ser diretamente prejudicial aos humanos, conforme relatos de Gallo *et al.* (2002) e Denmark (2011). Childers *et al.* (2005), em ampla

revisão de espécies de tripes que picam os humanos, relatam o mesmo problema em relação a várias espécies de tripes, entre as quais: *Thrips tabaci* Lindeman e *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae), que são capazes de picar a pele de humanos; *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande); *Leptothrips mali* (Fitch); *Aeolothrips fasciatus* (L.); *A. kuwanii* Moulton; *Caliothrips indicus* (Bagnall) *F. shultzei* (Trybom); *Haplothrips varius* Hood; *Thrips imaginis*; *Limothrips denticornis* Haliday; *Frankliniella tritici* (Fitch); *Haplothrips leucanthemi* (Schrank) e *Limothrips cerealium* (Haliday); *F. bispinosa*; e *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford). Segundo Childers *et al.* (2005), esse é um problema que afeta diretamente as pessoas e ocorre devido à rápida extensão e retração dos estiletes maxilares isolados ou juntos e subsequente penetração na pele e emissão de saliva pelo tripes. Além do desconforto da sensação de picada, as pessoas desenvolvem manchas avermelhadas e uma sensação de irritação que persiste por vários dias (Houseman 2009).

Comportamento de defesa em *Gynaikothrips ficorum*

Adultos e imaturos de *G. ficorum* apresentam comportamento de agregação, fato observado por Shipp *et al.* (1991) e Higgins (1992) em trabalhos de dinâmica e distribuição espacial de tripes. Além do mais, segundo Crespi & Vanderkist (1997), Crespi *et al.* (1997) e Chapman & Crespi (1998), estudos têm revelado uma diversidade de comportamento em tripes, tais como sofisticado comportamento social, incluindo acuidade parental (Tree & Mound 2009). Os tripes podem apresentar comportamento de defesa individual e de grupos, especialmente das posturas, favorecendo assim o crescimento populacional.

Howard *et al.* (1987) afirmaram que o composto esadecil-acetato é emitido pelo tubo distoabdominal do tripes, provavelmente com função defensiva, e exemplificam a espécie *G.*

ficorum, que emite secreções, principalmente acetato de hexadecyla dissolvido em pentadecano. Também relatam que ambas as substâncias são repelentes a formigas e têm melhor atuação quando em conjunto. Assim, de acordo com Tschuch *et al.* (2008), tais secreções podem ter uma função biológica, que é a defesa contra predadores. Esse fato também foi observado em adultos de *G. uzeli* na África Tropical e Regiões Orientais (Mound 2004).

Adultos de várias espécies de Phlaeothripidae são observados curvando o tubo abdominal sobre o corpo em uma aparente posição de defesa (Mound 2004), comportamento este regularmente observado em *G. ficorum* quando da aproximação do predador, de outros adultos ou quando manipulados. Nessa ocasião, expelem um líquido através do tubo distoabdominal, constatado em *Leeuwenia pasanii* (Mukaigawa) por Suzuki *et al.* (1988). O composto “juglone”, um potente alomônio, também é mencionado como presente em secreções de outras espécies de tripes, sendo um repelente para formigas (Suzuki *et al.* 1995). As secreções anais de tripes indutores de galhas comumente contêm terpenos (cital) e β -acaridial, que são repelentes para formigas e também têm atividade antifúngica (Suzuki *et al.* 2004).

***Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae)**

A família Anthocoridae inclui cerca de 500-600 espécies, a maioria predadores, distribuídas em vários continentes. Entretanto, poucas foram suficientemente estudadas para serem utilizadas como agentes de controle biológico, como, por exemplo, *Anthocoris nemoralis* (Fabricius), *Anthocoris nemorum* (L.), *Montandoniola moraguesi* (Puton), *Orius insidiosus* (Say) e *Orius tristicolor* (White) (Lattin 2000). Existem nove espécies de *Orius* utilizadas em controle biológico aplicado desde 1985, variando entre pequena, média e grande escala, com destaque para *O.*

insidiosus, que é produzido e comercializado na América do Norte, América Latina e Europa (van Lenteren 2011).

Percevejos antocorídeos têm atributos que os tornam agentes promissores de controle biológico, destacando-se a alta eficiência de busca, a capacidade de crescimento populacional, o agrupamento em hábitat com abundância de presas e a capacidade de sobreviver em baixa densidade de presas (Bush *et al.* 1993). Várias espécies podem ser criadas em laboratório para liberação no campo, sendo que algumas também exibem comportamento alimentar zoofitófago, o que favorece sua manutenção no ambiente, a exemplo do gênero *Orius*. A onivoria (alimentação em mais de um nível trófico) exibida pelos antocorídeos representa um recurso complementar para a sobrevivência quando as presas são de baixa qualidade ou escassas (Gillespie & McGregor 2000). Esses percevejos, ao longo de seu desenvolvimento, utilizam as presas como recurso principal e podem complementar sua dieta com recursos das plantas, como a seiva do floema (Eubanks & Denno 1999) e o pólen (Patt *et al.* 2003). A alimentação adicional de plantas, além das presas, pode aumentar as taxas de desenvolvimento, fecundidade e longevidade (Fiedler & Landis 2007).

Os antocorídeos são agentes eficientes de controle biológico, que utilizam ampla gama de presas, como tripses, ácaros, pulgões, moscas-brancas, psilídeos e também ovos e larvas jovens de Diptera e Lepidoptera (Westigard 1973, Lattin 1999, Fauvel 1999). Dessa forma, vêm sendo considerados agentes em potencial para uso em controle biológico aplicado em agricultura, plantios florestais e produtos armazenados (Horton & Lewis 2005).

O controle biológico de tripses por antocorídeos é citado em plantas ornamentais (Shipp & Wang 2003) e cultivos protegidos (van Lenteren 2011) com *A. nemoralis* e *A. nemorum* contra pulgões (Meyling *et al.* 2003). Diversos trabalhos evidenciaram o controle biológico por espécies

de *Orius*, como o de *Orius laevigatus* (Fieber), considerado um efetivo predador de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Chambers *et al.* 1993).

O controle biológico de pragas de produtos armazenados é feito em variadas condições ambientais (Donnelly & Phillips 2001). A espécie *Xylocoris flavipes* (Reuter) é um eficiente predador de coleópteros e lepidópteros, pragas de cereais armazenados nas regiões tropicais e subtropicais (LeCato & Davis 1973, Press *et al.* 1974, Haines 1984, Russo *et al.* 2004). As principais pragas por ele predadas são *Lasioderma*, *Ryzoperda*, *Oryzaephilus*, *Plodia*, *Sitotroga*, *Ephestia*, *Corcyra*, entre outras (LeCato & Davis 1973, Press *et al.* 1979, Keever *et al.* 1986, Brower & Press 1992). Esse predador, quando liberado em grande número, tem potencial para controlar pequenas populações de lepidópteros de amendoim armazenado (Brower & Mullen 1990). Em Recife, PE, recentemente, foi relatada a ocorrência de *X. flavipes* em grãos de milho, feijão e rações para animais domésticos (Sousa *et al.* 2005).

Apesar da importância, algumas espécies de Anthocoridae são pouco representativas em coleções, existindo certa confusão na taxonomia desse grupo (Kelton 1978). Esse fato é demonstrado pela identificação de *M. confusa* como *Monyandoniola moraguesi* (Puton) quando de sua introdução no Havaí e Ilhas Bermudas, com o propósito de controlar *G. ficornum* (Davis & Krauss 1966, Lewis 1973, Clausen 1978). O recente exame morfológico do gênero *Montandoniola* feito por Pluot-Sigwalt *et al.* (2009) confirmou que espécimes denominadas de *M. moraguesi* são, em sua maioria, citações de *M. confusa*. A partir dessa reclassificação e com base na distribuição anteriormente citada para *M. moraguesi*, pode-se dizer que *M. confusa* é distribuída em escala mundial associada à presa *G. ficornum*. Esse fato demonstra que se trata de um predador que pode ser fator chave de mortalidade envolvido na dinâmica de *G. ficornum* e que pode ser explorado para o seu controle biológico.

O gênero *Montandoniola* é amplamente distribuído na Europa, mas também é encontrado na África, Ásia, Austrália e Ilhas Bermudas, embora possa ocorrer em outras localidades do Caribe, América Latina e, especificamente, na região peninsular da Flórida, onde houve uma introdução possivelmente acidental (Dobbs & Boyd 2006). A biogeografia de *M. moraguesi* pode estar mencionada de forma equivocada em certas regiões, principalmente naquelas em que ocorre simultaneamente com *M. confusa*. De acordo com Pluot-Sigwalt *et al.* (2009), *M. moraguesi* tem distribuição geográfica muito mais restrita que *M. confusa*.

O percevejo predador *M. confusa* foi descrito por meio do exame de espécimes de várias partes do mundo, indicando, assim, que, desde a década de 1960, várias espécies têm sido confundidas e erroneamente denominadas de *M. moraguesi* ou *Macrotrachiella nigra* Parshley. A espécie *M. moraguesi* parece estar restrita ao Mediterrâneo e África, assim sendo, todos os espécimes identificados como *M. moraguesi* provenientes das Américas, Austrália e regiões do Pacífico foram confirmados como sendo *M. confusa*. Os estudos morfológicos tiveram por base o exame da genitália de machos, que são as características diagnósticas mais relevantes para análises taxonômicas no gênero *Montandoniola*, levando à conclusão de que várias espécies de *Montandoniola* são comumente confundidas com *M. moraguesi* (Pluot-Sigwalt *et al.* 2009).

Espécies de *Montandoniola* são predadoras de várias espécies de tripses de importância econômica, incluindo mais de 20 espécies formadoras de galhas, cinco delas representadas pelo gênero *Gynaikothrips* (Dobbs & Boyd 2006).

M. confusa apresenta grande potencial como agente de controle biológico de *G. ficorum*. A primeira tentativa de controle de *Gynaikothrips* sp. por *M. confusa* foi feita com a introdução de predadores provenientes de Manila, Filipinas, e introduzidas nas ilhas de Pauoa Valley, Honolulu, em 1964, onde foram inicialmente liberados 10 mil indivíduos (Lewis 1973). Essas liberações

objetivaram o controle de altas populações de tripes, que causam incômodo às pessoas devido ao hábito de picar, além de provocar injúrias às plantas de fícus (Davis & Krauss 1965). Observações posteriores verificaram que *M. confusa* se estabeleceu nas áreas de introdução (Davis & Krauss 1965, 1966). Em estudo recente, Arthurs *et al.* (2011) citaram que *M. confusa* consumiu preferencialmente ovos do tripe coespecífico *G. uzeli*, concluindo que, após cinco semanas da liberação, *M. confusa* foi capaz de reduzir em 95% a infestação de *G. uzeli* e até em 77% o aparecimento de novas galhas (Arthurs *et al.* 2011).

A liberação de *M. confusa*, para o controle de *G. ficorum*, é plenamente justificada em áreas com restrição de aplicações de inseticidas. Plantas de fícus compõem ambientes urbanos e interiores de edifícios, cultivadas em jardins e em vasos no interior de casas onde pulverizações de inseticidas sintéticos não são permitidas (ANVISA 2006). Portanto, com base nos preceitos de sustentabilidade, equilíbrio da diversidade e condição saudável ao ser humano, o controle biológico de *G. ficorum* utilizando o percevejo predador *M. confusa* representa grande potencialidade.

O objetivo do presente estudo foi determinar a biologia de *M. confusa* e a predação de *G. ficorum*. Para tanto, foram medidos os parâmetros do ciclo de vida do predador alimentado sobre a presa natural e sobre presas alternativas, visando à sua criação massal, bem como ao comportamento de predação em função da disponibilidade e da fase de desenvolvimento da praga e ao seu comportamento de defesa parental.

Literatura Citada

Amante, E. & E. Almeida. 1962. Insetos que ocorrem em *Ficus retusa* e *Ficus benjamina*. Arq. Inst. Biol. 29: 93-101.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2006. Nota sobre o uso de agrotóxicos em área urbana. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4e11490047457fa48b44df3fbc4c6735/nota+t%C3%A9cnica+agro.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em: 15 out 2012.

Arthurs, S., J. Chen, M. Dogramaci, A.D. Ali & C. Mannion. 2011. Evaluation of *Montandoniola confusa* Streito and Matocq sp. nov. and *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae), for control of *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina*. Biol. Control 57: 202-207.

Aydogan, A. & L.D. Montoya. 2011. Formaldehyde removal by common indoor plant species and various growing media. Atmosph. Environ. 45: 2675-2682.

Beardsley, J.W. 1998. Chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) associated with fruit of *Ficus microcarpa* in Wawai'i. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 33: 19-34.

Bleher, B., C.J. Potgieter, D.N. Johnson & K. Boöhning-Gaese. 2003. The importance of figs for frugivores in a South African coastal forest. J. Trop. Ecol. 19: 375-386.

Boyd, D. Jr. & D.W. Held. 2006. *Androthrips ramachandrai* (Thysanoptera: Phlaeothripidae): an introduced thrips in the United States. Fla. Entomol. 89: 455-458.

Brower, J.H. & M.A. Mullen. 1990. Effects of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae) releases on moth populations in experimental peanut storages. J. Entomol. Sci. 25: 268-276.

Brower, J.H. & J.W. Press. 1992. Suppression of residual populations of stored products pests in empty corn bins by release the predator *Xylocoris flavipes* (Reuter). Biol. Control 2: 66-72.

Bush, L., T.J. Kring & J.R. Ruberson. 1993. Suitability of greenbugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for development and reproduction of *Orius insidiosus*. Entomol. Exp. Appl. 67: 217-222.

CAB International. 2007. Crop Protection Compendium: *Gynaikothrips ficorum*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/NamesLists/CPC/Full/GYNAFI.htm>> Acesso em: 22 set 2010.

Caldwell, D. 2008. Ficus trees under severe insect attack!. UF - University Florida/IFAS Extension Collier County: Horticulture. Naples Daily News. Disponível em: <<http://collier.ifas.ufl.edu/CommHort/CommHortPubs/FicusTreeAttack.PDF>> Acesso em: 13 jun 2011.

Chambers, R.J., S. Long & N.L. Helyer. 1993. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the U.K. Biocontrol Sci. Technol. 3: 295-297.

- Chapman, T.W. & B. Crespi. 1998.** High relatedness and inbreeding in two species of haplodiploid eusocial thrips (Insecta: Thysanoptera) revealed by microsatellite analysis. *Behav. Ecol. Soc.* 43: 301-306.
- Chen, J., R.J. Henny & D.B. McConnell. 2002.** Development of new foliage plant cultivars, p. 466-472. In J. Janick & A Whipkey (eds.). *Trends in new crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press.
- Childers, C.C., R.J. Beshear, G. Franz & M.A. Nelms. 2005.** Review of thrips species biting man including records in Florida and Georgia between 1986-1997. *Fla. Entomol.* 88: 447-451.
- Clausen, C.P. 1978.** Phleothripidae, Cuban laurel thrips, p. 18-19. In C.P. Clausen (ed.). *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*, 545p.
- Compton, S.G., A.D. Ball, M.E. Collinson, P. Hayes, A.P. Rasnitsyn & A.J. Ross. 2010.** Ancient figs wasps indicate at least 34 million years of stasis in their mutualism with fig trees. *Biology Letters.* 6: 838-842.
- Costa Lima, A.M. 1968.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores. Parte II 1º Tomo. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 622p.
- Crespi, B.J. & B.A. Vanderkist. 1997.** Fluctuating symmetry in vestigial and functional traits of a haplodiploid insect. *Heredity* 79: 624-630.
- Crespi, B.J., D. Carmean & T.W. Chapman. 1997.** The ecology and evolution of galling thrips and their allies. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 51-71.
- Cruaud, A., R. Jabbour-Zahab, G. Genson, C. Cruaud, A. Couloux, F. Kjellberg, S. van Noort & Jean-Yves Rasplus. 2009.** Laying the foundations for a new classification of Agonidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), a multilocus phylogenetic approach. *Cladistics.* 25: 1-29.
- Daily, G.C. 2000.** Management objectives for the protection of ecosystem services. *Environmental Science & Policy.* 3: 333-339.
- Daily, G.C., S. Alexander, P.R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H.A. Mooney, S. Postel, S.H. Schneider, D. Tilman & G.M. Woodwell. 2010.** Biodiversity & Human Health. *Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems*. Massachusetts: ESA: Ecological Society of America.
- Davis, C.L. & N.L.H. Krauss. 1965.** Recent introductions for biological control in Hawaii. X. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 19: 87-90.

- Davis, C.J. & N.L.H. Krauss. 1966.** Recent introductions for biological control in Hawaii - XI. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 19: 201-207.
- Denmark, H.A., T.R. Fasulo & J.E. Funderburk. 2011.** Cuban Laurel Thrips, *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) (Insecta: Thysanoptera: Phlaeothripidae). University of Florida. Disponível em: <<http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures>> Acesso em: 06 dez 2011.
- Dobbs, T.T. & Boyd, D.W. 2006.** Status and distribution of *Montandoniola moraguesi* (Hemiptera: Anthocoridae) in the continental United States. Fla. Entomol. 89: 41-46.
- Doğnalar, M. 2012.** Ocurrence of figs wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) in *Ficus carica* and *Ficus microcarpa* in Hatay, Turkey. Turk. J. Zool. 36: 721-724.
- Donnelly, B.E. & T.W. Phillips. 2001.** Functional response of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae): Effects of prey species and habitat. Environ. Entomol. 30: 617-624.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. Ecology 80: 1253-1266.
- Fabián, M.E., S.M. Hartz & T.H.A. Arygoni. 1990.** Alimentação de *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy, 1824) na região urbana de Porto Alegre, RS, Brasil (Chiroptera, Molossidae). Rev. Bras. Biol. 50: 387-392.
- Fang, J., J. Chen, R.J Henny & T.C. Chih-Cheng. 2007.** Genetic relatedness of ornamental *Ficus* species and cultivars analyzed by amplified fragment length polymorphism markers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 132: 807-815.
- Farache, F.H.A., V. do Ó & R.A.S. Pereira. 2009.** New Occurrence of non-Pollinating Fig Wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) in *Ficus microcarpa* in Brazil. Neotrop. Entomol. 38: 683-685.
- Fauvel, G. 1999.** Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. Agric. Ecos. Environ. 74: 275-303.
- Fiedler, A.K. & D.A. Landis. 2007.** Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. Environ. Entomol. 36: 751-765.
- Gallo, J.D., D.O. Nakano, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti-Filho, J.R.P. Parra, R.A., Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Garita, J. & V. Lizano. 2006.** Determinación de dimorfismo sexual de *Gynaikothrips* (Thysanoptera: Phlaeotripidae) inductor de agallas em *Ficus benjamina*. Met. Ecol. Sist. 1: 10-14.

- Gillespie, D.R. & R.R. McGregor. 2000.** The functions of plant feeding and omnivorous predator *Dicyhus Hesperus*: water places limits on predation. *Ecol. Entomol.* 25: 380-386.
- Góes-Silva, L.R., B.S. Corrêa & A.S. de Moura. 2012.** Potencial de árvores frutíferas para a atração de aves. *Revista agroambiental.* 4: 51-59.
- Grimaldi, D., A. Shmakov & N. Fraser. 2004.** Mesozoic thrips and early evolution of the Order Thysanoptera (Insecta). *J. Paleont.* 78: 941-952.
- Haines, C.P. 1984.** Biological methods for integrated control of insects and mites in tropical stored products. III. The use of predators and parasites. *Trop. Stored Prod. Inf.* 48: 17-25.
- Held, D.W., D. Boyd, T. Lockley & G.B. Edwards. 2005.** *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in the Southeastern United States: distribution and review of biology. *Fla. Entomol.* 88: 538-540.
- Held, D.W. & D.W. Boyd Jr. 2008.** New records of *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina* in Texas and O'ahu, Hawaii. *Pan-Pacific Entomol.* 84: 77-80.
- Henry, R.J. & J. Chen. 2003.** Cultivar development of ornamental foliage plants. *Pl. Breed. Rev.* 23: 245-290.
- Higgins, C.J. 1992.** Western flower thrips in greenhouses populations dynamics, distribution on plants, and association with predators. *J. Econ. Entomol.* 85: 1891-1903.
- Horton, D. R. & T.M. Lewis. 2005.** Mating preference, mating propensity, and reproductive traits in *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Anthocoridae): A comparison of California and United Kingdom Populations. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 98: 527-535.
- Howard, D.F., M.S. Blum, T.H. Jones, H.M. Fales & M.D. Tomalski. 1987.** Defensive function and chemistry of the anal exudates of the Cuban laurel thrips *Gynaikothrips ficorum* (Marchal). *Phytophoga* 1: 163-170.
- Janzen, D.H. 1979.** How to be a fig. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 10: 13-51.
- Keever, D.W., M.A. Mullen, J.W. Press & R.T. Arbogast. 1986.** Augmentation of natural enemies for suppressing two major insect pests in stored farmers stock peanuts. *Environ. Entomol.* 15: 767-770.
- Kelton, L.A. 1978.** The insects and arachnids of Canada. Part 4: The Anthocoridae of Canada and Alaska. Heteroptera: Anthocoridae. Ottawa, Kromar Printing, 101p.

- Kumm, S. & G. Moritz. 2008.** First detection of *Wolbachia* in arrhenotokous populations of thrips species (Thysanoptera: Thripidae and Phlaeothripidae) and its role in reproduction. *Environ. Entomol.* 37: 1422-1428.
- Kunz, T.H., E.B. de Torrez, D. Bauer, T. Lobova & T.H. Fleming. 2011.** Ecosystem services provided by bats. *Ann. New York Acad. Sci.* 1223: 1-38.
- Lattin, J.D. 1999.** Bionomics of the Anthocoridae. *Annu. Rev. Entomol.* 44: 207-231.
- Lattin, J.D. 2000.** Importance of minute pirate bugs (Anthocoridae), p. 607-637. In C.W. Schaefer & A.R. Panizzi (eds.). *Heteroptera of importance economic.* Boca Raton: CRC Press, 828p.
- Laudonia, S. & G. Viggiani. 2005.** Estese infestazione di un tripide sui ficus in Campania. *L'Informatore Agr.* 20: 73-74.
- LeCato, G.L. & R. Davis. 1973.** Preferences of the predator *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae) for species and instars of stored-product insects. *Fla. Entomol.* 56: 57-59.
- Legaspi, J.C., C. Mannion, D. Amalin & B.C. Legaspi Jr. 2011.** Life table analysis and development of *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae) under different constant temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 104: 451-458.
- Leps, J., V. Novotny & Y. Basset. 2001.** Habitat and successional status of plants in relation to the communities of their leaf-chewing herbivores in Papua New Guinea. *J. Ecol.* 89: 186-199.
- Lewis, T. 1973.** Thrips, their biology, ecology and economic importance. London, Academic Press, 349 p.
- Liu, Yan-Ju, Yu-Jing Mu, Yong-Guan Zhu, H. Ding & N.C. Arens. 2007.** Which ornamental plant species effectively remove benzene from indoor air? *Atmosph. Environ.* 41: 650-654.
- Lorenzi, H., H.M. de Souza, M.A.V. Torres & L.B. Bacher. 2003.** Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 382p.
- Mannion, C. 2008.** Ficus Whitefly (*Singhiella simplex*). UF/IFAS Tropical Research and Education Center. Disponível em: <<http://trec.ifas.ufl.edu/mannion//pdfs/FigWhitefly2007FactSheet.pdf>> acesso em: 22 set 2009.
- Martins, E.G.A. & J.R. Pirani. 2010.** Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Moraceae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 28: 69-86.

- McDonald-Madden, E., E.S.G. Schreiber, D.M. Forsyth, D. Choquenot & T.F. Clancy. 2005.** Factors affecting grey-headed flying-fox (*Pteropus poliocephalus*: Pteropodidae) foraging in the Melbourne metropolitan area, Australia. *Austral Ecol.* 30: 600-608.
- McLeish, M.J., T.H. Chapman & L.A. Mound. 2006.** Gall morpho-type corresponds to separate species of gall-inducing thrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 88: 555-563.
- Meyling, N.V., A. Enkegaard & H. Brødsgaard. 2003.** Two *Anthocoris* bugs as predators of glasshouse aphids – voracity and prey preference. *Entomol. Exp. Appl.* 108: 59-70.
- Monteiro, R.C. 2002.** The Thysanoptera fauna of Brazil. In *Thrips and tospoviruses*, p.325-340. In Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy, 2-7 July 2001, CD ROM.
- Morse, J.G. & M.S. Hoddle. 2006.** Invasion biology of thrips. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 67-89.
- Mound, L.A., C.L. Wang & Okajima S. 1995.** Observations in Taiwan on the identity of the Cuban laurel thrips (Thysanoptera, Phlaeothripidae). *J. New York Entomol. Soc.* 103: 185-190.
- Mound, L. & R. Marullo, 1996.** The thrips of Central and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs on Entomology International*. Associated Publishers, Florida, 355p.
- Mound, L.A., B.J. Crespi & B. Kranz. 1996.** Gall-inducing Thysanoptera (Phlaeothripidae) on *Acacia phyllodes* in Australia: host-plant relations and keys to genera and species. *Invert. Taxonomy* 10: 1171-1198.
- Mound, L.A. & G. Kibby. 1998.** Thysanoptera: An identification guide. 2ed. New York, CAB International, 70p.
- Mound, L.A. 2004.** Australian Thysanoptera – biological diversity and a diversity of studies. *Australian J. Entomol.* 43: 248-257.
- Mound, L.A. 2005.** Thysanoptera: diversity and interactions. *Annu. Rev. Entomol.* 50: 247-269.
- Mound, L.A. & D.C. Morris. 2005.** Domicile constructing phlaeotripine Thysanoptera from *Acacia phyllodes* in Austrália: *Dunatothrips* Moulton and *Sartrithrips* gen. n., with a key to associated genera. *Syst. Entomol.* 26: 401-419.
- Mound, L.A. 2009.** Thysanoptera (Thrips) of the world – a checklist. Disponível em: <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/worldthrips.html>. Acesso em: 2 jul 2010.

- Nakamoto, A., K. Kazumitsu & I. Masako. 2007.** Food habits of Orii's flying-fox, *Pteropus dasymallus inopinatus*, in relation to food availability in an urban area of Okinawa-jima Island, the Ryukyu Archipelago. *Acta Chiropterol.* 9: 237-249.
- Nakamura, K. 2007.** Seasonal fluctuation and movement of the Light-vented Bulbul *Pycnonotus sinensis* population in southern Okinawa Island. *Ornithol. Sci.* 6: 131-135.
- O'Donnell, C.A. & M.P. Parrella. 2005.** Host suitability of selected *Ficus* species for *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Fla. Entomol.* 88: 97-98.
- Oliva, S.R. & B. Valdés. 2004.** Influence of washing on metal concentrations in leaf tissue. *Communic. Soil Sci. Pl. Analysis* 35: 1543-1552.
- Oliva, S.R. & P. Rautio. 2005.** Spatiotemporal patterns in foliar element concentrations in *Ficus microcarpa* L. f. growing in an urban area: implications for biomonitoring studies. *Ecological Indicators* 5: 97-107.
- Paine, T. 1992.** Cuban laurel thrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae) biology in Southern California: seasonal abundance, temperature dependent development, leaf suitability, and predation. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85: 164-172.
- Patt, J.M., S.C. Wainright, G.C. Hamilton, D. Whittinghill, K. Bosley, J. Dietrick & J.H. Lashomb. 2003.** Assimilation of carbon and nitrogen from pollen and nectar by a predaceous larva and its effects on growth and development. *Ecol. Entomol.* 28: 717-728.
- Pereira, R.A.S. & R.A. Santinelo. 2005.** Trabalhos sobre *Ficus* (Moraceae) desenvolvidos no Brasil. *Albertoa Série Urticineae* 22: 157-164.
- Pinent, S.M.J., F. Mascaro, M. Botton & L.R. Redaelli. 2008.** Thrips (Thysanoptera: Thripidae, Phlaeothripidae) damaging peach in Paranapanema, São Paulo State, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 37: 486-488.
- Pio Corrêa, M. 1984.** Dicionário das plantas úteis do Brasil. v III. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – Ministério da Agricultura, 646p.
- Pluot-Sigwalt, D., J.C. Streito & A. Matocq. 2009.** Is *Montandoniola moraguesi* (Puton, 1896) a mixture of different species? (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). *Zootaxa* 2208: 25-43.
- Press, J.W., B.R. Flaherty & R.T. Arbogast. 1974.** Interactions among *Plodia interpunctella*, *Bracon hebetor*, and *Xylocoris flavipes*. *Environ. Entomol.* 3:183-184.
- Press, J.W., B.R. Flaherty & R.T. Arbogast. 1979.** Vertical dispersion and control efficacy of the predator *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) in farmers stock peanuts. *J. Kansas Entomol. Soc.* 52: 561-564.

- Retana-Salazar, A.P. 2006.** Variación morfológica del complejo *Gynaikothrips uzeli-ficorum* (Phlaeothripidae: Tubulifera). Met. Ecol. Sist. 1: 1-9.
- Rieske, L. K. & K.F Raffa. 2003.** Evaluation of visual and olfactory cues for sampling three thrips species (Thysanoptera: Thripidae) in deciduous forests of the Northern United States. J. Econ. Entomol. 96: 777-782.
- Russo, A., G.E. Cocuzza & M.C. Vasta. 2004.** Life tables of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae) feeding on *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res. 40: 103-112.
- Sazima, I., W.A. Fischer, M. Sazima & E.A. Fischer. 1994.** The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. Ciênc. Cult. 46: 164-168.
- Schowalter, T. 2006.** Insect ecology. New York, Academic Press, 576p.
- Schuber, J.M., A.S. Poltronieri, M.S.A.C. Zawadneak, N.A. Cardoso & I.C. da S. Soares. 2008.** Thysanoptera coletados em pomares de *Prunus persica* no Município de Araucária, Paraná. Sci. Agr. 9: 411-414.
- Shanahan, M., S. So, S.G. Compton & R. Corlett. 2001.** Fig eating by vertebrate frugivores: a global review. Biol. Rev. 76: 529-572.
- Shipp J.L. & K. Wang. 2003.** Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. Biol. Control 28: 271-81.
- Sousa, S.C.P.M., J.E. Kraus, R.M.S. Isaias & L.D.J. Neves. 2000.** Anatomical and ultrastructural aspects of leaf galls in *Ficus microcarpa* L. f. (Moraceae) induced by *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera). Acta Bot. Bras. 14: 57-69.
- Sousa, J.M., M.G.C. Gondim Jr, R. Barros & J.V. Oliveira. 2005.** Ácaros em produtos armazenados comercializados em supermercados e feiras livres da cidade do Recife. Neotrop. Entomol. 34: 303-309.
- Sousa-Silva, C.R., J.C. Brombal & F.A. Ilharco. 2005.** *Greenidea ficicola* Takahashi (Hemiptera: Greenideidae), a new aphid in Brazil. Neotrop. Entomol. 34: 1023-1024.
- Suzuki T, K. Haga, S. Kodama, K. Watanabe & Y. Kuwahara. 1988.** Secretions of thrips II. Secretions of three gall-inhabiting thrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Appl. Entomol. Zool. 23: 291-297.

- Suzuki, T., K. Haga, M. Kataoka, T. Tsutsumi, Y. Nakano, S. Matsuyama & S. & Y. Kuwahara. 1995.** Secretion of thrips VIII. Secretions of the two *Ponticulothrips* species (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 30: 509-519.
- Suzuki, T., K. Haga, T. Tsutsumi & S Matsuyama. 2004.** Analysis of anal secretions from Phlaeothripine thrips. *J. Chem. Ecol.* 30: 409-423.
- Tavares, A.M. & M.V.B. Garcia. 2007.** Tripes do guaranzeiro: *Liothrips adisi* zur Strassen, 1977 (Thysanoptera: Phlaeothripidae, Phlaeothripinae), p. 21-56. In J.C.R. Pereira & M.R. Arruda, M.R. (eds.). *Pesquisa com guaranzeiro na Embrapa Amazônia Ocidental: status atual e perspectivas.* Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 436p.
- Tree, D.J. & L.A. Mound. 2009.** Gall-induction by an Australian insect of the family Thripidae (Thysanoptera: Terebrantia). *J. Nat. Hist.* 43: 1147-1158.
- Tree, D.J. & G.H. Walter. 2009.** Diversity of host plant relationships and leaf galling behaviours within a small genus of thrips – *Gynaikothrips* and *Ficus* in south east Queensland, Australia. *Aust. J. Entomol.* 48: 269-275.
- Tschuch, G., P. Lindemann & G. Moritz. 2008.** An unexpected mixture of substances in the defensive secretions of the Tubuliferan thrips, *Callococcithrips fuscipennis* (Moulton). *J. Chem. Ecol.* 34: 742-747.
- USDA, ARS. 2011.** National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN). [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory. Beltsville, Maryland. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?16897>> Acesso em: 25 jun. 2011.
- van Lenteren, J.C. 2011.** The state of commercial augmentative biological control: plenty natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl* 57: 1-20.
- Varadarasan, S. & T.N. Ananthakrishnan. 1981.** Population dynamics and prey-predator/parasite relationships of gall-forming thrips. *Proc. Indian Natl. Acad. B* 47: 321-340.
- Wang, G., S. Wei & D. Yang. 2009.** Six new eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) associated with *Ficus* spp. (Moraceae) from China. *Zootaxa* 2201: 49-62.
- Wäckers, F.L., J. Romeis & P. Van Rijn. 2007.** Nectar and pollen feeding by insect herbivores and implications for multitrophic interactions. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 301-323.
- Weiblen, G.D., C.O. Webb, V. Novotny, Y. Basset & S.E. Miller. 2006.** Phylogenetic dispersion of host use in a tropical insect herbivore community. *Ecol. Suppl.* 87: 62-75.
- Westigard, P.H. 1973.** The biology of and effect of pesticides on *Deraeaocoris brevis piceatus* (Heteroptera: Miridae). *Can. Entomol.* 105: 1105-1111.

Whelan, J.C., D.G. Wenny & R.J. Marquis. 2008. Ecosystem services provided by birds. *Ann. New York Acad. Sci.* 1134: 25-60.

Wingate, D.B., J.L. Madeiros, J.A. Kushlan. 2009. Green Heron Colonizes Bermuda. *Waterbirds.* 32: 162-168.

WHO - World Health Organization. 2005. Ecosystems and human well-being: health synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 52p. Disponível em: < <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/ecosys.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2011.

Williams, N.S.G., M.J. McDonnell, G.K. Phelan, L.D. Keim & R. Van Der Ree. 2006. Range expansion due to urbanization: increased food resources attract grey-headed flying-foxes (*Pteropus poliocephalus*) to Melbourne. *Austral Ecol.* 31: 190-198.

CAPÍTULO 2

BIOLOGIA DE *Montandoniola confusa* STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) EM DIFERENTES PRESAS¹

ADAUTO M. TAVARES², JORGE B. TORRES³ E MANOEL G. C. GONDIM JR³

²Embrapa Amazônia Ocidental. Rodovia AM-010, Km 29, Zona Rural – CEP 69010-970.

Caixa postal 319 – Manaus, Amazonas, Brasil.

³Departamento de Agronomia, Área Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco, Brasil.

¹Tavares, A.M., J.B. Torres & M.G.C. Gondim Jr. Biologia de *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) em diferentes presas. A ser submetido à revista Acta Amazônica.

RESUMO – O tripses *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae) é uma espécie monófaga que induz galhas em *Ficus microcarpa* L.f. (Moraceae), espécie cultivada em diversas partes do mundo com função paisagística. Associado a esse inseto, está o percevejo predador *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae), considerado o principal predador de *G. ficorum*. O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento e a reprodução de *M. confusa* predando *G. ficorum*, comparado com presas alternativas visando gerar conhecimentos sobre a biologia da espécie e a sua criação massal. As presas utilizadas foram as fases de *G. ficorum* ou apenas seus ovos, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) e ovos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Pyralidae). O predador *M. confusa* apresentou fase ninfal mais curta e maior viabilidade quando alimentado com *G. ficorum* e *A. kuehniella*, comparado a ovos de *S. cerealella*. A oviposição foi 2,37 e 3,71 vezes maior quando criado com *G. ficorum* em relação a *A. kuehniella* e *S. cerealella*, respectivamente. O crescimento populacional de *M. confusa* alimentado com a presa natural foi significativamente superior às populações alimentadas com as presas alternativas, tendo mantido crescimento populacional superior quando alimentado com ovos de *A. kuehniella*. Ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* permitem a criação do predador *M. confusa*, mas com desempenho inferior àquele da presa natural.

PALAVRAS-CHAVE: Percevejo predador, *Ficus microcarpa*, predação, presa alternativa

BIOLOGY OF *Montandoniola confusa* STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE) PREYING UPON DIFFERENT PREYS

ABSTRACT – The thrips *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae) is a monophagous species of gall-forming thripes of *Ficus microcapra* L.f. (Moraceae) a tree introduced in various regions for landscape composition. The predator anthocorid *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) has been reported as the major natural enemy of *G. ficorum*. This study evaluated the development and reproduction of *M. confusa* fed its natural prey *G. ficorum* in comparison to eggs of factitious prey aiming to obtain information on the biology of the species and its mass rearing. As prey were used all developmental stages of *G. ficorum* or only its eggs, and eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) or *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Gelechiidae). The predator *M. confusa* exhibited shorter nymphal development and greater viability fed *G. ficorum* or *A. kuehniella* compared to *S. cerealella*. The predator fed *G. ficorum* produced 2.37 and 3.71 more eggs fed *G. ficorum* compared to eggs of *A. kuehniella* and *S. cerealella*, respectively. Between the factitious prey, the predator performed better fed *A. kuehniella*. Eggs of the factitious prey furnished development and reproduction of *M. confusa*, but with lower performance compared to its natural prey *G. ficorum*.

KEY WORDS: Predatory hemipteran, *Ficus microcarpa*, predation, factitious prey

Introdução

O percevejo predador *Montandoniola confusa* (= *moraguesi*) Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) foi descrito por meio do exame de espécimes de várias partes do mundo e redescrito a partir de indivíduos coletados em Guadalupe. Essa espécie foi confundida com *Montandoniola moraguesi* (Puton), que parece ser restrita ao Mediterrâneo e à África. Todos os espécimes oriundos dos Estados Unidos da América, Austrália e regiões do Pacífico foram reclassificados como *M. confusa* (Pluot-Sigwalt *et al.* 2009).

Espécies de *Montandoniola* são predadoras de vários tisanópteros de importância econômica, que incluem mais de 20 espécies formadoras de galhas, cinco representadas pelo gênero *Gynaikothrips* (Dobbs & Boyd 2006). A espécie *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae) é praga específica de *Ficus microcarpa* L. f. (Moraceae) (Tree & Walter 2009). A planta de *F. microcarpa* é mundialmente disseminada para o paisagismo, tanto em áreas externas como em interiores. O trips *G. ficorum* causa depreciação estética às plantas, devido à formação de galhas (Loera-Barocio *et al.* 2011), e ocasiona desconforto quando eventualmente pica o ser humano (Childers *et al.* 2005). No entanto, a manutenção da planta é dificultado pelo fato de a legislação brasileira não permitir a aplicação de inseticidas sintéticos em ambientes urbanos (Lei nº 7.802/1989, ANVISA 2006). Diante dessa realidade, o controle biológico de *G. ficorum* pode ser uma alternativa viável.

A maioria dos percevejos antocorídeos é generalista, predando tripses, ácaros, pulgões, mosca-branca, psilídeos, bem como ovos e larvas pequenas de Diptera e Lepidoptera (Westigard 1973, Lattin 1999, Fauvel 1999). Contudo, as espécies do gênero *Montandoniola* são predadoras preferenciais de tripses (Carayon 1961). Esse comportamento tem grande vantagem na exploração do predador como agente de controle biológico, pois o hábito generalista de muitos inimigos

naturais pode representar problemas para o controle biológico aplicado (Simberloff & Stiling 1996), quando da predação de espécies não alvo (Louda *et al.* 1997), diminuindo sua eficiência sobre a praga alvo. Assim, este estudo pode contribuir para o conhecimento da biologia de *M. confusa* e sua criação, auxiliando na utilização da espécie para o controle biológico de *G. ficorum*. Além disso, *M. confusa* tem mostrado potencial de controle do tripses coespecífico *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae) (Arthurs *et al.* 2011).

O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia do percevejo predador *M. confusa*, visando ao controle do tripses *G. ficorum*, com utilização de presas alternativas para a sua criação, e, assim, obter disponibilidade do predador para liberação quando necessário.

Material e Métodos

Obtenção dos Insetos. As ninfas de *M. confusa* foram obtidas de folhas infestadas com *G. ficorum*, coletadas em plantas de *F. microcarpa* no campus da UFRPE, Recife, PE, e em locais próximos (características da planta conforme exsicata registro No. 35333, Herbário Prof. Vasconcelos Sobrinho, UFRPE). No laboratório, foi feita a triagem, sendo retiradas das galhas as ninfas de quarto e quinto ínstaes para o estabelecimento da criação do predador. As ninfas do predador bem como ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos da presa foram acondicionados em potes plásticos de 12 cm de diâmetro x 9,5 cm de altura, com tampa de pressão na qual foi feita uma abertura circular fechada com organza, permitindo aeração no interior do recipiente. As presas foram substituídas a cada três dias até a emergência dos adultos.

Os adultos de *M. confusa* emergidos foram coletados diariamente e sexados, observando-se o último urômero que apresenta acentuada curvatura lateral do segmento genital nos machos (Pluot-Sigwalt *et al.* 2009). Posteriormente, foram formados casais e esses acondicionados em

recipientes plásticos de criação, com capacidade para 80 mL, vedados e perfurados. No interior desses recipientes foram ofertadas em abundância ao predador todas as fases da presa natural, mais um pedaço de vagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) lavada em solução de hipoclorito de sódio a 10%, como substrato para oviposição e como fonte de umidade. A cada dois dias, os pedaços de vagem com posturas foram substituídos e transferidos para placas de Petri de 5,0 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura, fechadas com filme PVC, e mantidos até a eclosão das ninfas, que foram utilizadas para iniciar os estudos. Ambos os insetos foram criados em câmara climatizada à temperatura de $25 \pm 0,8$ °C, UR de $63 \pm 8,8\%$ e fotofase de 12 horas.

Desenvolvimento e Reprodução de *Montandoniola confusa* Alimentado com Diferentes Presas. Ninfas recém-eclodidas do predador (<12h) foram separadas em grupos de cinco por repetição, num total de 20 repetições por tratamento (n = 100 ninfas inicialmente observadas). Os tratamentos consistiram de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) e ovos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Pyralidae), obtidos de criação mantida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Agronomia da UFRPE e da Embrapa Semiárido, respectivamente, além da presa natural *G. ficorum* obtida de árvores de *F. microcarpa*, tendo a última presa sido ofertada em abundância em todas as fases do tripes. A transferência da presa *G. ficorum* das galhas para a placa contendo o predador foi realizada abrindo-se as galhas e passando levemente um pincel derrubando as presas no fundo da placa sobre o papel de filtro. Cada repetição correspondia a cinco ninfas, que foram criadas em placas de Petri de 5,0 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura forradas com papel de filtro contendo as presas e um pedaço de vagem de feijão de ~1,8cm de comprimento, disposto verticalmente no centro da placa. A substituição do alimento foi realizada a cada dois dias para ninfas alimentadas com o tripes e a cada quatro dias para as ninfas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella*. A

substituição das presas consistia no preparo de placas e na transferência das ninfas para essas novas placas contendo as presas de acordo com o tratamento. Esse procedimento foi realizado até a emergência dos adultos do predador.

Os adultos foram alimentados com as respectivas presas, de acordo com o tratamento. Casais foram formados e mantidos em placas de Petri, como descrito anteriormente, recebendo presas em abundância. Diariamente as placas foram observadas em estereomicroscópio, sendo as vagens com posturas substituídas e acondicionadas em recipientes plásticos de 4 mL, com tampa plástica de pressão, com pequenos furos, e monitoradas até a eclosão de ninfas. Foram monitorados 6, 17 e 22 casais para cada um dos tratamentos. O número de casais monitorados foi variável entre as presas devido à viabilidade do desenvolvimento ninfal com obtenção de adultos de ambos os sexos em idade próxima, permitindo assim o acasalamento e as avaliações.

A partir dos dados coletados, foram determinadas a duração e viabilidade da fase ninfal e a razão sexual da descendência. Para a fase adulta, foram determinados o período de pré-oviposição, a viabilidade de ovos, número de ovos por fêmea e a longevidade de fêmeas. Esses resultados foram submetidos aos testes de normalidade (Kolmogorov D: normal) e de homogeneidade (Bartlett) de variância e transformados quando necessário para atender os pré-requisitos da análise de variância (ANOVA). Os dados foram submetidos à ANOVA pelo Proc ANOVA (SAS Institute 1999-2001) e teste de Waller-Duncan, para comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade. Com os dados de desenvolvimento e reprodução, foram determinados os parâmetros da tabela de vida de fertilidade seguindo os procedimentos descritos em Maia & Luiz (2006), para averiguar o somatório de possíveis variações ao longo do desenvolvimento e reprodução do predador criado sobre diferentes presas.

Desempenho de *Montandoniola confusa* Alimentado com Ovos da Presa *Gynaikothrips ficorum* e da Presa Alternativa *Anagasta kuehniella*. Um segundo experimento foi estabelecido para comparar o desenvolvimento e a reprodução de *M. confusa*, empregando ovos de *A. kuehniella* e *G. ficorum*. Este estudo foi conduzido devido aos resultados obtidos no experimento anterior, que considerou, além dos ovos, as outras fases do tripses. Nas galhas formadas pelos tripses, o ovo representa a fase mais abundante, e o predador obteve desempenho favorável predando também ovos de *A. kuehniella* em relação aos ovos de *S. cerealella*, embora sendo um predador de tripses (Carayon 1961).

O experimento foi conduzido nas mesmas condições e procedimentos descritos anteriormente, variando os tipos de presas servidas ao percevejo: ovos de *A. kuehniella* e ovos de *G. ficorum*. Assim, foram conduzidas 20 repetições com cinco ninfas cada para cada tratamento. Para a fase adulta foram monitorados 13 casais para os tratamentos com ovos de *A. kuehniella* e 19 casais para ovos de *G. ficorum*. Para estes casais foram determinados o período de pré-oviposição, número de ovos por fêmea, a viabilidade dos ovos e a longevidade média das fêmeas. Esses resultados foram submetidos aos testes de normalidade (Kolmogorov D: normal) e de homogeneidade (Bartlett) de variância e transformados quando necessário. Em seguida foram submetidos à análise de variância pelo Proc ANOVA (SAS Institute 1999-2001), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

Resultados

Desenvolvimento e Reprodução de *Montandoniola confusa* Alimentado com Diferentes Presas. A duração do período ninfal de *M. confusa* foi significativamente menor quando alimentado com *G. ficorum* e *A. kuehniella*, tanto para os machos ($F_{2, 45} = 37,31$; $P < 0,0001$)

quanto para as fêmeas ($F_{2, 40} = 34,99$; $P < 0,0001$) (Tabela 1). O prolongamento da fase ninfal do predador criado em ovos de *S. cerealella* representa em média 27,9% e 20,8% de atraso no desenvolvimento para fêmeas e machos em relação à presa tripes e de 25,3% e 19,7% em relação a ovos de *A. kuehniella*. Ninfas de *M. confusa* alimentadas com ovos de *S. cerealella* apresentaram menor sobrevivência ($F_{2, 45} = 11,32$; $P < 0,0001$) (Tabela 1). Dos adultos emergidos quando criados com as diferentes presas, a proporção de fêmeas variou em 49%, 57% e 67% dependendo do alimento consumido, *A. kuehniella*, *G. ficorum* e *S. cerealella*, respectivamente (Tabela 1).

As características anotadas para os adultos mostram significativa variação para o período de pré-oviposição entre os tipos de presas ($F_{2, 42} = 14,71$; $P < 0,0001$). Fêmeas criadas com *G. ficorum* iniciaram a oviposição mais rapidamente do que aquelas criadas com ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* (Tabela 2). Por outro lado, a sobrevivência das fêmeas de *M. confusa* foi similar entre as presas (Teste de Log-Rank para sobrevivência; $\chi^2 = 1,80$; $Gl = 2$; $P = 0,4049$) e variou entre 20,3 e 22,3 dias (Fig. 1).

Todos os casais formados e criados com *G. ficorum*, ovos de *A. kuehniella* e ovos de *S. cerealella* produziram ovos viáveis com eclosão de ninfas. No entanto, o número de ovos produzidos foi superior para fêmeas alimentadas com *G. ficorum* ($F_{2, 42} = 10,64$; $P = 0,0002$), comparado ao das fêmeas criadas com ovos de *A. kuehniella* e ovos de *S. cerealella*, que foram estatisticamente iguais entre estas duas últimas presas testadas (Tabela 2). A viabilidade dos ovos produzidos foi superior a 80% para fêmeas criadas com *G. ficorum* e ovos de *A. kuehniella* e de apenas 56% quando a presa foi ovos de *S. cerealella* ($F_{2, 42} = 5,08$; $P = 0,0112$) (Tabela 2).

A taxa líquida de reprodução e a taxa intrínseca de crescimento populacional foram maiores para a presa natural e menores quando o predador foi alimentado com ovos de *S. cerealella*,

apresentando valores intermediários quando criado com ovos de *A. kuehniella*. Contudo, não houve diferença para o tempo médio de geração entre as diferentes presas (Tabela 2).

Desempenho de *Montandoniola confusa* Alimentado com Ovos da Presa Natural *Gynaikothrips ficorum* e Presa Alternativa *Anagasta kuehniella*. A duração do período ninfal de *M. confusa* foi variável em função do ovo da presa natural e de *A. kuehniella* ($F_{1,62} = 65,15$; $P < 0,0001$), mas não em função do sexo do adulto emergido ($P = 0,5909$), bem como da interação do tipo de presa e do sexo do adulto ($P = 0,6565$). Os resultados mostram que ninfas que originaram fêmeas ($F_{1,30} = 57,97$; $P < 0,0001$) ou machos ($F_{1,30} = 20,52$; $P < 0,0001$) requereram, em média 1,49 e 1,33 dias, o equivalente a 10,3% e 9,2% de prolongamento do tempo de desenvolvimento ninfal, respectivamente, quando alimentados com ovos de *A. kuehniella* (Tabela 3). Apesar das diferenças observadas para o desenvolvimento, a viabilidade ninfal foi similar entre as presas ($F_{1,27} = 0,23$; $P = 0,6384$), com médias entre 58,9% e 64,3% (Tabela 3). Da mesma forma, a razão sexual foi similar (50% de fêmeas) para adultos emergidos de ninfas criadas com ovos de *G. ficorum* ou *A. kuehniella*.

O tamanho dos adultos produzidos variou em função da presa utilizada ($F_{1,31} = 6,92$; $P = 0,0132$) e do sexo do adulto ($F_{1,31} = 126,10$; $P < 0,0001$), mas não variou em função da interação presa e sexo do adulto emergido ($P = 0,1067$). Predadores criados com ovos de *G. ficorum* produziram machos maiores (Tabela 3), enquanto as fêmeas foram de mesmo tamanho entre as presas. No entanto, independentemente da presa utilizada, as fêmeas foram consistentemente maiores que os machos (Tabela 3).

Fêmeas de *M. confusa* criadas apenas com ovos de *A. kuehniella* exibiram significativo prolongamento do período de pré-oviposição ($F_{1,20} = 8,63$; $P = 0,0081$), com aproximadamente duas vezes mais tempo requerido para iniciar a oviposição que fêmeas alimentadas com ovos de *G.*

ficorum (Tabela 4). De forma similar observou-se significativa diferença no número de ovos produzidos por fêmea ($F_{1, 20} = 37,64$; $P < 0,0001$), com aproximadamente 2,5 vezes menos ovos produzidos por *M. confusa* alimentados com ovos de *A. kuehniella*. No entanto, a viabilidade de ovos foi similar entre as presas ($F_{1, 20} = 2,39$; $P = 0,1414$), tendo as médias variado de 79,8% a 85,5%. Também a longevidade média de fêmeas foi similar quando criadas com ovos de *G. ficorum* ou com ovos de *A. kuehniella* ($F_{1, 20} = 2,09$; $P = 0,1600$).

Discussão

O desempenho de um predador pode variar em decorrência da qualidade da presa, bem como dos aspectos que envolvem o processo de predação, como a condição natal. O predador *M. confusa* foi coletada associado a *G. ficorum* em campo e mantido sobre esta presa em condições de laboratório para o estudo. Sabe-se que a adaptação de predadores às condições de laboratório pode influenciar no seu desempenho, especialmente, quando são utilizadas presas alternativas (Grenier & De Clercq 2003).

Espécies de *Montandoniola* são citadas como predadoras preferenciais de tripes (Carayon 1961), mas incluem ovos do tripes em sua dieta. A tendência à especificidade de determinada presa reduz as chances de utilização de alimento alternativo na criação desse predador. No entanto, os resultados do presente experimento demonstram que *M. confusa* também pode ser criada empregando-se ovos de presas alternativas, especialmente, *A. kuehniella*. Variações nutricionais nos constituintes da presa alternativa podem explicar mudanças dos resultados, da mesma forma que a maneira pela qual a presa alternativa foi ofertada ao predador pode afetar seu consumo (Torres *et al.* 1997). Os ovos das traças foram ofertados livres sobre o substrato para o predador sem nenhum atrativo, enquanto em campo, ovos do tripes são depositados em grupos e

presos ao substrato. A aderência dos ovos ao substrato é feita usualmente por substâncias oriundas de glândulas acessórias, que podem auxiliar na localização da presa pelo predador (Tschuch *et al.* 2008). Além disso, estando os ovos fixos ao substrato, torna-se mais fácil a inserção do estilete quando ele é inserido através do córion, bem como as ninfas e adultos do tripes que estão aderidos ao substrato parados ou caminhando, o que estimula a predação. Durante a coleta de dados, observou-se que as ninfas do predador tentavam introduzir o estilete no córion do ovo das presas alternativas e este se deslocava para frente, especialmente, ninfas de primeiro instar e ovos de *S. cerealella*, o que pode ser uma das causas que contribuíram para a menor porcentagem de viabilidade das ninfas. Ovos de *S. cerealella* apresentam número similar de camadas do córion aos ovos de *A. kuehniella*, porém mais espessas (Cônsoi *et al.* 1999), o que pode ter dificultado a predação por ninfas recém-eclodidas. Além disso, parece ser mais rígido que os ovos de *A. kuehniella*, pois *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) requer três vezes mais tempo para a penetração do ovipositor durante as tentativas de oviposição em ovos de *S. cerealella*, quando comparado com ovos de *A. kuehniella* (Salt 1938).

Apesar das diferenças detectadas quanto ao desempenho de *M. confusa* entre as presas alternativas estudadas, a utilização de ovos como presa permitiu o desenvolvimento e a reprodução do predador, independentemente da espécie, podendo ser consideradas presas alternativas. No entanto, é importante salientar que, entre essas presas alternativas, o desempenho do predador foi melhor com ovos de *A. kuehniella*, em especial na fase ninfal, que apresentou duração e viabilidade igual àquelas alimentadas sobre sua presa natural. Salienta-se que ovos de *A. kuehniella* são facilmente obtidos em laboratório com produção empregando dieta de baixo custo (Torres *et al.* 1995, Parra 1997), ou ainda, os ovos podem ser adquiridos de insetários especializados, facilitando assim a criação do predador para liberações na ocasião desejada.

A criação do predador que não exija necessariamente disponibilidade da presa de campo e que presas alternativas possam ser usadas na sua criação é crucial para um programa de controle biológico. A dinâmica populacional do tripses em *Ficus* é representada por populações com baixas densidades durante o período de maior precipitação e altas densidades logo após a redução da precipitação, ocasião em que a oferta de alimento para os tripses é abundante devido às novas brotações do *Ficus* e à ausência de predadores (Paine 1992, Cadwell 2008, Tree & Mound 2009). Assim, a produção de predadores para a liberação nessas ocasiões poderá contribuir para a redução do crescimento populacional da praga.

A criação de predadores antocorídeos tem sido amplamente conduzida com ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* (Cocuzza *et al.* 1997, Vacante *et al.* 1997, Yano *et al.* 2002, Mendes *et al.* 2005, Carvalho *et al.* 2005, Gupta & Ballal 2009, Gaber *et al.* 2011, Bonte *et al.* 2012), incluindo a produção em insetários. Contudo, os resultados são variáveis em função das espécies de predadores, condições de criação e modo de oferta da presa com ou sem a adição de alimento suplementar. O emprego de material vegetal como vagens de feijão e fornecimento como substrato para oviposição, mas também de umidade, assim como pólen de diferentes espécies de plantas é recomendado (Coll 1998). As variações nas formas de criação e condução dos estudos publicados dificultam as inferências sobre o desempenho de *M. confusa* com essas presas, especialmente porque estes são os primeiros resultados de determinação dos parâmetros biológicos de *M. confusa* sobre presas alternativas e o tripses *G. ficorum*.

A fecundidade pode ser muito influenciada pela presa e pelas condições de temperatura e material vegetal adicionado à dieta. Gaber *et al.* (2011) encontraram fecundidade média de 107,3 ovos/fêmea para *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) alimentados com ovos de *A. kuehniella*, sendo superior a 93,7 e 60,5 ovos/fêmea obtidos quando alimentadas com ovos de

S. cerealella e o pulgão *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae) a 25°C, respectivamente. O predador *O. albidipennis* criado apenas sobre ovos de *A. kuehniella* ou pólen e ovos mais pólen produziu em média 109,8; 38,3 e 152,3 ovos/fêmea, respectivamente (Cocuzza *et al.* 1997). A espécie *Orius sauteri* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) criada com ovos de *Ephestia* (=Anagasta) *kuehniella* a 25°C obteve média de 54,2 ovos/fêmea (Yano *et al.* 2002). Também *Anthocoris nemorum* (L.) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentados com ovos de *S. cerealella* produziu, em média, 13,6 ovos/fêmea (Yari *et al.* 2010). Esses resultados demonstram que a duração ninfal média de aproximadamente 14 dias, encontrada para *M. confusa* no presente estudo, está de acordo com resultados obtidos para coespecíficos. O único resultado de biologia sobre *M. confusa* obtidos por Arthurs *et al.* (2011) mostra um desenvolvimento de 14-15 dias a 26°C, quando predando ovos de *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phaeothripidae), e oviposição de 10,6 ovos/fêmea durante 48h de observação. Contudo, a variação observada na fecundidade sobre *G. ficorum* (54,2 ovos) e *A. kuehniella* (22,8 ovos) nos dois experimentos conduzidos, Tabelas 2 e 3, confirma que o desempenho reprodutivo do predador não é totalmente atingido alimentando-se apenas sobre ovos de *A. kuehniella*. Assim, em futuros estudos, a adição de pólen ou outra fonte vegetal à dieta, como suplemento, poderá conferir melhor eficiência ao desempenho do predador.

Em referência aos resultados obtidos, *M. confusa* pode ser criado com ovos de *A. kuehniella* na ausência do tripes. A criação do predador, empregando uma presa alternativa de baixo custo de produção como *A. kuehniella* abre possibilidades de obter indivíduos para testes de eficácia de controle em ambientes protegidos, viveiros de produção de mudas de *Ficus* para comércio e até testes de liberação a campo. Os resultados embasam futuros estudos de biologia, adequações de metodologia de produção massal para a espécie. Ressalte-se ainda que, de maneira geral, a criação

massal de predadores antocorídeos, usando ovos de *A. kuehniella*, tem custos reduzidos devido ao pequeno espaço necessário e aos materiais empregados (Gupta & Ballal 2009).

Agradecimentos

Ao Dr. Diego Leonardo Carpintero (División Entomología, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”. Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina/ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) que identificou a espécie do predador.

Literatura citada

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2006.** Nota sobre o uso de agrotóxicos em área urbana. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4e11490047457fa48b44df3fbc4c6735/nota+t%C3%A9cnica+agro.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em: 15 out 2012.
- Arthurs, S., J. Chen, M. Dogramaci, A.D. Ali & C. Mannion. 2011.** Evaluation of *Montandoniola confusa* Streito and Matocq sp. nov. and *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae), for control of *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina*. Biol. Control 57: 202-207.
- Bonte, J., D. Vangansbeke, S. Maes, M. Bonte, D. Conlong & P. De Clercq. 2012.** Moisture source and diet affect development and reproduction of *Orius thripoborus* and *Orius naivashae*, two predatory anthocorids from southern Africa. J. Insect Sci. 12:1. Disponível em <www.insectscience.org/12.1> Acesso em 13 jun 2011.
- Caldwell, D. 2008.** Ficus trees Under severe insect attack!. UF - University Florida/IFAS Extension Collier County: Horticulture. Naples Daily News. Disponível em: <<http://collier.ifas.ufl.edu/CommHort/CommHortPubs/FicusTreeAttack.PDF>> Acesso em 13 jun 2011.
- Carayon, J. 1961.** Quelques remarques sur les Hémiptères-Hétéroptères: leur importance comme insectes auxiliaires et les possibilités de leur utilisation dans la lutte biologique. Entomophaga 6: 133-141.

- Carvalho, L.M., H.P.B. Bueno & S.M.mendes. 2005.** Desenvolvimento ninfal e exigências térmicas de *Orius thyestes* Herring (Hemiptera: Anthocoridae). Neotrop. Entomol. 34: 607-612.
- Childers, C.C., R.J. Beshear, G. Franz & M.A. Nelms. 2005.** Review of thrips species biting man including records in Florida and Georgia between 1986-1997. Fla. Entomol. 88: 447-451.
- Cocuzza, G.E., P. De Clercq, M. Van De Veire, A. Cock, D. Degheele & V. Vacance. 1997.** Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennison* pollen and *Ephestia kuehniella* eggs. Entomol. Exp. Appl. 82: 101-104.
- Coll, M. 1998.** Living and feeding on plants in predatory Heteroptera, p. 89-129. In M. Coll & J.R. Ruberson. Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control. Proceedings Thomas Say Publications in Entomology, Lanham, Entomological Society of America, 233p.
- Dobbs, T.T. & D.W. Boyd. 2006.** Status and distribution of *Montandoniola moraguesi* (Hemiptera: Anthocoridae) in the continental United States. Fla. Entomol. 89: 41-46.
- Fauvel, G. 1999.** Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. Agric. Ecos. Environ. 74: 275-303.
- Gaber, N.M., A.M. El-Gantiry & S.A. El-Arnaouty. 2011** Effect of different prey species on certain biological aspects of the predator, *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae). Egyptian J. Biol. Pest Control 21: 313-316.
- Grenier, S. & P. de Clercq. 2003.** Comparison of artificially vs. naturally reared natural enemies and their potential for use in biological control, p. 115-131. In J.C. van Lenteren (ed.), Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures. Wallingford, CABI Publishing, 327p.
- Gupta, T. & C.R. Ballal. 2009.** Protocols for the commercial production of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Hemiptera: Anthocoridae). J. Biol. Control 23: 385-391.
- Lattin, J.D. 1999.** Bionomics of the Anthocoridae. Annu. Rev. Entomol. 44: 207-231.
- Loera-Barocio, J.C., Á. Lagunes-Tejeda, J.C. Rodríguez-Maciél, R. Johansen-Naime, J. Romero-Nápoles, V. Manuel-Pinto, G. Silva-Aguayo. 2011.** Susceptibilidad a insecticidas en tres poblaciones mexicanas del trips del laurel, *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Agrociencia 45: 67-73.
- Louda, S.M., D. Kendall, J. Connor, D. Simberloff. 1997.** Ecological effects of an insect introduced for the biological control of weeds. Science 227: 1088-1090.

- Maia, A.H.N. & A.J.B. Luiz. 2006.** Programa SAS para análise de tabelas de vida e fertilidade de artrópodes: o Método de Jackknife. Comunicado Técnico 33. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 11p.
- Mendes, S.M., V.H.P. Bueno & L.M. Carvalho. 2005.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). Rev. Bras. Entomol. 49: 575-579.
- Oliva, S.R. & B. Valdés. 2004.** Influence of washing on metal concentrations in leaf tissue. Communic. Soil Sci. Pl. Analysis 35: 1543-1552.
- Oliva, S.R. & P. Rautio. 2005.** Spatiotemporal patterns in foliar element concentrations in *Ficus microcarpa* L. f. growing in an urban area: implications for biomonitoring studies. Ecological Indicators 5: 97-107.
- Paine, T. 1992.** Cuban laurel thrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae) biology in Southern California: seasonal abundance, temperature dependent development, leaf suitability, and predation. Ann. Entomol. Soc. Am. 85: 164-172.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Pluot-Sigwalt, D., J.C. Streito & A. Matocq. 2009.** Is *Montandoniola moraguesi* (Puton, 1896) a mixture of different species? (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). Zootaxa 2208: 25-43.
- Salt, G. 1938.** Experimental Studies in Insect Parasitism. VI.—Host Suitability. Bull. Entomol. Res. 29: 223-246.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Simberloff, D. & P. Stiling. 1996.** How Risky is Biological Control? Ecology 77: 1965-1974.
- Torres J.B., F.S. Freitas & D. Pratissoli. 1995.** Avaliação de diferentes porcentagens da mistura de farinha de milho com farinha de trigo integral e levedura de cerveja na criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). Ciên. Prática 19: 365-368.
- Torres, J.B., J.C. Zanuncio, J.L. Saavedra & J.R. Aldrich. 1997.** Extrato da glândula de feromônio na atração e estimulação alimentar de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal). An. Soc. Entomol. Brasil 26:463-469.

- Tree, D.J. & G.H. Walter. 2009.** Diversity of host plant relationships and leaf galling behaviours within a small genus of thrips – *Gynaikothrips* and *Ficus* in southeast Queensland, Australia. *Austr. J. Entomol.* 48: 269-275.
- Tree, D.J. & L.A. Mound. 2009.** Gall-induction by an Australian insect of the family Thripidae (Thysanoptera: Terebrantia). *J. Nat. Hist.* 43: 1147-1158.
- Tschuch, G., P. Lindemann & G. Moritz. 2008.** An unexpected mixture of substances in the defensive secretions of the Tubuliferan thrips, *Callococcithrips fuscipennis* (Moulton). *J. Chem. Ecol.* 34: 742-747.
- Vacante, V., G.E. Cocuzza, P. De Clercq, M. Van De Veire & L. Tirry. 1997.** Development and survival of *Orius albidipennis* and *O. laevigatus* (Het.: Anthocoridae) on various diets. *Entomophaga* 42: 493-498.
- Westigard, P.H. 1973.** The biology of and effect of pesticides on *Deraeaocoris brevis piceatus* (Heteroptera: Miridae). *Can. Entomol.* 105: 1105-1111.
- Yano, E., K. Nagai, K. Watanabe & K. Yara. 2002.** Biological parameters of *Orius* spp. For control of thrips in Japan. *IOBC/WPRS Bulletin* 25: 305-308.
- Yari, S., J. Hajizadeh, R. Hoseini & A. Hoseininia. 2010.** Influence of three diets on some biological characteristics of predatory bug *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae). *Iranian J. Pl. Prot. Sci.* 41: 293-303.

Tabela 1. Duração e viabilidade ninfal de *Montandoniola confusa* e razão sexual quando criados na presa natural *Gynaikothrips ficorum* e ovos de *Anagasta kuehniella* e *Sitotroga cerealella* sob condições controladas de $25 \pm 0,8$ °C, $63 \pm 8,8\%$ de UR e 12h de fotofase.

Características	Presas			Estatística, F ^P
	<i>G. ficorum</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>S. cerealella</i>	
Duração ninfal (♀, dias)	13,7 ± 0,30 a	14,2 ± 0,50 a	19,0 ± 0,20 b	F _{2,40} = 34,99 ^{0,0001}
Duração ninfal (♂, dias)	14,1 ± 0,30 a	14,3 ± 0,20 a	17,8 ± 0,50 b	F _{2,45} = 37,31 ^{0,0001}
Viabilidade ninfal (%)	69,7 ± 9,55 a	79,5 ± 8,03 a	30,1 ± 7,06 b	F _{2,45} = 11,32 ^{0,0001}
Razão sexual	0,57	0,49	0,67	

¹Médias seguidas da mesma letra na linha, comparando os tipos de presas, para a mesma característica não diferem entre si pelo teste de Waller-Duncan (P > 0,05).

Tabela 2. Médias do período de pré-oviposição, número de ovos por fêmea, viabilidade de ovos e parâmetros do crescimento populacional de *Montandoniola confusa* criados com a presa natural *Gynaikothrips ficorum* e ovos das presas alternativas *Anagasta kuehniella* e *Sitotroga cerealella* em condições controladas $25 \pm 0,8$ °C, $63 \pm 8,8\%$ de UR e 12h de fotofase.

Características	<i>G. ficorum</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>S. cerealella</i>
Período de pré-oviposição, dias	$3,4 \pm 0,54$ c ¹	$4,8 \pm 0,69$ b	$7,5 \pm 3,46$ a
Número de ovos/♀	$54,2 \pm 5,42$ a ¹	$22,8 \pm 4,09$ b	$14,6 \pm 5,30$ b
Viabilidade de ovos (%)	$87,8 \pm 2,57$ a ¹	$80,6 \pm 4,03$ a	$56,1 \pm 5,55$ b
R ₀ [(♀) (♀) ⁻¹]	$18,5 \pm 3,90$ a ²	$8,4 \pm 2,69$ b	$3,3 \pm 2,60$ c
r _m [(♀) (♀) ⁻¹ (dia) ⁻¹]	$0,121 \pm 0,009$ a ²	$0,079 \pm 0,011$ b	$0,047 \pm 0,031$ c
T (dias)	$24,0 \pm 1,20$ a ²	$26,7 \pm 2,10$ a	$26,5 \pm 2,10$ a

¹Médias (\pm EP) seguidas por letras diferentes, na linha, diferem significativamente pelo teste de Waller-Duncan ($P < 0,05$).

²Médias (\pm 95% intervalo de confiança) na linha seguidas da mesma letra não diferem por pares de comparações com erros estimados pelo método de Jackknife (Maia & Luiz 2000). R₀ = taxa líquida de reprodução; r_m = taxa intrínseca de crescimento populacional e; T = tempo médio de geração.

Tabela 3. Desenvolvimento, viabilidade ninfal e tamanho de *Montandoniolla confusa* criados com ovos de *Gynaikothrips ficorum* ou *Anagasta kuehniella*. $25 \pm 0,8$ °C, $63 \pm 8,8\%$ de UR e 12h de fotofase.

Presas ¹	Duração (dias)		Viabilidade ninfal (%)	Tamanho (mm)	
	Fêmea	Macho		Fêmea	Macho
<i>G. ficorum</i>	12,8 ± 0,13 a	13,0 ± 0,22 a	64,3 ± 7,79 a	0,47 ± 0,004	0,41 ± 0,004 a
<i>A. kuehniella</i>	14,4 ± 0,14 b	14,4 ± 0,14 b	58,9 ± 6,56 a	0,46 ± 0,011	0,38 ± 0,004 b
Estatística	57,97 ^{<0,0001}	20,52 ^{<0,0001}	0,23 ^{0,6384}	1,75 ^{0,2040}	13,86 ^{0,0020}

¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas, para a mesma característica, diferem entre si pelo teste de F da ANOVA (P < 0,05).

Tabela 4. Características de adultos de *Montandoniola confusa* criados com ovos de *Gynaikothrips ficorum* or ovos de *Anagasta kuehniella* em condições controladas de $25 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e $63 \pm 8,8$ % de UR e 12h de fotofase.

Presas ¹	Período de pré-oviposição (dias)	Número de ovos/♀	Viabilidade de ovos (%)	Longevidade de fêmeas (dias)
<i>G. ficorum</i>	$2,4 \pm 0,24$ b	$52,7 \pm 4,57$ a	$85,5 \pm 2,08$ a	$17,1 \pm 0,40$ a
<i>A. kuehniella</i>	$4,3 \pm 0,67$ a	$20,3 \pm 2,67$ b	$79,8 \pm 3,14$ a	$18,5 \pm 0,39$ a
Estatística F^P	$F_{1,20} = 8,63^{0,0081}$	$F_{1,20} = 37,64^{0,0001}$	$F_{1,20} = 2,39^{0,1414}$	$F_{1,20} = 2,09^{0,1600}$

¹Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

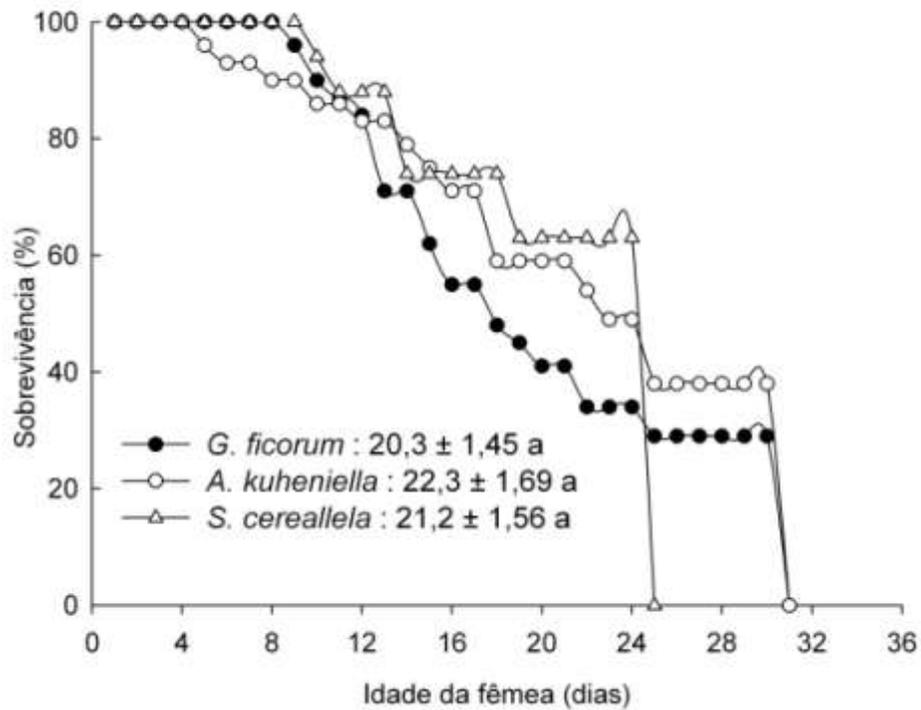


Figura 1. Sobrevivência de fêmeas de *Montandoniola moraguesi* em três tipos de presas. $27,1 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e $74,3 \pm 11,3$ % de UR e 12h de fotoperíodo. Teste de Log-Rank para sobrevivência; $\chi^2 = 1,80$; $\text{Gl} = 2$; $P = 0,4049$.

CAPÍTULO 3

PREDAÇÃO DE *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE) POR *Montandoniola confusa* STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE)²

ADAUTO M. TAVARES² E JORGE B. TORRES³

²Embrapa Amazônia Ocidental. Rodovia AM-010, Km 29, Zona Rural – CEP 69010-970.

Caixa postal 319 – Manaus, Amazonas, Brasil.

³Departamento de Agronomia, Área Fitossanidade, Universidade Federal Rural de
Pernambuco. Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco,
Brasil.

¹Tavares, A.M. & J.B. Torres. Predação de *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae) por *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae). A ser submetido à revista Biological Control.

RESUMO – O tripses *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae) tem sido constatado em todas as regiões onde é cultivado *Ficus microcarpa* (Marchal) (Moraceae). Similarmente, é provável que seu predador *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) ocupe esses mesmos locais. A galha formada pelo tripses compõe um micro-habitat contendo todas as fases do tripses e do seu predador. Neste estudo, foi investigada a predação de ovos, larvas, pré-pupas e adultos do tripses pelo percevejo, ofertados em diferentes densidades, a interferência dos parentais e preferência de predação e a ocorrência da associação de *G. ficorum* e *M. confusa* em campo. A taxa de predação do tripses foi determinada em três etapas: resposta funcional do predador em função da densidade nas fases da presa ofertadas isoladamente (i); predação de ovos por *M. confusa* na presença de adultos do tripses na galha (ii); e a taxa de predação das diferentes fases do tripses, ofertadas isoladamente, com densidades variáveis por galha (iii). Foi observada a predação de ~10 vezes maior de ovos do tripses e resposta funcional do tipo II predando as diferentes fases do tripses. A presença de adultos na galha não interferiu na taxa de predação em baixas densidades (<30 ovos/galha). Em altas densidades de ovos (>90 ovos/galha), a presença dos adultos do tripses reduziu em até 50% a taxa de predação. Apesar da disponibilidade de todas as fases do tripses nas galhas, a predação é preferencial sobre ovos. Os resultados mostram que *M. confusa* apresenta impacto na população de *G. ficorum* devido ao alto consumo de ovos.

PALAVRAS-CHAVE: Predação, resposta funcional, defesa da presa, preferência

PREDATION OF *Gynaikothrips ficorum* MARCHAL (THYSANOPTERA:
PHLAEOTHIRIPIDAE) BY *Montandoniola confusa* STREITO & MATOCQ (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE)

ABSTRACT - *Gynaikothrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae) has been found in all regions where *Ficus microcarpa* (Marchal) (Moraceae) is cultivated. Similarly, it is likely that its predator *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) occupy these sites. The gall formed by thrips composes a microcosm containing all stages of thrips and its predator. In this study, we investigated: predation of eggs, larvae, prepupae and adult of thrips by the pirate bug, offered in different densities; the parental interference and preference of predation; and the occurrence of *G. ficorum* e *M. confusa* in the field. The predation rate of thrips was determined in three levels: functional response of predator according on the density of the stages of prey, offered separately (i); egg predation by *M. confusa* in the presence of adult thrips in gall (ii); and the predation rate of different stages of thrips, offered separately, at different densities per gall (iii). It was observed predation rate of eggs about 10 times higher than the other stages of thrips and the functional response type II was found when preying upon different thrips stages. The presence of adults of prey in the gall did not affect the predation rate at low densities (less than 30 eggs/gall). Otherwise, at high densities (greater than 90 eggs/gall), the presence of adults reduced the predation rate by up to 50%. Despite of the availability of all stages of the thrips in galls, the predator has a clear preference for eggs. The results show that *M. confusa* can impact the population of *G. ficorum* due to high consumption of eggs.

KEY WORDS: Predation, functional response, prey defense, preference

Introdução

Gynaikothrips ficorum Marchal (Thysanoptera: Thripidae) é uma espécie de tripes indutora de galhas, específica de *Ficus microcarpa* L. f. (Moraceae) (Mound *et al.* 1996, Mound & Marullo 1996, Tree & Walter 2009). A galha formada torna-se o micro-habitat de todas as formas imaturas e adulta do tripes, bem como para muitos predadores e outros artrópodes inquilinos. Na galha são encontrados, além de *G. ficorum*, cochonilhas, mosca-branca, ácaros fitófagos e ácaros predadores, formigas, aranhas, larvas de crisopídeos, parasitoides, tripes e percevejos predadores (Wolcott 1953, Tawfik 1967, Paine 1992, Bennett 1995, Held *et al.* 2005, Boyd & Held 2006, Tree & Walter 2009). Dentre os predadores, *Androthrips ramachandarai* (Karny) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), os percevejos *Montandoniola confusa* Streito & Matocq, *Orius albidepennis* Reuter, *Macrotrachiella laeveis* Champion e *Cardiastethus rugicollis* Champion (Hemiptera: Anthocoridae) e larvas de *Chrysoperla carnea* (Stevens) (Neuroptera: Chrysopidae) foram citados em associação com *G. ficorum* (Wolcott 1953, Tawfik 1967, Paine 1992, Bennett 1995, Held *et al.* 2005, Boyd & Held 2006, Arthurs *et al.* 2011).

O desenvolvimento de *G. ficorum* consiste das fases de ovo, dois ínstares larvais ativos e três estádios quiescentes (pré-pupa e dois estádios de pupa) e o adulto (Mound & Kibby 1998). O ciclo de vida de *G. ficorum* ocorre em aproximadamente 22 dias a 25°C, com as fêmeas depositando, em média, 125 ovos (Paine 1992, Mound & Marullo 1996). Os ovos são de cor branca, alongados e com as extremidades arredondadas, os quais são depositados em grupos, na superfície interna da galha. Todas as fases de *G. ficorum* podem ser encontradas na mesma galha, com as larvas, pré-pupas e adultos exibindo comportamento de defesa. Entre os Phlaeothripidae, adultos de várias espécies são observados curvando a extremidade do abdome sobre o corpo em uma aparente posição de defesa contra a predação (Mound 2004). Esse comportamento é comum

quando são manipulados, quando ocorre aproximação de outros tripses ou na presença de predadores como, por exemplo, o percevejo *M. confusa*.

Espécies de *Montandoniola* são predadoras de várias espécies de tripses de importância econômica, que incluem mais de 20 espécies formadoras de galhas, sendo cinco representadas pelo gênero *Gynaikothrips* (Dobbs & Boyd 2006, Yamada *et al.* 2011). A espécie *M. confusa* tem potencial como agente de controle biológico de *G. ficorum* (Paine 1992, Bennett 1995). A primeira tentativa de controle de *Gynaikothrips* por *M. confusa* foi feita por meio da introdução desse predador, oriundo de Manila, Filipinas, nas ilhas de Pauoa Valley, Honolulu, em 1964 (Lewis 1973). Observações posteriores verificaram o estabelecimento efetivo de *M. confusa* (Davis & Krauss 1965). Recentemente, Arthurs *et al.* (2011) verificaram que a liberação de *M. confusa* em plantas infestadas com *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae), em casa de vegetação, obteve redução significativa da infestação do tripses e formação de galhas após cinco semanas.

Tripses e ácaros-pragas em plantas ornamentais e olerícolas têm sido controlados com liberações de antocorídeos como as espécies de *Orius* e *Anthocoris* (Lattin 2000, van Lenteren 2011), bem como o controle de pulgões (Meyling *et al.* 2003). A utilização do antocorídeo *M. confusa* no controle de *G. ficorum*, em áreas urbanas, é justificada por serem esses ambientes restritivos ao uso de inseticidas sintéticos. Assim, este estudo se propôs a determinar a predação de diferentes fases do tripses pelo predador no micro-habitat formado pela galha induzida pelo tripses, empregando variadas condições de oferta e de disponibilidade da presa. Este resultado proporcionará importante informação sobre a interação predador e presa, a qual pode ser empregada para discutir sobre o potencial do predador em regular a população da presa (Holling 1959, Hassell 1978). No entanto, estudos de predação em laboratório têm gerado grande discussão

da sua validade para as condições de campo (Drake & Kramer 2012). Por outro lado, resultados de estudos em laboratório sobre a interação predador e presa em micro-habitats têm sido mais representativos por se assemelharem aos habitats formados pelas galhas dos tripses em campo (Russo 1983, Edgerly *et al.* 1999, Griswold & Lounibos 2006, Miller & terHorst 2012). Assim, os resultados a serem gerados empregando as galhas induzidas pelo tripses que compõem o micro-habitat interagindo *G. ficorum* e seu predador *M. confusa* na natureza poderão ser bastante esclarecedores.

Os objetivos deste estudo foram o de investigar a predação pelo percevejo *M. confusa* sobre ovos, larvas, pré-pupas e adultos do tripses *G. ficorum*, ofertados isoladamente em diferentes densidades: a taxa de predação do tripses por meio da resposta funcional do predador em função da densidade ovos, larvas/pré-pupas ou adultos do tripses, bem como a preferência do predador entre as fases de ovo, larva e adulto do tripses, a predação de ovos na presença dos tripses parentais na galha e a ocorrência da associação de *G. ficorum* e *M. confusa* em campo.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE. Os insetos foram criados em câmara climatizada à temperatura de $25 \pm 0,8$ °C, UR de $63 \pm 8,8\%$ e 12h de fotofase.

Associação *Gynaikothrips* e *Montandoniola* em Campo. Com o objetivo de averiguar a ocorrência do predador *M. confusa* associado às infestações do tripses do ficus foram realizadas observações pontuais de no mínimo de 200 galhas, quando presentes, em plantas de *Ficus* spp. em localidades de 13 estados e do Distrito Federal das cinco regiões geográficas do Brasil. O

procedimento foi de apenas prospecção da presença ou não do tripses e se a infestação do tripses estava acompanhada ou não da presença do predador *M. confusa* nas galhas. Estas observações foram realizadas por diferentes pessoas e daí realizado a coleta do predador para uma correta identificação (Fig. 1). Devido o interesse maior ser a constatação da associação do predador ao tripses e a grande semelhança entre as espécies de *G. ficorum* e *G. uzeli* e entre as plantas hospedeiras, *F. micorcarpa* e *Ficus benjamina* L. (Moraceae) com as suas cultivaares, os tripses e plantas não foram identificadas em nível de espécie neste levantamento.

Obtenção do Predador e da Presa. O predador *M. confusa* e sua presa, o tripses *G. ficorum*, foram provenientes de galhas coletadas em plantas de *F. microcarpa* (conforme excicata registro No. 35333, Herbáreo Prof. Vasconcelos Sobrinho, UFRPE). As coletas foram realizadas em diferentes localidades nos municípios da grande Recife, PE (i.e., Recife, São Lourenço da Mata, Paudalho, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe), usualmente em plantas utilizadas em arborização urbana em ruas e parques, mas principalmente na comunidade de Aldeia, Paudalho, PE, coordenadas 7° 55' 47,27" S e 35° 02' 28,45" O. No laboratório, foi realizada triagem, sendo retirado das galhas ninfas de quarto e quinto ínstares do predador. As ninfas do predador, bem como ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos da presa foram acondicionadas em recipientes plásticos de 80 mL de volume (J. Prolab[®], São José dos Pinhais, PR). Estes recipientes possuíam tampa em rosca com pequenos furos para permitir aeração. A presa foi substituída até a emergência dos adultos repondo-se as galhas coletadas no campo a cada três dias. Os adultos de *M. confusa* emergidos foram coletados diariamente e, em seguida, separados por sexo, observando-se o último urômero, o qual apresenta acentuada curvatura lateral do segmento genital nos machos, diferentemente ao da fêmea (Pluot-Sigwalt *et al.* 2009). Posteriormente, foram pareados em recipientes plástico com capacidade para 80 mL, vedados com organza e fechados

com tampa perfurada. No interior deste recipiente de criação, foram ofertadas em abundância galhas coletadas de campo e livres de outros artrópodes que não as diferentes fases do tripses como presa mais um segmento de vagem de feijão *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), como substrato para oviposição e, também, como fonte de umidade. As vagens, antes do seu uso, foram previamente lavadas em solução de hipoclorito de sódio a 5% em água destilada e, posteriormente, lavadas novamente em água corrente e secas com papel toalha, visando a redução do desenvolvimento de microorganismos. Estes adultos, então, emergidos em laboratório foram usados nos estudos de predação utilizando-se predadores com 5 a 10 dias de idade.

A alimentação dos predadores durante este período foi realizada com as diferentes fases do tripses, ofertadas simultaneamente. Para a obtenção das presas foram coletadas galhas em plantas de campo ou de mudas de ficus mantidas em casa telada. Esta criação estoque em casa telada foi necessária devido à considerável queda da população de tripses em campo durante o período chuvoso em Recife que vai de Abril a Setembro.

Resposta Funcional de *Montandoniola confusa* a Diferentes Densidades de *Gynaikothrips ficorum*. Adultos do predador com 5 a 10 dias de idade foram utilizados neste estudo. Para igualar o nível de saciação, os predadores foram mantidos por 24h sem presa, porém com vagem de feijão como fonte de umidade e oviposição. O experimento foi instalado empregando diferentes densidades da presa de acordo com o seu estágio de desenvolvimento: 40, 60, 80, 100, 120 e 150 ovos; 1, 2, 8, 16 e 32 larvas/pré-pupas ou adultos. Os tratamentos correspondentes as densidades tiveram 13, 15, 15, 15, 8 e 9 repetições para ovos; 15, 15, 15, 14 e 15 repetições para larvas/pré-pupas e; 17, 25, 22, 25, 28 e 24 repetições para adultos. A variação no número de repetições foi devido à logística para a instalação das densidades (menor número de repetições nas maiores densidades) e, também, maior repetição tendo tripses adultos como presa devido a variabilidade na

taxa de predação nesta fase durante testes preliminares, além do que apenas as repetições com predador vivo no momento da avaliação foram consideradas para as análises.

A oferta das diferentes fases da presa foi realizada nas galhas coletadas de campo, mantendo assim o micro-habitat formado pelo tripes e pelo predador no interior das galhas. A obtenção das respectivas densidades de larvas e adultos foi feita com a adição ou retirada de indivíduos. Para ovos do tripes, no entanto, eram selecionadas galhas com posturas contendo ovos recém depositados, possuindo ainda coloração branca e brilhante (ovos quando próximo a eclosão tornam-se de coloração amarronzada e fosca). O ajuste do número de ovos por galha para a respectiva densidade desejada foi realizado com a retirada de ovos em excesso com o auxílio de alfinete entomológico. No caso das maiores densidades, foi necessário a utilização de mais de uma galha por repetição para totalizar a densidade desejada, pois os ovos são depositados em grupos e aderidos a superfície interna da galha e a remoção deixava-os soltos na galha ou esses eram danificados mecanicamente. As galhas contendo ovos, larvas/pré-pupas ou adultos correspondentes às densidades foram acondicionados em tubos de vidro de 8,0cm de altura e 2,0cm de diâmetro e fechados com filme PVC e feitos furos no PVC com alfinete entomológico para evitar formação de vapor de água no interior do tubo. Após o estabelecimento das densidades da presa, o predador foi liberado no interior do tubo e mantidos por 48h em condições controladas dentro de câmara climática regulada à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 12h de fotofase.

A quantidade de ovos, larvas/pré-pupas e adultos predados foi feita após 48h após a liberação do predador. Paralelamente, foram mantidas quatro repetições para cada fase da presa e densidade para averiguar a mortalidade natural da presa durante o período de exposição à predação para correção da mortalidade durante a manipulação da presa. Os ovos predados tornam-se murchos o que facilita a constatação da predação, bem como as larvas. Já os adultos, foram

considerados mortos quando inativos. A partir do número de indivíduos mortos foi estimada a taxa de predação, mediante análise dos dados empregando a metodologia da resposta funcional. Esta foi estimada em duas etapas: O primeiro passo foi a determinação da forma da curva de resposta funcional através de regressão logística da proporção de presas mortas por um predador (N_a/N_0) em função das densidades originais de presas (N_0) usando o Proc CATMOD do programa SAS (SAS Institute 1999-2001). Inicialmente, foi testado o modelo cúbico devido a capacidade de capturar todas as possíveis variações das curvas de resposta funcional (Juliano 1993). Posteriormente, foi feito a redução dos termos da equação até a obtenção de significância destes. O sinal do termo linear da equação ajustada gerada a partir da proporção de presas mortas (N_a/N_0) pela sua densidade inicial (N_0) foi utilizado para determinar o tipo de resposta funcional. O termo linear quando não significativo indica resposta funcional Tipo I. Quando o termo é significativo e negativo indica resposta funcional Tipo II e, quando o termo linear é positivo a resposta funcional é do Tipo III (Juliano 1993). O segundo passo da análise foi realizado para determinar os parâmetros tempo de manipulação (T_h) e taxa de ataque (a') da resposta funcional, os quais permitem comparações do comportamento de predação entre as fases testadas da presa. O T_h e a' foram estimados por regressão não linear, empregando o método dos quadrados mínimos de acordo com o protocolo estatístico descrito por Juliano (1993).

Interferência dos Parentais e Preferência de Predação. Dois experimentos foram instalados com o objetivo de estudar a taxa de predação de *G. ficorum* por *M. confusa* em condições da disponibilidade simultânea de ovos, larvas e pré-pupas e adultos na galha (i) ou quando ofertadas cada uma dessas fases de forma isolada na galha (ii)

Após a coleta de campo, as galhas foram levadas para o laboratório e feito triagem, selecionando galhas contendo posturas recentemente depositadas com os parentais presentes junto

as posturas. Em seguida, foram estabelecidos dois tratamentos: galhas contendo posturas e mantendo os parentais com as posturas (i) e galhas contendo posturas em que os parentais foram retirados (ii). Um total de 67 galhas contendo de 2 a 126 ovos/galha mais a presença de adultos do tripes variando de 2 a 8 adultos/galha e, 72 galhas contendo posturas com número de ovos variando de 11 a 117 ovos/galha foram ofertados à fêmea de *M. confusa* sem a presença dos parentais. A variação de ovos e adultos do tripes por galha foi mantida conforme coletados em campo para não alterar o comportamento do tripes.

As galhas contendo as posturas mais os adultos do tripes (i) e galhas em que os adultos foram descartados deixando apenas as posturas (ii) foram acondicionadas em tubos de vidro de 8,0 cm de altura e 2,0 cm de diâmetro e fechados com filme PVC. Em seguida, uma fêmea do predador *M. confusa* foi liberada no interior do tubo. Após 24h de exposição à predação, as galhas foram abertas e contabilizado o número de ovos predados. Nas galhas com posturas mais adultos, além de contabilizar o número de ovos predados, foi também anotado o número de ovos intactos para aferir a densidade de ovos caso houvesse oviposição durante o período, bem como a predação sobre adultos do tripes (dados não mostrados).

O segundo experimento foi instalado para averiguar a preferência de predação quando ovos, larvas/pré-pupas e adultos estivessem simultaneamente presentes ou não nas galhas em variadas proporções durante 24h de exposição. De acordo com Cock (1978), a preferência de um predador por uma dada presa somente é verdadeira quando esta persiste em várias proporções de disponibilidade da presa. Para tanto, foram selecionadas galhas contendo número de ovos de acordo com a densidade desejada, sendo ajustado pela retirada de ovos em excesso. O número de larvas/pré-pupas e adultos foram adicionados ou retirados para obter um contínuo de disponibilidade de presas que pudesse caracterizar escassez e abundância de cada fase da presa em

conjunto ou isoladamente: oferta simultânea de cada fase de forma variada 05:25:25, 10:20:20, 20:15:15, 30:10:10 e 50:05:05 ovos:larvas/pré-pupa:adultos; oferta em igual proporção ovos:larvas/pré-pupa:adultos e oferta isolada de cada fase da presa: 80 ovos, 20 larvas/pré-pupa ou adultos.

A hipótese de interferência da presença de parentais do tripes na galha sobre a predação de ovos por *M. confusa* foi analisada considerando a presença ou ausência dos parentais como fatores principais em função da densidade de ovos por galha e a interação destes empregando o Proc ANOVA do SAS (SAS Institute 1999-2001). Também, o número de ovos predados em função da densidade inicial de ovos por galha foi submetido à análise de regressão pelo Proc REG do SAS considerando a densidade de ovos por galha como variável independente e número de ovos predados como variável dependente, selecionando o modelo de equação com parâmetros significativos a 5% de probabilidade e com maior valor do coeficiente de determinação (R). Para comparar a predação de ovos entre as condições de presença e ausência de tripes adultos na galha ao longo das densidades de ovos, as equações de regressão resultante da predação de ovos em função da densidade de ovos por galha foram comparadas pelo proc MIXED do SAS para a comparação do coeficiente linear entre as equações. Já a preferência de predação exibida pelo predador quando expostos simultaneamente em diferentes proporções de ovos, larvas/pré-pupas e adultos para a escolha, o número de presas consumidas em cada densidade foi transformada em porcentagem de presas consumidas em função da densidade inicial da presa compondo a proporção disponível. Em seguida, os resultados foram submetidos ao teste de igualdade de predação entre as fases da presa nas respectivas combinações pelo teste de χ^2 ao nível de 5% de probabilidade pelo Proc FREQ do SAS (SAS Institute 1999-2001).

Resultados

Ocorrência *Gynaikothrips* e *Montandoniola* em Campo. A partir de observações pontuais em 36 localidades distribuídas nas cinco regiões do Brasil (Fig. 1), evidenciou-se que o tripses está presente em todas as regiões/localidades onde foi feita a coleta em plantas de *Ficus* spp. Dessas localidades, em apenas nove delas não foi constatada a presença do predador *M. confusa* associada a galhas do tripses (25%), entretanto foi observada a sua presença em outras localidades da mesma região. Durante as coletas realizadas em Pernambuco, foram também coletados e identificados os coccinelídeos predadores *Chilocorus nigrita* (Fabr.), *Harpasus quadrifolium* Gonzales Corrêa & Almeida, *H. paladabris* e *Delphastus* sp. Estas joaninhas predadoras foram encontradas em plantas de *F. microcarpa*, especialmente aquelas infestadas pela mosca-branca *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae). Com exceção do tripses predador de ovos, *Androthrips ramachandarai* (Karny) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), e de larvas de Chrysopidae e do percevejo predador, *M. confusa*, sendo estes predadores de todas as fases do tripses praga, os demais inquilinos na galha induzida pelo tripses ainda não possuem associação definida em relação a *G. ficorum*.

Resposta Funcional de *Montandoniola confusa* a Diferentes Densidades de *Gynaikothrips ficorum*. A predação de *G. ficorum* por *M. confusa* variou em função da idade da presa estudada, por exemplo, ovos, larvas/pré-pupas e adultos, bem como da densidade inicial (N0) da presa ofertada ao predador (Tabela 1 e Fig. 2). A predação média de ovos foi significativamente superior àquela observada para larvas/pré-pupas e adultos do tripses, enquanto que a predação de larvas/pré-pupas e adultos não diferiram de acordo com a sobreposição das médias pelo intervalo de confiança a 95% de probabilidade (Tabela 2).

O efeito da disponibilidade inicial de presas revelou resposta funcional do tipo II para adultos de *M. confusa* predando cada uma das fases de *G. ficatorum* (Tabela 1). Esse resultado corrobora com a decrescente proporção de presas consumidas em função da disponibilidade de presas (Fig. 2). O comportamento de predação caracterizado pela resposta funcional tipo II indica que a taxa de procura pela presa é linear em função da densidade inicial de presas ($a' = bN$), a qual foi limitada pela área de procura, aproximadamente, igual entre as galhas. Assim, o número de presas atacadas é caracterizado pela razão do tempo de exposição da presa ao predador (48h) e do tempo de manipulação de cada presa, o qual foi significativamente inferior para a predação de ovos e similar para a predação de larvas/pré-pupas e adultos (Tabela 2). Desta forma, o número médio de presas atacadas em cada fase do tripes pode ser calculado pelo tempo de manipulação (T_h) estimado pelo modelo de resposta funcional fazendo a divisão do tempo de estudo (48h) pelo tempo de manipulação (T_h) calculado. Esse resultado demonstra que *M. confusa* consome significativamente maior número de ovos que larvas/pré-pupas e adultos (Tabela 2).

Interferência dos Parentais e Preferência na Predação. O número de ovos de *G. ficatorum* predados por *M. confusa* foi variável em função das densidades de ovos por galha ($F_{3, 131} = 94,05$; $P < 0,0001$); da condição de presença ou ausência de adultos parentais nas galhas ($F_{1, 131} = 93,75$; $P < 0,0001$), bem como da interação dessa condição ao longo das densidades de ovos ($F_{3, 131} = 8,44$; $P < 0,0001$). Os resultados mostram que a predação de ovos foi crescente, de forma linear, em ambas as condições: ausência de adultos ($y = 6,96 + 0,779x$; $F = 556,16$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,88$) e presença de adultos ($y = 9,72 + 0,449x$; $F = 52,58$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,44$). No entanto, a resposta de predação em função da densidade de ovos entre as condições foi significativa e superior à condição de ausência do tripes adulto na galha (Proc Mixed do SAS para comparação do coeficiente linear entre as equações $\beta_1 - \beta_2 = 0,27 \pm 0,06$; $t_{1, 134} = 4,00$; $P = 0,0001$) (Fig. 3A).

A diferença na taxa de predação de ovos por *M. confusa* entre as condições de ausência e presença do tripes adulto na galha contendo densidades acima de 30 ovos por galha explica a interação significativa da presença de adultos do tripes na galha e densidade de ovos (Fig. 3B). Na condição de baixa disponibilidade de ovos por galha (<30 ovos/galha), não há interferência da presença do tripes adulto na taxa de predação de ovos ($P = 0,3866$). No entanto, nas densidades acima de 30 ovos por galha, há um crescente efeito da presença do tripes adulto na porcentagem de ovos predados (Fig. 3B). A porcentagem de ovos predados entre a ausência e presença do predador variou de 4,2%, em densidades inferiores (30 ovos/galha) a uma taxa de ~50% em densidades acima de 90 ovos/galha (média \pm EP de ovos predados com presença de adultos e ausência de adultos; $42,0 \pm 16,26$ versus $84,8 \pm 5,47$ ovos). Além disso, é observada uma crescente variação na taxa de predação com o aumento na densidade de ovos com a presença do tripes adulto (barra de erro, Fig. 3B).

A presença de tripes adultos na galha pode interferir no comportamento de predação de seus ovos por *M. confusa*. A variação de um a oito adultos parentais por galha junto às posturas resultou em uma relação negativa da presença dos adultos na porcentagem de ovos predados, porém não significativa ($y = 99,39 - 2,506x$; $r^2 = 0,09$; $P = 0,68$).

A exposição simultânea de diferentes proporções de ovos, larvas/pré-pupas e adultos do tripes mostra clara preferência do predador por ovos da presa (Tabela 3). Embora com crescente presença de larvas/pré-pupas e adultos, os ovos foram proporcionalmente mais predados variando de 85% a 100%, enquanto que a predação de larvas/pré-pupas ou adultos não chegaram a 50% das presas disponíveis (Tabela 3). Assim, constata-se que à medida que houve aumento na disponibilidade de ovos nas galhas, estes continuaram sendo mais consumidos e, conseqüentemente, resultando em redução da predação de larvas/pré-pupas e adultos.

Discussão

Resposta Funcional de *Montandoniola confusa* a Diferentes Densidades de *Gynaikothrips ficorum*. Os resultados de predação estimados através do T_h do modelo de resposta funcional (T/T_h), calculado para a predação de ovos, larvas/pré-pupas e adultos do tripes e seus respectivos intervalos de confiança, apresentaram muita proximidade da predação média observada (Tabela 2). A predação média observada na maior densidade de presas foi de 103,7 ovos, ou 10,8 larvas/pré-pupas ou 12,3 adultos (Fig. 2). Isso demonstrou a representatividade do modelo em estimar a predação das diferentes fases do tripes quando ofertados isoladamente na galha. Mostrou também que *M. confusa* preda todas as fases do tripes, porém com acentuada preferência pelo consumo de ovos da praga.

Os parâmetros taxa de ataque e tempo de manipulação demonstram maior eficácia do predador em localizar, atacar e manipular ovos da praga em relação às larvas/pré-pupas e aos adultos, resultando, conseqüentemente, em maior predação de ovos (Fig. 2) e foram estimados pelo modelo de resposta funcional (Tabela 2). Esse resultado encontra-se de acordo com Arthurs *et al.* (2011) que relataram o consumo preferencial de ovos dos tripes coespecífico *G. uzeli* por *M. confusa*. Além disso, os resultados para a predação de larvas/pré-pupas e adultos corroboram com aqueles de Paine (1992). Este autor cita que *Macrotrachiella nigra* Parshley (Hemiptera: Anthocoridae) (= *M. confusa*) de acordo com na redefinição da espécie conduzida por Pluot-Sigwalt (2009) consumiu em média 12,6 adultos e 8,5 larvas, quando foram ofertados isoladamente 75 adultos e 75 larvas de *G. ficorum*.

Os resultados de predação encontrados em função da disponibilidade do tripes nas galhas de fícus, micro-habitat naturalmente composto pelas diferentes fases da presa e o predador, confirmam o potencial de *M. confusa* no controle de *G. ficorum*. Arthurs *et al.* (2011) e Paine

(1992) encontraram significativa redução da população de tripes e de galhas formadas pelos indivíduos coespecíficos *G. uzelei*, em casa de vegetação, cinco semanas após a liberação de *M. confusa*. Paine (1992) já havia demonstrado significativa relação da flutuação populacional de *G. ficorum* associada à ocorrência de *M. confusa*.

Comunidades estabelecidas em galhas do fícus com o tripes e o predador, semelhantes a ocos de troncos colonizados por larvas de mosquitos e seus predadores (Russo 1983, Edgerly *et al.* 1999, Griswold & Lounibos 2006), plantas carnívoras (Miller & terHorst 2012), bainhas foliares de bromélias denominadas de fitotelmatas (Richardson 1999), entre outros micro-habitats, permitem experimentação em laboratório passível de gerar resultados mais realistas, pela grande semelhança com micro-habitats naturais, devido ao espaço físico que limita a ocorrência natural da presa e do predador. A área a ser explorada por um predador é uma das principais variáveis que afetam a taxa de predação em campo (Wiedenmann & O'Neil 1992, Oliveira *et al.* 2001) e, conseqüentemente, geram disparidade entre os resultados de laboratório e campo, o que não se espera que aconteça no presente estudo em face do micro-habitat ocupado pela presa e predador deste estudo.

Em campo, observou-se direta associação de *M. confusa* com sua presa, *G. ficorum* nas observações das coletas neste estudo, cuja interação foi confirmada por Paine (1992). Na maioria das localidades onde foi constatada a ocorrência do tripes, o predador foi facilmente observado nas galhas (Fig. 1). Nestas podem ser encontrados, simultaneamente, ovos do predador depositados de forma endofítica, próximos e entre os ovos do tripes, bem como ninfas e adultos do predador livremente junto às infestações de todas as fases de desenvolvimento do tripes, estabelecendo, assim, uma estreita associação comportamental entre presa e predador no micro-habitat formado pela galha induzida pela alimentação do tripes.

Interferência dos Parentais e Preferência na Predação. A oferta isolada ou simultânea, na galha, de todas as fases do tripes demonstrou que o predador alimenta-se de todas elas, mas especialmente dos ovos da presa, os quais são usualmente mais abundantes que as fases subsequentes de desenvolvimento da presa, e são imóveis. Os resultados mostraram que o consumo diário de um predador adulto pode chegar a mais de 100 ovos, ou acima de 10 larvas/pré-pupas ou adultos do tripes, quando ofertados isoladamente (Fig. 2 e Tabela 2 e 3). E até 100 ovos, quando expostos à predação em galhas com a presença ou ausência de adultos do tripes. Também, quando as presas foram expostas simultaneamente, como encontrado nas galhas, em média 29 ovos, 4 larvas/pré-pupa e 2,4 adultos do tripes são consumidos durante 24h (Tabela 3).

A maior predação de ovos por *M. confusa* pode ter várias razões, mas principalmente pela qualidade nutricional dos ovos em comparação às demais fases do tripes; pelo fato de os ovos não oferecerem resistência contra a predação; e por serem mais abundantes nas galhas. Percevejos predadores que atacam todas as fases de suas presas obtêm melhor desempenho quando criados com ovos, comparando-se às demais fases de desenvolvimento da presa (Torres *et al.* 2004, Jalalizand *et al.* 2011). Além disso, as fases móveis de *G. ficorum* podem apresentar comportamento de escape contra a predação, dificultando o ataque e, conseqüentemente, a taxa de predação e o desempenho biológico do predador, sendo então evitadas quando na presença dos ovos. Por exemplo, Bakker & Sabelis (1989) observaram que os ácaros predadores *Neoseiulus barkeri* Hughes e *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) reduziram predação de larvas de idade mais avançada de *Thrips tabaci* Lindman (Thysanoptera: Thripidae) quando aumentou a saciação dos ácaros. Por preferir ovos, *M. confusa* sente-se estimulado a atacá-los, mesmo em baixa abundância, ainda que adultos apresentem comportamento de defesa sobre as

posturas. Com alta abundância de ovos, e tendo o predador alcançado certa saciação, esse estímulo de ataque foi reduzido e assim observou-se queda na taxa de predação de ovos (Fig. 3).

Tripes têm revelado uma diversidade de comportamento, tais como comportamento social, incluindo eusocialidade (Tree & Mound 2009). Nesse contexto, tripes podem apresentar comportamento de defesa individual e de grupos, especialmente das posturas. Howard *et al.* (1987) afirmam que a abertura anal emite um composto (esadecil-acetato) com provável função defensiva e exemplificam a espécie *G. ficorum* que faz secreções, principalmente acetato de hexadecyl dissolvido em pentadecano, sendo que ambas as substâncias são repelentes a formigas e atuam melhor em conjunto. Essas secreções podem ter uma função biológica adicional, que é a de defesa contra a predação (Tschuch *et al.* 2008). Esse comportamento foi também observado em adultos de *G. uzeli* (Mound 2004) e pode justificar a maior aceitação de ovos de *G. uzeli*, por *M. confusa* em teste sem chance e com chance de escolha, realizado por Arthurs *et al.* (2011). De acordo com esses autores, a oferta de 150 ovos, 20 larvas ou adultos do tripes, isoladamente ou simultaneamente, resultou em média de 91,4 e 74,4 ovos, 5,5 e 2,2 larvas de segundo instar e 3,2 e 0,4 adultos de *G. uzeli* predados por fêmea de *M. confusa* em condições de sem chance e com chance de escolha entre as diferentes fases da presa, respectivamente. Resultados estes que corroboram os obtidos com *G. ficorum* no presente estudo.

A aceitação/ataque da presa e sua utilização/nutrição com êxito são dois processos importantes para o desempenho de um predador e seu sucesso na regulação populacional da presa alvo. Para *M. confusa*, a disponibilidade de 5 a 30 ovos por dia indica que 100% destes serão predados, além de efetuar o consumo de larvas e adultos, se estiverem presentes. Assim, baixas densidades de ovos caracterizam escassez de presa. Por outro lado, mesmo na menor densidade de ovos (05:25:25), em que 100% dos ovos foram predados, apenas 35,6% e 13,6% das larvas/pré-

pupas e adultos do tripses foram consumidos, sendo observada a mesma tendência nas subsequentes densidades de até 30 ovos (Tabela 3). A preferência por ovos do tripses foi clara, pelo fato de o número de larvas/pré-pupas e adultos consumidos decrescer com o aumento da disponibilidade de ovos, independentemente de seu status nutricional ou de defesa contra a predação. Não se observou mudança no comportamento de predação em favor de larvas/pré-pupas ou adultos, quando ofertados em maiores densidades, fato que pode acontecer quando se testa preferência de predadores em iguais condições de disponibilidade de presas. Assim, a oferta de diferentes proporções de presas, quando é investigada a preferência, tem sido uma metodologia robusta (Cock 1978, Chesson 1983, Butler & O'Neil 2008, Xu & Enkegaard 2010).

Apesar das diferenças na taxa de predação entre as fases de desenvolvimento do tripses, *M. confusa* é capaz de consumir e completar seu desenvolvimento com todas as fases de *G. ficorum*. Isso garante alimento ao predador independentemente da fase do tripses presente na galha. De maneira geral, percevejos antocorídeos são predadores de ovos de Lepidoptera, mosca-branca, ácaros e pulgões, mas são citados principalmente como agentes de controle biológico de tripses (Lattin 2000, Xu & Enkegaard 2009, van Lenteren 2011). Em especial, no caso de espécies de *Montandoniola*, que são predadores exclusivos de tripses, um caso raro de oligofagia em Anthocoridae (Carayon 1961).

Devido à recente descrição de *M. confusa*, ou mesmo considerando os resultados produzidos anteriormente quando citado como *M. moraguesi* ou *M. nigra*, são escassos os resultados publicados sobre biologia e predação desse predador. Um dos poucos trabalhos correlatos refere-se à espécie *Mantandoniola indica* Yamada. Além da descrição dessa espécie, Yamada *et al.* (2011) fizeram breve relato de sua biologia e comportamento de predação sobre o tripses de galha da pimenta-preta *Liothrips karnyi* Bagnall (Thysanoptera: Phlaeothripidae). De acordo com esses

autores, o primeiro e o segundo instar do predador apresentaram preferência pelo consumo de ovos do tripes, e os instares mais avançados e adultos machos e fêmeas do predador preferiram atacar adultos do tripes, a partir de observações em confinamento. Durante 24h de observação, adultos fêmeas e machos de *M. indica* consumiram, em média, 4,2 e 2,8 adultos de *L. karnyi*, respectivamente. O tempo de ingestão, observado para cinco fêmeas do predador, para o primeiro tripes atacado variou de 16 a 60 minutos e para o segundo tripes atacado, de 12 a 74 minutos, e mencionado como sendo várias horas para os subsequentes tripes atacados (tempo não especificado pelos autores). Desconsiderando o tamanho da presa entre os tripes *L. karnyi* e *G. ficorum*, o tempo de manipulação observado para *M. confusa* foi 4,88h, durante todo o período de experimentação, e estimado pelo total de presas consumidas no período.

Vale salientar que o resultado para *M. confusa*, obtido neste estudo, é uma média ao longo de todo o período de experimentação de 48h, e não apenas para as duas primeiras presas atacadas. Além disso, sabe-se que as primeiras presas atacadas por percevejos predadores são consumidas mais rapidamente quando comparados às presas subsequentes, devido à condição de saciação do predador (Cohen 1998). Também, a média de tripes adultos atacados durante 48h por *M. confusa* foi de 12,3 tripes, mais que 50% acima do esperado para *M. indica* em 24h de observações, que foi de 4,2 tripes. Obviamente que se trata de espécies diferentes, presas diferentes e condições experimentais diversas, mas os resultados indicaram que as espécies de *Montandoniola* formam um grupo com grande potencial para o controle de Phlaeothripidae. De forma similar, as espécies pertencentes ao gênero *Orius*, comumente associadas ao controle de tripes não formadores de galhas como *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), que são regularmente comercializadas (Lattin 2000, van Lenteren 2011).

Várias são as dificuldades na ampliação do uso de insetos predadores incluindo a associação do predador com a presa após a liberação (Neves *et al.* 2009). Predadores, em sua maioria, são generalistas e se localizam onde encontram maior abundância da presa e microclima favorável, sendo que nem sempre a presa mais abundante é a presa alvo da liberação do predador. Assim, o controle biológico de pragas em ambientes restritos, como em cultivos protegidos, e predadores com preferência por determinada espécie de presa resulta em alta probabilidade de sucesso, como é o caso dos percevejos Anthocoridae no controle de tripes. Entre os principais grupos de insetos predadores, os percevejos Anthocoridae possuem posição de destaque, em especial no controle biológico aplicado de pragas como ácaros, pulgões e, principalmente, de tripes em cultivos protegidos (Lattin 2000, Meyling *et al.* 2003, van Lenteren 2011). Atualmente, 11 espécies somente do gênero *Orius* são comercializadas e utilizadas no controle biológico de tripes (van Lenteren 2011).

Assim, os resultados deste estudo revelaram que a associação de *G. ficorum* e seu predador *M. confusa* ocorre em árvores de *Ficus* spp. em várias localidades dos 13 estados e do Distrito Federal das cinco regiões geográficas do Brasil levantadas neste estudo, com raras exceções pontuais. Um estudo mais amplo é necessário para elucidar se essa associação ocorre em todo o país. Os experimentos mostraram a potencialidade de que o predador *M. confusa* possa ser utilizado no controle biológico aplicado sobre *G. ficorum*. Pode-se considerar que sua liberação em campo seja efetiva como agente controlador do tripes *G. ficorum*, mesmo que este apresente comportamento de defesa parental, pois apresenta grande consumo de ovos da praga, bem como das demais fases da praga quando estão disponíveis.

Agradecimentos

Aos colegas que auxiliaram na coleta de tripes e predador nas diferentes localidades onde não tivemos acesso como Cristina S. Bastos-UnB, José Adriano Giori-UFPA, Elisângela Morais-Embrapa Roraima, Cácia Tigre-UFPA; Alessandra Marieli Vaccari-UNESP. Também, a José Adriano Giorgi - UFPA, pela identificação dos Coccinellidae. À Embrapa por permitir a realização deste estudo pelo primeiro autor.

Literatura Citada

- Arthurs, S., J. Chen, M. Dogramaci, A.D. Ali & C. Mannion. 2011.** Evaluation of *Montandoniola confusa* Streito and Matocq sp. nov. and *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae), for control of *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina*. Biol. Control 57: 202-207.
- Bakker, F.M. & M.W. Sabelis. 1989.** How larvae of *Thrips tabaci* reduce the attack success of phytoseiid predators. Entomol. Exp. Appl. 50: 47-51.
- Bennett, F.D. 1995.** *Montandoniola moraguesi* (Hemiptera: Anthocoridae), a new immigrant to Florida: friend or foe? Vedralia 2: 3-6.
- Boyd, D. Jr. & D.W. Held. 2006.** *Androthrips ramachandrai* (Thysanoptera: Phlaeothripidae): an introduced thrips in the United States. Fla. Entomol. 89: 455-458.
- Butler, C.D. & R.J. O'Neil. 2008.** Voracity and prey preference of insidious flower bug (Hemiptera: Anthocoridae) for immature stages of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) and soybean thrips (Thysanoptera: Thripidae). Environ. Entomol. 37: 964-972.
- Carayon, J. 1961.** Quelques remarques sur les Hémiptères-Hétéroptères: leur importance comme insectes auxiliaires et les possibilités de leur utilisation dans la lutte biologique. Entomophaga 6: 133-141.
- Chesson, J. 1983.** estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. Ecology 64: 1297-1304.
- Cock, M.J.W. 1978.** The assessment of preference. J. Anim. Ecol. 47: 805-816.
- Cohen, A.C. 1998.** Solid-to-liquid feeding: the insect(s) story of extra-oral digestion in predaceous arthropoda. Am. Entomol. 44: 103-116.

- Davis, C.L. & N.L.H. Krauss. 1965.** Recent introductions for biological control in Hawaii. X. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 19: 87-90.
- Dobbs, T.T. & D.W. Boyd. 2006.** Status and distribution of *Montandoniola moraguesi* (Hemiptera: Anthocoridae) in the continental United States. Fla. Entomol 89: 41-46.
- Drake, J.M. & AM. Kramer. 2012.** Mechanistic analogy: how microcosms explain nature. Theor. Ecol. 5: 433-444.
- Edgerly, J.S., M.S. Willey & T. Livdahl. 1999.** Intraguild predation among larval treehole mosquitoes, *Aedes albopictus*, *A. aegypti*, and *A. triseriatus* (Diptera: Culicidae), in laboratory microcosms. J. Med. Entomol. 36: 394-399.
- Griswold, M.W. & L.P. Lounibos. 2006.** Predator identity and additive effects in a treehole community. Ecology 87: 987-995.
- Hassell, M.P. 1978.** The dynamics of arthropod predator-prey systems. Princeton, Princeton University Press, 237p.
- Held, D.W., D. Boyd, T. Lockley & G.B. Edwards. 2005.** *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in the Southeastern United States: distribution and review of biology. Fla. Entomol. 88: 538-540.
- Holling, C.S. 1959.** Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Can. Entomol. 91: 385-398.
- Howard, D.F., M.S. Blum, T.H. Jones, H.M. Fales & M.D. Tomalski. 1987.** Defensive function and chemistry of the anal exudates of the Cuban laurel thrips *Gynaikothrips ficorum* (Marchal). Phytophoga 1: 163-170.
- Jalalizand, A., M. Modaresi, S.A. Tabeidian & A. Karimy. 2011.** Functional response of *Orius niger niger* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of host plant morphological feature. IPCBEE 9: 92-96.
- Juliano, S.A. 1993.** Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves, p. 159-182. In S.M. Scheiner & J. Gurevitch (eds), Design and analysis of ecological experiments. New York, Chapman and Hall, 445p.
- Lattin, J.D. 2000.** Importance of minute pirate bugs (Anthocoridae), p. 607-637. In C.W. Schaefer & A.R. Panizzi (eds.). Heteroptera of importance economic. Boca Raton: CRC Press, 828p.
- Lewis, T. 1973.** Thrips, their biology, ecology and economic importance. London, Academic Press, 349 p.

- Meyling, N.V., A. Enkegaard & H. Brødsgaard. 2003.** Two *Anthocoris* bugs as predators of glasshouse aphids – voracity and prey preference. *Entomol. Exp. Appl.* 108: 59-70.
- Miller, T.E. & C.P. terHorst. 2012.** Testing successional hypotheses of stability, heterogeneity, and diversity in pitcher-plant inquiline communities. *Oecologia* 170: 243-251.
- Mound, L.A. & R. Marullo. 1996.** The thrips of Central and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs on Entomology International*. Florida, Associated Publishers, 355p.
- Mound, L.A., B.J. Crespi & B. Kranz. 1996.** Gall-inducing Thysanoptera (Phlaeothripidae) on *Acacia phyllodes* in Australia: host-plant relations and keys to genera and species. *Invert. Taxonomy* 10: 1171-1198.
- Mound, L.A. & G. Kibby. 1998.** Thysanoptera: An identification guide. 2ed. New York, CAB International, 70p.
- Mound, L.A. 2004.** Australian Thysanoptera – biological diversity and a diversity of studies. *Australian J. Entomol.* 43: 248-257.
- Neves, R.C., J.B. Torres & L.M. Vivan. 2009.** Reproduction and dispersal of wing-clipped predatory stinkbugs, *Podisus nigrispinus* in cotton fields. *BioControl* 54: 9-17.
- Oliveria, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & J.C. Zanuncio 2001.** Efeito da densidade da presa e do acasalamento na taxa de predação de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo. *Neotrop. Entomol.* 30: 647-654.
- Paine, T. 1992.** Cuban laurel thrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae) biology in Southern California: seasonal abundance, temperature dependent development, leaf suitability, and predation. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85: 164-172.
- Pluot-Sigwalt, D., J.C. Streito & A. Matocq. 2009.** Is *Montandoniola moraguesi* (Puton, 1896) a mixture of different species? (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). *Zootaxa* 2208: 25-43.
- Richardson, B.A. 1999.** The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a neotropical forest. *Biotropica* 31: 321-336.
- Russo, R.J. 1983.** The functional response of *Toxorhynchites rutilus rutilus* (Diptera: Culicidae), a predator on container- breeding mosquitoes. *J. Med. Entomol.* 20: 585-590.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT user's guide, version 8.02, TS level 2 MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

- Tawfik, M. F.S. 1967.** Microfauna of the leaf-rolls of *Ficus nitida* Thunb. Hort. Bull. Soc. Entomol. Egypt 51: 483-487.
- Torres, J.B., C.S.A. Silva-Torres & J.R. Ruberson. 2004.** Effect of two prey types on life-history characteristics and predation rate of *Geocoris floridanus* (Heteroptera: Geocoridae). Environ. Entomol. 33: 964-974.
- Tree, D.J. & L.A. Mound. 2009.** Gall-induction by an Australian insect of the family Thripidae (Thysanoptera: Terebrantia). J. Nat. Hist. 43: 1147-1158.
- Tree, D.J. & G.H. Walter. 2009.** Diversity of host plant relationships and leaf galling behaviours within a small genus of thrips – *Gynaikothrips* and *Ficus* in south east Queensland, Australia. Australian J. Entomol. 48: 269-275.
- Tschuch, G., P. Lindemann & G. Moritz. 2008.** An unexpected mixture of substances in the defensive secretions of the Tubuliferan thrips, *Callococcithrips fuscipennis* (Moulton). J. Chem. Ecol. 34: 742-747.
- van Lenteren, J.C. 2011.** The state of commercial augmentative biological control: plenty natural enemies, but a frustrating lack of uptake. BioControl 57: 1-20.
- Wiedenmann, R.N. & R.J. O'Neil. 1992.** Searching strategy of the predator *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). Environ. Entomol. 21: 1-9.
- Wolcott, G.N. 1953.** Control of the Cuban laurel thrips *Gynaikothrips ficorum*. J. Agric. Univ. Puerto Rico 37: 234-240.
- Xu, X. & A. Enkegaard. 2009.** Prey preference of *Orius sauteri* between Western flower thrips and spider mites. Entomol. Exp. Appl. 132: 93-98.
- Xu, X. & A. Enkegaard. 2010.** Prey preference of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* between first instar Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* and nymphs of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. J. Insect Sci. 10: 1-11.
- Yamada, K., K. Bindu, A. Nasreem & M. Nasser. 2011.** A new flower bug of the genus *Montandoniola* (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae), a predator of gall-forming thrips on black pepper in southern India. Acta Entomol. Musei Nat. Pragae 51: 1-10.

Tabela 1. Parâmetros das equações logísticas da proporção de presas consumidas por *Montandoniola confusa* em função da densidade inicial de ovos, larvas/pré-pupas e adultos do tripes *Gynaikothrips ficorum*.

Tripes	Parâmetros	Valores (\pm SE)	GL	χ^2	Valor de P
Ovos	Intercepto	3,3534 \pm 0,2100	1	125,72	<0,0001
	Linear	-0.0309 \pm 0,0059	1	26,64	<0,0001
	Quadrático	9,5x10 ⁻⁵ \pm 2,8x10 ⁻⁵	1	11,36	0,0008
Larvas/pré-pupas	Intercepto	2,2653 \pm 0,3354	1	47,61	<0,0001
	Linear	-0,1668 \pm 0,0398	1	17,55	<0,0001
	Quadrático	0,0023 \pm 9,6x10 ⁻⁴	-	6,00	0,0143
Adultos	Intercepto	1,4911 \pm 0,1254	1	141,48	<0,0001
	Linear	-0.0620 \pm 0.0050	1	149,19	<0,0001
	Quadrático	-	-	-	-

Tabela 2. Valores médios (intervalo de confiança a 95%) da taxa de ataque [a' (h^{-1})] e tempo de manipulação [T_h (h)] para *Montandoniola confusa* predando ovos, larvas/pré-pupas ou adultos do tripses do figo *Gynaikothrips ficorum* e número estimado de presas atacadas pelo tempo total de observação ($T=48h/T_h$).

Tripes	Taxa de ataque - a'	Tempo de manipulação - T_h	T/T_h
Ovos	0,00108 b ¹ (0,0005 - 0,0016)	0,41 b (0,32 - 0,48)	117,0 a (100,0 - 150,0)
Larvas/pré-pupas	0,008 a (0,003 - 0,015)	4,44 a (3,87 - 5,01)	10,8 b (9,58 - 12,4)
Adultos	0,007 a (0,003 - 0,012)	3,88 a (3,39 - 4,38)	12,3 b (10,9 - 14,1)

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo princípio de sobreposição do intervalo de confiança das médias a 95% de probabilidade.

Tabela 3. Predação de ovos (O), larvas/pré-pupas (LP) e adultos (A) de *Gynaikothrips ficorum* por *Montandoniola confusa* ofertados em galhas de *Ficus microcarpa*.

Fases do tripes O - LP - A (número de repetições)	Proporção (%) de predados (\pm EP) (No. médio predados \pm EP)			Valores do teste de χ^2 para as proporções de predados ¹
	Ovo	Larva/pré-pupa	Adulto	
05 - 25 - 25 (12)	100 \pm 0 A (5,0)	35,6 \pm 5,07 Ba (8,7 \pm 1,15)	13,6 \pm 4,01Cb (3,7 \pm 0,93)	GL =2, χ^2 = 39,81 ^{<0,0001} GL=1, χ^2 = 4,22 ^{0,0395}
10 - 20 - 20 (12)	100,0 \pm 0 A (10,0)	50,4 \pm 3,19 Ba (10,1 \pm 0,60)	47,7 \pm 7,03 Ba (10,0 \pm 1,41)	GL =2, χ^2 = 13,67 ^{0,0013} GL=1, χ^2 = 10,20 ^{0,6506}
20 - 15 - 15 (15)	100,0 \pm 0 A (20,0)	43,8 \pm 4,06 Ba (6,6 \pm 0,61)	50,0 \pm 7,27Ba (7,5 \pm 1,09)	GL =2, χ^2 = 13,46 ^{0,0012} GL=1, χ^2 = 0,205 ^{0,6852}
30 - 10 - 10 (12)	99,4 \pm 1,92 A (29,6 \pm 0,01)	40,8 \pm 5,95 Ba (4,1 \pm 0,59)	21,6 \pm 8,15Ba (2,4 \pm 0,54)	GL =2, χ^2 = 29,13 ^{0,0001} GL=1, χ^2 = 2,44 ^{0,1178}
50 - 05 - 05 (13)	85,2 \pm 5,96 A (42,7 \pm 3,47)	21,5 \pm 6,02 Ba (0,7 \pm 0,31)	13,5 \pm 3,18 Ba (0,3 \pm 0,19)	GL =2, χ^2 = 35,66 ^{<0,0001} GL=1, χ^2 = 1,07 ^{0,3008}
80 - 00 - 00 (20)	78,9 \pm 4,72 (62,4 \pm 4,25)	- ^b	-	-
00 - 20 - 00 (15)	-	25,5 \pm 4,10 (5,2 \pm 0,82)	-	-
00 - 00 - 20 (14)	-	-	22,5 \pm 3,50 (4,2 \pm 0,67)	-

¹O-LP-A, comparações realizadas para as proporções incluindo as três presas simultaneamente (df=2), enquanto que LP-A, corresponde as comparações das proporções considerando apenas as duas presas larvas/pré-pupas e adultos (df=1), respectivamente, pelo teste de qui-quadrado. Assim, valores seguidos de mesma letra maiúscula e minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de qui-quadrado a 5% de probabilidade por pares de comparações para O-LP-A e LP-A, respectivamente.

²Ausência de valores devido ao tratamento.



Figura 1. Ocorrência pontuais em diferentes localidades do Brasil do tripses *Gynaikothrips* sp. em plantas de *Ficus* spp. e do percevejo predador *Montandoniola confusa*.

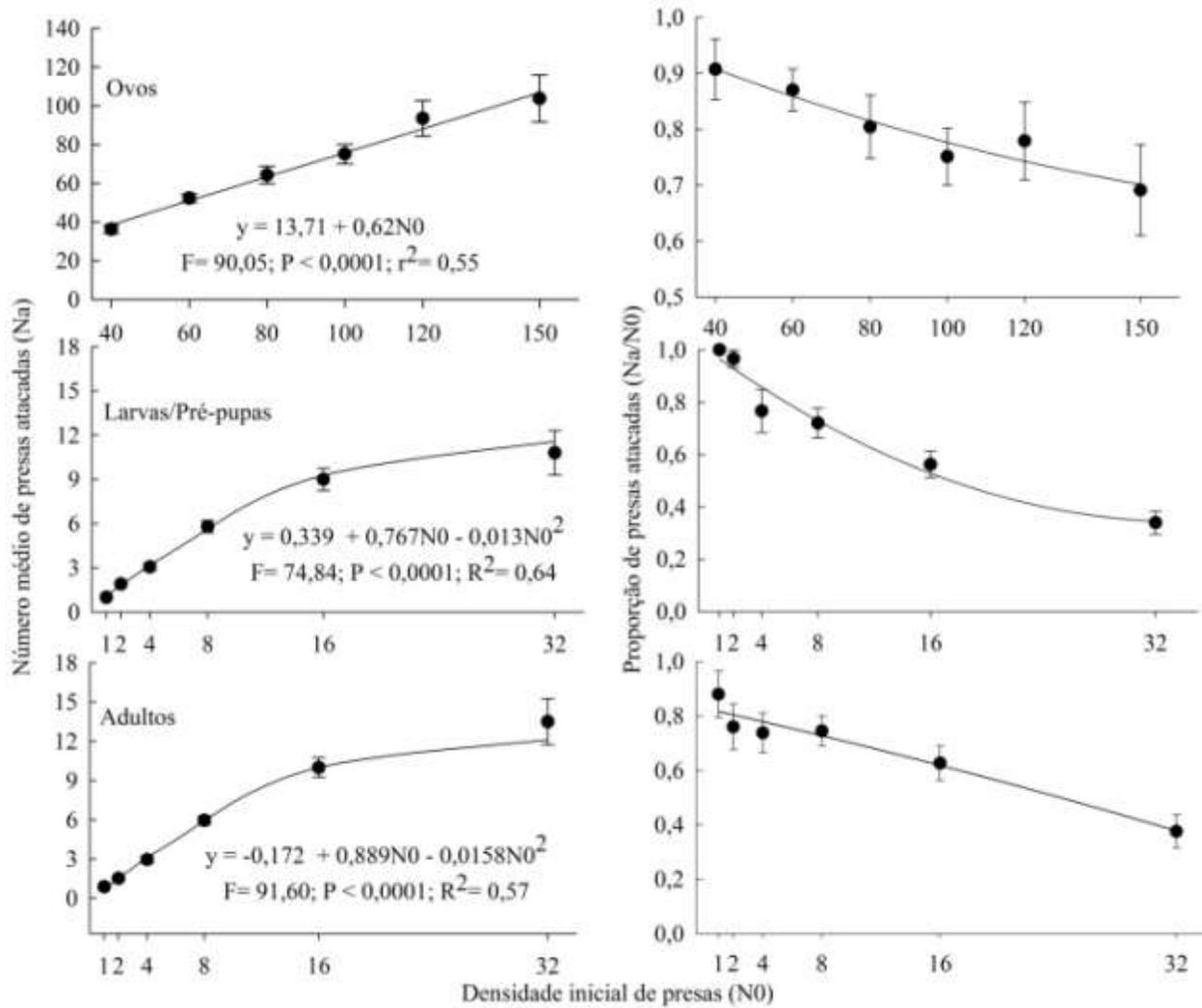


Figura 2. Número médio de ovos, larvas/pré-pupas e adultos de *Gynaikothrips ficorum* predados (N_a) e proporção de ovos, larvas e adultos predados (N_a/N_0) por adultos de *Montandoniola confusa* em função da disponibilidade inicial de presas (N_0) durante 48h de exposição isoladamente a predação em galhas de *Ficus microcarpa*.

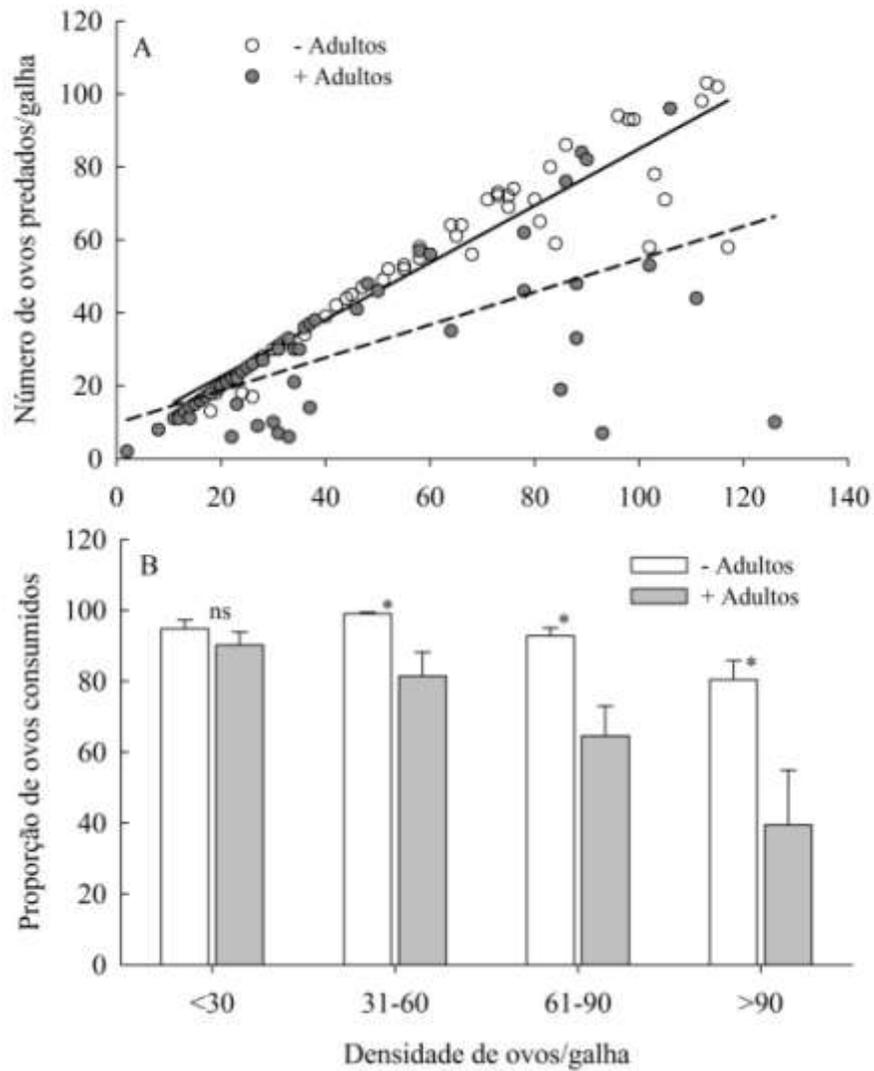


Figura 3. Predação de ovos de *Gynaikothrips ficorum* por *Montandoniolla confusa* em galhas de *Ficus microcarpa* nas condições de ausência (-Adultos) e presença (+Adultos) do tripses adulto na galha. A: Número de ovos predados em função da densidade de ovos por galha nas duas condições e; em B: Média da porcentagem de ovos consumidos em função da disponibilidade de ovos na galha. *Significativo entre as condições ausência e presença do tripses adulto na galha pelo teste de ANOVA e, ^{ns}Não significativo.