

**ADRIANA BARNABÉ DE MORAIS**



**“Estudos populacionais de *Revena rubiginosa*, Boheman 1936  
(Coleoptera: Curculionidae) e de seus parasitóides (Hymenoptera:  
Braconidae e Ichneumonidae.)”**

**CAMPINAS,  
2013**



# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**ADRIANA BARNABÉ DE MORAIS**

**“Estudos populacionais de *Revena rubiginosa*, Boheman 1936  
(Coleoptera: Curculionidae) e de seus parasitóides (Hymenoptera:  
Braconidae e Ichneumonidae.)”**

Este exemplar corresponde à redação  
final da dissertação defendida pela  
candidata

***ADRIANA BARNABÉ DE  
MORAIS***

e aprovada pela Comissão Julgadora.

Apresentada ao Instituto de Biologia da  
UNICAMP para obtenção do Título de  
Mestra em Parasitologia.



Orientador: Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

CAMPINAS,

2013

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Biologia  
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

M792e Morais, Adriana Barnabé, 1984-  
Estudos populacionais de *Revena rubiginosa*, Boheman 1936 (Coleoptera: Curculionidae) e de seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae) / Adriana Barnabé de Morais. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: João Vasconcellos Neto.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. *Syagrus romanzoffiana*. 2. *Revena rubiginosa*. 3. Parasitoides. I. Vasconcellos-Neto, João, 1952-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Population studies of *Revena rubiginosa* Boheman, 1936 (Coleoptera: Curculionidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Ichneumonidae)

**Palavras-chave em inglês:**

*Syagrus romanzoffiana*

*Revena rubiginosa*

Parasitoids

**Área de concentração:** Parasitologia

**Titulação:** Mestra em Parasitologia

**Banca examinadora:**

João Vasconcellos Neto [Orientador]

Fernando Antônio Frieiro Costa

Gustavo Schiffler

**Data de defesa:** 22-08-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Parasitologia

Campinas, 22 de agosto de 2013

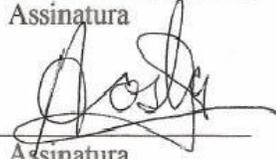
**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. João Vasconcelos Neto (orientador)



Assinatura

Prof. Dr. Fernando Antonio Frieiro-Costa



Assinatura

Prof. Dr. Gustavo Schiffler



Assinatura

Prof. Dr. Valmir Antonio Costa

\_\_\_\_\_

Assinatura

Prof. Dr. Jober Fernando Sobczak

\_\_\_\_\_

Assinatura

## Resumo

A manutenção de populações de plantas obedece a dinâmicas específicas, constantemente influenciadas pela forma de produção e dispersão de suas sementes. Populações da palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, conhecidas popularmente como jerivá e coquinho, são especialmente afetadas por estas dinâmicas pelo fato de suas sementes servirem de alimento para muitas espécies de herbívoros, principalmente, insetos, aves e mamíferos. Seus frutos são frequentemente parasitados por besouro da família Curculionidae denominado *Revena rubiginosa* cujas larvas são parasitadas por vespas parasitoides dos gêneros *Bracon* (Braconidae) e *Calliephialtes* (Ichneumonidae). O objetivo deste trabalho foi aprofundar os estudos das interações tri-tróficas envolvendo *Syagrus romanzoffiana* como planta hospedeira, *Revena rubiginosa*, como herbívoro predador de suas sementes e um parasitoide do gênero *Bracon* como o terceiro nível trófico. Foram avaliadas mensalmente, durante dezoito meses, a fenologia da palmeira e, no mesmo período, coletados frutos diretamente do cacho para mensurar o ataque do besouro e seu parasitoide. A área de estudo foi a Universidade Estadual de Campinas e o distrito de Barão Geraldo, em Campinas – SP. Os resultados foram dimensionados e comparados estatisticamente em relação aos fatores climáticos, temporais e geográficos, bem como a conclusões de outros estudos semelhantes já publicados. Constatou-se que a floração da palmeira tem relação positiva com a temperatura e precipitação e ocorre durante todo o ano com pico nos meses mais quentes. A emergência de larvas do besouro não teve relação com temperatura nem mesmo com precipitação. Quanto ao parasitoide houve relação com a taxa de emergência de *R. rubiginosa*, porém com defasagem temporal de um mês.

## Abstract

The maintenance of plant populations obeys specific dynamics, constantly influenced by the form of production and dispersal of their seeds. Populations of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, known popularly as jerivá and coconuts, are particularly affected by these dynamics because its seeds serve as food for many species of herbivores, especially insects, birds and mammals. Its fruits are often attacked by the beetle family Curculionidae called *Revena rubiginosa* whose larvae are attacked by parasitoid wasps of the genera *Bracon* (Braconidae) and *Calliephialtes* (Ichneumonidae). The objective of this study was to deepen the studies of tritrophic interactions involving *Syagrus romanzoffiana* as host plant, *Revena rubiginosa* as herbivore predator of its seeds and a parasitoid of the genus *Bracon* as the third trophic level. Were assessed monthly for eighteen months, and the phenology of the palm, in the same period, collected fruits directly from your cluster to measure the attack of the beetle and its parasitoid. The study area was the University of Campinas and the District of Barao Geraldo, Campinas - SP. The results were sized and compared statistically in relation to climatic factors, temporal and spatial, as well as the findings of other similar studies already published. It was found that flowering palm has positive relationship with temperature and precipitation and occurs throughout the year with a peak in the warmer months. The emergence of beetle larvae was not related to temperature even with precipitation. As for the parasitoid was compared with the rate of emergence of *R. rubiginosa*, but with a lag of one month.

## Sumário

<b>1. Resumo.....</b>	<b>09</b>
<b>2. Introdução.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Justificativa.....</b>	<b>22</b>
<b>4. Objetivos.....</b>	<b>22</b>
<b>5. Hipóteses.....</b>	<b>22</b>
<b>6. Material e Métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>7. Resultados.....</b>	<b>29</b>
<b>8. Discussão.....</b>	<b>48</b>
<b>9. Referências.....</b>	<b>54</b>

**Dedico este trabalho à minha família e amigos.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador João Vasconcellos Neto pela oportunidade e confiança em meu trabalho

Ao CNPQ pela bolsa concedida para a realização do trabalho.

À professora Silmara Alegretti pela compreensão.

Às professoras Regina Maura Bueno Franco, Urara Kawazoe e Marlene Ueta por aceitarem o convite para banca de qualificação e terem me dado boas instruções para o trabalho.

Aos professores Fernando Frieiro e Kleber Del-Klaro pelo profissionalismo e ética.

Aos funcionários: Ricardinho, pelos cafés da manhã e ajuda nas coletas e Sueli, por me acudir em momentos difíceis.

Aos amigos do laboratório: Adriana Salomão, Maíce, Gabriela, Paula, Danielle, Nili, Jober, Yuri, Hebert, Gustavo, Márcio, Suzana e Mateus pela amizade e pelos ótimos momentos que passamos juntos, sempre regados a muitas risadas e alegria e pelas infinitas coisas que aprendi com eles.

À Janaina por dispor do seu tempo para me ajudar com a estatística circular.

Ao Davi, meu amigo, pelo grande incentivo para ingressar no Mestrado.

Aos melhores amigos do mundo: Talita, Melina, Caroline, Viviane, Aline e Alexandre, por todos esses anos de grande amizade, por confiarem em mim, me ajudarem com todos meus problemas e me fazerem sentir uma pessoa especial quando estou com cada um de vocês.

Ao André pela grande ajuda com os programas de computador, por ser um namorado maravilhoso, me compreender, ter paciência nos momentos difíceis do trabalho e por todo carinho e amor dedicados a mim.

Agradeço minha família pela educação que me deu.

Meu pai pelo carinho, minha tia Maria Helena pela força e principalmente à minha mãe que é a melhor pessoa que conheço e me dá muito amor e tem muita paciência com minhas teimosias e crises existenciais e a todos os bichos habitantes da minha casa: Clara, Bruce, Alaor e Pingo pela grande alegria que trazem à minha família.

A Deus pelos momentos de felicidades e por sempre iluminar meu caminho.

## -Introdução

A manutenção de populações de plantas obedece a dinâmicas específicas, sempre influenciadas pela forma de produção e dispersão das sementes (HOWE & SMALWOOD, 1982; LEVIN *et al.* 2003; LEVEY *et al.*, 2002). Um dos fatores externos que influenciam a dinâmica é a predação de sementes por animais, seja ela pré ou pós-dispersão, reduz o número de sementes viáveis limitando o recrutamento das plantas (SILVA *et al.*, 2007). A predação pré- dispersão caracteriza-se pelo fato de ocorrer ainda quando as sementes estão em desenvolvimento, acopladas à planta mãe, enquanto que, a predação pós-dispersão ocorre quando a semente já se despreendeu da planta mãe e está sobre o solo ou distante da planta (ALVES- COSTA, 2004; SILVIUS, 2002; BECK, 2006; SALM, 2006).

Quando as plantas se reproduzem por sementes únicas, a predação pode ser ainda mais drástica, pois seu impacto sobre a população futura é mais significativo, sendo a predação um destino provável para estas sementes (HENDERSON, 2002). Os principais predadores de sementes de palmeiras são roedores, ungulados e besouros (BREWER, 2001; HENDERSON, 2002; SILVIUS, 2002; JANZEN, 1971, ALVES-COSTA, 2004; BECK, 2006; SALM, 2006; KEUROGHLIAN & EATON, 2009; WILSON & JANZEN, 1972). Os besouros têm papel importante na predação, pois grande parte das sementes produzidas pode ser completamente destruída por eles (FRAGOSO, 1997; ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005; WRIGHT, 1983).

Populações de palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, conhecidas popularmente como jerivá e coquinho, são especialmente influenciáveis pelas interações tri-tróficas (planta-herbívoro-parasitoides)( CORTINOZ, 2011). As interações tri-tróficas hoje estudadas, provavelmente, já existiam há pelo menos 150 milhões de anos, mostrando que são forças estruturadoras das comunidades naturais do planeta (DEL-CLARO, 2011).

Este sistema ecológico que usa como base uma dependência de plantas vivas, obrigatoriamente, funciona com, no mínimo, três níveis tróficos: as plantas, os herbívoros e seus inimigos naturais (PRICE *et al.*, 1980 ). O terceiro nível trófico, geralmente funciona, como um indicador importante, não só da complexidade do sistema, como também das comunidades como um todo (BLUTHGEN, 2011; LEWINSOHN & PRADO, 2011).

A palmeira *Syagrus romanzoffiana* pertence à família Arecaceae e tribo Areceae. Esta tribo contém 80 gêneros, com poucos indivíduos neotropicais, sendo sua maioria encontrada nos trópicos do velho mundo (HENDERSON, 2002).

*S. romanzoffiana*, tem como sinonímias botânicas: *Arecastrum romanzoffiana* (Cham.) Becc., *A. romanzoffianum* var *australe* (Mart.) Becc., *A. romanzoffianum* var. micropindo Becc., *A. romanzoffianum* var. *genuinum* Becc., *Cocos acromeloides* Drude, *C. arechavaletana* Barb. Rodr., *C. australis* Mart., *C. datil* Griseb & Drude, *C. geriba* Bart. Rodr., *C. martiana* Drude & Glaz, *C. plumosa* Hook. F. *C. romanzoffiana* Cham (LORENZI, 1996; 2004).

*Syagrus romanzoffiana* é uma planta nativa da Mata Atlântica do Brasil, encontrada desde o sul da Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, até Rio Grande do Sul, na Mata Atlântica, Mata de Pinhais, florestas de galeria e mata semidecídua da bacia do Paraná. (LORENZI, 1996). Pode também ser encontrada em ambientes como a floresta ombrófila densa, floresta estacional semidecidual, restinga, mata ciliar, mata paludosa e cerrado, entre a região sul e centro-oeste. Igualmente abundante no norte entre a Bolívia e a Bahia e ao sul no Uruguai e Argentina (GLASSMAN, 1987). É a palmeira mais encontrada na natureza e em cultivo (NOBLIK, 1996). Seus frutos, organizados em cachos pendentes de 80 a 120 cm de comprimento, são ovalados, amarelos, globosos, medem de 2 a 3 cm e contém mesocarpo fibroso-carnoso. Cada cacho produz em média 790 frutos (GALETTI *et al.*, 1992).

A palmeira tem de 7 a 15m de altura com inflorescências interfoliares e ramificadas de até 1,5m de comprimento (LORENZI, 1996).

Por ter seu uso como planta decorativa e de fácil transplante quando adulta, essa palmeira é a mais utilizada na arborização de cidades e suas praças. É uma planta apícola, fornecendo néctar e pólen para *Apis mellifera* L. e *Tetragonisca angustula* Latreille e *Trigona* sp. entre outras espécies (SIQUEIRA, 1989). Suas flores recebem visitas de variadas ordens de insetos como: Himenópteros, Hemípteros, Coleópteros e Lepidópteros (THUM & COSTA, 1999). A polpa de seu fruto é comestível e apreciada pelo homem e outros animais (SANCHNETE, 1989) como primatas (*Alouatta guariba* e *Leontopithecus chrysopygus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), morcegos frugívoros (*Artibeus lituratus*) (PASSOS, 1999; MIRANDA & PASSOS, 2004; FACURE & MONTEIRO-FILHO, 1996; ROCHA *et al.*, 2004; GUIX & RUIZ, 2000), aves como jacus (*Penelope superciliaris*) (GUIX & RUIZ, 1997; 2000) e periquitos (SAZIMA, 2008), ungulados como antas (*Tapirus terrestris*) (OLMOS, 1997) e répteis como teiús (*Tupinambis merianae*) (PRESCH, 1973; SAZIMA & HADDAD, 1992). Outros vertebrados, como roedores (esquilos e cutias) e ungulados como porcos-do-mato são predadores das sementes de *S. romanzoffiana* (GALETTI *et al.*, 1992; PASCHOAL & GALETTI, 1995; BORDIGNON & MONTEIRO-FILHO, 1999; ALVES-COSTA, 2004; ALVARENGA & TALAMONI, 2006; FLEURY & GALETTI, 2006).

O jerivá, além da sua importância ecológica, tem valor econômico, principalmente pela produção de palmito que em muitos lugares pode substituir o palmito jussara *Euterpe edulis*. Apesar de seu sabor amargo, RAUPP e colaboradores (2007) processaram o palmito de Jerivá em conserva e obtiveram resultados promissores quanto à textura e aparência, porém nas análises sensoriais os resultados apresentaram gosto amargo e adstringente na boca, sendo recomendado como alimento exótico, (CORREA, 1969).

O jerivá pode ocorrer em áreas em que a palmeira jussara não ocorre e, numa mesma formação florestal, ocupar habitats distintos daqueles ocupados pelo jussara. Manejado dentro dessas formações florestais, na área de sua ocorrência, pode contribuir tanto para a preservação (e eventualmente expansão) da cobertura florestal nativa, como para proporcionar lucro advindo de sua exploração nas reservas florestais, em áreas onde não ocorre o jussara, ou complementarmente à exploração dele. Porém, até os dias atuais, faltam investimentos na produção industrial na área de alimentos, tais como suco ou geléia extraídos do Jerivá (KOBELNIK, 2011). Sua semente apresenta 25% a 52% de gordura (NOGUEIRA & MACHADO 1950) e seus óleos contêm substâncias antioxidantes fenólicas que atribuem para os benefícios à saúde, sendo assim, uma promissora fonte destes recursos (COIMBRA & JORGE, 2011). No entanto, atualmente existem estudos envolvendo a semente de Jerivá na produção de biodiesel no Brasil (MOREIRA *et al.*, 2011) e na Argentina (FALASCA, 2011) pela razão de sua amêndoa apresentar grande quantidade de óleo com poder calorífero de 4.333 Kcal/Kg indicado como fonte alternativa de energia (MOREIRA *et al.*, 2011).

O besouro *Revena rubiginosa* pertence à família Curculionidae, subfamília Baridinae e tribo Madopterini. A família Curculionidae representa a família mais rica do reino animal com 4.600 gêneros e 51.000 espécies (OBERPRIELER *et al.*, 2007). Conhecido pelo nome popular Bicudo tem sua morfologia característica da família, apresenta a cabeça prolongada adiante dos olhos e contém uma tromba ou rostró alongado e cilíndrico, geralmente direcionado para baixo, inseto esclerotizado e coberto por cerdas com brilho metálico. Adultos de curculionídeos são estritamente fitófagos e larvas com estreita variedade de plantas hospedeiras em sua maioria angiospermas. As fêmeas colocam seus ovos geralmente em orifícios feitos com seu rostró. É a família da Ordem Coleoptera com maior importância econômica, especialmente por causar grandes danos às plantas e cultivos plantados pelos homens (RAFAEL *et al.*, 2012)

*Revena rubiginosa* usa as sementes da palmeira como hospedeiros de suas larvas. Coloca os ovos dentro da semente no período pré-dispersão, até o 82º dia do desenvolvimento deste, quando o endocarpo ainda é macio. O desenvolvimento das larvas é sincronizado com o desenvolvimento do fruto e dura, aproximadamente 35 dias. No decorrer do desenvolvimento do fruto, com o endocarpo duro a larva demora aproximadamente mais 80 dias, para se desenvolver. Do segundo ao quarto instares o endocarpo já se encontra lignificado (ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005). Em seu quarto instar a larva consome completamente o endosperma e perfura o endocarpo lignificado da semente, quando o fruto maduro cai no chão e a larva sai para empupar (ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005), completando assim um período que dura cerca de cinco meses, desde o primeiro instar. A taxa de mortalidade da larva em espécies do gênero *Revena* é baixa e acontece durante a primeira fase (ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005). Existem vários relatos que sementes predadas por larvas de *R. rubiginosa* que quando ingeridas por animais como antas (FREITAS *et al.*, 1999), jacus, tucanos e sabiás (GUIX & RUIZ, 1997) continuam vivas apesar de passar por seus tratos digestivos, confirmando assim a resistência da semente protegendo a larva. Somente nas duas últimas fases quando acontece o ataque de Himenópteros parasitas a taxa de mortalidade da larva do besouro aumenta.

Segundo ALVES-COSTA & KNOGGE (2005) *Revena rubiginosa* pode colocar mais de um ovo em um mesmo fruto e as larvas que emergem competem e apenas uma sobrevive e se desenvolve após canibalismo. Essa competição entre larvas está sincronizada com o desenvolvimento da semente de *Syagrus*. No primeiro instar a larva tem mandíbulas ponteadas que são utilizadas para matar o oponente. Nos instares de desenvolvimento subsequentes as mandíbulas são mais robustas tendo função mastigadora a qual no último instar também será utilizada para perfurar o exocarpo abrindo então o furo de saída. Esse processo é feito preferencialmente entre o 60º ao 68º dia do desenvolvimento do fruto.

Esta espécie de besouro tem suas larvas parasitadas por uma espécie de Hymenoptera do gênero *Bracon* (Braconidae) afamado por parasitar insetos como Coleópteros e Lepidópteros (GILLOT, 2005).

Os Braconidae são parasitoides que, depois dos Ichneumonidae, constituem a família mais numerosa, com cerca de 100.000 espécies (HANSON & GAULD, 2006). A esta família pertencem as espécies do gênero *Bracon* sp., parasitoides que têm grande importância ecológica, pois regulam diversos tipos de insetos herbívoros, e servem como indicadores dessas populações (MATTHEWS, 1974; LASALLE, 1993). A família também apresenta importância econômica, pois atua como controladores de insetos-praga na agricultura, minimizando o uso de agrotóxico (GONÇALEZ & RUÍZ, 2000). Sua especificidade tem grau variável de hospedeiros, sendo que a maioria das suas espécies ataca insetos fitófagos, principalmente, Lepidóptera, Díptera ou Coleóptera. Algumas espécies atacam ovos, pupas e até mesmo adultos de seus hospedeiros. O hiperparasitismo é extremamente raro. Suas formas adultas são de vida livre, alimentando-se de fluidos vegetais (pólen e néctar), nutrientes absorvidos, principalmente na fase imatura (JERVIS *et al.*, 1993), ou ingerem hemolinfa no período da oviposição. O desenvolvimento larval resulta na morte do hospedeiro (GODFRAY, 1994). A maioria das espécies de Braconidae é cosmopolita, de hábito diurno (GAULD, 1991; LEWIS & WHITFIELD, 1999), com pequenos tamanhos e capazes de voos direcionados. Estudos realizados por JUILLET (1960, 1964) na América do Norte, demonstraram que os braconídeos tendem a ser mais ativos em locais de vegetação parcialmente aberta, em temperaturas altas, ventos com baixa velocidade, baixa umidade e condições abióticas ótimas. O ciclo de vida é variável, pois estes insetos atacam hospedeiros em determinados estágios de sua vida, geralmente no estágio larval, quando ele é abundante. JERVIS *et al.* (1993) observaram que ocorre um sincronismo espaço-temporal do período de voo dos braconídeos com o período de floração da vegetação, que são provavelmente suas

fontes energéticas e proteicas para sobrevivência, oviposição e consequente sucesso na busca e obtenção de hospedeiros.

Muito se tem discutido sobre os fatores biológicos e/ou climáticos que governam a abundância dos parasitoides, incluindo os braconídeos (NEALIS, 1988; GAULD, 1991; THANGAVELU, 1993). Entretanto, pesquisas sobre parasitoides são limitadas pelo seu comportamento complexo, pequeno tamanho e pela carência de coleções entomológicas, o que resulta no ainda escasso conhecimento sobre o grupo (GAULD & BOLTON, 1988), tanto biológico como taxonômico.

Estudos demonstram que esses parasitoides podem ser definidos pelo hábito alimentar de suas larvas. Estas se alimentam exclusivamente no corpo de outro artrópode, seu hospedeiro matando-o. As fêmeas são quem geralmente localizam o hospedeiro, colocando seus ovos diretamente nele ou nas imediações. (GODFRAY, 1994).

Parasitoides podem ser classificados como: idiobiontes, que não permitem que seus hospedeiros se desenvolvam depois de parasitados; e cenobiontes, que permitem que seu hospedeiro continue vivo depois de parasitado (HANSON & GAULD, 1995).

Os idiobiontes utilizam, como hospedeiros, larvas de últimos instares, pré-pupas ou pupas principalmente de Lepidóptera, Díptera ou Coleóptera que geralmente estão em locais escondidos. A fêmea idiobionte precisa localizar e ter acesso às larvas e para isso utiliza o ovipositor que geralmente é adaptado á perfuração do substrato no qual o hospedeiro está abrigado (CIRELLI, 2003). Após a picada ocorre a paralisia permanente do hospedeiro (GODFRAY, 1994). Esse comportamento é comum entre as espécies do gênero *Bracon*. que são considerados generalistas (SHAW & HUDDLESTON, 1991).

Os tipos mais importantes de cenobiontes são parasitoides de ovo-larva e larva-pupa e estes não paralisam suas presas durante a oviposição (GODFRAY, 1994). Normalmente

suspendem o seu desenvolvimento como larvas no primeiro instar, enquanto o hospedeiro continua a se alimentar e crescer, ou eles começam a crescer, mas não se alimentam dos órgãos vitais de seu hospedeiro (GODFRAY, 2004).

Os Himenópteros são extremamente abundantes na natureza e ocupam os mais diversos tipos de ambientes disponíveis. Atualmente, estão incluídas nesta ordem cerca de 115.000 espécies, mas estima-se que existam pelo menos 250.000 espécies no mundo (HANSON & GAULD, 1995; HANSON & GAULD, 2006).

Desde o início do século XX, um longo debate tem ocorrido em torno da regulação populacional de animais e plantas. De um lado Uvarov (1931) e Andrewartha & Birch (1954) argumentavam que populações seriam controladas por fatores climáticos, e por outro lado Nicholson (1933) e outros defendiam que as interações entre espécies teriam preponderância na regulação populacional. HAIRSTON e colaboradores (1960) propuseram uma nova teoria para regulação populacional, onde o mundo seria verde porque os herbívoros seriam controlados não por competição, mas sim por predação dos carnívoros. Estudaram algumas comunidades ecológicas e propuseram que as populações de produtores, carnívoros e decompositores seriam limitadas por serem recursos como modelo clássico de dependência de densidade. Essa regulação que é feita de cima para baixo nos diferentes níveis tróficos é denominada efeito “*top-down*” (MENGE & SUTHERLAND, 1976; MENGE, 1992; STILING, 1996). O controle *top-down* também é entendido pelo conceito de “cascatas tróficas”, onde nas inter-relações as atividades de uma população influenciam de modo quantitativo a outra população de um nível trófico adjacente (CARPENTER *et al.*, 1985).

Para outros autores populações seriam reguladas pelo efeito “*botton-up*” (de baixo para cima nos diferentes níveis tróficos), em especial pela falta de nitrogênio nos níveis inferiores ou mesmo nutriente no ambiente (WHITE, 1978; STILING & ROSSI, 1997). Segundo HUNTER & PRICE (1992) cascatas tróficas (*top-down*) são comuns e muito mais

fortes em alguns sistemas de água doce, mas são raros em sistemas terrestres onde a detritivoria é comum e ligações entre espécies são mais fracas. Já em sistemas terrestres, os efeitos *botton-up* de plantas podem ser mais importantes. Na verdade ambos os efeitos podem estar presentes nas interações tri-tróficas (POWER, 1992; HARTVIGSEN *et al.*, 1995; STILING & ROSSI, 1997).

A pressão para adaptação tem levado as plantas a desenvolverem mecanismos intrínsecos de defesa como compostos secundários, defesas químicas e barreiras mecânicas que reduzem diretamente os danos causados por herbívoros (COLEY & BARONE, 1996; STAMP, 2003), enquanto que defesas extrínsecas envolvendo mecanismos bióticos podem indiretamente suprimir herbívoros via o terceiro nível trófico, isto é, atraindo predadores e parasitoides que podem funcionar como guarda-costas (PRICE *et al.*, 1980).

A atração e manutenção de guarda-costas mutualistas sobre a planta é tipicamente mediada por infoquímicos, recompensa de alimentos como corpúsculos alimentares, néctar de nectários extraflorais e/ou abrigos como domácias (DE MORAES *et al.*, 1998; HEIL & MCKEY, 2003; ROMERO & BENSON, 2005). Alguns outros atributos da planta como tricomas e o padrão de arquitetura também podem mediar a presença de predadores mutualistas sobre a planta (MARQUIS & WHELAN, 1996).

Embora tricomas glandulares tenham evoluído como mecanismo de defesa, seja ele químico ou mecânico, contra herbívoros ele pode promover a associação com artrópodes mutualistas e neste caso diversos artrópodes predadores podem associar-se a plantas com tricomas glandulares que retém diversas presas (DUFFEY, 1986; DOLLING & PALMER, 1991; ELLIS & MIDGLEY, 1996; ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2003; 2004; ANDERSON, 2000; 2006; SUGIURA & YAMAZAKI, 2006, VASCONCELLOS-NETO *et al.*, 2007).

A dinâmica das populações de curculionídeos, provavelmente, é influenciada pelo clima, afetando sua reprodução, busca pela planta hospedeira, cópula e deposição de ovos. Os efeitos das variações climáticas em outras espécies de herbívoros já foram relatados por outros autores para as regiões tropicais (WOLDA, 1978; 1980; 1988; VASCONCELLOS-NETO, 1980; 1991). Sabe-se que fatores climáticos influenciam populações de outros organismos como plantas (MORELLATO, 1992, ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2005), besouros (MEDEIROS & VASCONCELLOS-NETO, 1994; NOGUEIRA-DE-SÁ & VASCONCELLOS-NETO, 2003), aranhas (SORIDI, 1996; ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2005) borboletas (BROWN, 1992; FRIEIRO-COSTA & VASCONCELLOS-NETO, 2003) e heterópteros (SALOMÃO, 2007; POSTALI, 2009) ortópteros (DEL-CLARO, 1991).

Várias pesquisas dentro deste tópico estão voltadas para estudos de parasitoides que podem ter grande importância para o controle das pragas que atacam plantas economicamente produtivas. No entanto, são raros os estudos envolvendo interações tri-tróficas com os besouros Curculionidae.

Uma das principais metas da ecologia de comunidades é identificar através desses diferentes níveis tróficos quais populações são limitadas pela disponibilidade de recursos (*bottom-up*) e quais são limitadas pelo consumo e pressão exercidas pelos níveis tróficos superiores (*top-down*) (PRICE *et al.*, 1980; PRICE, 2002). A interação tri-trófica entre a palmeira *S. romazoffiana*, o besouro *Revena rubiginosa* (Curculionidae) predador de seus frutos e os parasitoides deste herbívoro constitui um sistema interessante para tais propósitos.

## **-Justificativa**

A palmeira *Syagrus romanzoffiana* tem papel ecológico relevante visto que fornece frutos para grande número de vertebrados durante o ano podendo então ser considerada um elemento chave na Mata Atlântica. Além da relevância ecológica, esta planta também é utilizada como ornamental, tendo ainda grande potencial econômico pelos óleos de suas sementes.

São escassas as informações sobre interações tri-tróficas entre palmeiras, predadores de sementes seus parasitoides, em especial para *S. romanzoffiana*. Há necessidade de séries temporais de dados sobre interações-tritróficas que permitam compreender a importância de forças *bottom-up* e *top-down* em sistemas naturais.

Ampliar os dados dessas interações tri-tróficas são importantes para entender os mecanismos de regulação populacional entre plantas e herbívoros.

## **-Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi aprofundar os estudos das interações tri-tróficas envolvendo *Syagrus romanzoffiana* como planta hospedeira, *Revena rubiginosa*, como herbívoro predador de suas sementes e uma espécie de parasitoide do gênero *Bracon* como o terceiro nível trófico destas relações.

## **- Hipóteses**

Apesar de as palmeiras terem sido plantadas e provirem de diversas fontes, seria esperado que suas fenologias, com relação à produção de flores, frutos verdes e maduros fossem influenciadas por fatores climáticos, como temperatura e precipitação.

A abundância de sementes poderia afetar de modo positivo ou negativo a quantidade de besouros. Esperava-se, também, que com o aumento da oferta de sementes, mais ovos

seriam colocados levando a um aumento populacional de adultos de besouros no próximo ciclo, se não houvesse regulação populacional pelos parasitoides de suas larvas. Por sua vez a abundância de larvas de besouros deveria favorecer a população do parasitoide, o quê, no próximo ciclo, deveria reduzir a taxa de predação de sementes, favorecendo a planta.

Esperava-se também que as fenologias da planta, herbívoro e parasitoides, estivessem ajustadas com pequenas defasagens temporais e moldadas pelos fatores climáticos, especialmente temperatura e precipitação.

### **-Material e Métodos**

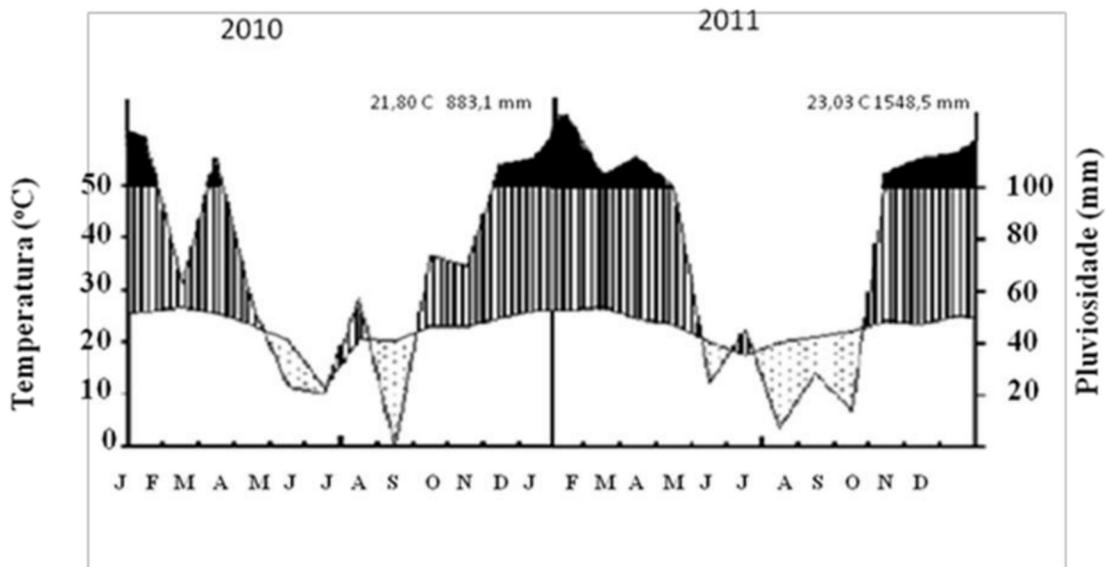
#### *- Área de estudo.*

O estudo foi realizado na população não nativa de *Syagrus romanzoffiana* localizada em área urbana de praças e jardins dentro da Cidade Universitária Zeferino Vaz, campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e no Distrito de Barão Geraldo, Campinas (22°48'57"S, 47°03'33"W, 640m) Estado de São Paulo, Brasil (Figura 1).

Segundo a classificação climática de Koeppen, a área de estudo enquadra-se no microclima, Cwa, que abrange toda a parte central do Estado e é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno. (dados retirados do site CEPAGRI).



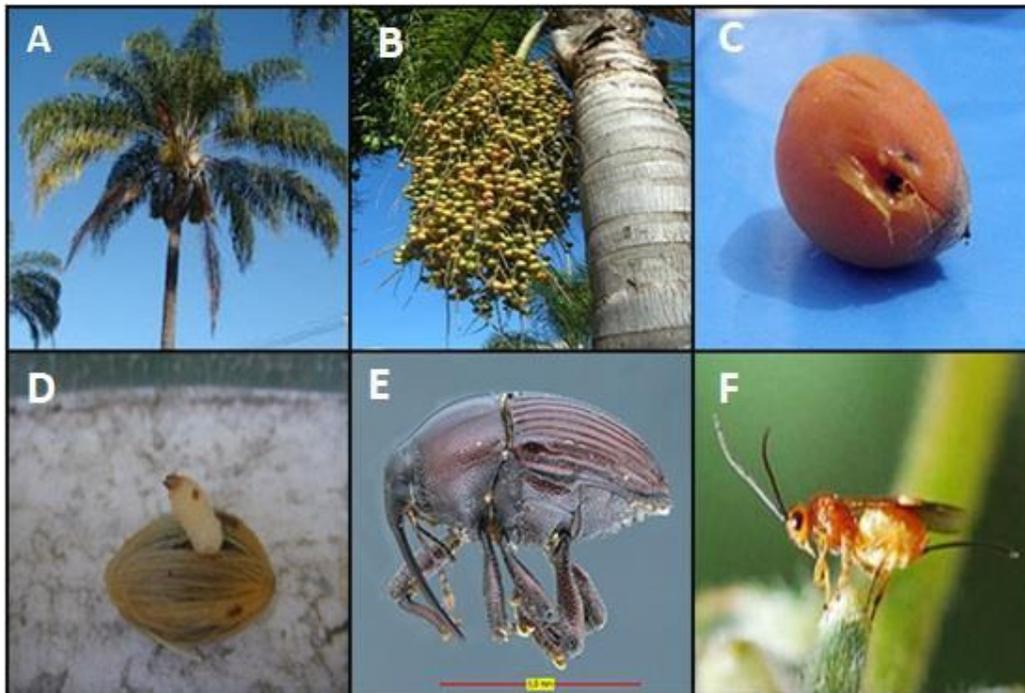
**Figura 1.** Campus da Universidade Estadual de Campinas e distrito de Barão Geraldo (imagens geradas a 4 km de altitude).



**Figura 2.** Diagrama climático baseado em dados do Instituto Meteorológico Agritempo para a região de Campinas – UNICAMP e Barão Geraldo, entre janeiro de 2010 e dezembro de 2011 (segundo o método de WALTER, 1971). A área com pontos representa períodos com baixa umidade. A área hachurada indica períodos úmidos (taxa com precipitação que excede a taxa potencial de evaporação). A área preta se refere aos períodos superúmidos (>100mm).

Para determinar a influência do clima na fenologia reprodutiva da palmeira *S. romanzoffiana* e na predação de suas sementes por besouros, dados climáticos foram obtidos no site do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico Agritempo, para a região de Campinas – UNICAMP/ Barão Geraldo (Figura 2). Foram utilizados os dados de temperatura média e precipitação total de cada mês ao longo do período compreendido entre os meses de fevereiro de 2010 e julho de 2011, totalizando um ano e meio.

A partir das sementes encontradas sob as plantas foi possível inferir sobre o histórico de predação dos frutos por invertebrados e vertebrados. Na região embaixo da planta-mãe pôde-se quantificar a predação de sementes pré-dispersão (FORGET *et al.*, 1999; NAKAGAWA *et al.*, 2005) o qual foi o foco de estudo do trabalho. Este estudo abarca um período de 18 meses, subsequentes ao período da série temporal coletada por Janaina Rosa Cortinoz (CORTINOZ, 2011) cujos dados foram coletados no período de julho de 2008 a janeiro de 2010. A série temporal do presente estudo ocorreu no período de fevereiro de 2010 a julho de 2011, compondo dessa forma duas séries temporais que serão então comparadas na discussão. Foram coletadas mensalmente 100 amostras de frutos de cinco plantas distintas, diretamente do cacho no campus da Unicamp ou/em Barão Geraldo. Para cada coleta mensal eram separados os frutos atacados pelo besouro sendo considerado assim quando apresentaram furo de saída da larva (Figura 3- C), ou, do parasitoide adulto e/ou intactos. Os frutos foram então levados ao laboratório para criação dos bichos, tendo sido individualizados em potes coletores universais de 80 ml confeccionados em polipropileno. Os potes foram furados para ventilação e mantidos em laboratório para observações posteriores visando possíveis emergências dos parasitoides.



**Figura 3.** Palmeira *Syagrus romanzoffiana* (A); Cacho maduro da palmeira (B); Furo de saída feito pelo Curculionídeo (C); Larva do Curculionídeo *Revena rubiginosa* emergindo da semente (D); Besouro *Revena rubiginosa* (E); Parasitoide *Bracon* sp (F).

Com a observação dos frutos foi calculada a percentagem de frutos atacados pelo besouro para cada palmeira. A taxa de ataque pelo besouro foi representada pela média das amostras de cada mês. As variações da densidade de ataque por 100 frutos representaram ao longo do ano a taxa de natalidade da população de *Revena rubiginosa*.

Mensalmente, durante a mesma data da coleta, realizavam-se as anotações das fenologia de quarenta palmeiras tanto no campus da UNICAMP como em Barão Geraldo. Para determinar se a fenologia reprodutiva de *S. romanzoffiana* responde a variação climática e se o uso de frutos por besouros tem relação com a disponibilidade de frutos, foram coletados dados a respeito da produção de flores e frutos da palmeira. Mensalmente foi contada a quantidade de palmeiras portando cachos com flores, frutos imaturos (frutos verdes recém-produzidos) e frutos maduros (frutos com coloração alaranjada). As palmeiras foram selecionadas aleatoriamente, conforme

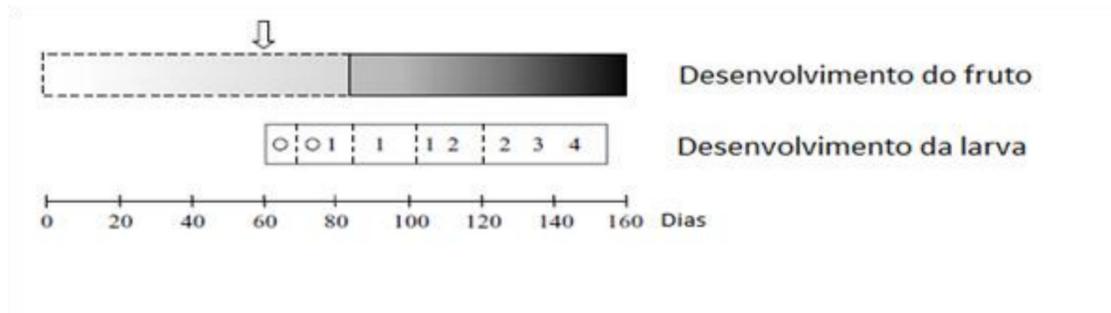
eram sendo encontradas nos arredores do Instituto de Biologia da UNICAMP e/ou no bairro de Barão Geraldo.

Para verificar se houve picos nos eventos fenológicos da Palmeira foi utilizada estatística circular segundo MORELLATO *et al.* (2010). Para analisar se a produção de cada fenofase foi uniforme ao longo do ano ou se houve picos de produção, foi calculada a porcentagem de palmeiras com flores, frutos imaturos e frutos maduros. Os meses de coleta de dados de produção de flores, frutos imaturos e frutos maduros foram transformados em ângulos separados entre si por intervalos de 30° e assim por diante até dezembro (mês 12) que foi representado pelo intervalo de 331 a 360°. Na análise foi gerado o ângulo médio ( $\mu$ ) que indica a data média da ocorrência da fenofase, a dispersão angular, o comprimento do vetor médio ( $r$ ), que mede a concentração em torno de  $\mu$  e um intervalo de confiança da distribuição de cada fenofase. O teste de Rayleigh foi realizado para testar a uniformidade dos dados, quando o  $p$  é menos que o nível alfa escolhido, no caso 0,05, se rejeita a hipótese nula que os dados se distribuem uniformemente, indicando que existe uma direção preferida. As análises de estatística circular foram feitas utilizando a versão demonstrativa do programa Oriana 4.0 (KOVACH 2009). Os dados da fenologia da planta são correlacionados com as variáveis climáticas utilizando-se análises de defasagens temporais com até três meses de atraso para verificar se os eventos climáticos (i.e., chuvas e precipitação) ocorreram ou não de forma sincronizada (veja ROMERO & VASCONCELLOS-NETO (2003)).

#### **- Mensuração de ataque das sementes pré-dispersas da palmeira por *Revena rubiginosa* e seus parasitóides**

Segundo ALVES-COSTA & KNOGGE (2005) fêmeas de *Revena rubiginosa* ovipõem sobre os frutos imaturos cerca de 60 dias após o fim da floração da palmeira. O tempo de

desenvolvimento dos frutos é de aproximadamente seis meses e o amadurecimento do fruto coincide com o término do desenvolvimento da larva, que após esse período constrói o furo de saída abandonando a semente para se empurar no solo (ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005). Por fim, entre o quarto e o quinto mês de desenvolvimento do fruto, correspondendo ao quarto instar larval do besouro, as larvas de *R. rubiginosa* podem ser atacadas por vespas parasitoides (ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005) (Figura 4). Assim a coleta mensal de frutos maduros permite estimar a predação das sementes por *R. rubiginosa* e estimar os períodos nos quais a oviposição pelo besouro e o ataque por parasitoides pode ter ocorrido.



**Figura 4.** Padrão adaptado de ALVES –COSTA & KNOGGE (2005) indicando o número de dias de cada estágio do desenvolvimento de *Revena rubiginosa* (ovos = “0” ao quarto instar) em relação ao desenvolvimento do fruto de *Syagrus romanzoffiana* com endocarpo macio (linha pontilhada) endocarpo rígido (linha contínua) e solidificação do endosperma (branco a preto) a seta indicam as oviposições.

Foram feitas correlações entre a fenologia da palmeira onde se quantificou produção de inflorescências e de frutos imaturos (na fase em que são atacados por *R. rubiginosa* – segundo ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005). Também foram feitas relações entre a taxa de oviposição de *Revena rubiginosa* com fatores climáticos (precipitação e temperatura) e com a produção de frutos imaturos. Ainda relacionou-se a taxa de saída de larvas de *R. rubiginosa* dos frutos maduros com as mesmas variáveis climáticas.

As taxas de ataque por vespas parasitoides foram relacionadas com as variáveis climáticas e com as taxas de ataque de *R. rubiginosa*.

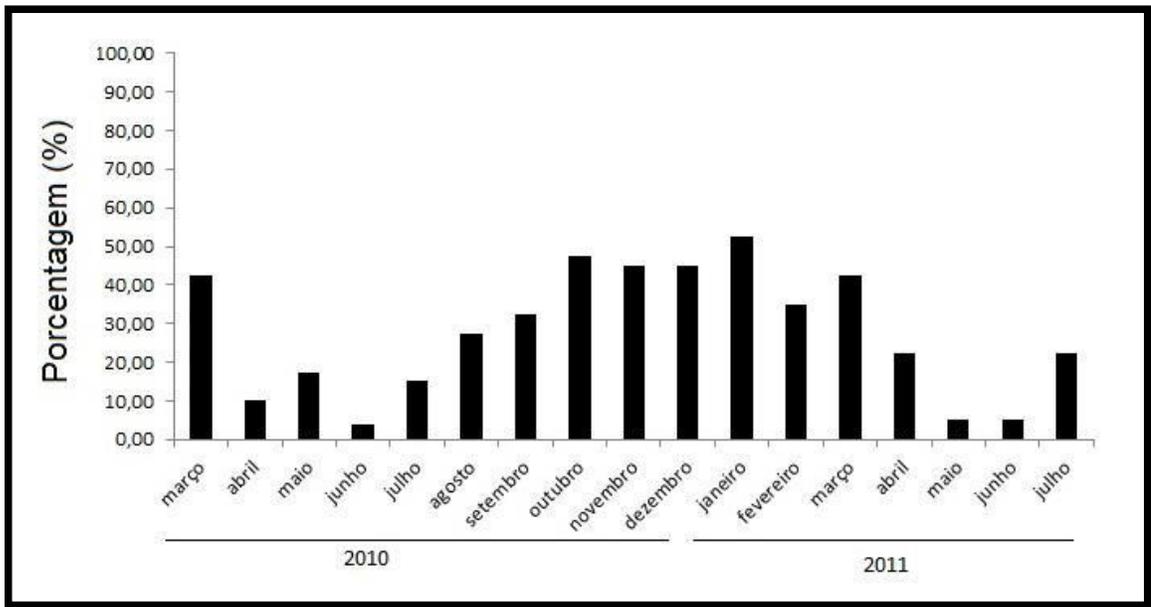
Nessas correlações entre as fenologias dos organismos e destes com o clima foram realizadas análises de defasagem temporal de até três meses antes e depois, uma vez que organismos podem demorar a responder a mudanças climáticas. Todas as correlações foram realizadas por meio de testes de Correlação de Spearman. Nas análises de defasagem temporal considerou-se o maior valor de ‘r’ e menor valor de ‘p’.

Foram feitas observações focais diárias em um cacho de uma palmeira durante um mês no período de 01 de setembro a 03 de outubro de 2011, sendo iniciada no horário de 05:30 horas da manhã e terminada no horário de 19 horas da noite. A palmeira está localizada em uma área reflorestada com espécies nativas no campus da UNICAMP. A partir dessas observações foram feitos registros do comportamento e do período de atividade dos parasitoides (noturno ou diurno) que possivelmente visitariam a planta.

## **-Resultados**

### **- Fenologia reprodutiva de *Syagrus romanzoffiana***

A produção de flores ocorreu praticamente durante todo o ano com pico de floração em janeiro de 2011 (Figura 5, tabela 1). A produção de inflorescências relacionou-se positivamente com a temperatura com maiores números de inflorescências nos meses mais quentes. Houve relação entre a temperatura e a quantidade de cachos de flores com defasagem temporal de menos um mês, onde os valores de r e p foram mais significativos, o mesmo ocorrendo para a variável precipitação (Tabela 2).



**Figura 5.** Porcentagem de palmeiras portando a fenofase “flores” no período de março de 2010 a julho de 2011.

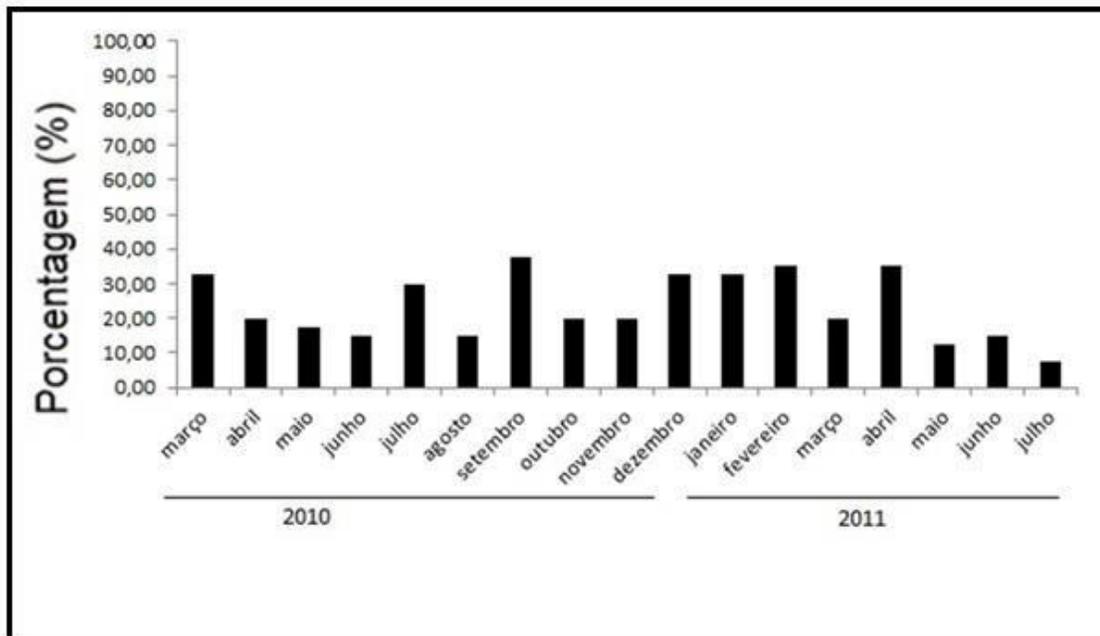
**Tabela 1.** Resultados das análises de estatística circular para a ocorrência de picos fenológicos de *Syagrus romanzoffiana*. O teste de Rayleigh foi realizado com nível de significância de 0,05.

Produção de flores	Ângulo médio ( $\mu$ )	4,642°	(janeiro)
	Desvio padrão circular	6,915°	
	Comprimento do vetor (r)	0,34	
	Teste de Rayleigh (p)	<0,001	

**Tabela 2.** Correlação de Spearman para a produção de flores de *S. romanzoffiana* em relação à precipitação com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

	Temperatura		Precipitação		
	R	P	R	P	
	T -3	0,3084	0,2834	0,4317	0,1231
	T -2	0,6923	<b>0,0042</b>	0,7674	<b>0,0008</b>
	T -1	0,8681	<b>0,0001</b>	0,7899	<b>0,0002</b>
Produção de flores	T 0	0,756	<b>0,0004</b>	0,729	<b>0,0009</b>
	T 1	0,417	0,1075	0,4038	0,1208
	T 2	0,041	0,888	0,0394	0,8892
	T 3	- 0,5402	<b>0,0460</b>	0,4653	-0,0936

A produção de frutos imaturos também foi registrada ao longo de todo o ano, sendo que mostrou-se mais frequente nos meses mais quentes (dezembro, janeiro e fevereiro), com pico em fevereiro (Figura 6, tabela 3), estando relacionados com o ciclo de desenvolvimento das flores. O mês de setembro de 2010 foi considerado atípico no padrão fenológico. Houve relação positiva entre a quantidade de cachos com frutos imaturos com a variável temperatura e precipitação, no entanto não houve defasagem temporal em mais ou menos três meses.



**Figura 6.** Porcentagem de palmeiras na fenofase “fruto imaturo” no período de março de 2010 a julho de 2011.

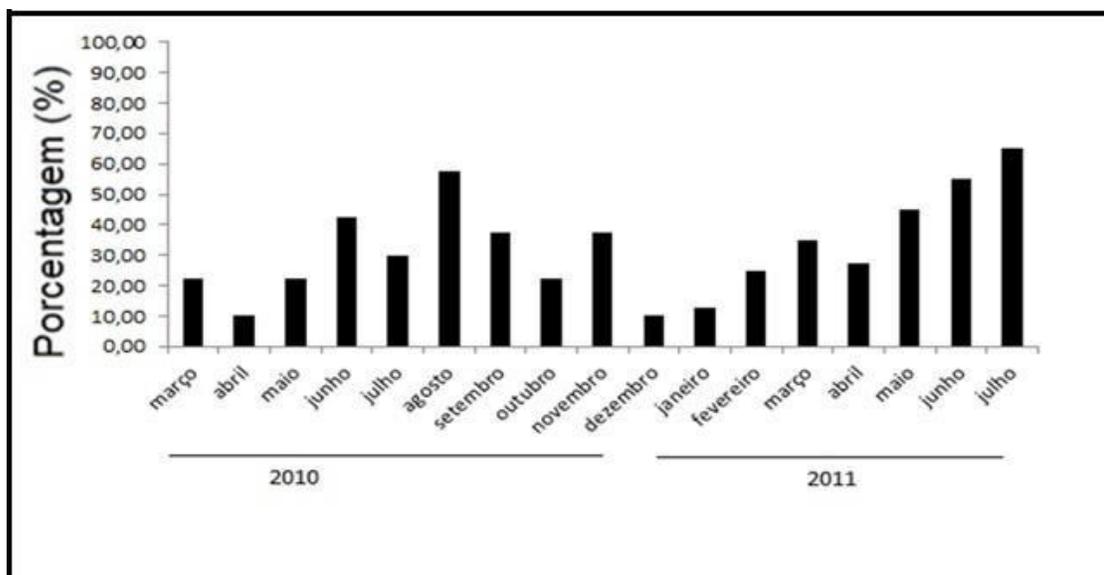
**Tabela 3.** Resultados das análises de estatística circular para a ocorrência de picos fenológicos de frutos imaturos em *Syagrus romanzoffiana*. O teste de Rayleigh foi realizado com nível de significância de 0,05.

Frutos imaturos	Ângulo médio ( $\mu$ )	34,031° (fevereiro)
	Desvio padrão circular	14,07°
	Comprimento do vetor (r)	0,176
	Teste de Rayleigh (p)	<0,001

**Tabela 4.** Correlação de Spearman para a produção de “Frutos imaturos” em relação à temperatura e precipitação com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

		Temperatura		Precipitação	
		R	P	R	P
Frutos imaturos	T -3	0,1414	0,5884	0,0925	0,7334
	T -2	0,3026	0,2378	0,4773	0,0615
	T -1	0,4067	0,1051	0,3371	0,2016
	T 0	0,7849	<b>0,0002</b>	0,7229	<b>0,0010</b>
	T 1	0,3780	0,1488	0,3691	0,1594
	T 2	0,3117	0,2580	0,0955	0,7349
	T 3	- 0,2378	0,4130	-0,1111	0,7050

Frutos maduros ocorreram durante o ano todo com picos de produção em agosto de 2010 e julho de 2011 (Figura 7, tabelas 3 e 4), que são decorrentes do tempo de quatro meses para desenvolvimento e maturação dos frutos.



**Figura 7.** Porcentagem de palmeiras na fenofase “frutos maduros” no período de março de 2010 a julho de 2011.

**Tabela 5.** Resultados das análises de estatística circular para a ocorrência de picos fenológicos de frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana*. O teste de Rayleigh foi realizado com nível de significância de 0,05.

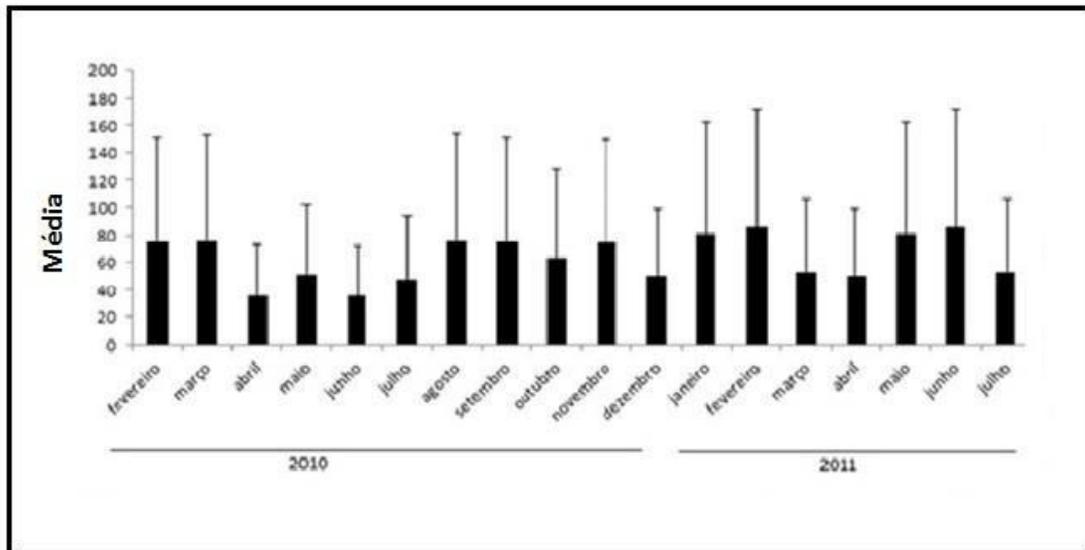
Frutos maduros	Ângulo médio ( $\mu$ )	184,079° (Julho)
	Desvio padrão circular	8,972°
	Comprimento do vetor (r)	0,251
	Teste de Rayleigh (p)	<0,001

**- Predação de sementes de *S. romanzoffiana* predadas por *Revena rubiginosa* (Curculionidae).**

O curculionídeo *R. rubiginosa* esteve presente o ano todo, variando seu ataque de 36,0 % a 85,6% sendo que o pico de ataque aos frutos ocorreu em fevereiro 2011 (Figura 8). Não houve relação significativa na taxa de oviposição de *R. rubiginosa* com as variáveis temperatura, precipitação e quantidade de cachos com frutos verdes. E nem mesmo qualquer defasagem

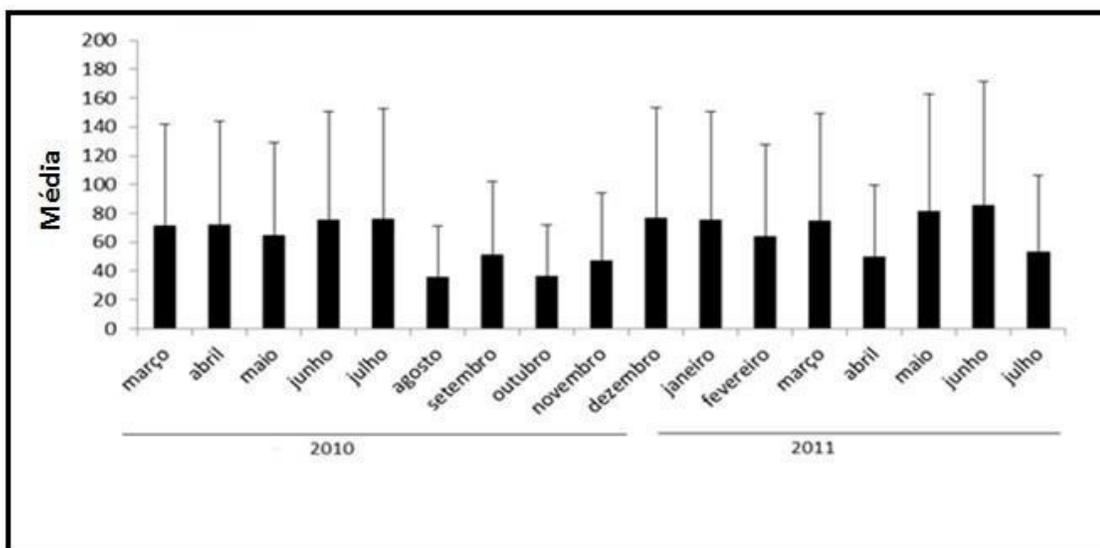
temporal para mais ou menos três meses (Tabela 5). Também não houve relação entre a taxa de oviposição de *R. rubiginosa* com a quantidade de frutos imaturos (Tabela 6).

Olhando para a taxa de saída das larvas, não houve qualquer relação entre esta variável com temperatura e precipitação; e nem mesmo houve defasagem temporal em mais ou menos três meses (Tabela 8). A análise de estatística circular indicou o ocorrência de um pico fenológico da saída de besouros no mês de abril (Tabela 9).



**Figura 8.** Média e desvio padrão da predação de *Revena rubiginosa* (postura) em sementes de *S. romanzoffiana* no período de fevereiro de 2010 a julho de 2011.

A saída de larvas de *Revena rubiginosa* ocorreu da mesma forma durante todo o ano, com pico no mês de junho de 2011 (85,6%).



**Figura 9.** Média e desvio padrão da saída de larvas de *Revena rubiginosa*.

**Tabela 6.** Correlação de Spearman para a “Oviposição de *Revena rubiginosa*” em relação à temperatura e precipitação com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

	Temperatura		Precipitação		
	R	P	R	P	
Oviposição de <i>R. rubiginosa</i>	T -3	0,0270	0,9180	- 0,0995	0,7040
	T -2	0,2482	0,3368	0,2568	0,3198
	T -1	0,1953	0,4524	0,2899	0,2589
	T 0	0,1671	0,5215	0,1400	0,5919
	T 1	0,0929	0,7321	0,1195	0,6494
	T 2	0,0824	0,7702	0,2814	0,73096
	T 3	- 0,1236	0,6737	- 0,0706	0,8104

**Tabela 7.** Correlação de Spearman para a produção de “ Frutos imaturos ” em relação à oviposição de *R. rubiginosa*, com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

---

		R	P
	T -3	- 0,1179	0,6881
	T -2	0,0406	0,8857
	T -1	0,0529	0,8456
Frutos imaturos/	T 0	0,0205	0,9377
Oviposição <i>R. rubiginosa</i>	T 1	0,1705	0,5277
	T 2	0,1736	0,5360
	T 3	0,4124	0,1427

---

**Tabela 8.** Correlação de Spearman para a “emergência das larvas de *Revena rubiginosa*” em relação à temperatura e precipitação, com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

	Temperatura		Precipitação		
	R	P	R	P	
	T -3	0,3036	0,2912	0,2955	0,2494
	T -2	0,1930	0,4906	0,3593	0,1566
	T -1	0,2428	0,3648	0,2955	0,2494
Saída de	T 0	- 0,1263	0,6251	0,0981	0,7080
<i>R. rubiginosa</i>	T 1	0,0427	0,8753	-0,0427	0,8753
	T 2	0,2806	0,3110	0,4129	0,1261
	T 3	0,4818	0,0810	0,4664	0,0926

Não houve relação entre a taxa de ataque de revena, onde se considera saída de larvas dos frutos, com temperatura e precipitação. O mesmo aconteceu com qualquer defasagem temporal por mais ou menos três meses.

**Tabela 9.** Resultados das análises de estatística circular para a ocorrência de picos fenológicos da Emergência de *Revena rubiginosa*. O teste de Rayleigh foi realizado com nível de significância de 0,05.

---

Emergência de	Ângulo médio ( $\mu$ )	111,783° (Abril)
<i>R. rubiginosa</i>	Desvio padrão circular	112,898°
	Comprimento do vetor (r)	0,144
	Teste de Rayleigh (p)	<0,001

---

#### - Vespas parasitoides de *Revena rubiginosa*

Ao longo deste estudo foram registradas três espécies de parasitoides diurnas, *Bracon* sp. 1, *Bracon* sp. 2 (Braconidae) e *Calliephialtes* sp. (Ichneumonidae) atacando as larvas de *R. rubiginosa* em diferentes momentos do desenvolvimento do fruto e com diferentes estratégias comportamentais. A primeira espécie de *Bracon* esteve presente nas amostras de frutos das áreas mais abertas do campus da Unicamp e praças do distrito de Barão Geraldo em Campinas. As outras duas espécies foram registradas somente em um cacho de palmeira situada em área de mata restaurada dentro do Campus.

*Bracon* sp. 1 é a primeira espécie a atacar as larvas de *Revena*, chegando quando os frutos estão em seu maior tamanho, ainda com a cor verde (Figura 10 A.). A fêmea tamborila os frutos com suas antenas, especialmente nos furos onde os ovos de *Revena* foram colocados. Neste local forma-se uma cicatriz por onde muitas vezes nota-se uma secreção semelhante a resina. Este ponto, onde é colocado o ovo e a larva penetra, não se fecha com a lignificação do endocarpo ficando então um pequeno orifício por onde a fêmea de *Bracon* sp.1 introduz seu ovipositor atacando a larva de terceiro instar do hospedeiro. A larva de terceiro instar de *R. rubiginosa* fica imobilizada nos primeiros momentos voltando a se alimentar e completar seu

desenvolvimento passando para o quarto instar e ao final deste faz um furo de saída. Assim que o fruto maduro cai no chão, as larvas sadias saem do fruto e entram no solo para empupar. Assim que as larvas parasitadas completam o seu desenvolvimento (quarto instar) e fazem o furo de saída são paralisadas pelo parasitoide *Bracon* sp. 1 completando seu ciclo dentro do fruto, que se encontra quase amarelado (Figura 10-B). Os adultos de *Bracon* sp. 1 saem do fruto pelo orifício de saída construído pelo seu hospedeiro. Isto ocorre em frutos ainda no cacho ou frutos caídos no chão. Os adultos (machos e fêmeas) são ativos durante todo o dia, não havendo qualquer atividade após o por do sol. Este parasitoide foi considerado idiobionte.

Os outros dois parasitoides atacam a larva de *Revena* no seu quarto instar, no momento em que a larva de *Revena* está terminando a construção do furo de saída, paralisando-a por completo sendo então considerados, também idiobiontes.

Quando os frutos já estão amarelados começa a chegar à segunda espécie de parasitóide, *Calliephialtes* (Ichneumonidae) (Figura 12).

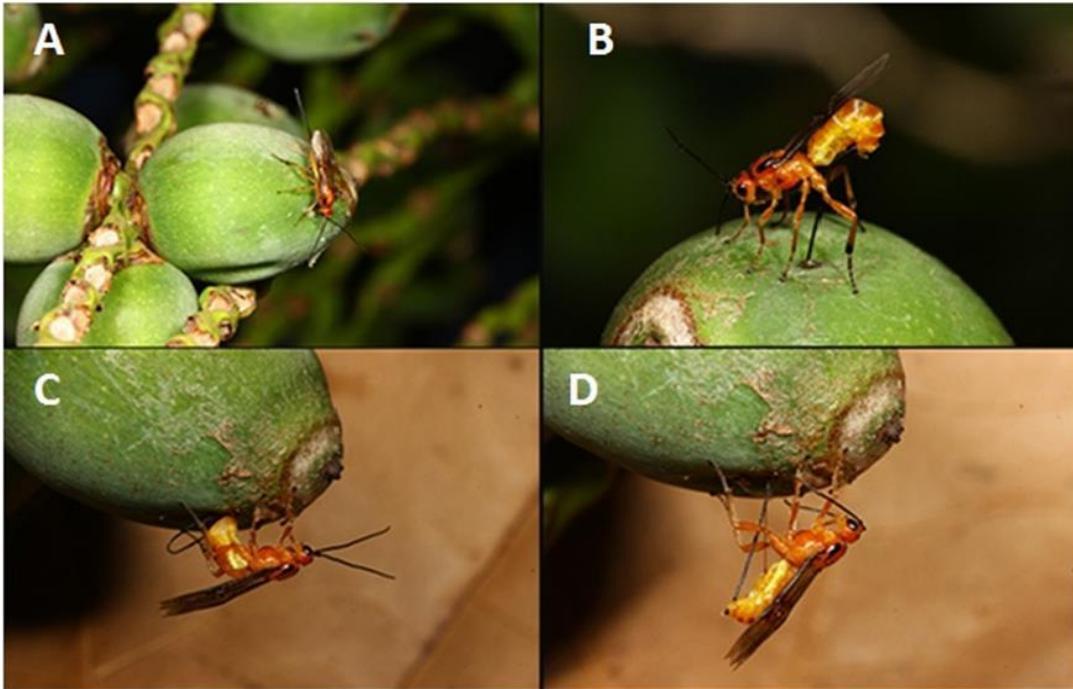
*Calliephialtes* inspeciona preferencialmente frutos amarelos. Ele toca os frutos com movimentos alternados da antena, que ficam abertas em “v”. Ao perceber o furo de saída da larva sob o exocarpo (poupa) aumenta a intensidade dos movimentos, curva a antena para baixo raspando diversas vezes. Após o reconhecimento da presença da larva do besouro, mantém as antenas paradas e curvadas delimitando a área do furo. Em seguida levanta o ovipositor e curva o abdome colocando entre as antenas, contrai o abdome forçando o ovipositor contra o furo. Assim que o ovipositor penetra ele solta a bainha de proteção que fica voltada para cima e o introduz dentro do fruto. Volta a retirar metade do ovipositor, iniciando movimentos giratórios de 360°. Depois introduz novamente por completo o ovipositor permanecendo assim por 30 segundos, período que está depositando seu ovo no hospedeiro. Ao final retira o ovipositor que é novamente abrigado na bainha. A fêmea permanece sobre o fruto e com o corpo alongado e pernas traseiras “limpa” o ovipositor. Este

ichneumonídeo é ativo durante o dia e por seu comportamento, parece ser um parasitoide secundário do tipo idiobionte, pois paralisa a larva assim que a ataca. Após suas larvas parasitarem seu hospedeiro, o término do desenvolvimento acontece no solo e as larvas consomem completamente o hospedeiro, não deixando nenhum vestígio dentro do fruto.

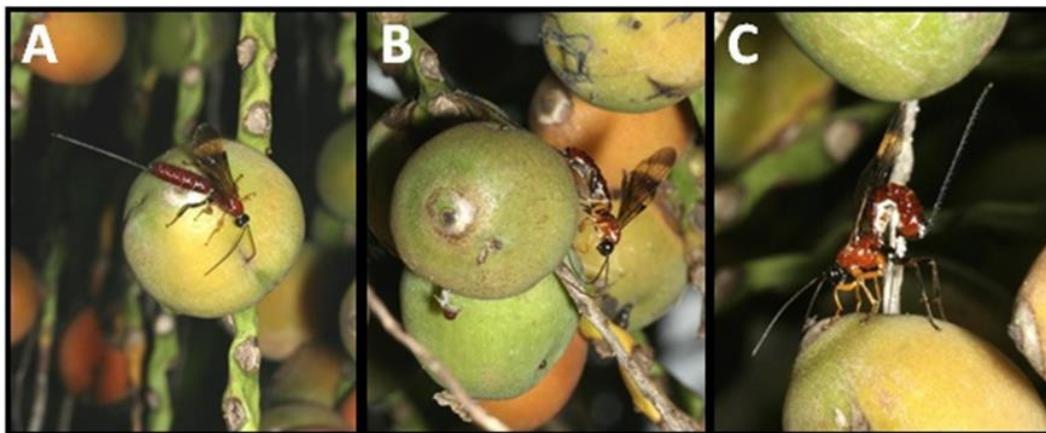
Quando os frutos estavam com a coloração laranja chegou a terceira espécie de vespa parasítica, *Bracon* sp. 2 (Figura 13). Apesar da semelhança com a primeira espécie são menores e não apresentam as manchas pretas no tórax e seu comportamento é distinto daquele da primeira espécie. Pousa no fruto e toca-os com a antena aberta em “v”. Assim que localiza um orifício de saída da larva do hospedeiro mantém as antenas paralelas ao fruto curvando-a para os lados formando uma sinuosidade em cada lado. Depois, levanta seu abdome e insere o ovipositor injetando seus ovos. Esta espécie, também, é considerada idiobionte. O parasitoide completa seu ciclo no fruto sobre o solo, onde os adultos saem pelo orifício de saída construído anteriormente pela larva hospedeira parasitada. Este himenóptero é a segunda espécie de *Bracon*, chegam quando os frutos estão alaranjados e começando a cair (Figura 10-C).



**Figura 10.** Fenofases dos cachos de *Syagrus romanzoffiaa* - Cacho verde (A), cacho em processo de maturação (B) e cacho maduro (C).



**Figura 11.** Vespa parasitóide *Bracon* sp. 1 – Fêmea inspecionando o fruto (A); Fêmea inserindo seu ovipositor (B); Fêmea ovipondo (C); Fêmea removendo seu ovipositor do fruto (D). Essa espécie tem par de manchas pretas alongadas sobre o tórax próximo às asas.



**Figura 12.** Vespa parasitóide *Calliephialtes* sp. Fêmea inspecionando o fruto (A); Fêmea procurando o furo “pré fabricado” (B); e Fêmea ovipondo (C).

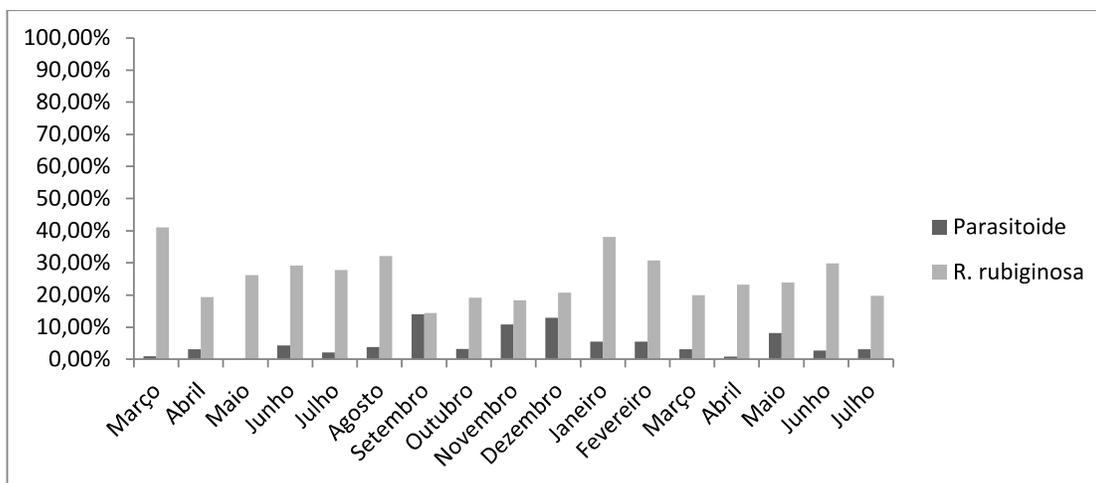


**Figura 13.** Fêmea de *Bracon* sp. 2 – Inspeccionando o fruto (A); Ovipondo o fruto (B).

#### - Taxa de ataque por *Bracon* sp. 1

A taxa de ataque por *Bracon* sp. 1 variou de 0% a 14% sendo que o pico ocorreu em setembro de 2010. No tempo zero não houve relação entre a taxa de parasitismo das larvas de *Revena* por *Bracon* sp. 1 com temperatura e precipitação. Nas análises de defasagem temporal houve relação entre a taxa de parasitismo e a temperatura três meses antes. Considerando a precipitação houve relação com defasagem temporal positiva de três meses.

Não houve relação entre a taxa de saída das larvas de *Revena* e a percentagem de parasitismo por *Bracon* sp. 1 no tempo zero. Entretanto houve relação negativa quando se considera defasagem temporal de um mês antes (Tabela 11).



**Figura 14.** Percentagem de parasitismo por *Bracon* sp.1 em relação ao ataque do Curculionídeo no período de março de 2010 a julho de 2011.

**Tabela 10.** Resultados das análises de estatística circular para a ocorrência de picos fenológicos da emergência de parasitoides do gênero *Bracon* sp.. O teste de Rayleigh foi realizado com nível de significância de 0,05.

---

Emergência de	Ângulo médio ( $\mu$ )	242.374° (setembro)
<i>Bracon</i> sp.	Desvio padrão circular	91.128°
	Comprimento do vetor (r)	0.282
	Teste de Rayleigh (p)	<0.001

---

**Tabela 11.** Correlação de Spearman para a emergência de *Bracon* sp 1. em relação à temperatura e precipitação, com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

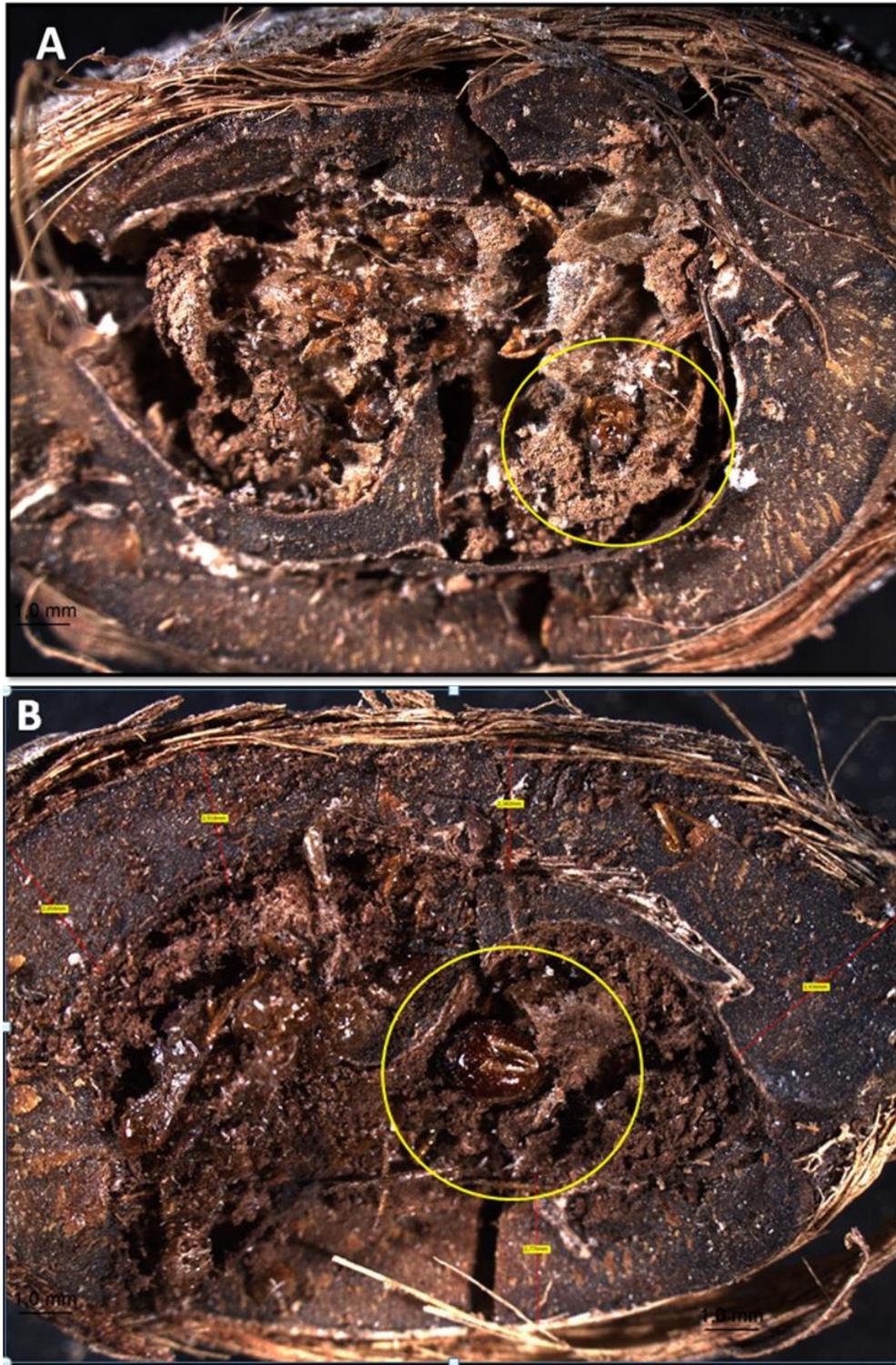
	Temperatura		Precipitação		
	R	P	R	P	
Emergência de <i>Bracon</i> sp.	T -3	0,6471	<b>0,0050</b>	0,3662	0,0657
	T -2	0,5735	0,0160	0,2247	0,2697
	T -1	0,5392	0,0254	0,3602	0,0706
	T 0	- 0,2108	0,4167	0,1985	0,4449
	T 1	0,1029	0,7444	0,0265	0,9225
	T 2	-0,2357	0,3977	-0,6393	0,8894
	T 3	-0,4505	0,1058	-0,5429	0,0448

**Tabela 12.** Correlação de Spearman entre a taxa de emergência de *R. rubiginosa* e o ataque do parasitoide *Bracon* sp. 1, com até três meses de defasagem temporal para os meses de janeiro à julho de 2011, na UNICAMP. T0 = tempo real; T1 = tempo com um mês de atraso; T2 = tempo com dois meses de atraso e; T3 = tempo com três meses de atraso. T-1 = defasagem temporal de um mês antes; T-2 = defasagem temporal de dois meses antes; T-3= defasagem temporal de três meses antes.

---

		R	P
	T -3	0,2621	0,3653
	T -2	-0,4727	0,0751
	T -1	0,0840	0,7571
Emergência de <i>R. rubiginosa</i> /	T 0	- 0,0086	0,9739
Ataque parasitoide	T 1	-0,5424	<b>0,0299</b>
	T 2	0,0269	0,9243
	T 3	- 0,4124	0,0884

---



**Figura 15.** Corte transversal do fruto de *S. romanzoffiana* - Vespas parasitóides de *Bracon* sp. 1 mortas em seu casulo (A); capsula cefálica da larva de *Revena rubiginosa* (B) no centro da imagem, e na parte inferior o furo de entrada da larva e mais a esquerda o furo de saída da larva para empupar.

## - Discussão

A população de *Syagrus romanzoffiana* estudada floresceu o ano todo, porém com maior intensidade nos meses mais quentes (outubro a janeiro). Apesar de estas palmeiras terem sido plantadas e, provavelmente, provirem de diversas fontes o padrão de floração encontrado foi semelhante ao descrito por outros autores. O estudo desenvolvido por BEGNINI (2008) em Santa Catarina mostrou que *S. romanzoffiana* apresentou o mesmo padrão de floração das palmeiras aqui estudadas. GENINI *et al.* (2009) apontou o período de setembro a dezembro como o de maior taxa de floração na região de Ubatuba –SP. Outras palmeiras apresentam padrão semelhante de floração como *Euterpe edulis*, que floresce de setembro a dezembro (LORENZI, 2002).

A floração da palmeira concentrou-se nos meses que correspondem ao final da primavera e início de verão, provavelmente pela forte relação positiva com a temperatura e precipitação da região estudada. MORELLATO *et al.* (2000) igualmente encontraram relação positiva destes parâmetros climáticos com a floração das espécies estudadas em floresta atlântica do sudeste. Segundo TALORA & MORELLATO (2000), a floração seria desencadeada pelo aumento do fotoperíodo, temperatura e umidade na transição da estação seca para a úmida. Para muitas espécies, o período de estresse hídrico que inibe a atividade meristemática tem como resultado indireto a sincronização da floração pela subsequente reidratação das gemas florais, no período seguinte. Durante a estação chuvosa ocorre maior abundância de insetos, representando grande oferta de polinizadores para as plantas (MIKICH & SILVA, 2001). Assim, algumas espécies de plantas sincronizam seu período de floração com o de maior atividade de seus polinizadores.

Frutos verdes, também, ocorreram durante todo o ano, com maiores abundâncias entre os meses de dezembro a fevereiro, mostrando relação positiva com as variáveis climáticas, temperatura e precipitação. Resultados semelhantes foram encontrados por CORTINOZ (2011) na região de Campinas – SP, e BEGNINI (2008) em Santa Catarina. No entanto a

população de *S. romanzoffiana* estudada em Ubatuba- SP apresentou pico em maio (GENINI *et al.* , 2009).

Frutos maduros do mesmo modo ocorreram durante o ano todo com pico nos meses de julho e agosto, período seco, como também encontrado por CORTINOZ ( 2011).

Ribeiro (2004) constatou que *S. romanzoffiana* da mesma forma frutifica no período mais seco do ano, onde há menor precipitação, temperaturas mais amenas e fotoperíodo mais curto, influenciando positivamente a maturação dos frutos.

Segundo BEGNINI (2008), o Jerivá pode alterar a intensidade do desenvolvimento de flores e frutos entre os anos. Evidências insinuam que as populações comportam-se com anos de intensa frutificação e anos de baixa frutificação, resultando na variação de oferta de alimentos para a fauna de frugívoros e insetos herbívoros. BERNACCI *et al.* (2006) também encontraram variações no número de indivíduos florescendo entre os anos . Como a área estudada por BERNACCI *et al.* (2006) foi uma área reflorestada, juntamente com uma área urbana e a palmeira está altamente sujeita ao efeito de borda, o autor sugeriu que a maior exposição da palmeira à luz favorece a transição dos frutos para estádios posteriores.

Quanto à predação das sementes dos frutos por besouro, o curculionídeo *Revena rubiginosa* esteve presente durante todo o ano, com taxa de predação média de 60% em amostra total de 8500 frutos. Resultado similar foi obtido por CORTINOZ (2011) em um serie temporal anterior, no entanto com taxa de predação menor com média de 30%. SILVA *et al.* (2012) também encontraram resultado semelhante, porém houve meses em que não foram encontrados frutos verdes e maduros e a taxa de ataque consequentemente, foi zero. Quando havia disponibilidade de frutos a taxa de ataque do Curculionídeo foi em média 64,9% em uma amostra de 6251 frutos.

A alta taxa de predação pelo Curculionídeo pode estar relacionada à sua biologia, uma vez que suas larvas, após deixarem o fruto, empupam dentro solo (ALVES-COSTA & KNOGGE, 2005) geralmente sob a planta mãe e não sofrem a ação de animais dispersores de

sementes, ficando assim nas proximidades da palmeira onde teve seu desenvolvimento realizado. Contudo, não há estudos comprovando esta hipótese.

Segundo BRANCALION (2010), a avaliação da predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* simplesmente por observação a olho nu do furo de saída das larvas é subestimada em 30%. Seu estudo, utilizando imagens de raios-x de frutos maduros, notou que uma série de larvas morre dentro do fruto sem completar o desenvolvimento, o que não é contabilizado na taxa de ataque quando se observa apenas o orifício de saída da larva.

Não houve relação entre a taxa de oviposição de *R. rubiginosa* com as variáveis climáticas temperatura e precipitação, e nem sequer com a emergência do Curculionídeo. Também não houve relação entre a taxa de oviposições de *R. rubiginosa* com a disponibilidade de frutos imaturos. Como há disponibilidade de frutos durante todo o ano e, como a larva se desenvolve dentro do fruto e empupa dentro do solo, a fase imatura está pouco dependente das variações climáticas ao longo das estações. Por sua vez, o adulto de *R. rubiginosa* é altamente quitinizado e como fica entre os frutos junto ao cacho também pouco deve ser afetado por temperatura e precipitação.

O ataque de vespas parasitoides a larvas de *R. rubiginosa* ocorreu durante todo o período do estudo exceto no mês de maio de 2010, com pico em setembro do mesmo ano. Em relação às variações climáticas houve relação negativa de três meses entre a taxa de emergência do parasitoide *Bracon* sp. 1 com a temperatura. Porém CIRELLI & PENTEADO-DIAS (2003) demonstram não haver nenhuma relação da atividade da família Braconidae com temperatura e pluviosidade. Com relação à emergência de *R. rubiginosa* e taxa de parasitismo houve relação de um mês de defasagem temporal. Isto é explicável visto que as larvas não parasitadas deixam o fruto assim que cai no chão, enquanto que nas larvas atacadas ainda decorre um tempo entre o final do desenvolvimento das larvas dos parasitoides e o período de pupa seguido então pela emergência dos parasitoides adultos. Pelo estudo ter sido realizado em áreas abertas, e a família Braconidae preferir locais deste tipo de ambiente

com pouco vento e temperaturas elevadas (JUILLET, 1960; 1964), este fato talvez explique a ocorrência de apenas uma espécie de parasitoide atacando *R. rubiginosa*. Segundo GONZALÉZ-MORENO (2012) o comportamento dos Braconídeos é relacionado positivamente com fatores ambientais como luminosidade, umidade relativa do ar e temperatura. Porém, corroborando o estudo de JUILLET (1960, 1964), não apresentaram influência do vento.

Quando as observações foram feitas em área florestada, foram encontradas mais uma espécie de Braconídeos e uma de Ichneumonídeos, possivelmente estas últimas duas espécies possam ser consideradas parasitoides secundários.

A presença de *Calliephialtes* sp., provavelmente, se deve a sua biologia Idiobionte com preferência por larvas de Coleópteros dentro de nozes ou seja, sementes (BRENNER *et al.*, 2002; OBOYSKI *et al.*, 2004) e seu comportamento como hiperparasita (GAULD, 1991).

Os dados deste trabalho e da literatura indicam que o período de maior floração de *S. romazoffiana* ocorre nos meses mais quentes e o de maior frutificação no outono, embora ocorram flores e frutos durante o ano todo. Há também variação na produção de frutos de ano para ano, onde parece ter um ano mais produtivo e o seguinte menos. Embora haja relação entre produção de flores e frutos imaturos com temperatura e precipitação, o recurso frutos verdes não é limitante para a taxa de oviposição por *R. rubiginosa*. A taxa de ataque por este curculionídeo não se relacionou com variáveis climáticas e nem mesmo com a disponibilidade de frutos imaturos. Desta forma, não há evidências de que o efeito *botton-up* possa afetar a população do besouro. Para certos grupos de animais, como os insetos, fatores climáticos afetam o seu crescimento e taxa de mortalidade (BALE *et al.*, 2002) e a disponibilidade de plantas limitam a população de herbívoros nos períodos mais frios e secos do ano (JOANSSON, BOLMGREN & JONZÉN 2013). Nesta época, claramente, verifica-se o efeito *botton-up* na população destes herbívoros, que ultrapassam a época desfavorável do ano como

adultos em diapausa. Isto, claramente, não acontece com *Revena rubiginosa*, talvez pela sua biologia como herbívoro endófago de frutos e pelo recurso estar disponível o ano todo.

Os efeitos das variações climáticas em outras espécies de herbívoros já foram relatados por outros autores para as regiões tropicais (WOLDA, 1978; 1980; 1988; VASCONCELLOS-NETO, 1980; 1991). A influência dos fatores climáticos sobre populações foi também observada para outros organismos em nossa região, como plantas (MORELLATO, 1992; ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2005), borboletas (BROWN 1992, FREITAS *et al.*, 2001 ), besouros cassidineos (MEDEIROS & VASCONCELLOS-NETO, 1994; FRIEIRO-COSTA & VASCONCELLOS-NETO, 2003; NOGUEIRA-DE-SÁ & VASCONCELLOS-NETO, 2003), besouros serra-pau (PARO *et al.*, 2012), ortópteros (DEL-CLARO 1991), aranhas (SORDI, 1996; ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2005) e heterópteros (SALOMÃO, 2007; POSTALI, 2009). Estes padrões estão de acordo com os resultados encontrados em outros trabalhos em ambientes tropicais, nos quais a distribuição da fauna e da flora pode ser influenciada por fatores climáticos sazonais (DENLINGER, 1980; WOLDA, 1980; TANAKA & TANAKA, 1982; BOINSKI & FOWLER, 1989). No passado acreditava-se que somente populações de regiões temperadas fossem sazonais e as populações de insetos tropicais fossem estáveis durante todo o ano (WOLDA, 1978), no entanto insetos tropicais podem ter variações em seus tamanhos populacionais. Embora muitas populações de insetos de regiões subtropicais tenham suas dinâmicas populacionais influenciadas tanto pela sazonalidade climática como por inimigos naturais, este padrão não ocorreu com a população de *R. rubiginosa* estudada.

Juntando as duas séries temporais realizadas na mesma área a de CORTINOZ (2011) e a deste estudo verifica-se que na primeira a taxa de ataque por *R. rubiginosa* foi em média 35,9% e a de parasitismo de 0,93%, e na segunda série taxa de ataque foi de 60% e o de parasitismo 9%, indicando dependência da densidade da população do besouro. Estes dados indicam, que o além do parasitoide devem ocorrer outros inimigos naturais e fatores

ambientais na regulação da população deste herbívoro. Talvez as forças *top-down* sejam mais importantes na regulação desta interação tritrófica onde os efeitos devem ser manifestados principalmente no ciclo seguinte da interação. Deste modo espera-se, em uma modelagem populacional, que a produção de frutos possa ter efeito na taxa de ataque por *R. rubiginosa* no ciclo seguinte e, conseqüentemente, na de parasitoides no próximo período. Para modelar adequadamente a interação o ideal seria um período de cinco anos.

Interações plantas-animais são multiespecíficas e complexas, apresentando variações drásticas em seus resultados, tanto para um estudo espacial quanto para um estudo sazonal (DEL-CLARO, 2012) e provavelmente seria o caso de *R. rubiginosa* pela complexidade nos resultados.

## - Referências

- ALVARENGA, C.A. & TALAMONI, S.A. 2006. Foraging behaviour of the Brazilian squirrel *Sciurus aestuans* (Rodentia, Siuridae). **Acta Theriologica**, 51: 69-74.
- ALVES-COSTA C.P. 2004. Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal. Tese de Doutorado. Campinas. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.
- ALVES-COSTA, C.P & KNOGGE, C. 2005. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). **Naturwissenschaften** (2005) 92: 265–268
- ANDERSON, B. 2005. Adaptations to foliar absorption of faeces: a pathway in plant carnivory. **Annals of Botany** 95: 757–761.
- ANDERSON, B. 2006. Inferring evolutionary patterns from the biogeographical distributions of mutualists and exploiters. **Biological Journal of the Linnean Society** 89: 541–549.
- ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. 1954. **The distribution and abundance of animals**. University of Chicago Press. 782 p.
- BALE S. J. *et al.* 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. **Global Change Biology** 8 (1): 1–16.
- BECK, H. 2006. A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the neotropics. **Journal of Mammalogy**, 87: 519-530.
- BEGNINI M. R. 2008. **O Jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) - fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC**. Trabalho de conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina.
- BERNACCI, C.L. 2001. **Aspéctos da demografia da palmeira nativa *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, jerivá como subsídios ao seu manejo**. Tese de Doutorado. Campinas. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.
- BLÜTHGEN, N. & KLEIN, A-M. 2011. Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant-pollinator interactions. **Basic and Applied Ecology** 12(4):282-291.
- BOINSKI, S. & FOWLER, N.L. 1989. Seasonal patterns in a tropical lowland forest. **Biotropica** 21:223-233.

- BORDIGNON, M. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1999. Seasonal food resources of the squirrel *Sciurus ingrami* (Thomas, 1901) in a secondary araucaria forest in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 34: 137-140.
- BRANCALION, P. H. S. *et al.* 2011. Are We Misinterpreting Seed Predation in Palms? **Biotropica** 43(1): 12–14.
- BRENNER GJ, OBOYSKI PT, BANKO PC. 2002. Parasitism of *Cydia* spp. (Lepidoptera : Tortricidae) on *Sophora chrysophylla* (Fabaceae) along an elevation gradient of dry subalpine forest on Mauna Kea, Hawaii. **Pan-Pacific Entomologist**. 78(2):101–109.
- BREWER, S. W. 2001. Predation and dispersal of large and small seeds of a tropical palm. **Oikos**, 92: 245–255.
- BROWN, K. S., Jr., 1992, Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: L. P. C. Morellato (ed.), **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil**, pp. 142-186. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.
- CARPENTER, S.R.; KITCHELL, J.F. & HODGSON, J.R. 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. **Bioscience** 35: 634-649.
- CIRELLI, K. R. N. & PENTEADO-DIAS, A. M. 2003. Fenologia dos Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Revista Brasileira de Entomologia**, 47: 99-105.
- COIMBRA, M. C. AND JORGE, N. (2012), Fatty acids and bioactive compounds of the pulps and kernels of Brazilian palm species, guariroba (*Syagrus oleraces*), jervivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*). **J. Sci. Food Agric.**, 92: 679–684. doi: 10.1002/jsfa.4630.
- COLEY, P.D. & BARONE, J. A. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. **Annual Review of Ecology and Systematics** 27: 305–335.
- CORRÊA, M.P. 1969. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v. 4. Rio de Janeiro, IBDF.
- CORTINOZ, J.R. 2011 **Papel de dispersores/predadores vertebrados e parasitoides na taxa de predação de sementes por besouros em fragmentos florestais do sudeste brasileiro**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas.

- DEL-CLARO, K. 1991. **Polimorfismo mimético de *Scaphura nigra* Thunberg 1824 (Tettigoniidae: Phaneropterinae)**. Dissertação de mestrado Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP.
- DEL-CLARO, K & TOREZAN, M.H. 2012. **Ecologia das interações plantas-animais: Uma abordagem ecológico-evolutiva**. Editora Techinal books. Rio de Janeiro.
- DE MORAES, C.M.; LEWIS, W.J.; PARE, P.W.; ALBORN, H.T. & TUMLINSON, J.H. 1998. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature** **393**: 570–573.
- DENLINGER, D.L. 1980. Seasonal and annual variation of insect abundance in the Nairobi National Park, Kenya. **Biotropica** **12**: 100-106.
- DOLLING, W. R. & PALMER, J.M. 1991. Pameridea (Hemiptera: Miridae): predaceous bugs specific to the highly viscid plant genus *Roridula*. **Systematic Entomology** **16**: 319–328.
- DUFFEY, S.S. 1986. Plant glandular trichomes: their partial role in defence against insects. In: Juniper, B. & Southwood, R. (eds.) **Insects and the plant surface**. Edward Arnold, London, UK. pp.151–172.
- ELLIS, A.G. & MIDGLEY, J.J. 1996. A new plant–animal mutualism involving a plant with sticky leaves and a resident hemipteran insect. **Oecologia** **106**: 478–481.
- FACURE, K.G. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1996. Feeding habits of the Crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora, Canidae), in a **Suburban area of southeastern Brazil**. **Mammalia**, **60**: 147-149.
- FALASCA S.L; MIRANDA DEL FRESNO C. & ULBERICH A. 2011. Possibilities for growing queen palm (*Syagrus romanzoffiana*) in Argentina as a biodiesel producer under semi-arid climate conditions. **International Journal of Hydrogen energy** **37**: 14843-14848.
- FENNER. M. (Ed.) 1992. **Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities**, CAB International, pp. 61-85.
- FLEURY, M. & GALETTI, M. 2006. Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation. **Biological Conservation**, **131**: 1-13.

- FORGET, P., KITAJIMA, K. & FOSTER, B. R. 1999. Pre- and post-dispersal seed predation in *Tachigali versicolor* (Caesalpinaceae): Effects of timing of fruiting and variation among trees. **Journal of Tropical Ecology**, 15:61-81.
- FRAGOSO, J.M.V. 1997. Tapir-generated seed shadows: scaledependent patchiness in the Amazon rain forest. **Journal of Ecology**, 85: 519–529.
- FREITAS L.V.A *et al.* 1999. Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift. **Biotropica** 31(2): 375-379.
- FREITAS, A. V. L.*et al.* 2001. Populations studies of *Aeria olena* and *Tithorea harmonia* (Ithomiinae) in Southeastern Brazil. **Journal of Lepdopterologist Society** 55(4): 156-163.
- FRIEIRO-COSTA, F.A. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Biological and ecological studies on the tortoise beetle *Omaspides tricolorata* Boheman 1854 (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). In: Furth, D.G. (ed.) **Special topics in leaf beetle biology**. Proceeding of. 5th International Symposium. on the Chrysomelidae. Sofia: Pensoft Publishers. pp 213-225.
- GALETTI, M., PASCHOAL, M. & PEDRONI, F. 1992. Predation on palm nut (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 8: 121-123.
- .GAULD, I. D. 1991. **The Ichneumonidae of Costa Rica**, 1. Memoirs of the American Entomological Institute 47: 1-589.
- GAULD, I. D. & B. BOLTON. 1988. **The Hymenoptera**. Oxford, Oxford University Press, 332 p.
- GENINI, J., GALETTI, M & MORELLATO, L. P. C. 2009. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. **Flora**, 204:131–145.
- GILLOT, C. 2005. Entomology. Canadá, Springer, 831 p.
- GLASSMAN, S.F .1987. **Revision of the palm genus Syagrus Mart. and the other genera in the cocos Alliance**. Illinois Biological Monographs 56: 1-231.
- GODFRAY, H. C. J. 1994. Parasitoids: **behavioral and evolutionary ecology**. New Jersey, Princeton University Press, 437 p.
- GONZALÉS- MORENO *et al.* 2012. Diurnal Flight Behavior of Ichneumonoidea (Insecta: Hymenoptera) Related to Environmental Factors in a Tropical Dry Forest. **Environmental Entomology**, 41(3):587-593.

- GUIX C.J & RUIZ, X. 1997. Weevil larvae dispersal by guans in southeastern Brazil. **Biotropica** 29(4) 522-525.
- GUIX, C.J & RUIZ, X .2000. Plant-disperser-pest evolutionary triads: how widespread are they? *Orsis* 15: 121-126.
- GONSALEZ, H. D. & D. B. RUÍZ. 2000. Los braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parametro de biodiversidade en las selvas deciduas de tropico: una discussion acerca de su posible uso. **Acta Zoologica Mexicana** (n.s.) 79: 43-56.
- HAIRSTON, N.G.; SMITH, F.E. & SLOBODKIN, L.B. 1960. Community structure, population control, and competition. **American Naturalist** 94: 421-425.
- HANSON, P. E. & I. D. GAULD. 1995. The biology of hymenoptera. Natural history, p. 20-28. In: P. E. HANSON & I. D. GAULD (Eds.). **The Hymenoptera of Costa Rica**. New York, Oxford University Press, 893 p.
- HANSON, P.E & GAUD I.D. 2006. Hymenoptera de la região Neotropical. *Memórias do Instituto Americano de Entomologia* 77: 994.
- HARTVIGSEN, G.; WAIT, D.A. & COLEMAN, J.S. 1995. Tri-trophic interactions influenced by resource availability: predator effects on plant performance depend on plant resources. **Oikos** 74: 463-468.
- HEIL, M. & MCKEY, D. 2003. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. **Annual Review of Ecology and Systematics** 34: 425-453.
- HENDERSON, A. 2002. Evolution and Ecology of Palms. **The New York Botanical Garden Press**, New York
- HOWE H.F & SMALLWOOD J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 13: 201-228.
- HUNTER, M.D. & PRICE, P.W. 1992. Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. **Ecology** 73(3): 724-732.
- JANZEN, D. H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 2: 465-492.
- JERVIS, M. A.; N. A. Kidd; M. G. Fitton; T. Huddleston & H. A. DAWAH. 1993. Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. **Journal of Natural History** 27: 67-105.

- JOANSSON J., BOLMGREEN K. & JONZEN N. 2013. Climate change and the optimal flowering time of annual plants in seasonal environments. **Global Change Biology** 19: 197–207.
- JUILLET, J. A. 1960. Some factors influencing the flight activity of hymenopterous parasites. **Canadian Journal of Zoology** 38: 1057- 1061.
- JUILLET, J. A. 1964. Influence of weather on flight activity of parasitic hymenoptera. **Canadian Journal of Zoology** 42: 1133-1141.
- KEUROGHLIAN, A. & EATON, D. P. 2009. Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an Atlantic Forest fragment. **Biodiversity and Conservation**, 18: 1733-1750.
- KOBELNIK M, CASSIMIRO D, DOS SANTOS DIAS D, RIBEIRO C, CRESPI M. 2011. Thermal behavior of jerivá oil ( *Syagrus romanzoffiana*). **Journal Of Thermal Analysis & Calorimetry [serial online]**. V 106(3):711-715. Available from: Academic Search Premier, Ipswich, MA. Accessed October 24, 2012 .
- KOVACH, W.L., 2009. **Oriana- Circular Statistics for Windows, ver. 4**. Kowach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK.
- LASALLE, J. 1993. Parasitic Hymenoptera, biological control and diversity, p. 197-215. In: J. LASALLE & I. D. GAULD (eds.). **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford, C.A.B. International, 347 p.
- LASALLE, J. 1993. Parasitic Hymenoptera, biological control and diversity, p. 197-215. In: J. Lasalle & I. D. Gauld (eds.). **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford, C.A.B. International, 347 p
- LEVEY D.J; SILVA W.R; GALLET M. 2002. **Seed dispersal and frugivory: evolution and conservation**. Wallingford CABI Publishing 511pp.
- LEVIN. A.S. The ecology of seed dispersal: A theoretical perspective. 2003. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 34: 575-604.
- LEWINSOHN, T. M., PRADO, I., JORDANO, P., BASCOMPTE, J., & OLESEN, M. 2006. Structure in plant-animal interaction assemblages. **Oikos**, 113(1): 174-184.
- LEWIS, C. N. & J. B. WHITHFIELD. 1999. Braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae) diversity in forest plots under different silvicultural methods. **Environmental Entomology** 28(6): 986-997.

- LORENZI, H. 1996 **Palmeiras no Brasil (exóticas e nativas)**. São Paulo: Ed. Plantarum.
- LORENZI, H. 2002. Árvores brasileira – **Manual de identificação e cultivo de plantas**.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; MADEIROS-COSTA, J.T.; CERQUEIRA, L.S.C. & FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa, Editora Plantarum.
- MATTHEWS, W. 1974. Biology of Braconidae. **Annual Review of Entomology** 19: 15-32.
- MEDEIROS, L.; VASCONCELLOS-NETO. Host plants and seasonal abundance patterns of some Brazilian Chrysomelidae. In: JOLIVET, P.; COX, M.L.; PETITPIERRE, E. (Eds.). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 185-189.
- MARQUIS, R.J. & WHELAN, C. 1996. Plant morphology and recruitment of the third trophic level: subtle and littlerecognized defenses? **Oikos** 75: 330–334.
- MENGE, B.A. 1992. Community regulation: under what conditions are button-up factors important on rocky shores? **Ecology** 73(3): 755-765.
- MENGE, B.A. & SUTHERLAND, J.P. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition, and temporal heterogeneity. **American Naturalist** 110: 351-369.
- MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, 15,(1):89-113.
- MIRANDA, J.M.D. & PASSOS, F.C. 2004. Hábito alimentar de *Alouatta guariba* (Humboldt) (Primates, Atelidae) em Floresta de Araucária, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(4): 821-826.
- MORELLATO L.P.C.; ALBERTI, L.F. & HUDSON, I.L. 2010. Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach. In: Hudson I.L & Keatley, M. (Eds). **Phenological Research: Methods for Environmental and Climate Change Analysis**. Netherlands: Springer, pp. 357-371.
- MORELLATO, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. (Ed.) **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/Fapesp. pp. 98-111.

- MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI A., BENCKE C.C., ROMERA E.C. & ZIPPARRO V.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: A comparative study. **Biotropica** 32: 811-823.
- NAKAGAWA, M., TAKEUCHI, Y., KENTA, T. & NAKASHIZUKA, T. 2005. Predispersal seed predation by insects vs. vertebrates in six dipterocarp species in Sarawak, Malaysia. **Biotropica**, 37: 389-396.
- NEALIS, V. G. 1988. Weather and ecology of *Apanteles fumiferanae* Viereck (Hymenoptera: Braconidae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** 146: 57-70.
- Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. **Universidade Estadual de Campinas/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo**, Campinas, SP. 212-235.
- NICHOLSON, A.J. 1933. The balance of animal populations. **Journal of Animal Ecology** 2: 132-178.
- NOBLICK, L.R. 1996. *Syagrus*. **The Palm Journal** 126: 12-46.
- NOGUEIRA, J.B. & MACHADO, R.D. 1950. **Glossário de palmeiras oleaginosas e ceríferas**. Rio de Janeiro. Instituto de óleos.
- NOGUEIRA-DE-SÁ, F. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Host plant utilization and population abundance of three tropical species of Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Natural History** 37: 681- 696.
- OBERPRIELER, R.G.; MARVALDI, A.E. & ANDERSON, R. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. **Zootaxa**.1668: 491-520.
- OBOYSKI PT, SLOTTERBACK JW, BANKO PC. 2004. Differential parasitism of seed-feeding *Cydia* (Lepidoptera: Tortricidae) by native and alien wasp species relative to elevation in subalpine *Sophora* (Fabaceae) forests on Mauna Kea, Hawaii. **Journal of Insect Conservation** 8: 229-240.
- OLMOS, F. 1997. Tapirs as Seed Dispersers and Predator. In: Tapirs: status survey and conservation action plan. Brooks, D. M., Bodmer, R. E. and Matola, S. (Eds.), pp.3-9. **IUCN/SSC Tapir Specialist Group**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- PASCHOAL, M. & GALETTI, M. 1995. Seasonal food use by Neotropical Squirrel *Sciurus ingrami* in Southeastern Brazil. **Biotropica**, 27: 268-273.

- PASSOS, F.C. 1999. Dieta de um grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan) (Mammalia, Callitrichidae), na Estação Ecológica dos Caetetus, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 269-278.
- PARO, C. M. ; ARAB, A. ; VASCONCELLOS NETO, J. 2012. Population dynamics, seasonality and sex ratio of twig-girdling beetles(Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Onciderini) of an Atlantic rain forest in south-eastern Brazil.. **Journal of Natural History** 46: 1249-1261.
- PARO, C.M.; ROMERO, G.Q.; MARTINS, U. & VASCONCELLOS-NETO, J. (no prelo). Os besouros serra-pau (Onciderini, Cerambycidae) da Serra do Japi, Jundiaí-SP. In: Vasconcellos-Neto, J. & Polli, P.R. (Eds). **Novos olhares, novos saberes sobre a Serra do Japi**.
- POSTALI, T. C. 2009. **História Natural e Biologia Populacional de *Phloeophana longirostris* Spinola 1837 (Hemiptera: Phloeidae), na Serra do Japi, Jundiaí, SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas.
- POWER, M.E. 1992. Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have primacy? **Ecology** 73(3): 733-746.
- PRESCH, W. 1973. A review of the tegu lizards genus *Tupinambis* (Sauria: Teiidae) from South America. **Copeia**, 4: 740-746.
- PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; MCPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N. & WEIS, A.E. 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plant on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics** 11:41-65.
- PRICE, P.W. 2002. Resource-driven terrestrial interaction webs. **Ecological research**, 17: 241-247.
- RAUPP S.D. KULCHETSCKI L. & BOSMULER C.L. 2007. Processamento de palmito Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) em conserva. **Revista tecnológica** 16: 75-82.
- RAFAEL A.J. *et al.* 2012 **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Editora Holos 810pp.
- ROCHA, V.J., REIS, N.R. & SEKIAMA, M.L. 2004. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21: 871-876.

- ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). **Journal of Arachnology** **31**: 297-304.
- ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2004 a. Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argenteus* (Thomisidae), at high prey density sites. **Journal of Natural History** **38**: 1287-1296.
- ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2004 b. Beneficial effects of flower-dwelling predators on their host plant. **Ecology** **85**: 446-457.
- ROMERO, G.Q. & BENSON, W.W. 2005. Biotic interactions of mites, plants and leaf domatia. **Current Opinion in Plant Biology** **8**: 436-440.
- ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2005. Flowering phenology, seed set and arthropod guilds in *Trichogoniopsis adenantha* (DC) (Asteraceae) in south-east Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **28**: 171-178.
- ROMERO, G.Q.; Vasconcellos-Neto, J. & Paulino-Neto, H.F. 2005. The effects of the wood-boring *Oncideres humeralis* (Coleoptera: Cerambycidae) on the number and size structure of its host-plants in south-east Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **21**: 233-236.
- SALM, R. 2006. Invertebrate and vertebrate seed predation in the Amazonian palm *Attalea maripa*. **Biotropica**, 38: 558-560.
- SALOMÃO, A.T. 2007. **Biologia e Ecologia de *Phloea subquadrata* Spinola, 1837 (Heteroptera: Phloeidae): uso de plantas hospedeiras e dinâmica populacional na Serra do Japi, Jundiá- SP**. Dissertação (Mestrado): Universidade Estadual de Campinas.
- SAZIMA, I. 2008. O periquito *Brotogeris tirica* come e dispersa os frutos da palmeira *Syagrus romanzoffiana* no sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 8: 231-234.
- SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da Serra do Japi. In: **Morellato, L.P.C.** (Ed.), História.
- SHAW, M.R. & HUDDLESTON, T. 1991. Classification and biology of braconid wasps. **Handbooks for the identification of British insects** 7: 1-126.
- SILVIUS, K. M. 2002. Spatio-temporal patterns of palm endocarp use by three Amazonian forest mammals: granivory or grubivory? **Journal of Tropical Ecology**, 18: 707-723.

- SILVA, F.R. *et al.* 2012. Temporal variation in seed predation by insects in a population of *Syagrus romanzoffiana* (Aracaceae) in Santa Catarina island, SC Brazil. **Neotropical Entomology** 41: 17-21.
- SIQUEIRA, J.C. 1989. **Considerações sobre a biologia da polinização em palmeira gerivá (*Arecastrum romanzoffianu* - Palmae).** Acta biológica Leopoldensia 11(2): 203-212.
- SORDI, S.J. 1996. **Ecologia de populações da aranha *Porrmosa lagotis* (Lycosidae) nas Reservas Mata de Santa Genebra, Campinas (SP) e Serra do Japi, Jundiá (SP).** Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- STAMP, N. 2003. Out of the quagmire of plant defense hypothesis. **The Quarterly Review of Biology** 78: 23–55.
- STILING, P.D. 1996. **Ecology: theories and application.** Prentice Hall.
- STILING, P.D. & Rossi, A.M. 1997. Experimental manipulation of top-down and bottom-up factors in tri-trophic system. **Ecology** 78(5): 1602-1606.
- SUGIURA, S. & YAMAZAKI, K. 2006. Consequences of scavenging behaviour in a plant bug associated with a glandular plant. **Biological Journal of the Linnean Society** 88: 593–602.
- TALORA, D.C. & MORELLATO. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 23:13-26.
- TANAKA, L.K. & TANAKA, S.K. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. **Biotropica** 14: 114-123.
- THANGAVELU, K. 1993. Natural enemies of muga silkworm, *Antheraea assama* Wetswood (Lepidoptera: Saturniidae). **Journal of Insect Science** 6: 57-59.
- THUM B.A & COSTA C.E. 1999. Visiting entomofauna in *Arecastrum romanzoffiana* (CHAM) Becc (Palmae) inflorescences. Revista da FZVA. Uruguaiana 5/6: 43-49.
- UVAROV, B.P. 1931. Insects and climate. **Transactions of the Entomological Society of London** 79: 1–247.
- VASCONCELLOS-NETO, J.; ROMERO, G. Q.; SANTOS, A.J. & DIPPENAAR-SCHOEMAN, A.. 2007. Associations of spiders of the genus *Peucetia* (Oxyopidae) with plants bearing glandular hairs. **Biotropica** 39: 221-226, 2007.

- VASCONCELLOS-NETO, J. 1980. **Dinâmica de populações de Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) em Sumaré - SP.** Dissertação de mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- VASCONCELLOS-NETO, J. 1991. Interactions between Ithomiinae butterflies and Solanaceae: feeding and reproductive strategies. In: Price, P.W.; Lewinsohn, T.M.; Fernandes, G.W. & Benson, W.W. (Eds.) **Plant-animal interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions.** New York: John Wiley & Sons. pp 291-313.
- WILSON, D. E. & JANZEN, D. H. 1972. Predation on Scheelea palm seeds by bruchid beetles: seed density and distance from the parent palm. **Ecology**, 53: 954-959.
- WHITE, T.C.R. 1978. The importance of a relative shortage of food in animal ecology. **Oecologia** 33: 71-86.
- WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology** 47: 369-381.
- WOLDA, H. 1980. Seasonality of tropical insects. I. Leafhoppers (Homoptera) in Las Cumbres, Panama. **Journal of Animal Ecology** 49: 277-290.
- WOLDA, H. 1988. **Insect seasonality: why?** Annual Review of Ecology and Systematic 19:1-18.
- WRIGHT, S. J. 1983. The dispersion of eggs by a bruchid beetle among Scheelea palm seeds and the effect of distance to the parent palm. **Ecology**, 64: 1016-1021.