

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

SECRETARIA
DE
PÓS-GRADUAÇÃO
I. B.

Suzana Diniz

**INFLUÊNCIA DA COMPLEXIDADE ARQUITETURAL DE
RAMOS VEGETATIVOS NA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE
ARANHAS E OUTROS ARTRÓPODES**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a):
SUZANA DINIZ
Leo Vasconcellos Neto
e aprovada pela Comissão Julgadora

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biologia para
obtenção do Título de Mestre
em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

Co-Orientador: Prof. Dr. Gustavo Quevedo Romero

Campinas, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

D615i Diniz, Suzana
Influência da complexidade arquitetural de ramos vegetativos na riqueza e abundância de aranhas e outros artrópodes / Suzana Diniz. – Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientadores: João Vasconcellos Neto, Gustavo Quevedo Romero.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Habitat (Ecologia). 2. Arquitetura de plantas. 3. Artrópode - Ecologia. 4. Estrutura de guildas. I. Vasconcellos-Neto, João, 1952-. II. Romero, Gustavo Quevedo. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. IV. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Influence of architectural complexity of vegetative branches on the richness and abundance of spiders and other arthropods.

Palavras-chave em inglês: Habitat (Ecology); Plant architecture; Arthropod - Ecology; Guild structure.

Titulação: Mestrado em Ecologia.

Banca examinadora: João Vasconcellos Neto, Cláudia Maria Jacobi, Flávio Antônio Mães dos Santos.

Data da defesa: 21/02/2011.

Programa de Pós-Graduação: Ecologia.

Campinas, 21 de fevereiro de 2011

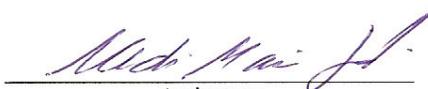
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Vasconcellos Neto (Orientador)



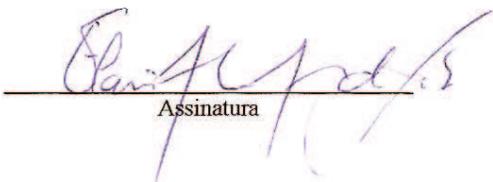
Assinatura

Profª. Dra. Cláudia Maria Jacobi



Assinatura

Prof. Dr. Flávio Antônio Mães do Santos



Assinatura

Prof. Dr. Antônio Domingos Brescovit

Assinatura

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares

Assinatura

SUMÁRIO

Agradecimentos	1
Resumo	2
Abstract	4
Introdução Geral	6

CAPÍTULO I: Padrões de Distribuição de Grupos Funcionais de Artrópodes sobre Plantas com Diferentes Traços Arquiteturais

1. RESUMO	11
2. ABSTRACT	13
3. INTRODUÇÃO	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
5. RESULTADOS	34
6. DISCUSSÃO	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
8. APÊNDICE	65

CAPÍTULO II: Influência do Adensamento e Espaçamento de Ramos Vegetativos na Riqueza e Abundância de Grupos Funcionais de Artrópodes.

1. RESUMO	80
2. ABSTRACT	82

3. INTRODUÇÃO	84
4. MATERIAL E MÉTODOS	90
5. RESULTADOS	103
6. DISCUSSÃO	118
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
8. APÊNDICE	138
Síntese Geral	153
Referências Bibliográficas	156

AGRADECIMENTOS

A toda minha família, especialmente minha mãe Maria Emília, minha irmã, Silvana, e minha avó Maria Geralda, pelo constante apoio emocional e psicológico.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Vasconcellos Neto, pela orientação, pelas sugestões, pelo auxílio na identificação dos besouros e pelo apoio durante toda a tese.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Gustavo Quevedo Romero, pela co-orientação e valiosas correções.

Aos professores que participaram da banca e pré-banca, pela atenção e valiosas sugestões que tanto melhoraram o texto de minha tese.

A Fapesp, pela bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Antônio Domingo Brescovit e seus alunos, pela identificação de todas as aranhas, boa vontade e ótima recepção no Instituto Butantan.

Ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares pela identificação dos dípteros e pelas valiosas dicas de entomologia.

Ao Prof. Dr. Jorge Yoshio Tamashiro e à mestranda Mayara Krasinski Caddah pela identificação das espécies de planta.

Aos meus colegas Sebastian Sendoya, Ana Gabriela Bieber e Jober Sobczak, pela identificação dos himenópteros.

A minha colega e amiga Ana Zagirólame Gonçalves pelo apoio e pela compreensão em momentos difíceis.

Aos funcionários da Base da Serra do Japi, especialmente o seu Laurio, pelo zelo para com os pesquisadores que necessitam de alojamento na base.

RESUMO

A estrutura do hábitat tem sido um tema recorrente na literatura, havendo diversos estudos que correlacionaram uma maior complexidade estrutural do hábitat à riqueza e abundância dos mais variados *taxa*. Contudo, este é um tema de difícil generalização e as abordagens experimentais ainda são raras. A vegetação é um elemento que proporciona complexidade estrutural ao hábitat devido às diversas organizações arquiteturais de seus módulos. Diversos estudos demonstraram que os artrópodes associados às plantas são um dos grupos mais afetados pela arquitetura da vegetação, particularmente as aranhas. Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar os possíveis efeitos da arquitetura da vegetação sobre a abundância e riqueza de guildas de artrópodes, com ênfase na comunidade de aranhas. O estudo foi dividido em duas partes: **(1) uma pesquisa exploratória**, cujo objetivo foi correlacionar diferentes elementos arquiteturais das plantas com a comunidade de artrópodes, de forma a avaliar se determinados grupos de artrópodes são mais ou menos abundantes em determinadas configurações arquiteturais da vegetação; **(2) uma pesquisa experimental**, cujo objetivo foi manipular a arquitetura vegetal agrupando e espaçando os ramos vegetativos, de forma a avaliar os efeitos da densidade vegetal sobre a comunidade de artrópodes. Um total de 17 espécies de plantas e oito características arquiteturais foi utilizado na pesquisa exploratória. Já o experimento foi feito para três espécies de plantas e repetido em duas estações climáticas diferentes (seca e chuvosa) para avaliação dos efeitos sazonais sobre a resposta da comunidade de artrópodes à manipulação arquitetural da vegetação. Todos os dados de abundância e riqueza de artrópodes foram expressos por unidade de biomassa de planta e a disponibilidade de presas para os predadores (*i.e.*, o total de artrópodes exceto o grupo de predadores sendo estudado) foi colocada como co-variável.

Os padrões de abundância da comunidade de aranhas foram fortemente correlacionados à arquitetura da vegetação, tanto na pesquisa experimental quanto na exploratória. Já as guildas de outros artrópodes, com algumas exceções, foram pouco afetadas pela arquitetura da vegetação. Algumas guildas de fitófagos tiveram padrões consistentes de distribuição em plantas com diferentes arquiteturas. Estes padrões, por sua vez, ocorreram tanto na pesquisa exploratória quanto na experimental. A abundância de parasitóides e predadores (exceto aranhas) foi mais explicada pela disponibilidade de presas do que pela arquitetura *per se*. O padrão de distribuição das aranhas sobre as plantas pode ser explicado, em grande medida, pelo favorecimento que determinadas arquiteturas proporcionam aos hábitos de forrageio de cada guilda. Já o padrão de abundância das guildas de fitófagos em plantas com diferentes arquiteturas provavelmente decorre de uma modulação da taxa de predação, uma vez que a arquitetura da planta está vinculada à disponibilidade de refúgios.

ABSTRACT

Habitat structure has been a recurrent subject in literature and there have been several researches that correlated a greater structural complexity of habitat to the richness and abundance of diverse *taxa*. However, this represents a subject of hard generalization and experimental approaches are still rare. Vegetation is an element that provides structural complexity to habitat due to diverse architectural organization of their modules. Many researches demonstrated that arthropods associated to plants are one of the most affected groups by the vegetation architecture, especially the spiders. Thus, the objective of present research was to evaluate possible effects of vegetation architecture on the richness and abundance of arthropod guilds, with special emphasis on spider community. The research was divided in two parts: **(1) a survey research**, whose objective was to correlate diverse architectural traits of plants with the arthropod community, this in order to assess whether certain groups of the arthropod community are more or less abundant in certain plant architectural configurations; **(2) an experimental research**, whose objective was to manipulate plant architecture by grouping and spacing the vegetative branches in order to evaluate the effects of plant density on the arthropod community. A total of 17 plant species and eight architectural traits was used in survey research, whereas the experiment was performed in three plant species and repeated in two seasons (dry and wet) for evaluation of seasonal effects on the arthropod community response to manipulation of the plant architecture. All data referring to arthropod abundance and richness were given per unit of plant biomass and the prey availability for predators (*i.e.*, all arthropods except the group of predators being studied) was set as a covariate. The abundance patterns of spider community were strongly correlated to the plant architecture, both in experimental and in

survey research. Nevertheless, the other arthropod guilds, with some exceptions, were weakly affected by vegetation architecture. Some phytophagous guilds had consistent patterns of distribution on plant with different architectural traits. These patterns, by the way, occurred as in survey as in experimental research. The abundance of parasitoids and predators (except spiders) was more explained by the prey availability than by the plant architecture *per se*. Patterns of spider distribution on plants can be quite explained by the advantages that some plant architectures provide to the foraging habits of each guild. Abundance patterns of phytophagous guilds on plants with different architectural traits, nevertheless, were probably due to modulation of predation rates, since the plant architecture could determine refuge availability.

INTRODUÇÃO GERAL

A estrutura do hábitat tem sido um tema recorrente na literatura, havendo diversos estudos que buscaram correlacionar a complexidade estrutural do hábitat com a riqueza e abundância dos mais variados *taxa*, entre os quais aves (Wilson 1974), répteis (Pianka 1966), mamíferos (August 1983) artrópodes (Langellotto & Denno 2004, Souza 2007, Woodcock *et al.* 2007) e *taxa* de fauna aquática (Downing 1991, Sale 1991). Entretanto, os padrões encontrados para as variações da comunidade frente às variáveis estruturais não são de fácil generalização, uma vez que as variáveis operacionais utilizadas para a descrição da estrutura do hábitat e a escala em que essas variáveis são aplicadas são diversas e, freqüentemente, específicas de cada autor (Lassau & Hochuli 2004, McCoy & Bell 1991, Tews *et al.* 2004). Por conseguinte, comparações entre os diferentes estudos e mesmo a definição de estrutura do hábitat são algumas das dificuldades encontradas no estudo do papel da complexidade estrutural do hábitat na organização da comunidade.

A vegetação representa um elemento que proporciona complexidade estrutural ao hábitat, visto que as plantas são organismos modulares e cujos módulos se dispõem no espaço de forma tal a gerar uma arquitetura específica para cada espécie de planta ou mesmo para cada indivíduo (Bell 1991, Bell *et al.* 1979, Küppers 1989). As variações arquiteturais das plantas podem ter profundas conseqüências para a organização da comunidade associada à vegetação. Já foi demonstrado, por exemplo, que a arquitetura vegetal pode afetar a diversidade e a distribuição de grupos de mamíferos e, em especial, de aves (MacArthur & MacArthur 1961, Tews *et al.* 2004). Diversos estudos, entretanto, indicaram que os artrópodes associados à vegetação são um dos grupos mais afetados pela arquitetura das plantas (*e.g.*, Denno *et al.* 2005, Lawton 1983, Langellotto & Denno 2004)

e, em especial, a comunidade de aranhas (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000, Hatley & MacMahon 1980, Raizer & Amaral 2001, Souza & Martins 2005).

As aranhas representam um dos grupos de artrópodes mais sensíveis às variações arquiteturas de seu hábitat (Souza 2007, Uetz 1991). Na revisão de Langelloto & Denno (2004), por exemplo, as aranhas apresentam as respostas mais expressivas às alterações arquiteturas do hábitat, seguidas por hemípteros, ácaros e parasitóides. A sensibilidade das aranhas à estrutura do hábitat decorre basicamente de dois fatores: **(1)** para as aranhas construtoras de teia, há necessidade de uma determinada configuração arquitetural que proporcione pontos de ancoragem para as teias (Shear 1986); **(2)** há uma dependência, tanto das aranhas construtoras de teia quanto das cursoriais, de sinais mecânicos e táteis – captados por mecanorreceptores – do ambiente para orientação (Barth 1985, Foelix 1996).

Além da aguçada sensibilidade às variações arquiteturas, as aranhas representam um grupo ubíquo e altamente abundante de artrópodes predadores no ambiente terrestre (Wise 1993), de forma que a modulação de sua abundância pela estrutura do hábitat pode ter conseqüências para a comunidade de artrópodes como um todo (Denno *et al.* 2005). Sobre a vegetação, as alterações na comunidade de aranhas podem potencialmente culminar em efeitos do tipo *top-down* sobre os artrópodes fitófagos e, conseqüentemente, influenciar a produtividade primária (Denno *et al.* 2005, Sanders 2007). Dessa forma, as aranhas representam uma assembléia-chave, a qual é potencialmente crítica para a dinâmica das redes tróficas da comunidade local (Halaj *et al.* 2000, Polis & Strong 1996).

Além das aranhas, outros grupos de artrópodes podem ter sua abundância e riqueza alteradas pela estrutura do hábitat. Artrópodes fitófagos, por exemplo, podem ser mais

abundantes em plantas de arquitetura mais fechada, uma vez que esta característica estrutural proporciona maior disponibilidade de refúgios contra a predação (Moran 1980, Stinson & Brown 1983). O mesmo ocorre para a comunidade de artrópodes predadores como um todo, visto que grande parte dos predadores tende a se acumular em plantas de arquitetura mais complexa, o que é atribuído a uma supressão da predação intraguilda devido à maior disponibilidade de refúgios (Denno *et al.* 2005, Finke & Denno 2006).

Entretanto, os mecanismos causais subjacentes à resposta da comunidade de artrópodes às variações estruturais do hábitat ainda não são bem conhecidos. Para os predadores, particularmente, poucos estudos foram capazes de separar o efeito da arquitetura *per se* do efeito da disponibilidade de presas (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000, Robinson 1981, Souza & Martins 2005). Isto por que variações arquiteturais também afetam a comunidade não-predadora, de forma que alterações na comunidade de predadores frente às alterações estruturais podem também ser uma resposta numérica à disponibilidade de presas (Halaj *et al.* 2000, Souza 2007). Adicionalmente, os efeitos da arquitetura freqüentemente se confundem com os efeitos da área *per se* e da biomassa (Neuvonen & Niemelä 1981, Souza 2007).

A literatura ainda carece de estudos da influência da estrutura do hábitat sobre a comunidade de artrópodes que separem a influência da arquitetura *per se* dos efeitos da área/biomassa e da disponibilidade de presas (no caso dos predadores). Igualmente, muitos dos estudos realizados ou focam em padrões de correlação entre facções da comunidade de artrópodes e características estruturais do hábitat (*e.g.*, Dobël *et al.* 1990, Lowrie 1948, Raizer & Amaral 2001), ou focam na alteração experimental de alguma característica estrutural do hábitat e suas conseqüências para a comunidade (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000,

Hatley & MacMahon 1980). Porém, são raros os estudos que buscam uma exploração integrada entre estudos de padrões de correlação e estudos experimentais (*e.g.*, Souza 1999).

Por conseguinte, este estudo foi dividido em dois capítulos: **(1)** um capítulo para a pesquisa exploratória, que representa uma pesquisa não-experimental e com o objetivo de buscar padrões de correlação entre determinadas características estruturais do hábitat e a comunidade de artrópodes; **(2)** um capítulo para a pesquisa experimental, em que houve a manipulação controlada de uma determinada característica estrutural do hábitat, de modo que fosse possível avaliar os efeitos da característica estrutural manipulada sobre a comunidade de artrópodes. Ambas as pesquisas tomaram as plantas como substrato estrutural para os artrópodes, particularmente os seus ramos vegetativos. Tanto a biomassa vegetal quanto a abundância de presas tiveram os seus efeitos retirados e/ou ponderados (no caso da abundância de presas na pesquisa exploratória), de forma a poder avaliar os efeitos da arquitetura *per se*. Adicionalmente, a comunidade de artrópodes foi inteiramente dividida em guildas.

O uso de guildas permite comparações na organização funcional de diferentes comunidades, mesmo que as mesmas não apresentem espécies em comum (Gardner *et al.* 1995, Terborgh & Robinson 1986); além de proporcionar vantagens de cunho prático, uma vez que freqüentemente não é necessária a identificação no nível de espécie ou mesmo gênero para a inclusão de um indivíduo em uma guilda, sendo possível incluir imaturos nas análises (Souza 2007, Uetz *et al.* 1999). Por conseguinte, o conceito de guilda segundo Root (1967) – “um grupo de espécies que explora o mesmo tipo de recurso de maneira similar... um termo que agrupa espécies, sem considerar suas posições taxonômicas, com

sobreposição significativa de seus requerimentos de nicho” – foi utilizado, neste estudo, para a divisão da comunidade de artrópodes.

CAPÍTULO I: Padrões de Distribuição de Grupos Funcionais de Artrópodes sobre Plantas com Diferentes Traços Arquiteturais

RESUMO

A heterogeneidade arquitetural do hábitat é um dos fatores preponderantes na determinação da diversidade animal. Os artrópodes são sensíveis à arquitetura vegetal, uma vez que para um artrópode uma planta representa todo um hábitat. Contudo, a literatura ainda carece de estudos abrangentes e detalhados de correlação entre a comunidade de artrópodes e os vários traços arquiteturais das plantas. Também, os efeitos da área *per se* e da abundância de presas para os predadores são geralmente confundidos com os efeitos da arquitetura *per se*. Logo, o objetivo deste estudo foi correlacionar diferentes elementos arquiteturais de plantas com a comunidade de artrópodes, considerando-se a área disponível para colonização e a abundância de presas para os predadores. A comunidade de artrópodes foi separada em guildas e foram utilizadas 17 espécies de planta e oito características arquiteturais. O estudo corroborou a hipótese da heterogeneidade arquitetural. Todavia, o efeito da arquitetura vegetal é variável entre as diversas guildas de artrópodes. As aranhas construtoras de teia foram mais abundantes em plantas de arquitetura aberta enquanto as aranhas corredoras o foram em plantas de arquitetura fechada. Os padrões entre as características arquiteturais e a abundância dos artrópodes não-aranhas foram fracos quando comparados aos padrões entre aranhas e arquitetura, com exceção de algumas guildas de fitófagos. A abundância de parasitóides foi mais determinada pela abundância de presas do que pela arquitetura vegetal. A distribuição das aranhas sobre as plantas pode ser explicada pelo favorecimento que determinadas arquiteturas proporcionam aos hábitos de forrageio

de cada guilda. Já o padrão de abundância das guildas de fitófagos em plantas com diferentes arquiteturas provavelmente decorre de uma modulação da taxa de predação, uma vez que a arquitetura da planta determina, em grande medida, a disponibilidade de refúgios. Logo, a arquitetura da vegetação pode gerar um efeito *bottom-up* sobre alguns grupos de predadores, o que, por sua vez, pode afetar a comunidade de fitófagos e a produtividade primária.

CHAPTER I: Distribution Patterns of Arthropod Functional Groups on Plants with Different Architectural Traits

ABSTRACT

The architectural heterogeneity of habitat is one of the leading factors in determining animal diversity. Arthropods are sensitive to plant architecture, since a plant represents an entire habitat for an arthropod. However, the literature still lacks comprehensive and detailed studies of correlation between the arthropod community and the various architectural features of the vegetation. In addition, the effects of the area *per se* and of the prey abundance for predators are often confused with the effects of architecture *per se*. Therefore, the purpose of this study was to correlate different architectural elements of plants with the arthropod community, taking into consideration the available area for colonization and the prey abundance for predators. The arthropod community was divided into guilds. A total of 17 plant species and eight architectural features were used. This study corroborated the hypothesis of architectural heterogeneity. However, the effect of plant architecture varies among different arthropod guilds. The web-building spiders were more abundant in plants of open architecture while the runner spiders were in plants of closed architecture. The patterns between the architectural features and the abundance of non-Araneae arthropods were weak when compared to the patterns between spiders and architecture, with the exception of some phytophagous guilds. The parasitoid abundance was determined more by the prey abundance than by the plant architecture. The distribution of spiders on plants can be explained by the advantage that certain architectures provide to foraging habits of each guild. In contrast, the abundance pattern of phytophagous guilds on

plants with different architectures likely results from a modulation of predation rate, since plant architecture is related to the availability of refuges. Therefore, the vegetation architecture may lead to a bottom-up effect on some groups of predators, which in turn may affect the phytophagous community and the primary productivity.

INTRODUÇÃO

Quais fatores determinam e regulam a diversidade das espécies é uma das questões centrais em ecologia (Begon *et al.* 2006). Em ecossistemas terrestres, duas forças são consideradas preponderantes na determinação da diversidade animal, as forças *top-down* e *bottom-up* (Hunter & Price 1992). Contudo, os padrões e os processos dos efeitos *bottom-up* são menos documentados do que os *top-down* (Brose 2003). Duas hipóteses compõem, basicamente, os efeitos *bottom-up*: **(1)** a diversidade taxonômica de espécies de plantas – hipótese da diversidade taxonômica (Knops *et al.* 1999, Murdoch *et al.* 1972, Siemann *et al.* 1998); **(2)** a heterogeneidade estrutural da vegetação – hipótese da heterogeneidade estrutural (Lawton 1983, McCoy & Bell 1991). A hipótese da heterogeneidade estrutural tem recebido respaldo de diversos estudos realizados com diferentes grupos taxonômicos e em diversos ambientes (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000, Langellotto & Denno 2004, Souza 1999, Tews *et al.* 2004). Por exemplo, MacArthur & MacArthur (1961) encontraram que a diversidade de espécies de aves depende mais da heterogeneidade estrutural da vegetação do que da diversidade taxonômicas das plantas. Já Brose (2003) encontrou que 55% da diversidade de besouros predadores da família Carabidae foram explicados pela heterogeneidade de estruturas vegetais, enquanto que a diversidade taxonômica das plantas não teve efeito significativo. Outro exemplo é o estudo de Woodcock *et al.* (2007), em que a diversidade tanto de artrópodes fitófagos quanto de predadores em relvados foi mais explicada pela arquitetura da vegetação do que pela diversidade da comunidade de plantas.

Embora haja uma correlação robusta entre o aumento da complexidade arquitetural da vegetação e a maior diversidade de espécies animais, os estudos sobre a influência da complexidade arquitetural das plantas é enviesado para vertebrados, particularmente aves,

as quais abrangem um terço dos estudos representando menos de 1% da diversidade animal (Tews *et al.* 2004). Adicionalmente, o próprio conceito de arquitetura do hábitat é de difícil generalização, uma vez que as variáveis operacionais de arquitetura assim como a definição do que seja arquitetura do hábitat variam de autor para autor (McCoy & Bell 1991, Tews *et al.* 2004). Dependendo da escala, da variável operacional de arquitetura e do grupo taxonômico abordado, pode ou não haver uma correlação positiva entre arquitetura e diversidade animal (Langellotto & Denno 2004, Tews *et al.* 2004). Dentre os grupos de organismos mais sujeitos aos efeitos da arquitetura do hábitat estão os artrópodes associados à vegetação (*e.g.*, Halaj *et al.* 1998, 2000, Denno *et al.* 2005, Souza 1999).

Para os artrópodes associados à vegetação, uma planta representa todo um hábitat, de forma que até pequenas variações na arquitetura das plantas podem gerar conseqüências na estrutura da comunidade e na eficiência de forrageamento dos artrópodes (Price *et al.* 1980, Tews *et al.* 2004). Dentre a comunidade de artrópodes, os predadores, especialmente as aranhas, são sensíveis a alterações arquiteturais da vegetação (Langellotto & Denno 2004, Denno *et al.* 2005). A sensibilidade das aranhas geralmente é atribuída a sua percepção majoritariamente tátil e à necessidade de pontos de ancoragem para as teias (Uetz *et al.* 1991). Já foi demonstrado, por exemplo, que a comunidade de aranhas pode ser alterada pela densidade de folhas nos ramos (Souza & Martins 2005), pela densidade de espinhos e ramos (Gunnarsson 1990, Halaj *et al.* 1998, 2000), morfologia das folhas (Evans 1997), altura e estruturação vertical da planta (Baulfor & Rypstra 1998, Raizer & Amaral 2001). Adicionalmente, as aranhas representam um grupo de predadores extremamente abundante e ubíquo sobre a vegetação, podendo ser caracterizadas como uma assembléia-chave dentro da comunidade de artrópodes associados a plantas (Polis & Strong 1996, Wise

1993). Por conseguinte, as alterações na comunidade de aranhas associada à vegetação podem potencialmente culminar em efeitos do tipo *top-down* sobre os artrópodes fitófagos e, conseqüentemente, influenciar a produtividade primária (Denno *et al.* 2005, Sanders 2007).

As aranhas, contudo, não são os únicos predadores a serem afetados por alterações arquiteturais na vegetação. Insetos predadores e parasitóides também são sensíveis à arquitetura (Denno *et al.* 2005, Langellotto & Denno 2004). Por exemplo, em Woodcock *et al.* (2007) e Brose (2003), grande parte da riqueza de predadores de Coleoptera foram decorrentes da arquitetura da vegetação. Já na revisão de Langellotto & Denno (2004), depois das aranhas, os hemípteros predadores, os parasitóides e os ácaros predadores foram os grupos mais sensíveis à arquitetura do hábitat. De forma geral, a diversidade de predadores aumenta em ambientes arquiteturalmente complexos, o que é freqüentemente atribuído a melhores condições climáticas, maior abundância de presas e refúgios contra predação intraguilda (Langellotto & Denno 2004, Denno *et al.* 2005). Todavia, a complexidade arquitetural do hábitat não afeta apenas a comunidade de predadores, mas também as suas presas. Dessa forma é possível que haja um efeito combinado da arquitetura *per se* com uma resposta numérica dos predadores à abundância de presas (Halaj *et al.* 2000, Hatley & MacMahon 1980, Souza 2007). A literatura, entretanto, ainda carece de estudos que separem os efeitos da abundância de presas dos efeitos da arquitetura *per se*.

Não somente a comunidade de predadores, mas também a comunidade de fitófagos é afetada pela arquitetura da vegetação (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000, Lawton 1983, Woodcock *et al.* 2007). Por exemplo, a diversidade de fitófagos é altamente correlacionada com a forma

de crescimento da planta, visto que a riqueza e abundância de fitófagos são crescentes de ervas e arbustos para árvores (Lawton & Schröder 1977, Niemelä *et al.* 1982, Strong & Levin 1979). O estudo de Moran (1980) é outro bom exemplo de como arquitetura da vegetação pode estruturar a comunidade de fitófagos. Neste estudo, a riqueza de insetos fitófagos foi diretamente relacionada à complexidade arquitetural dos cladódios de *Opuntia*, de tal forma que espécies de *Opuntia* com cladódios maiores e com mais espinhos e tubérculos sustentavam maior riqueza de fitófagos. A dependência da comunidade de fitófagos em relação à arquitetura da vegetação é pouco esperada, uma vez que há relação trófica direta dos fitófagos com suas plantas hospedeiras (Woodcock *et al.* 2007). Contudo, deve-se ressaltar que as plantas não fornecem apenas alimento para os fitófagos, mas também locais para corte, acasalamento e oviposição e refúgios contra predadores e condições abióticas adversas; tais características, por sua vez, são atributos da arquitetura (Halaj *et al.* 2000, Lawton 1983, Strong *et al.* 1984).

A literatura carece, porém, de estudos mais abrangentes e detalhados de padrões de correlação entre a comunidade de artrópodes e a variedade de características arquiteturais que a vegetação proporciona. Grande parte dos estudos anteriores se restringe a um ou poucos traços arquiteturais das plantas e/ou apenas a uma facção da comunidade de artrópodes em ambientes temperados (*e.g.*, Balfour & Rypstra 1998, Gunnarsson 1990, Clark & Messina 1998). Outros componentes arquiteturais, tais como o padrão de ramificação, a disposição das folhas sobre o caule, os ângulos de ramificação e a distância internodal também contribuem para a complexidade arquitetural da planta (Bell *et al.* 1979, Bell 1991, Küppers 1989, Lawton 1983). Como a abundância e diversidade de artrópodes geralmente apresenta correlação positiva com a complexidade arquitetural (*e.g.*: Halaj *et al.*

1998, 2000, Lawton 1983, Moran 1980, Robinson 1981, Souza 2007, Souza & Martins 2005), espera-se que tais características arquiteturais também apresentem alguma correlação com a comunidade de artrópodes associada.

Adicionalmente, em grande parte dos estudos, o efeito da biomassa/área *per se* da planta é confundido com o efeito da arquitetura *per se* (Halaj *et al.* 2000, Souza 2007, Strong *et al.* 1984). Por exemplo, no gradiente de aumento da riqueza de artrópodes de formas herbáceas e arbustivas para formas arbóreas, há duas possíveis explicações: **(1)** área *per se*: plantas arbóreas possuem mais área disponível para colonização, de forma que as taxas de extinção e emigração são reduzidas e as de imigração são aumentadas; o que, conseqüentemente, aumenta a abundância e possivelmente a riqueza de artrópodes sobre plantas maiores; **(2)** arquitetura *per se*: plantas pertencentes às formas arbustivas e arbóreas têm maior complexidade arquitetural do que as formas herbáceas, o que proporciona maior diversidade de nichos e, conseqüentemente, suporte para uma riqueza maior (Neuvonen & Niemelä 1981, Strong *et al.* 1984). Dessa forma, a separação do efeito área/biomassa da heterogeneidade estrutural da planta é necessária para uma melhor interpretação dos efeitos arquiteturais da vegetação sobre a comunidade de artrópodes.

Por conseguinte, este estudo tem como objetivo correlacionar diferentes elementos arquiteturais – particularmente a densidade foliar, angulação entre ramos e folhas, estruturação vertical da planta, distância internodal, presença de tricomas e área foliar – com a comunidade de artrópodes, considerando-se também a área disponível para colonização e a disponibilidade de presas para os predadores. A comunidade foi dividida em guildas, uma vez que isto permite a comparação entre estudos que não partilham espécies em comum além de uma abordagem funcional da comunidade (Gardner *et al.*

1995, Souza 2007). Também foi dada ênfase aos grupos de artrópodes predadores, particularmente as aranhas, uma vez que a diversidade e o forrageamento dos predadores freqüentemente são afetados pela estrutura do hábitat (Denno *et al.* 2005, Langellotto & Denno 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

1) Área de Estudo:

O estudo foi realizado na reserva florestal da Serra do Japi (23° 11' S, 46° 52' W), localizada no município de Jundiaí, no estado de São Paulo. A floresta é caracterizada por uma vegetação mesófila semidecídua e está sujeita a um clima sazonal com duas estações, uma fria e seca (Maio-Outubro) e outra quente e úmida (Novembro-Abril) (Pinto 1992). Adicionalmente, a vegetação da Serra do Japi está sujeita a um gradiente altitudinal, o que resulta em acentuada riqueza florística e, conseqüentemente, elevada diversidade de hábitats (Rodrigues 1986). Tais aspectos da cobertura vegetal fazem da Serra do Japi um lugar ideal para estudos de complexidade arquitetural de plantas e sua comunidade associada de artrópodes.

2) Espécies de Plantas e suas Variáveis Arquiteturais:

Foram escolhidas 17 espécies de plantas (Tabela 1; Apêndice 4, Figura S1) com indivíduos de porte arbustivo, de 1 a 3 m de altura, em meio à flora da Serra do Japi. A escolha das espécies foi baseada unicamente em traços arquiteturais que as plantas

apresentavam, não importando a sua classificação taxonômica. Foram coletados de 20 a 27 indivíduos de cada espécie de planta entre os meses de janeiro e abril de 2008, ou seja, na estação chuvosa e quente. Cada indivíduo de planta teve um ou mais ramos coletados, de forma que os ramos eram primeiramente envolvidos em um saco plástico, cortados e depois o saco era fechado. A coleta de ramos foi padronizada para os diferentes indivíduos, de modo que, para indivíduos grandes, um ou mais ramos foram coletados da região inferior, superior e mediana da planta; já indivíduos pequenos foram totalmente coletados. Os indivíduos de planta foram coletados na borda das trilhas Paraíso I, Mirante e Trilha Principal (Apêndice 5, Figura S1; Apêndice 8, Figura S1) ou, no máximo, entre 2 a 3 metros da borda para o interior do sub-bosque – este último apenas nos casos das espécies *Eugenia subavenia* (Myrtaceae) e *Mollinedia sp.* (Monimiaceae), pois os indivíduos dessas espécies tendiam a ocorrer mais para o interior do sub-bosque da trilha do Paraíso I (Apêndice 5, Figura S1; Apêndice 8, Figura S1). Os indivíduos das espécies de plantas utilizadas na pesquisa experimental ocorriam relativamente isolados de outras plantas na borda das trilhas (Apêndice 5, Figura S1), de forma que foi possível coletá-los separadamente.

Após a coleta, uma série de características arquiteturas (Tabela 2; Apêndice 6, Figuras S1, S2 e S3) foram medidas em uma região da planta que não foi alterada pela coleta. Os ramos coletados eram colocados separadamente em sacos e levados ao laboratório, onde eram retirados todos os artrópodes encontrados sobre os ramos. Os artrópodes foram conservados em recipientes com álcool 70%, com cada recipiente contendo a identificação do indivíduo de planta em que foi coletado. Os ramos já triados foram secos em uma estufa a 60 °C por cerca de dois dias e pesados para a obtenção de sua

biomassa seca. A biomassa vegetal foi a mensuração usada para ponderar as amostras por unidade amostral. Este método controla a disponibilidade diferencial de substratos aos artrópodes, uma vez que a biomassa é diretamente relacionada à superfície foliar (Bartelink 1997, Sher-Kaul *et al.* 1995), além de ser uma medida de fácil obtenção para expressar uma unidade de recurso para os artrópodes (Halaj *et al.* 2000, Schowalter 1994). Dessa forma, foi possível padronizar os dados de abundância para as plantas com diferentes biomassas, tornando os dados de abundância de artrópodes comparáveis entre os diversos indivíduos e espécies de planta coletados.

A escolha das características arquiteturais teve por finalidade refletir a complexidade arquitetural e a tridimensionalidade de disposição de estruturas das plantas. Algumas das características arquiteturais foram escolhidas com base na literatura específica sobre as relações entre artrópodes e plantas (*e.g.*, Balfour & Rypstra 1998, Souza & Martins 2005). Todos os ramos coletados eram vegetativos, exceto os da espécie *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae), a qual produz flores ao longo de todo ano, porém foi uma das espécies escolhidas em virtude da riqueza de estudos sobre as suas associações com aranhas (*e.g.*, Romero 2001, Romero & Vasconcellos-Neto 2003, Romero & Vasconcellos-Neto 2004, Romero *et al.* 2008). Além disso, a presença de flores pode ser tratada como mais um componente arquitetural da planta e incluída nas análises (Souza 1999).

Contudo, deve-se ressaltar que este estudo tem interesse apenas na caracterização funcional da arquitetura das plantas e não tem interesse taxonômico, de forma que algumas das características arquiteturais e classificações das plantas segundo estas características podem diferir de como é convencionalmente tratado na literatura botânica. Por exemplo, os folíolos e foliólulos das folhas compostas foram tratados igualmente às folhas simples, uma

vez que, para um organismo tal como uma aranha, um folíolo ou um foliólulo é funcionalmente igual a uma folha simples. A variável disposição das folhas no caule (Apêndice 6, Figura S3) também diferiu do que é encontrado na literatura botânica, uma vez que alguns termos e classificações foram criados para atender aos objetivos deste estudo. As espécies de folhas alternas dísticas e as de folhas ou folíolos opostos, mas que se dispõem em um único plano, foram agrupadas na categoria “plana” da variável disposição foliar. Por exemplo, as espécies *Albizia polycephala* (Leguminosae) e *Mollinedia sp.* (Monimiaceae) – cujas folhas compostas possuem os foliólulos e folíolos, respectivamente, inseridos opostamente na ráquila e dispostos em um mesmo plano no espaço – foram colocadas na categoria plana juntamente com as espécies de filotaxia alterna dística. A variável disposição das folhas, neste estudo, pode ser caracterizada como uma variável semiquantitativa, de modo que o número atribuído a cada um dos estados da variável foi dado de acordo com a complexidade relativa do arranjo estrutural das folhas em três dimensões. Logo, foi atribuída uma seqüência crescente de números ao longo destas classificações: **(1) rosulada**, em que as folhas emergem aproximadamente de um mesmo ponto no caule e se dispõem em um mesmo plano, formando uma roseta – neste estudo, apenas a espécie *Ctenanthe lanceolata* (Marantaceae) apresentou arquitetura rosulada; **(2) plana**, em que as folhas (ou folíolos ou foliólulos) de filotaxia alterna ou oposta se dispõem, aproximadamente, em um único plano ao longo do ramo; **(3) oposta cruzada**, em que as folhas têm filotaxia oposta e se dispõem aos pares de forma cruzada; **(4) espiralada**, em que folhas alternas se dispõem de tal maneira a formar uma espiral ao longo do ramo (Apêndice 6, Figura S3).

Duas espécies de plantas, *Ctenanthe lanceolata* (Marantaceae) e *Albizia polycephala* (Leguminosae), apresentaram-se problemáticas na aplicação das variáveis mensuradas. Isto foi decorrente do fato de que essas espécies possuem arquiteturas muito diferenciadas do restante das plantas coletadas. *C. lanceolata*, por exemplo, é uma espécie de arquitetura rosulada, o que tornou difícil a determinação de quais seriam os seus valores de Índice de Densidade Foliar (FDI) (*i.e.*, a razão entre o número de folhas e o comprimento do ramo) e distância internodal entre folhas (Tabela 2; Apêndice 6, Figura S1). Como não há ramos nesta espécie como nas outras estudadas e as folhas saem de pontos muito próximos, considerou-se as distâncias internodais entre as folhas iguais a zero (Apêndice 7, Tabela S1). Já o FDI teve o seu valor arbitrariamente determinado, em que se escolheu um valor maior do que todos os FDI encontrados para as outras espécies de planta (Apêndice 7, Tabela S1). Tal artifício matemático permitiria incluir *C. lanceolata* nas análises multivariadas utilizadas neste estudo (G. J. Shepherd, comunicação pessoal). A espécie *A. polycephala* também foi problemática na aplicação de conceitos de algumas das variáveis arquiteturais. *A. polycephala* é a única espécie deste estudo com folhas compostas bipinadas, de forma que os seus foliólulos foram considerados funcionalmente como folhas. Logo, a variável ângulo da folha, ao invés de ser medida entre a folha verdadeira e o caule, foi medida entre o foliólulo e a ráquila do folíolo. O valor do FDI foi calculado a partir da razão entre o número de foliólulos e o comprimento da ráquila em que estavam inseridos. A aplicação do conceito de FDI ao foliólulo proporcionou à espécie *A. polycephala* valores de FDI relativamente elevados quando comparados aos valores do restante das espécies coletadas (Apêndice 7, Tabela S1).

Tabela 1: Espécies de plantas coletadas na Serra do Japi e suas respectivas famílias (Apêndice 4, Figura S1). Os símbolos de cada espécie foram utilizados nas representações gráficas das análises estatísticas e estão entre parênteses ao lado dos nomes das espécies.

Família	Espécies
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> (Bc), <i>Eupatorium laevigatum</i> (Ep), <i>Eremanthus erythropappus</i> (Er), <i>Trichogoniopsis adenantha</i> (Tr)
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> (Co)
Leguminosae	<i>Albizia polycephala</i> (Ab)
Marantaceae	<i>Ctenanthe lanceolata</i> (Ct)
Melastomataceae	<i>Leandra melastomoides</i> (Le), <i>Miconia cinnamomifolia</i> (MiC), <i>Miconia latecrenata</i> (MiL), <i>Miconia sellowiana</i> (MiS), <i>Ossaea amygdaloides</i> (Os)
Monimiaceae	<i>Mollinedia sp.</i> (Mol)
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i> (Eu)
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> (PiA)
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i> (Ps)
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (Do)

Tabela 2: Características arquiteturais das plantas selecionadas para o estudo, sua descrição e seus métodos de medição ou quantificação (Apêndice 6, Figuras S1, S2 e S3). As abreviações de cada variável foram utilizadas nas representações gráficas das análises estatísticas e estão entre parênteses abaixo do nome da variável e acima da unidade de medida.

Característica arquitetural (variável)	Descrição da característica	Método de medição e/ou quantificação
Ângulo da folha (Ang. Folha) (em graus)	O ângulo entre a folha e o ramo.	Todos os ângulos de folha de um ou mais ramos da planta foram medidos com um transferidor.
Distância internodal da folha (Inter. Folhas) (cm)	O comprimento dos internós das folhas de um ramo.	Todos os internós das folhas de um ou mais ramos da planta foram medidos com uma régua.
Estruturação Vertical (Estrut.) (m⁻¹)	É a razão entre a altura da planta e o número de estruturas (ramos, folhas, folíolos ou foliólulos) que tocam uma vara vertical.	Uma vara foi posicionada em torno da metade da distância entre o caule e a ramificação mais externa da planta. Logo em seguida o número de estruturas tocando a vara foi contado e a altura da planta medida.
Índice de densidade foliar* (FDI) (cm⁻¹)	É a razão entre o número de folhas e o comprimento do ramo em que as folhas estão.	Um ou mais ramos foram coletados de cada planta, seu comprimento medido e o número de folhas contadas.
Área da folha (cm²)	É a área do limbo da folha, do folíolo ou do foliólulo.	Cinco folhas de um ou mais ramos de cada indivíduo foram sorteadas, secas e escaneadas. Cada imagem escaneada teve sua área medida pelo software Image Tool 3.0.
Disposição das folhas* (Disp. Folhas) (cm⁻¹)	É a disposição espacial da inserção das folhas no caule.	Observou-se a disposição de folhas de cada espécie. A partir da observação foram criadas quatro categorias, cada planta sendo alocada em uma dessas categorias.
Tricoma	É a presença ou ausência de tricomas nas folhas.	As folhas de cada espécie foram observadas a olho nu para a constatação da presença ou ausência de tricomas (Obs.: a espécie <i>T. adenantha</i> recebeu uma classificação separada em decorrência de seus tricomas serem glandulares).
Flor*	É a presença ou ausência de flores.	Todas as espécies foram coletadas sem flores, exceto <i>T. adenantha</i> .

* Consultar o texto para mais detalhes

3) Identificação dos Artrópodes e Separação em Guildas:

3.1) Aranhas:

Todas as aranhas coletadas na pesquisa experimental e exploratória foram identificadas pelo menos no nível de família e separadas em guildas. Grande parte da coleta era composta por indivíduos juvenis, de forma que só a identificação em nível de família ou gênero era possível para estes indivíduos. As aranhas adultas foram identificadas até o nível de gênero ou espécie. A separação das aranhas em guildas (Tabela 3) foi feita a partir de características do comportamento predatório e do período de atividade e teve por base as referências de Höfer & Brescovit (2001), Souza (2007) e Uetz *et al.* (1999).

Tabela 3: As guildas de aranhas, suas características e respectivas famílias. Todas as aranhas coletadas nas plantas da pesquisa exploratória pertencem a uma das famílias listadas. As abreviações de cada guilda foram utilizadas nas representações gráficas das análises estatísticas e estão entre parênteses abaixo do nome da guilda.

Guilda	Características	Famílias
Corredoras Noturnas (CN)	Aranhas que não constroem teia para captura de presas e caçam ativamente no período noturno.	Anyphaenidae, Corinnidae, Miturgidae e Oonopidae,
Corredoras Diurnas (CD)	Aranhas que não constroem teia para captura de presas e caçam ativamente no período diurno.	Oxyopidae e Salticidae
Tocaia (T)	Aranhas que não constroem teia para captura de presas e que ficam a espreita de suas presas.	Senoculidae, Sparassidae e Thomisidae
Construtoras de Teia Orbicular (TO)	Aranhas que constroem teias orbiculares para a captura de presas.	Araneidae, Deinopidae e Tetragnathidae
Construtoras de Teia Tridimensional (TT)	Aranhas que constroem teias tridimensionais para a captura de presas.	Dictynidae, Linyphiidae, Pholcidae, Pisauridae e Theridiidae

3.2) Outros Artrópodes:

Os artrópodes, excluindo as aranhas, também foram identificados a um nível que permitisse a inclusão do indivíduo em uma guilda. A separação em guildas foi feita com base nos hábitos gerais de grandes grupos taxonômicos de artrópodes, tais como ordens e famílias (Tabela 4). Devido à enorme diversidade do conjunto dos outros artrópodes, a separação em guildas foi menos detalhada do que para as aranhas. Contudo, foi possível alocar alguns grupos de artrópodes em guildas relativamente uniformes apenas com uma identificação no nível de ordem, uma vez que os hábitos dentro de determinadas ordens (*e.g.*, Orthoptera, Psocoptera, Collembola, Mantodea e Blattarirae) é razoavelmente uniforme (Johnson & Triplehorn 2004) (Tabela 4). As ordens escolhidas para uma identificação mais apurada no nível de família e subfamília, em virtude da maior diversidade de hábitos de forrageamento e de história natural dentro da ordem, foram Hemiptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera.

Os indivíduos de artrópodes, exceto aranhas, particularmente problemáticos de se incluir em uma guilda foram os que estavam em estágio larval. As larvas, de modo geral, são de difícil identificação no nível de família, de forma que grande parte dos indivíduos em estágio larval foi identificada apenas no nível de ordem. Em decorrência das dificuldades da identificação mais apurada de indivíduos em estágios larvais, apenas algumas larvas, pertencentes a grupos taxonômicos mais facilmente identificáveis, foram alocadas a uma guilda. Por conseguinte, apenas duas guildas de larvas foram utilizadas nas análises (Tabela 4): **(1)** larvas fitófagas (LF), composta por larvas da ordem Lepidoptera e da subordem Symphyta (Hymenoptera); **(2)** larvas predadoras (LP), composta por larvas da ordem Neuroptera e da família Cantharidae (Coleoptera). As larvas pertencentes aos demais

taxa não foram incluídas em uma guilda e, conseqüentemente, foram excluídas das análises. No entanto, houve uma exceção nas análises da seção 6 dos resultados, em que foi utilizado o total de larvas (LT), sem separação em guildas e incluindo todas as larvas coletadas nas plantas. Isto porque nesta análise o objetivo foi avaliar padrões de correlação entre as guildas de aranhas e suas potenciais presas, entre as quais se encontram as larvas como um todo (ver seção 4 do Material e Métodos).

Embora a condição ideal fosse que todas as larvas fossem identificadas e incluídas em uma guilda, é possível também trabalhar com um recorte da comunidade e ainda assim obter resultados satisfatórios. A guilda LF, por exemplo, embora não tenha incluído todas as larvas fitófagas coletadas sobre as plantas, pode ser considerada representativa da comunidade de larvas fitófagas. Isto porque LF inclui grupos taxonômicos abundantes tais como a ordem Lepidoptera, a qual abrangeu 40% de todos os indivíduos coletados no estágio larval (Apêndice 1, Figura S1). A guilda LP também incluiu importantes grupos de larvas predadoras, tal como a ordem Neuroptera, a qual foi majoritariamente constituída por indivíduos da família Chrysopidae e respondeu por 2% do total de larvas coletadas (Apêndice 1, Figura S1). Os Chrysopidae, por sua vez, representam um grupo de vorazes larvas predadoras sobre a vegetação, possuindo interesse econômico devido ao seu uso como agentes de controle biológico (McEwen *et al.* 2007). Entre as larvas de Coleoptera, as da família Cantharidae constituíram cerca de 15% do total de larvas de Coleoptera e cerca de 36% do restante das larvas de Coleoptera foi constituído por larvas não-predadores, pertencentes às super-famílias Curculionoidea e Chrysomeloidea. Uma futura identificação mais apurada, contudo, permitirá que pelo menos grande parte das larvas coletadas seja incluída nas análises. De qualquer forma, as análises prévias das guildas de larvas deste

estudo proporcionam um *insight* de como larvas predadoras e fitófagas se distribuem em plantas com diferentes configurações arquiteturais.

Tabela 4: As guildas de artrópodes, exceto aranhas, suas características e respectivos grupos taxonômicos. Todos os artrópodes coletados nas plantas da pesquisa exploratória pertencem a um dos grupos taxonômicos listados. As abreviações de cada guilda foram utilizadas nas representações gráficas das análises estatísticas e estão entre parênteses abaixo do nome da guilda.

Guilda	Características	Grupos Taxonômicos
Detritívoros/Fungívoros¹ (DF)	Artrópodes que se alimentam de restos de matéria orgânica em decomposição e/ou material fúngico.	Blattariae, Coleoptera (Latridiidae, Melandryidae, Phalacridae e Tenebrionidae), Collembola, Diplopoda, Diptera² (Bibionidae, Lauxaniidae, Mycetophilidae, Phoridae e Sciaridae), Embioptera, Isopoda (Oniscidea) e Psocoptera .
Fitófagos Mastigadores¹ (FM)	Artrópodes que se alimentam cortando pedaços de material vegetal sólido e vivo.	Coleoptera (Bostrichidae, Buprestidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, Lagriidae e Scolytidae), Diptera² (Cecidomyiidae e Psilidae), Hymenoptera (Cynipidae, Eurytomidae, Symphyta e Tanaostigmatidae) e Orthoptera .
Fitófagos Sugadores¹ (FS)	Artrópodes que se alimentam de material vegetal líquido, tais como seiva e néctar.	Coleoptera (Lycidae), Diptera² (Aulacigastridae), Hemiptera (Alydidae, Auchenorrhyncha, Miridae, Pentatomidae, Rhopalidae, Sternorrhyncha e Tingidae), Lepidoptera e Thysanoptera .
Larvas Fitófagas³ (LF)	Artrópodes do estágio larval que se alimentam de material vegetal vivo.	Hymenoptera (Symphyta) e Lepidoptera .
Larvas Predadoras³ (LP)	Artrópodes do estágio larval que capturam e matam presas.	Coleoptera (Cantharidae) e Neuroptera .
Onívoros¹	Artrópodes que tanto capturam e matam presas quanto consomem material vegetal.	Hymenoptera (Formicidae).

Parasitóides	Artrópodes cujas larvas são parasitas e que, no final de seu desenvolvimento larval, matam o hospedeiro.	Hymenoptera (Braconidae, Chalcidoidea ⁴ , Diapriidae, Encyrtidae, Eucharitidae, Eulophidae, Eupelmidae, Figitidae, Heloridae, Ichneumonidae, Mymaridae, Perilampidae, Proctotrupidae, Pteromalidae, Scelionidae, Tetracampidae e Tricogamatidae).
Predadores¹ (P)	Artrópodes que capturam e matam presas.	Coeloptera (Cantharidae, Carabidae, Coccinellidae e Staphylinidae), Diptera² (Chamaemyiidae, Micropezidae e Milichiidae), Hemiptera (Nabidae e Reduviidae), Hymenoptera , (Vespoidea ⁵), Neuroptera , Mantodea e Pseudoscorpionida .

¹ Estas guildas incluem somente indivíduos no estágio adulto e ninfa.

² Os indivíduos adultos de Diptera foram alocados com base nos hábitos das larvas, uma vez que os adultos desta ordem são efêmeros e, em alguns casos, não se alimentam; de forma que sua curta vida adulta se dedica, basicamente, ao acasalamento e oviposição (McAlpine *et al.* 1981, 1987). Logo, a localização e a preferência de habitat de um Diptera adulto vão depender mais das necessidades de suas larvas.

³ Somente para as análises da seção 6 dos resultados o total de larvas (LT) foi utilizado, sem separação em guildas e incluindo todas as larvas coletadas nas plantas, independentemente se foi ou não incluída em uma guilda.

⁴ Não foi possível identificar os indivíduos da superfamília Chalcidoidea a nível de família, contudo, todos são parasitóides.

⁵ Os indivíduos de Vespoidea coletados não foram identificados a um nível de família, porém foi constatado de que eram todos de hábitos predadores.

4) Análise dos Dados:

Antes do início das análises, todos os valores referentes à abundância de aranhas e outros artrópodes foram divididos pela biomassa das plantas em que foram coletados. O número de todos os artrópodes foi expresso a cada 1g de biomassa. Posteriormente, foram montadas três matrizes: **(1)** matriz da abundância de guildas de aranhas em cada espécie de planta; **(2)** matriz da abundância de guildas de artrópodes, exceto aranhas, em cada espécie

de planta; **(3)** matriz de variáveis arquiteturas de cada espécie de planta. Primeiramente as matrizes de comunidade (*i.e.*, a matriz das guildas de aranhas e de outros artrópodes) e a de variáveis ambientais (*i.e.*, variáveis arquiteturas) foram analisadas separadamente através da Análise dos Componentes Principais (PCA). Estas análises tiveram caráter exploratório e permitem uma fácil detecção de **observações atípicas** e padrões dentro das três matrizes. As observações atípicas são uma combinação única de características identificáveis como sendo notavelmente diferentes das outras observações (Hair *et al.* 2005). As observações atípicas freqüentemente alteram a variância dos eixos das análises, de modo que a sua retirada pode ser necessária para melhor visualização de padrões dentro das matrizes (Hair *et al.* 2005). Logo, a análise exploratória inicial por PCA facilita a compreensão do que ocorre em análises mais complexas, tais como a Análise de Correspondência Canônica (CCA) e a Análise de Redundância (RDA).

A RDA com escores LC foi escolhida para a exploração da existência de padrões de correlação entre a matriz da comunidade (*i.e.*, guildas de aranhas ou de outros artrópodes) e a de dados ambientais (*i.e.*, variáveis arquiteturas). A RDA também foi utilizada para investigação de possíveis padrões de correlação entre matriz de guildas de aranhas e a de outros artrópodes. Dessa forma, foi possível uma comparação entre os padrões de correlação dos dois grupos de análises: **(1)** RDAs que apresentam os padrões de correlação entre guildas de aranhas e outros artrópodes e características arquiteturas de plantas; **(2)** RDAs que apresentam os padrões de correlação entre guildas de aranhas e guildas de outros artrópodes. Por conseguinte, foi possível avaliar se as guildas de aranhas, por exemplo, são mais fortemente correlacionadas às variáveis arquiteturas ou à abundância de suas potenciais presas (*i.e.*, as guildas de outros artrópodes).

A RDA foi considerada mais apropriada que a CCA, uma vez que a RDA, semelhantemente à PCA, é mais sensível a dados de abundância e a zeros duplos (Griffith *et al.* 2001, Makarenkov & Legendre 2002). Logo, a RDA foi escolhida em decorrência de, neste estudo, a caracterização das plantas ser de cunho funcional – ou seja, a sensibilidade a zeros duplos é interessante no sentido de considerar a ausência de uma estrutura arquitetural como um critério de semelhança – e do objetivo ser relacionar padrões funcionais de arquitetura com a abundância de guildas. Uma vez que tanto PCA quanto a RDA são sensíveis a observações atípicas, freqüentemente foi necessária a retirada dessas observações para a melhor visualização de padrões na RDA (Hair *et al.* 2005). Desse modo, mais de uma RDA foi realizada caso ocorressem observações atípicas, cuja detecção também foi auxiliada pelas explorações iniciais via PCA das matrizes de dados arquiteturais e de guildas de aranhas e outros artrópodes. Todas as RDAs realizadas tiveram os autovalores de seus eixos examinados pelo teste de significância de Monte Carlo, o qual indica se o padrão de correlação entre as matrizes de comunidade e de variáveis ambientais é aleatório ou não (Kedwards *et al.* 1999). Todas as análises multivariadas foram feitas usando o software Fitopac 1.6 (Shepherd 2006).

RESULTADOS

Um total de 568 aranhas, pertencentes a 17 famílias e 30 gêneros, foi coletado nas espécies de plantas utilizadas na análise exploratória (Apêndice 7, Tabela S2). Deste total de aranhas, 32% pertenciam à guilda de corredoras noturnas (CN), 15% à de corredoras diurnas (CD), 16% à de tocaia (T), 15% à de construtoras de teia orbicular (TO) e 22% à de construtoras de teia tridimensional (TT) (Apêndice 7, Tabela S2). A família mais abundante de CN foi Anyphaenidae, a qual representou cerca de 92% da guilda CN e teve como gêneros mais abundantes *Aysha*, *Osoriella* e *Wulfilla*. Nas guildas CD, T, TO e TT as famílias e os gêneros mais abundantes foram, respectivamente: Salticidae (89% da guilda CD), gênero *Cotimusa*; Thomisidae (70% da guilda T), gêneros *Misumenops* e *Tmarus*; Araneidae (96% da guilda TO), gêneros *Araneus* e *Micrathena*; Theridiidae (75% da guilda TT), gêneros *Anelosimus*, *Theridion* e *Thwaitesia*.

Também foi coletado um total de 2696 indivíduos de outros artrópodes, incluindo adultos/ninfas (87,09%) e larvas (12,91%) (Apêndice 7, Tabela S3). Grande parte dos artrópodes (exceto aranhas) constituídos por indivíduos adultos e ninfas pertence às ordens Hemiptera, Hymenoptera e Collembola, as quais abrangeram 74% do total dos artrópodes em estágio adulto ou ninfa (Apêndice 1, Figura S1). Já entre as larvas, 84% dos indivíduos pertencem às ordens Lepidoptera e Diptera (Apêndice 1, Figura S1). A diferenciação dos artrópodes (exceto aranhas) em guildas apresentou que mais de 45% do total de artrópodes pertence às guildas de fitófagos sugadores, enquanto que a guilda de predadores foi a menos abundante (Apêndice 1, Figura S2). Mais da metade dos indivíduos da guilda de predadores pertence à ordem Coleoptera, a qual foi composta principalmente pelas famílias

Coccinellidae (50%), Staphylinidae (26%) e Carabidae (20,59%). O restante da guilda de predadores foi constituído majoritariamente por indivíduos da ordem Hemiptera, cuja família predominante foi Reduviidae (Apêndice 1, Figura S2).

1) Padrões de Características Arquiteturais das Espécies de Plantas (PCA Aplicada à Matriz de Variáveis Arquiteturais de Plantas):

Três observações atípicas foram detectadas na primeira PCA (Apêndice 2, Figura S1, Gráfico A) realizada com a matriz de características arquiteturas: **(1)** *Trichogoniopsis adenantha*, que é particularizada pela presença de flores e tricomas glandulares; **(2)** *Ctenanthe lanceolata*, caracterizada por uma área foliar anormalmente extensa; **(3)** *Albizia polycephala*, cujos valores de FDI e estruturação vertical são elevados em relação às outras espécies (Apêndice 2, Figura S1, Gráfico A, setas vermelhas). As observações atípicas, como já mencionadas na seção 4 do Material e Métodos, podem dificultar a visualização de padrões gerais dentro da matriz, de forma a ser necessária a sua exclusão para um melhor desempenho da análise.

Na segunda PCA (Apêndice 2, Figura S1, Gráfico B), as observações atípicas *C. lanceolata*, *A. polycephala* e *T. adenantha*, detectadas na primeira PCA, foram excluídas. Contudo, foram detectadas outras duas observações atípicas: **(1)** *Baccharis dracunculifolia*, espécie cujo valor de FDI é particularmente elevado; **(2)** *Croton floribundus*, com uma área foliar extensa (Apêndice 2, Figura S1, Gráfico B, setas vermelhas). Em uma terceira PCA (Apêndice 2, Figura S1, Gráfico C), com a exclusão das observações atípicas das duas primeiras análises, não houve nenhuma planta com características discrepantes das outras

espécies. Adicionalmente, a terceira PCA foi a mais bem sucedida das três, uma vez que os dois primeiros eixos englobaram 67,77% de toda a variância original dos dados.

Por conseguinte, as espécies *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *C. floribundus*, *C. lanceolata* e *T. adenantha* são espécies que provavelmente interferem nas análises de RDA em virtude de suas características arquiteturais peculiares. Todavia, as espécies de arquiteturas peculiares podem indicar como a presença ou qualidade de determinado componente da arquitetura afeta a comunidade de artrópodes associados à vegetação.

2) Padrões de Abundância das Guildas de Aranhas sobre a Vegetação:

(PCA Aplicada à Matriz de Guildas de Aranhas)

Na primeira PCA da matriz de guildas de aranhas (Apêndice 2, Figura S2, Gráfico A) foi observado que três espécies de planta apresentam características únicas das demais: **(1)** *Trichogoniopsis adenantha*, em que ocorrem abundantemente todas as guildas, exceto a guilda CN; **(2)** *Baccharis dracunculifolia*, em que todas as guildas são abundantes; **(3)** *Leandra meloastomoides*, com a guilda CN (corredoras noturnas) particularmente abundante (Apêndice 2, Figura S2, Gráfico A, setas vermelhas). Os dois primeiros eixos somaram 90% de toda a variância original dos dados, o que é decorrente dos escores das observações atípicas. Por conseguinte, as plantas das espécies *Baccharis dracunculifolia*, *Leandra meloastomoides* e *Trichogoniopsis adenantha* apresentam uma fauna de aranhas diferenciada das demais espécies utilizadas neste estudo e, conseqüentemente, podem interferir nas RDAs envolvendo a matriz de guildas de aranhas.

Na segunda PCA (Apêndice 2, Figura S2, Gráfico B), realizada com a exclusão das espécies com características atípicas (*i.e.*, *T. adenantha*, *B. dracunculifolia* e *L.*

melastomoides), nenhuma espécie de planta pôde ser indicada como uma observação atípica evidente, visto que os objetos (*i.e.*, as espécies de planta) não aparecem comprimidos no plano devido à presença de uma espécie em particular, como ocorreu para a primeira PCA desta seção (ver Apêndice 2, Figura S2, Gráfico A). Entretanto, a distribuição de abundância das guildas de aranhas corredoras (*i.e.*, CN – corredoras noturnas, CD – corredoras diurnas) sobre as plantas é diferenciada das guildas de aranhas construtoras de teia (*i.e.*, TO – construtoras de teia orbicular, TT – construtoras de teia tridimensional) (Apêndice 2, Figura S2, Gráfico B, círculos). Dessa forma, as aranhas corredoras são mais abundantes em espécies de plantas em que as aranhas construtoras de teia são mais raras e vice-versa.

3) Padrões de Abundância das Guildas de Outros Artrópodes sobre a Vegetação: (PCA Aplicada à Matriz de Guildas de Outros Artrópodes)

Na primeira PCA (Apêndice 2, Figura S3, Gráfico A), *Trichogoniopsis adenantha* surgiu como uma observação atípica, sendo facilmente distinguível das outras espécies de planta em decorrência da elevada abundância de todas as guildas de outros artrópodes, com exceção da guilda de onívoros (Apêndice 2, Figura S3, Gráfico A, seta vermelha). Logo, foi necessária a exclusão de *T. adenantha* em uma segunda análise para uma melhor visualização dos padrões de distribuição de artrópodes nas outras espécies de planta.

Na segunda PCA (Apêndice 2, Figura S3, Gráfico B), com a exclusão de *T. adenantha*, a espécie *Baccharis dracunculifolia* surgiu como outra observação atípica, com especial abundância das guildas de fitófagos mastigadores (FM), fitófagos sugadores (FS) e parasitóides (PA) (Apêndice 2, Figura S3, Gráfico B, seta vermelha). Por conseguinte, uma

terceira PCA (Apêndice 2, Figura S3, Gráfico C) foi feita com a exclusão de *T. adenantha* e *B. dracunculifolia*. Nesta terceira análise nenhuma espécie de planta se mostrou particularmente diferenciada. Por conseguinte, as espécies *T. adenantha* e *B. dracunculifolia* apresentam uma fauna de artrópodes não-aranhas diferenciada das demais espécies de plantas utilizadas neste estudo, podendo afetar as análises de RDA envolvendo a matriz de artrópodes não-aranhas.

4) Padrões de Correlação entre a Abundância de Guildas de Aranhas e a Arquitetura Vegetal:

(RDA Aplicada às Matrizes de Guildas de Aranhas e de Variáveis Arquiteturais)

Na primeira RDA (Figura 1, Gráfico A) realizada entre a matriz de guildas de aranhas e a matriz de variáveis arquiteturais de plantas, *T. adenantha* apareceu como uma observação atípica. A espécie *T. adenantha* é peculiar dentre as demais espécies de planta utilizadas no estudo em decorrência de possuir flores, tricomas glandulares e uma abundância relativamente elevada de todas as guildas de aranhas, exceto a guilda CN (Figura 1, Gráfico A, seta vermelha). Por conseguinte, na segunda RDA (Figura 1, Gráfico B), a espécie *T. adenantha* foi excluída.

A segunda RDA foi relativamente mal sucedida, uma vez que a quantidade de variância englobada pelos dois primeiros eixos é de cerca de apenas 30% e o Teste de Monte Carlo não foi significativo (Apêndice 3, Tabela S1). Provavelmente isso foi decorrente de observações atípicas, que não são facilmente detectáveis em análises complexas como a RDA. Contudo, as espécies *Albizia polycephala*, *Baccharis dracunculifolia* e *Leandra melastomoides* também parecem alterar a variância dos eixos,

uma vez que apareceram relativamente isoladas das demais espécies (Figura 1, Gráfico B, setas vermelhas). A espécie *L. melastomoides* alterou o direcionamento do vetor da guilda de CN (corredoras noturnas) (Figura 1, Gráfico B, círculo), enquanto *B. dracunculifolia* foi responsável por grande parte da variância no primeiro eixo. Adicionalmente, as análises de PCA da matriz de guildas de aranhas e da matriz de variáveis arquiteturais indicaram *A. polycephala*, *B. dracunculifolia* e *L. melastomoides* como observações atípicas muito influentes na variância dos eixos (ver Apêndice 2; Figura S1, Gráfico A; Figura S2, Gráfico A). Logo, em uma terceira RDA essas três espécies de plantas mais *T. adenantha* foram excluídas.

Na terceira análise (Figura 1, Gráfico C), nenhuma espécie de planta apareceu como uma observação atípica evidente. Porém a quantidade de variância presente nos dois primeiros eixos foi relativamente baixa (37,31%) e o Teste de Monte Carlo não foi significativo (Apêndice 3, Tabela S1). Novamente, isso deve ser decorrente de alguma observação atípica, mas de difícil detecção no plano da RDA devido à sua complexidade. Como *Ctenanthe lanceolata* foi uma observação atípica evidente na PCA realizada na matriz de características arquiteturais (ver Apêndice 1, Figura S1, Gráfico A), é possível que esta espécie esteja afetando a variância dos eixos e dificultando a detecção de padrões gerais na RDA entre as matrizes de arquitetura e de guildas de aranhas. Por conseguinte, uma quarta análise, com a exclusão de *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *C. lanceolata*, *L. melastomoides* e *T. adenantha* foi realizada.

A quarta RDA (Figura 1, Gráfico D) foi mais bem sucedida em virtude de a quantidade de variância no plano ter subido para 53,97%, além de o teste de Monte Carlo ter sido significativo para o primeiro eixo (Apêndice 3, Tabela S1). Nesta RDA, ficou

evidente que as guildas TO (construtoras de teia orbicular) e TT (construtoras de teia tridimensional) são mais abundantes em espécies de plantas com maior distância internodal e angulação foliar e com disposição foliar mais plana (Figura 1, Gráfico D, círculos). Adicionalmente, a guilda TT também é relativamente abundante em plantas com elevada estruturação vertical (Figura 1, Gráfico D). Já a guilda CN foi mais abundante em espécies de planta com elevada estruturação vertical, enquanto a guilda CD (corredoras diurnas) foi abundante em plantas com alto FDI (Figura 1, Gráfico D, círculos). Porém, a guilda T (tocaia) pouco contribui para a variância no plano formado pelos dois primeiros eixos, o que é evidenciado pelo comprimento muito curto de seu vetor (Figura 1, Gráfico D). Isto, por sua vez, é um indício de que a abundância da guilda T pouco é afetada por características arquiteturais da vegetação, além do que sua presença na análise pode estar dificultando a visualização de padrões dentro da matriz. Logo, é aconselhável que se exclua esta guilda para um melhor desempenho da análise.

Uma quinta e última RDA foi feita (Figura 1, Gráfico E), com a exclusão das espécies *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *C. lanceolata*, *L. melastomoides* e *T. adenantha* e da guilda T, a quantidade de variância nos dois primeiros eixos aumentou de 53,97%, na quarta RDA, para 67,39%, na quinta RDA – além de o p-valor do Teste de Monte Carlo no primeiro eixo ter baixado de 0,05 para 0,02 e no segundo eixo de 0,39 para 0,08 (Apêndice 3, Tabela S1) –, o que indica que a exclusão da guilda T melhorou o desempenho da análise. Entretanto, os padrões de correlação entre as guildas de aranhas e as características arquiteturais se mantiveram iguais na quarta e quinta RDA (Figura 1, Gráfico D e E, círculos), o que é um indício de que estes padrões são robustos. Por conseguinte, após a retirada das observações atípicas, foi possível constatar que a

arquitetura das plantas influencia a distribuição de abundância das guildas de aranhas, particularmente as guildas CD, CN, TO e TT. Contudo, as aranhas corredoras são mais abundantes em plantas arquiteturalmente mais fechadas, enquanto que as aranhas construtoras de teia são mais abundantes em plantas de arquitetura mais aberta.

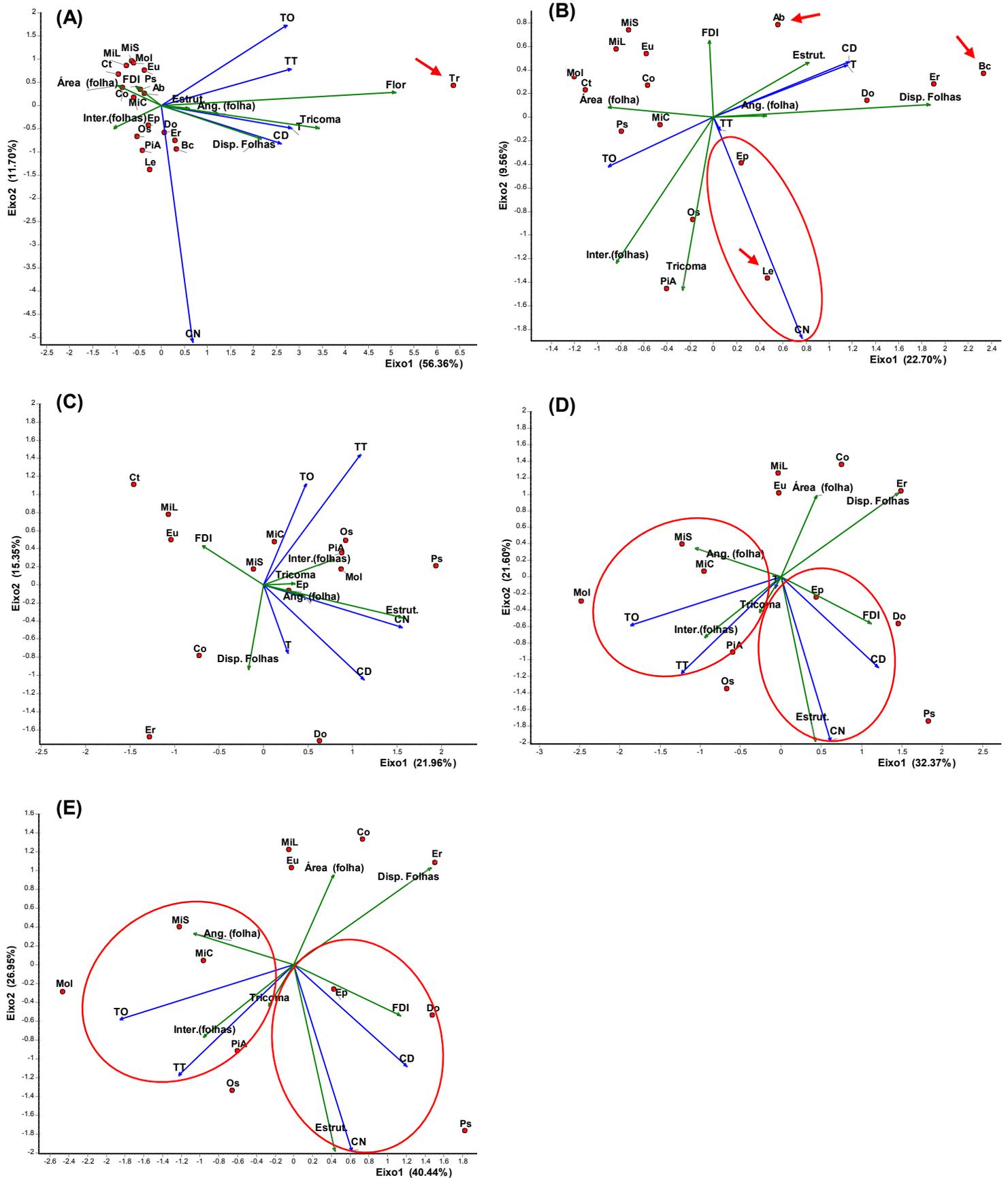


Figura 1: Gráficos de RDA entre a matriz de guildas de aranhas e a matriz de variáveis arquiteturas de plantas. Gráficos: **(A)** RDA sem exclusão de nenhuma espécie de planta; **(B)** RDA com exclusão da espécie *T. adenantha*; **(C)** RDA com exclusão das espécies *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *L. melastomoides* e *T. adenantha*; **(D)** RDA com exclusão das espécies *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *C. lanceolata*, *L. melastomoides* e *T. adenantha*; **(E)** RDA com exclusão das espécies *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *C. lanceolata*, *L. melastomoides* e *T. adenantha* e da guilda Tocaia. As setas vermelhas apontam para observações atípicas e os círculos indicam padrões de disposição dos vetores e objetos.

5) Padrões de Correlação entre a Abundância de Guildas de Outros Artrópodes e a Arquitetura Vegetal:

(RDA Aplicada às Matrizes de Guildas de Outros Artrópodes e de Variáveis Arquiteturais)

Na 1ª RDA (Figura 2, Gráfico A), sem a exclusão de nenhuma espécie de planta, *Trichogoniopsis adenantha* surgiu como uma observação atípica, em que grande parte das guildas (com exceção das guildas de detritívoros/fungívoros e de onívoros) foi particularmente abundante (Figura 2, Gráfico A, seta vermelha). A quantidade de variância nos dois primeiros eixos foi grande (60,81% da variância original dos dados) e o Teste de Monte Carlo foi significativo (Apêndice 3, Tabela S1). Contudo, isto se deve principalmente ao escore de *T. adenantha*. Por conseguinte, na segunda RDA (Figura 2, Gráfico B), *T. adenantha* foi excluída para uma melhor visualização de padrões. Porém, a espécie *Ctenanthe lanceolata* apresentou-se evidentemente como uma observação atípica, o que se deve a valores particularmente elevados das guildas onívoros e predadores e das variáveis arquiteturais área foliar e FDI (Figura 2, Gráfico B, seta vermelha). Além disso, a quantidade de variância no plano foi de menos de 30%. Logo, uma terceira RDA foi realizada com a exclusão de *C. lanceolata* e *T. adenantha*.

Na terceira RDA (Figura 2, Gráfico C) a quantidade de variância no plano permaneceu baixa (29,16%). Porém, alguns padrões de distribuição de abundância dos artrópodes da análise anterior se mantiveram nesta análise. Por exemplo, tanto na segunda quanto na terceira RDA, as guildas de fitófagos (*i.e.*, FM – fitófagos mastigadores e FS – fitófagos sugadores) foram mais abundantes em plantas com elevada estruturação vertical e disposição foliar complexa, enquanto que a guilda de larvas fitófagas (LF) foi mais abundante em plantas com largas distâncias internodais (Figura 2, Gráficos B e C, círculos).

Já a guilda de parasitóides permaneceu abundante em plantas com maior acúmulo de fitófagos (Figura 2, Gráfico B e C, círculos).

Por fim, uma quarta e última RDA foi realizada. Nesta, foram excluídas, além das observações atípicas detectadas nas RDAs anteriores, as observações atípicas detectadas pelas PCAs das matrizes de arquitetura e de guildas de outros artrópodes (ver seções 1 e 3 dos Resultados). Por conseguinte, foram excluídas da quarta RDA as espécies *Albizia polycephala*, *Baccharis dracunculifolia*, *Croton floribundus*, *Ctenanthe lanceolata* e *Trichogoniopsis adenantha*. Todas essas espécies foram indicadas pela PCA como sendo uma observação atípica ou na matriz de variáveis arquiteturas ou na de guildas de artrópodes (ver Apêndice 2; Figura S1 e S3, Gráficos A e B). Esta quarta RDA foi feita como uma última tentativa de obter um melhor desempenho na análise e avaliar se existem pelo menos alguns padrões robustos entre a matriz de guildas de artrópodes e a de arquitetura. Na quarta RDA (Figura 2, Gráfico D) houve um aumento, não muito expressivo, da quantidade de variância nos dois primeiros eixos da análise (37,7%), mas o teste de Monte Carlo não foi significativo (Apêndice 3, Tabela S1). Logo, a análise não foi de todo bem sucedida, o que leva a concluir que a arquitetura não é um fator importante na determinação da abundância da maioria das guildas de artrópodes não-aranhas.

Contudo, alguns dos padrões já presentes nas análises anteriores também se mantiveram na quarta RDA. Os fitófagos, particularmente os da guilda FM, permaneceram mais abundantes em plantas com elevada estruturação vertical (Figura 2, Gráfico D, círculos), ou seja, em plantas de arquitetura complexa e maior densidade de estruturas vegetais distribuídas verticalmente. Já a guilda LF foi mais abundante em plantas com grandes distâncias internodais (Figura 2, Gráfico D, círculos), isto é, plantas de arquitetura

relativamente aberta. Para a guilda PA, no entanto, o padrão mais recorrente é a sua correlação positiva com a abundância de fitófagos (Figura 2, Gráfico D, círculos). Embora a arquitetura vegetal não seja um fator preponderante na determinação de grande parte das guildas de outros artrópodes, o que é evidenciado pelos resultados não significativos dos testes de Monte Carlo e pela baixa porcentagem de variância nos dois primeiros eixos da RDA (ver Apêndice 3, Tabela S1), os padrões recorrentes ao longo das análises podem ter algum significado biológico.

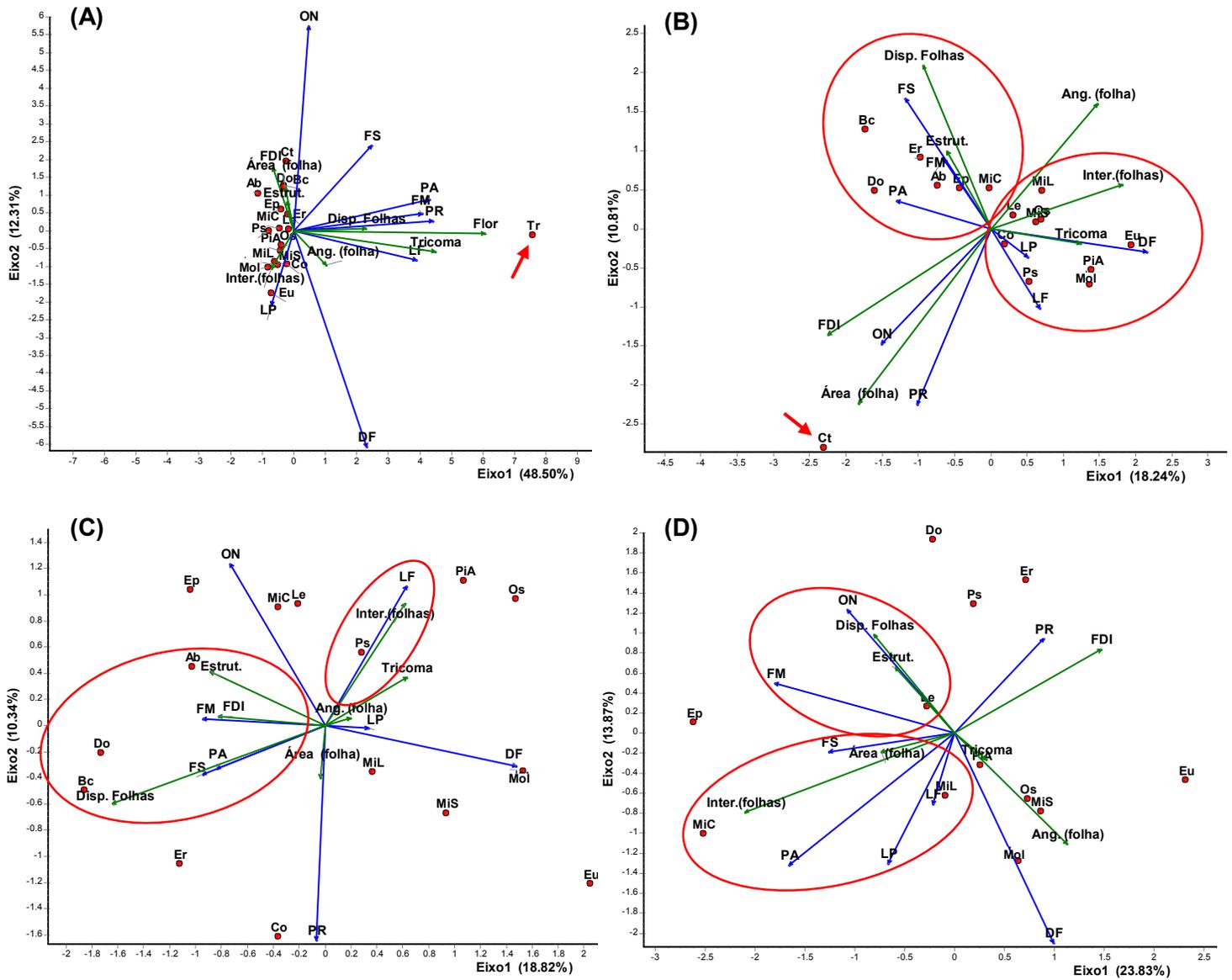


Figura 2: Gráficos de RDA entre a matriz de guildas de artrópodes (exceto aranhas) e a matriz de variáveis arquiteturais de plantas. Gráficos: **(A)** RDA sem exclusão de nenhuma espécie de planta; **(B)** RDA com exclusão da espécie *T. adenantha*; **(C)** RDA com exclusão das espécies *C. lanceolata* e *T. adenantha*. As setas vermelhas apontam para observações atípicas e os círculos indicam padrões de disposição dos vetores e objetos.

6) Padrões de Correlação entre a Abundância de Guildas de Aranhas e de Outros Artrópodes:

(RDA Aplicada às Matrizes de Guildas de Aranhas e de Outros Artrópodes)

Na 1ª RDA (Figura 3, Gráfico A), *Trichogoniopsis adenantha*, como nas análises das seções anteriores, surgiu notavelmente como uma observação atípica. Tanto as guildas de aranhas quanto as guildas de outros artrópodes foram anormalmente abundantes em *T. adenantha* (Figura 3, Gráfico A, seta vermelha). A espécie *Baccharis dracunculifolia* também pôde ser caracterizada como uma observação atípica, sendo particularmente rica nas guildas de aranhas corredoras (Figura 3, Gráfico A, seta vermelha). A quantidade de variância englobada pelos dois primeiros eixos foi alta (74,28%), o que decorre, em grande medida, dos escores de *T. adenantha* e *B. dracunculifolia*. Logo, assim como observado nas PCAs das seções 2 e 3 (ver Apêndice 2, Figura S2, Gráfico A; Figura S3, Gráfico A e B), as espécies *T. adenantha* e *B. dracunculifolia* possuem uma fauna de artrópodes altamente diferenciada das demais espécies de plantas utilizadas neste estudo.

Uma segunda RDA (Figura 3, Gráfico B) foi realizada com exclusão das observações atípicas de *T. adenantha* e *B. dracunculifolia*. Contudo, *Dodonaea viscosa* surgiu evidentemente como uma observação atípica (Figura 3, Gráfico B, seta vermelha). As guildas de aranhas se dividiram basicamente em três grupos: **(1)** aranhas corredoras (*i.e.*, CN – corredoras noturnas e CD – corredoras diurnas), correlacionadas positivamente às guildas de fitófagos mastigadores (FM) e onívoros (ON); **(2)** aranhas construtoras de teia (*i.e.*, TO – construtoras de teia orbicular e TT – construtoras de teia tridimensional), correlacionadas às guildas de larvas (LT), parasitóides (PA) e detritívoros/fungívoros (DF); **(3)** aranhas da guilda tocaia (T), que apareceu correlacionada aos predadores não-aranhas

(PR) (Figura 3, Gráfico B, círculos). A quantidade de variância nos dois primeiros eixos foi de 42,44% porém isto possivelmente se deve ao escore de *D. viscosa*.

Por conseguinte, uma terceira e última RDA (Figura 3, Gráfico C) foi realizada com a exclusão de *T. adenantha*, *B. dracunculifolia* e *D. viscosa*. Nesta análise, não foram conservados os padrões da análise anterior e todos os vetores das guildas de aranhas são grandes, o que indica uma expressiva representatividade na variância englobada pelo plano formado pelos dois primeiros eixos da RDA. Já grande parte das guildas de insetos teve baixa representatividade no plano em questão, como é evidenciado pelos vetores curtos das guildas de parasitóides (PA), larvas (LT), fitófagos sugadores (FS), predadores (PR) e fitófagos mastigadores (FM) (Figura 3, Gráfico C). Contudo, as guildas de detritívoros/fungívoros (DF) e onívoros (ON) são mais representativas na variância do plano. Somente a guilda DF é fortemente correlacionada a guildas de aranhas, particularmente à guilda TO (Figura 3, Gráfico C, círculo). A análise foi relativamente bem sucedida, visto que a quantidade de variância nos dois primeiros eixos foi de 48,85% e o Teste de Monte Carlo foi significativo (Apêndice 3, Tabela S1). No entanto, estes resultados se devem principalmente às guildas de aranhas e pouco às guildas dos outros artrópodes.

A partir das RDAs realizadas entre a matriz da comunidade de aranhas e a de outros artrópodes, é possível notar uma correlação relativamente baixa entre a abundância das guildas de aranhas e as de outros artrópodes. Isto por que, após a retirada das observações atípicas da RDA, a maior parte das guildas de outros artrópodes contribuiu pouco para a variância presente no plano da análise, enquanto todas as guildas de aranhas contribuíram expressivamente para variância contida no plano. Adicionalmente, houve poucas

correlações robustas entre as guildas de aranhas e as de outros artrópodes. Em contrapartida, as correlações entre as guildas de aranhas e as variáveis arquiteturas foram robustas e as análises bem sucedidas, visto que englobaram grande parte da variância em seu plano (ver Apêndice 3, Tabela S1). Por conseguinte, a disponibilidade de presas pouco contribuiu para a distribuição de abundância das guildas de aranhas sobre as plantas, o que sugere que a arquitetura *per se* é um fator mais importante na estruturação da comunidade de aranhas associada à vegetação do que a disponibilidade de presas.

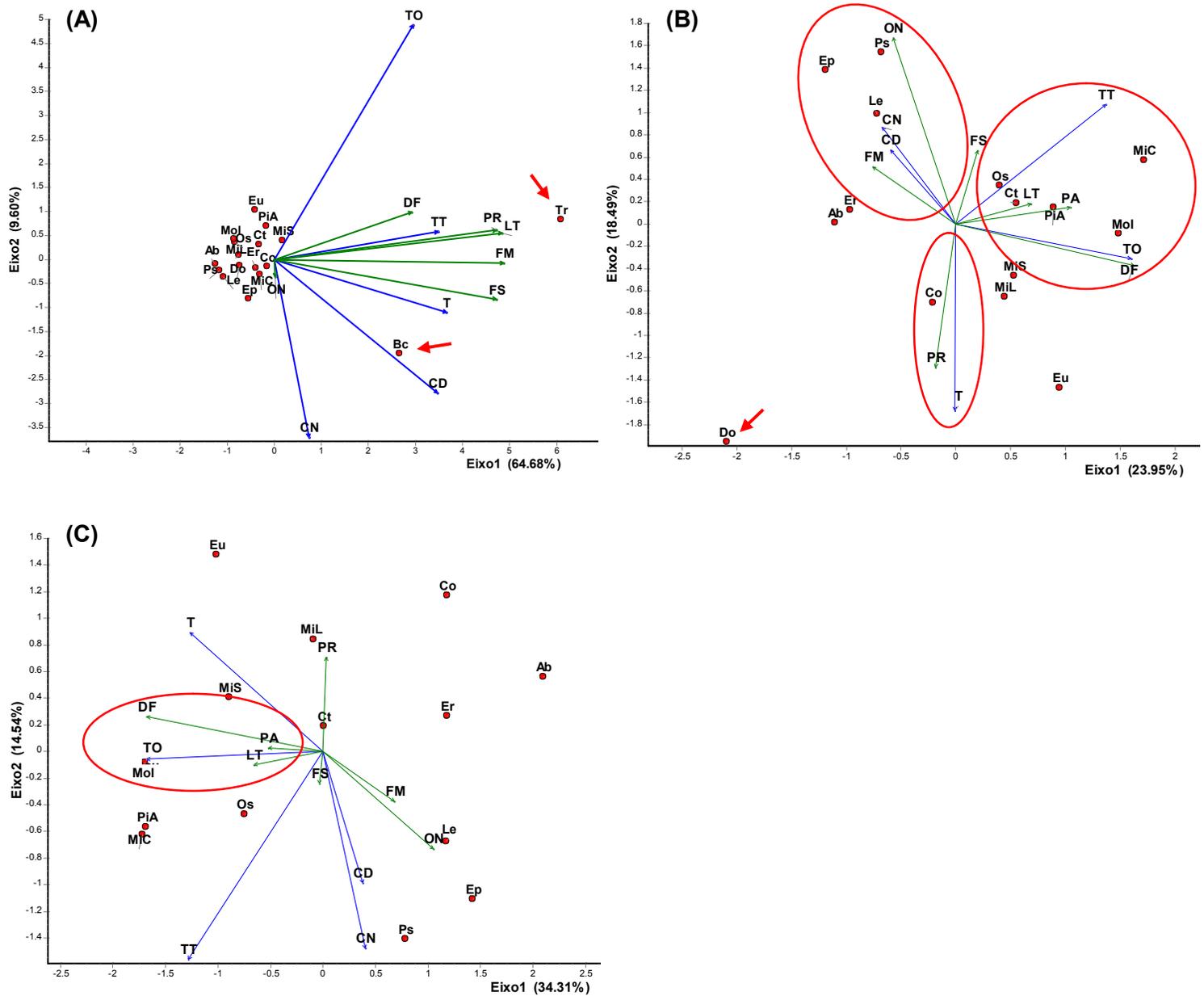


Figura 3: Gráficos de RDA entre a matriz das guildas de aranhas e a matriz das guildas de outros artrópodes. Gráficos: **(A)** RDA sem exclusão de nenhuma espécie de planta; **(B)** RDA com exclusão da espécie *B. dracunculifolia* e *T. adenantha*; **(C)** RDA com exclusão das espécies *B. dracunculifolia*, *D. viscosa* e *T. adenantha*. As setas vermelhas apontam para observações atípicas e os círculos indicam padrões de disposição dos vetores e objetos.

DISCUSSÃO

1) Guildas de Aranhas e a Arquitetura das Plantas:

Este estudo demonstrou que a distribuição de abundância das diversas guildas da comunidade de aranhas pode variar de acordo com atributos arquiteturais da vegetação, independentemente da área vegetal disponível para colonização das aranhas. Já a abundância de presas, uma possível forma indireta pela qual a arquitetura poderia afetar a comunidade de aranhas, foi fracamente correlacionada à abundância de aranhas. Embora a arquitetura da vegetação já tenha sido apontada por diversos autores como um fator chave na estruturação da comunidade de aranhas (*e.g.*, Döbel *et. al* 1990, Halaj *et al.* 1998, 2000, Raizer & Amaral 2001, Scheidler 1990, Souza & Martins 2004, 2005), este estudo apontou, pelo menos em parte, quais exatamente são os atributos arquiteturais da vegetação que influenciam a distribuição de abundância de cada guilda de aranha.

Os padrões de correlação entre a abundância das guildas de aranhas construtoras de teia (*i.e.*, TO [construtoras de teia orbicular] e TT [construtoras de teia tridimensional]) e a arquitetura vegetal podem ser explicados pelas características da construção de suas teias de captura de presas. As aranhas da guilda TO, por exemplo, necessitam de espaço para a disposição de suas amplas teias bidimensionais, o que seria proporcionado por plantas de arquitetura mais aberta. Isto explicaria a maior abundância da guilda TO, neste estudo, em plantas com maior angulação e distância internodal e com disposição foliar mais simples, ou seja, plantas com arquitetura mais aberta e relativamente simplificada. A preferência de aranhas da guilda TO por locais de arquitetura mais aberta também foi constatada por

outros autores (*e.g.*, Döbel *et. al* 1990, Halaj *et al.* 1998, 2000, Scheidler 1990). Contudo, neste estudo, foi possível determinar que os atributos arquiteturais angulação e distância internodal são importantes para a distribuição de abundância da guilda TO.

A distribuição de abundância das aranhas da guilda TT parece condicionada a dois fatores: espaço e pontos de ancoragem para a construção de suas teias. Isto explicaria o fato de as aranhas de TT serem mais abundantes em plantas com elevada estruturação vertical e grandes distâncias internodais entre as folhas. Plantas com folhas espaçadas (*i.e.*, com altos valores de distância internodal) apresentam, em seus ramos, amplos espaços, os quais podem ser preenchidos pelas teias tridimensionais das aranhas de TT, particularmente por espécies que constroem extensas teias tridimensionais. O gênero *Anelosimus* (Theridiidae), por exemplo, estava dentre os gêneros de TT mais coletados neste estudo e é constituído por espécies sociais, que constroem teias relativamente extensas (Avilés 1997). Já plantas com elevados valores de estruturação vertical apresentam maior abundância de estruturas vegetais distribuídas verticalmente, o que, por sua vez, proporcionaria elevada disponibilidade de pontos de ancoragem para as teias tridimensionais. A disponibilidade de espaço e de pontos de ancoragem também foram apontadas, por outros autores, como os principais fatores determinantes da distribuição de abundância de TT (*e.g.*, Halaj *et al.* 1998, 2000, Stratton & Uetz 1979).

Tanto a guilda CD quanto CN foram mais abundantes em plantas com alto FDI e estruturação vertical, indicando uma preferência dessas guildas por arquiteturas mais fechadas. Isto possivelmente é devido à maior proteção contra predadores e parasitóides e às melhores condições microclimáticas que plantas com alta densidade foliar proporcionam. Contudo, o padrão de correlação com o FDI é mais forte em CD do que em

CN, o que pode ser decorrente da diferença de período de atividade entre essas duas guildas de aranhas corredoras. A guilda CD fica mais exposta a predadores diurnos visualmente orientados, tais como aves (Gunnarsson 1996). Logo, a maior abundância das aranhas de CD em plantas com alta densidade foliar poderia ser decorrente da maior dificuldade que um predador visualmente orientado teria de localizar e capturar suas presas nessas plantas. A guilda CN se correlacionou mais fortemente à variável estruturação vertical e mais fracamente à variável FDI, enquanto que a guilda CD apresentou um padrão oposto. Este padrão, por sua vez, pode ser uma forma das aranhas de CN segregarem-se das aranhas de CD, seus potenciais predadores (Souza & Martins 2005).

A guilda T (tocaia) foi a que menos se correlacionou, dentre as guildas de aranhas, com características arquiteturas. Contudo, a sua abundância foi relativamente alta em algumas espécies que são observações atípicas, como *B. dracunculifolia* e *T. adenantha* (Figura 1, Gráficos A e B). O padrão de distribuição de T talvez indique que esta guilda possa responder a determinadas estruturas ou arquiteturas peculiares. A elevada abundância em *T. adenantha*, por exemplo, provavelmente decorre da presença de flores, visto que muitas espécies de Thomisidae – a principal família constituinte da guilda T – forrageiam preferencialmente em flores (Morse 2007). Em *B. dracunculifolia*, a abundância de T se correlacionou principalmente à estruturação vertical e à disposição das folhas nos ramos, que é alterna espiralada em *B. dracunculifolia*. A disposição das folhas e a estruturação vertical, juntamente com o elevado FDI e ângulos agudos das folhas nos ramos de *B. dracunculifolia* (ver Apêndice 2, Figura S1, Gráfico B), podem ter favorecido a guilda T no sentido de fornecer locais adequados para se manterem escondidas e passarem despercebidas às suas presas, como sugerido por Hatley & MacMahon (1980). Contudo, T

possivelmente só tem sua abundância aumentada em plantas com arquitetura muito complexa e fechada, como *B. dracunculifolia*.

2) Guildas de Outros Artrópodes e a Arquitetura das Plantas:

Este estudo demonstrou que a distribuição de abundância de grande parte das guildas de artrópodes não-aranhas não varia em concordância com traços arquiteturais da vegetação. Contudo, a abundância de algumas poucas guildas parece consistentemente relacionada a uma ou mais características arquiteturais. Por exemplo, a guilda de fitófagos mastigadores (FM) foi mais abundante em plantas com disposição foliar complexa e altos valores de estruturação vertical. Tais características arquiteturais estão diretamente relacionadas a plantas de arquiteturas mais complexas e fechadas. Padrões semelhantes foram encontrados para fitófagos em outros estudos, como os de Clark & Messina (1998), Halaj *et al.* (2000) e Moran (1980). Nestes estudos, os autores atribuem a maior abundância de fitófagos em plantas de arquitetura complexa à maior disponibilidade de refúgios contra predação. Dessa forma, o efeito da arquitetura sobre os fitófagos é decorrente do efeito da arquitetura sobre a eficiência de predação, o que possivelmente é o maior responsável pelo padrão de distribuição encontrado para a guilda FM.

A guilda de larvas fitófagas (LF), composta majoritariamente por larvas de Lepidoptera, foi outro grupo de artrópodes não-aranhas cuja abundância parece diretamente relacionada a traços arquiteturais da vegetação. A guilda LF foi mais abundante em plantas com grandes distâncias internodais, de forma que LF foi mais abundante em plantas com folhas mais espaçadas entre si, ou seja, em plantas com arquitetura mais aberta. Uma

possível explicação pode residir na preferência das fêmeas por determinados locais de oviposição (Thompson & Pellmyr 1991). No estudo de Grossmueller & Lederhouse (1985), por exemplo, foi demonstrado que a fêmea da borboleta *Papilio glaucus* tem preferência por ovipor em folhas expostas ao sol, o que aumenta a taxa de desenvolvimento das larvas. Outro modo de a arquitetura influenciar a abundância de fitófagos é via modulação da abundância de predadores (Clark & Messina 1998, Schoonhoven *et al.* 2006). Por conseguinte, a maior abundância da guilda LF, neste estudo, em plantas com arquitetura aberta pode ser devido a: **(1)** uma preferência das fêmeas em oviporem sobre plantas com arquitetura mais aberta e/ou **(2)** uma menor taxa de predação nas plantas de arquitetura mais aberta, uma vez que alguns predadores, principalmente as guildas de aranhas corredoras, tiveram maior abundância em plantas de arquitetura fechada. Entretanto, arquiteturas mais abertas podem favorecer predadores visualmente guiados, tais como aves (Gunnarsson 1996); de forma que LF estaria sujeita a duas pressões básicas de predação: **(1)** a pressão de artrópodes predadores – particularmente aranhas corredoras – na vegetação mais densa; **(2)** a pressão de predadores visualmente guiados – particularmente aves – na vegetação mais aberta. Possivelmente há um balanço entre as pressões de predação em arquiteturas aberta e fechadas e, dependendo de qual pressão é mais efetiva, guildas como LF podem ser mais ou menos abundantes em uma determinada arquitetura. Há evidências, por exemplo, de um controle efetivo das populações de larvas fitófagas tanto pela predação de aves (*e.g.*, Gunnarsson 1996, Hooks *et al.* 2003) quanto de aranhas (*e.g.*, Corrigan & Bennett 1987, Mansour 1987, Mansour *et al.* 1980). Contudo, um estudo à parte seria necessário para avaliar a interação entre arquitetura e pressão de diferentes grupos de predadores sobre as guildas de artrópodes.

A abundância da guilda de parasitóides, no entanto, foi mais consistentemente correlacionada à abundância das guildas de fitófagos do que a qualquer característica arquitetural. As famílias de parasitóides mais abundantemente coletadas foram Braconidae, Diapriidae, Tetracampidae e Encyrtidae (que compuseram mais de 50% dos parasitóides coletados), as quais são parasitas freqüentes de Diptera galhadores e minadores, Coccoidea (Hemiptera) e outros insetos hemimetábolos (Goulet & Huber 1993), muitos dos quais foram incluídos nas guildas de fitófagos (ver Tabela 4). Logo, é provável que a distribuição de abundância dos parasitóides seja afetada primariamente pela abundância de suas potenciais presas e não pela arquitetura *per se*, o que corrobora outros estudos que indicaram que os parasitóides tendem a se agregar em hábitats com alta densidade de presas (*e.g.*, Casas 1989, Heimpel & Casas 2008, Umbanhowar *et al.* 2003, Waage 1983).

A comunidade de artrópodes presente na espécie *T. adenantha* foi altamente diferenciada do restante das espécies de planta coletadas neste estudo. Isto porque *T. adenantha* abriga uma elevada abundância de grande parte das guildas de aranhas e outros artrópodes, com exceção das guildas DF e ON. Provavelmente a abundância diferenciada das guildas da comunidade de artrópodes em *T. adenantha* é decorrente da presença de tricomas glandulares e flores, os quais são estruturas que não estavam presentes nas outras espécies de plantas utilizadas neste estudo. Os tricomas glandulares de *T. adenantha* têm propriedades aderentes, podendo prender pequenos organismos que caminhem na superfície da planta (Duffey 1986). A presença desses tricomas possivelmente é a causa de as guildas DF e ON serem as menos abundantes, quando comparadas às outras guildas. Porém, a presença de tricomas glandulares em *T. adenantha* possivelmente é a causa principal da elevada abundância de predadores e parasitóides, uma vez que os tricomas glandulares

podem reter pequenos insetos e aumentar a disponibilidade de presas para as guildas de predadores e parasitóides (Romero *et al.* 2008).

3) Conclusões Gerais:

Este estudo corroborou a hipótese de que a heterogeneidade arquitetural da vegetação (Lawton 1983, McCoy & Bell 1991, Tews *et al.* 2004) pode influenciar significativamente a estruturação da comunidade de artrópodes. Adicionalmente, este é um dos poucos estudos que corroboraram a hipótese da heterogeneidade estrutural em um ambiente neotropical e abordando a comunidade de artrópodes como um todo. Contudo, o efeito da arquitetura da vegetação é variável entre as diferentes facções da comunidade de artrópodes. Os artrópodes predadores, particularmente as aranhas, são mais suscetíveis às variações arquiteturais *per se*. Alguns grupos de fitófagos também parecem relativamente sensíveis à arquitetura, o que é pouco esperado em virtude da dependência trófica direta desses organismos com os produtores (Woodcock *et al.* 2007). Contudo, uma vez que os produtores podem gerar um efeito *bottom-up* sobre alguns grupos de artrópodes predadores via arquitetura da vegetação, é possível que haja um efeito cascata dos predadores sobre as guildas de fitófagos; o que provavelmente foi a causa principal dos padrões de correlação das guildas FM e LF com determinados traços arquiteturais. Dessa forma, a arquitetura das plantas pode influenciar, via alterações na comunidade de predadores, a distribuição e fitófagos e, possivelmente, a produtividade primária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILÉS, L. 1997. Causes and consequences of cooperation and permanent-sociality in spiders. *In: Choe, J.C. & Crespi, B.J. (eds.) The Evolution of Social Behavior in Insects and Arachnids*. Cambridge University Press.
- BALFOUR, R.A. & RYPSTRA, A.L. 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *Journal of Arachnology* 26: 221 - 226.
- BARTELINK, H.H. 1997. Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L.). *Annales des Sciences Forestières* 54: 39 - 50.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. 4ª edição. Blackwell Publishing.
- BELL, A.D. 1991. *Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology*. Oxford University Press, New York.
- BELL, A.D., ROBERTS, D. & SMITH, A. 1979. Branching patterns: the simulation of the plant architecture. *Journal of Theoretical Biology* 81: 351 - 375.
- BROSE, U. 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands: mediated by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia* 135: 407 - 413.
- CASAS, J. 1989. Foraging behaviour of a leaf miner parasitoid in the field. *Ecological Entomology* 14: 257 - 265.
- CLARK, T.L. & MESSINA, F.J. 1998. Plant architecture and the foraging success of ladybird beetles attacking the Russian wheat aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86, 153 - 161.
- CORRIGAN, J.E. & BENNETT, R.G. 1987. Predation by *Cheiracanthium mildei* (Araneae, Clubionidae) on larval *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in a greenhouse. *Journal of Arachnology* 15: 132 - 134.
- DENNO R.F., FINKE D.L. & LANGELLOTTO, G.A. 2005. Direct and indirect effects of vegetation structure and habitat complexity on predator-prey and predator-predator interactions. *In: Barbosa, P & Castellanos, I. (eds.) Ecology of Predator-Prey Interactions*. Oxford University Press.

DÖBEL, H.G., DENNO, R.F. & CODDINGTON, J. 1990. Spider (Araneae) community structure in an intertidal salt marsh: effects of vegetation structure and tidal flooding. *Ecology*, 29: 334 - 351

DUFFEY, S.S. 1986. Plant glandular trichomes: their partial role in defense against insects. *In: Juniper, B. & Southwood, R (eds.). Insects and the Plant Surface.* Edward Arnold, London.

EVANS, T. A. 1997. Distribution of social crab spiders in eucalypt forests. *Australian Journal of Ecology* 22: 107 - 111.

GOULET, H. & HUBER, J.T. 1993. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families.* Canada Agriculture, Public Works Government Services.

GRIFFITH, M.B., KAUFMANN, P.R., HERLIHY, A.T. & HILL, B.H. 2001. Analysis of macroinvertebrate assemblages in relation to environmental gradients in rocky mountain streams. *Ecological Applications*, 11: 489 - 505.

GROSSMUELLER, D.W. & LEDERHOUSE, R.C. 1985. Oviposition site selection: an aid to rapid growth and development in the tiger swallowtail butterfly, *Papilio glaucus*. *Oecologia*, 66: 68 - 73.

GUNNARSSON, B. 1990. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. *Journal of Animal Ecology* 59: 743 - 752.

GUNNARSSON, B. 1996. Bird predation and vegetation structure affecting spruce-living arthropod in an temperate forest. *Journal of Animal Ecology* 65: 389 - 397.

HAIR JR., J.F., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. 2005. *Análise Multivariada de Dados.* 5ª edição. Bookman, Porto Alegre.

HALAJ, J., ROSS, D.W. & MOLDENKE, A.R. 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *Journal of Arachnology* 26: 203 - 220.

HALAJ, J., ROSS, D.W. & MOLDENKE, A.R. 2000. Importance of habitat structure of the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos* 90: 139 - 152.

HATLEY, C.L. & MACMAHON, J.A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology* 9: 632 - 639.

HEIMPEL, G.E. & CASAS, J. 2008. Parasitoid foraging and oviposition behavior in the field. In: Wajnberg, E., Bernstein, C. & van Alphen, J. *Behavioral Ecology of Insect Parasitoids: from Theoretical Approaches to Field Applications*. Blackwell Publishing.

HÖFER, H. & BRESCOVIT, A.D. 2001. Species and guild structure of Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Andrias* 15: 99 – 119.

HOOKS, C.R.R., PANDEY, R.R. & JOHNSON, M.W. 2003. Impact of avian and arthropod predation on lepidopteran caterpillar densities and plant productivity in an ephemeral agroecosystem. *Ecological Entomology* 28 522 - 532.

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: 724 - 732.

JOHNSON, N.F. & TRIPLETON, C.A. 2004. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7ª edição. Brooks Cole.

KEDWARDS, T.J., MAUND, S.J. & CHAPMAN, P.F. 1999. Community level analysis of ecotoxicological field studies: II. Replicated-design studies. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 158 - 166.

KNOPS, J.M.H., TILMAN, D., HADDAD, N.M., NAEEM, S., MITCHELL, C.E., HAARSTAD, J., RITCHIE, M.E., HOWE, K.M., REICH, P.B., SIEMANN, E. & GROTH, J. 1999. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecology Letters* 2: 286 - 293.

KÜPPERS, M. 1989. Ecological significance of above-ground architectural pattern in woody plants: a question of cost-benefit relationships. *Trends in Ecology & Evolution* 4: 375 - 379.

LANGELLOTTO, G. A. & DENNO, R. F. 2004. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia* 139: 1 - 10.

LAWTON, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* 28: 23 - 39.

LAWTON J.H. & SCHRÖDER D. 1977. Effects of plant type, size of geographical range and taxonomic isolation on number of insect species associated with British plants. *Nature* 265:137 - 140.

MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR, J. W. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594 - 598

MAKARENKOV, V. & LEGENDRE, P. 2002. Nonlinear redundancy analysis and canonical correspondence analysis based on polynomial regression. *Ecology* 83: 1146 - 1161.

MANSOUR, F. 1987. Spiders in sprayed and unsprayed cotton fields in Israel, their interactions with cotton pests and their importance as predators of the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Phytoparasitica* 15: 31 - 42.

MANSOUR, F., ROSEN, D., SHULOV, A., PLAUT, H.N. 1980. Evaluation of spiders as biological control agents of *Spodoptera littoralis* larvae on apple in Israel. *Isr. Acta Oecol. Oecol. Appl* 1: 225 - 232.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1981. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1, Monograph N° 27. Research Branch, Agriculture Canada. Canada Communication Group Pub.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1987. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 2, Monograph N° 28. Research Branch, Agriculture Canada. Canada Communication Group Pub.

McCOY, E.D. & BELL, S.S. 1991. Habitat structure: the evolution and diversifications of a complex topic. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

McEWEN, P.K., NEW, T.R. & WHITTINGTON A.E. 2007. *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press.

MORAN, V.C. 1980. Interactions between phytophagous insects and their *Opuntia* hosts. *Ecological Entomology* 5: 153 - 164.

MORSE, D.H. 2007. *Predator upon a Flower, Life History and Fitness in a Crab spider*. Harvard University Press, London, England.

NEUVONEN, S. & NIEMELÄ, P. 1981. Species richness of macrolepidoptera on Finnish deciduous trees and shrubs. *Oecologia* 51: 364 - 370.

NIEMELÄ, P., TAHVANAINEN, J., SORJONEN, J., HOKKANEN, T. & NEUVONEN, S. 1982. The influence of host plant growth form and phenology on the life strategies of Finnish macrolepidopterous. *Oikos* 39: 164 - 170.

PINTO, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. (ed.), *História Natural da Serra do Japi*. Editora da Unicamp, Campinas.

POLIS, G.A. & STRONG, D.R. 1996. Food web complexity and community dynamics. *American Naturalist* 147: 813 - 846.

PRICE W.P., BOUTON C.E., GROSS P., MCPHERON B.A., THOMPSON J.N. & WEIS A.E. 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:41 - 65.

RAIZER, J. & AMARAL, M.E.C. 2001. Does the structural complexity of aquatic macrophytes explain the diversity of associated spider assemblages? *Journal of Arachnology* 29: 227 - 237.

ROBINSON, J.V. 1981. The effect of architectural variation in habitat on a spider community: an experimental field study. *Ecology* 62: 73 - 80.

RODRIGUES, R.R. 1986. *Levantamento Florístico e Fitossociológico das Matas da Serra do Japi, Jundiá, SP*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROMERO, G.Q. 2001. *Estudo Experimental da Associação de Runcinioides argenteus (Araneae, Thomisidae) em Trichogonipsis adenantha (DC) (Asteraceae)*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROMERO, G.Q., SOUZA, J.C. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2008. Anti-herbivore protection by mutualistic spiders and the role of plant glandular trichomes. *Ecology*, 89: 3105 - 3115.

ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Natural history of *Misumenops argentus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogonipsis adenantha* (Asteraceae). *Journal of Arachnology* 32: 297 - 304.

ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2004. Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argentus* (Thomisidae), at high prey density sites. *Journal of Natural History* 38: 1287 - 1296.

SANDERS, D. 2007. *Ants and Spiders in Grassland Food Webs: Top-Down Control and Intraguild Interactions*. Dissertação de Doutorado em Ciência Naturais e Matemáticas, Universidade Georg August, Göttingen.

SCHEIDLER, M. 1990. Influence of habitat structure and vegetation architecture on spiders. *Zoologischer Anzeiger* 225: 333 - 340.

SCHOONHOVEN, L.M, VAN LOON, J.J.A. & DICKE, M. 2006. *Insect-Plant Biology*. 2ª edição. Oxford University Press.

SCHOWALTER, T. D. 1994. Invertebrate community structure and herbivory in a tropical rain forest canopy in Puerto Rico following hurricane Hugo. *Biotropica* 26: 312 - 319.

SHEPHERD, G.J. 2006. *Fitopac 1.6: Manual do Usuário*. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SHER-KAUL, S., OERTLI, B., CASTELLA, E., LACHAVANNE, J. 1995. Relationship between biomass and surface area of six submerged aquatic plant species. *Aquatic Botany* 51: 147 - 154.

SIEMANN E., TILMAN D., HAARSTAD J. & RITCHIE M. 1998. Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *American Naturalist* 152: 738 – 750.

SOUZA, A.L.T. 1999. *Influência da arquitetura de ramos vegetativos e inflorescências na distribuição de aranhas em plantas*. Dissertação de Doutorado em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUZA, A.L.T. 2007. Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas. In: Gonzaga, M.O., Santos, A. & Japyassú, H.F. *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.

SOUZA, A.L.T. & MARTINS, R.P. 2005. Foliage density of branches and distribution of plant-dwelling spiders. *Biotropica* 37: 416 - 420.

STRATTON, G.E., UETZ, G.W. & DILLERY, D.G. 1979. A comparison of the spiders of three coniferous tree species. *Journal of Arachnology* 6: 219 - 226.

STRONG, D.R., LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, R. 1984. *Insects on plants: community patterns and mechanisms*. Harvard University Press.

STRONG D.R.JR. & LEVIN D.A. 1979. Species richness of plant parasites and growth form of their hosts. *American Naturalist* 114: 1 - 22.

TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M. & F. JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31: 79 - 92.

THOMPSON, J.N. & PELLMYR, O. 1991. Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology* 36: 65 - 89.

UETZ, G.W. 1991. Habitat structure and spider foraging. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

UETZ, G.W., HALAJ, J. & CADY, A.B. 1999. Guild structure of spiders major crops. *Journal of Arachnology* 27: 270 - 280.

UMBANHOWAR, J., MARON, J. & HARRISON, S. 2003. Density-dependent foraging behaviors in a parasitoid lead to density-dependent parasitism of its host. *Oecologia* 137: 123 - 130.

WAAGE, J.K. 1983. Aggregation in field parasitoids populations: foraging time allocation by a population of *Diadegma* (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Ecological Entomology* 8: 447 - 453.

WISE, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press.

WOODCOCK, B.A., POTTS, S.G., WESTBURY, D.B., RAMSAY, A.J., LAMBERT, M., HARRIS, S. J. & BROWN, V.K. 2007. The importance of sward architectural complexity is structuring predatory and phytophagous invertebrate assemblages. *Ecological Entomology* 32: 302 - 311.

APÊNDICE 1

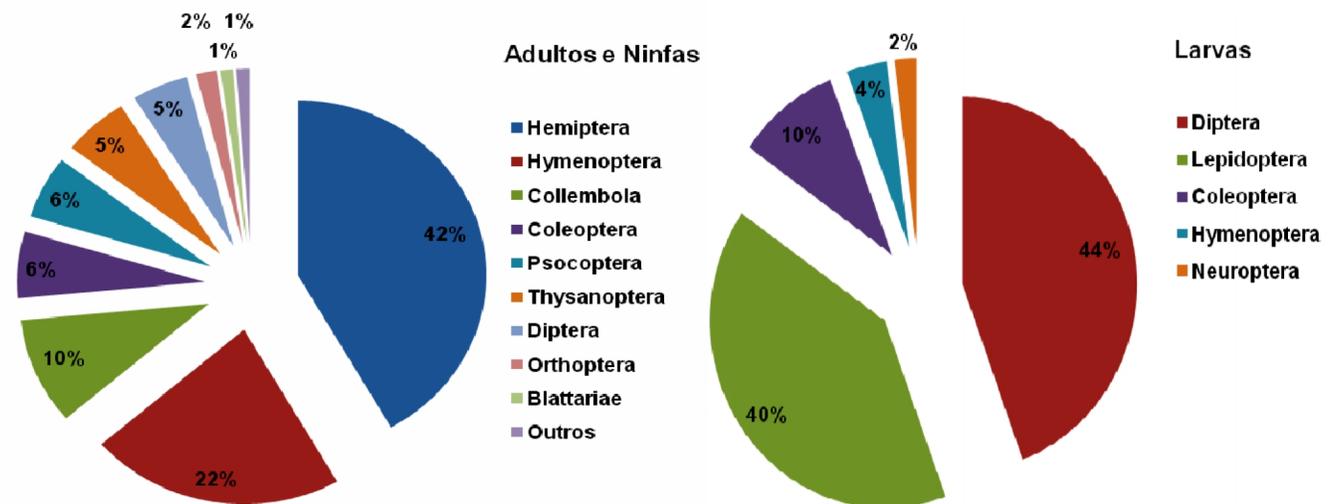


Figura S1: Percentagem das diferentes ordens de artrópodes (exceto aranhas) entre os indivíduos adultos, ninfas e larvas presentes nas amostras de planta da pesquisa exploratória.

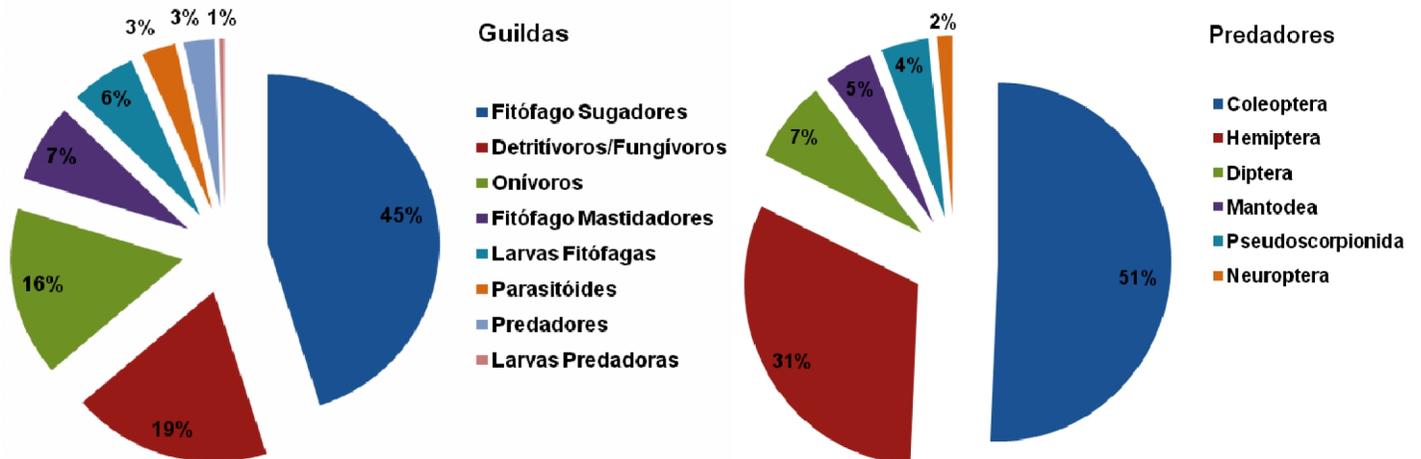


Figura S2: Percentagem das guildas de artrópodes (exceto aranhas) coletados na pesquisa exploratória e das ordens que compõem a guilda de predadores.

APÊNDICE 2

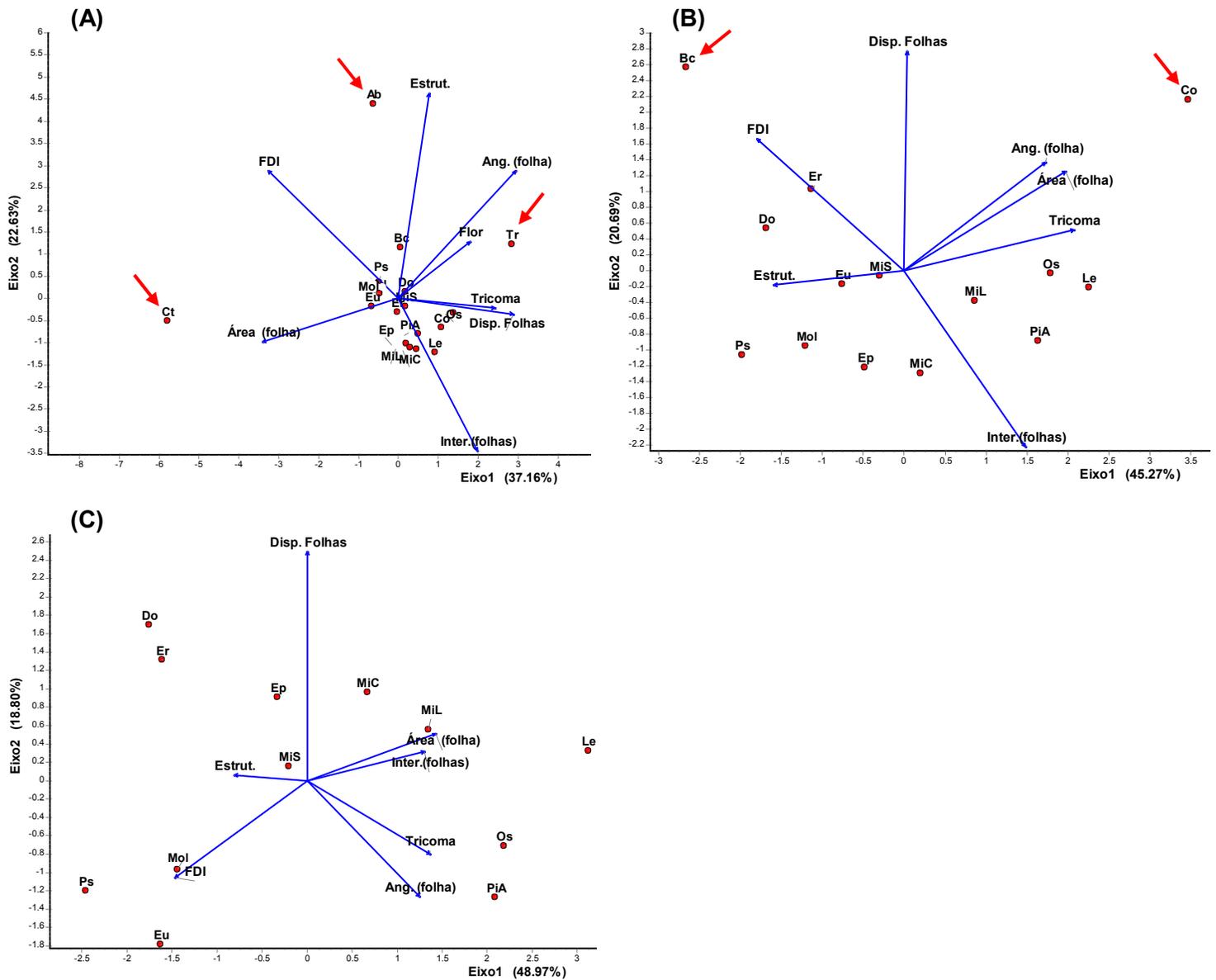


Figura S1: Gráficos de PCA da matriz de características arquiteturais das plantas. Gráficos: (A) PCA sem exclusão de nenhuma espécie de planta; (B) PCA com exclusão das espécies *A. polycephala*, *C. lanceolata* e *T. adenantha*; (C) PCA com exclusão das espécies *A. polycephala*, *B. dracunculifolia*, *C. floribundus*, *C. lanceolata* e *T. adenantha*. As setas vermelhas apontam para observações atípicas.

APÊNDICE 2

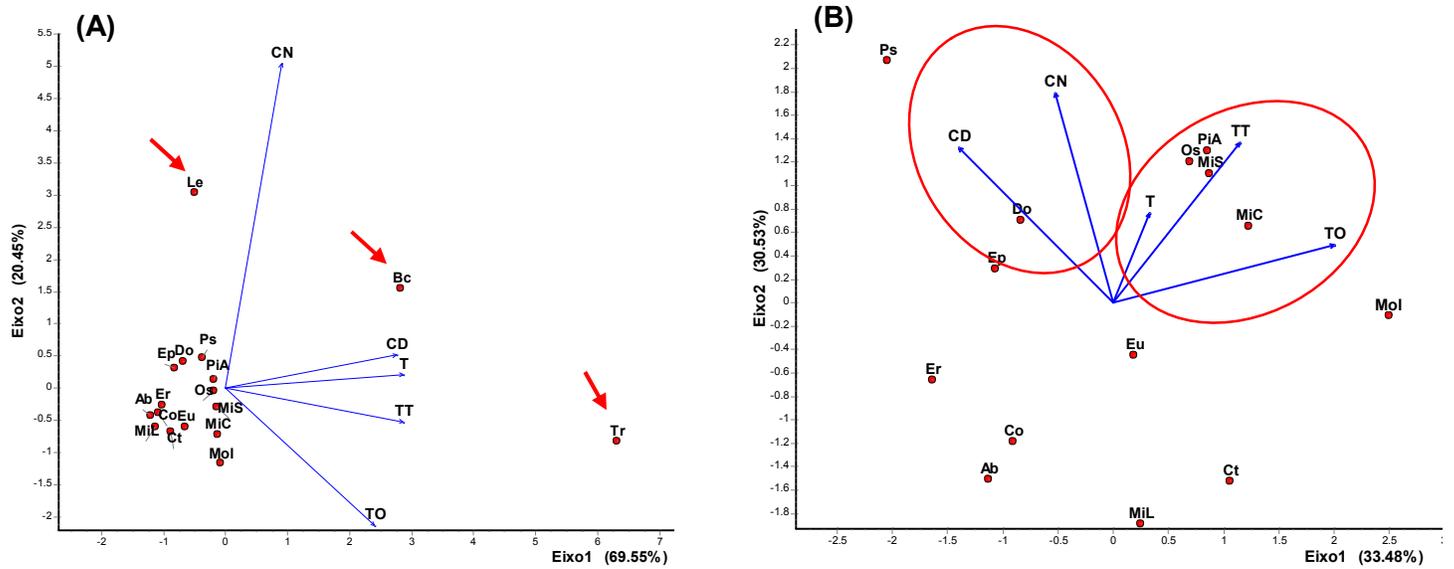


Figura S2: Gráficos de PCA da matriz de guildas de aranhas. Gráficos: **(A)** PCA sem exclusão de nenhuma espécie de planta; **(B)** PCA com exclusão das espécies *T. adenantha*, *B. dracunculifolia* e *L. melastomoides*. As setas vermelhas apontam para observações atípicas e os círculos indicam padrões de disposição dos vetores e objetos no plano.

APÊNDICE 2

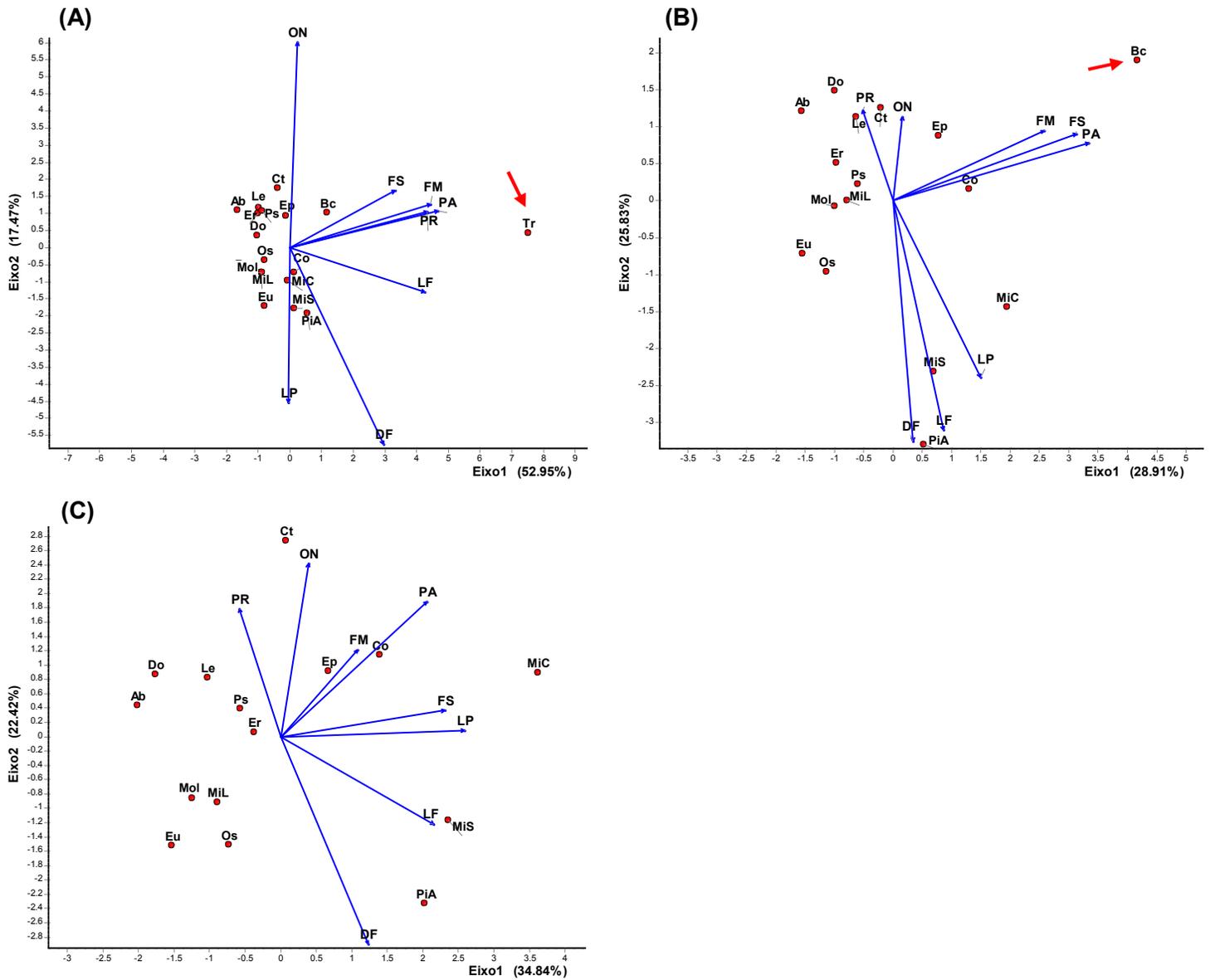
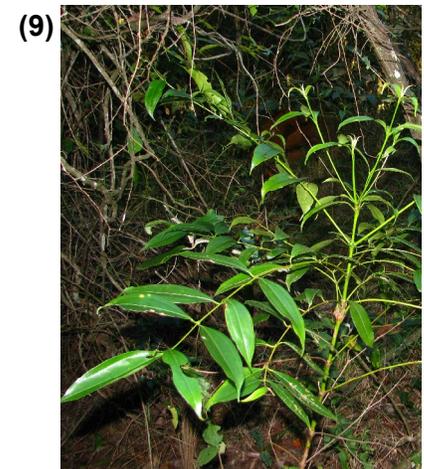
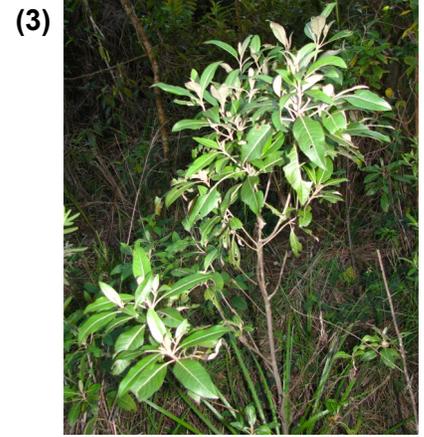
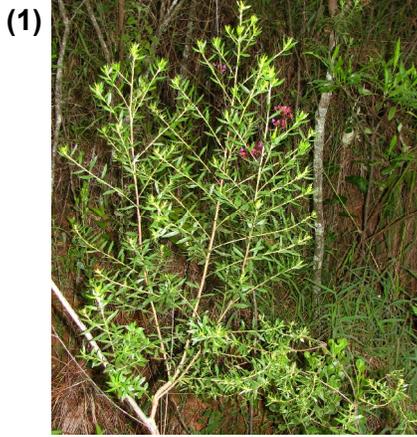


Figura S3: Gráficos de PCA da matriz de guildas de artrópodos (exceto aranhas). Gráficos: (A) PCA sem exclusão de nenhuma espécie de planta; (B) PCA com exclusão da espécie *T. adenantha*; (C) PCA com exclusão das espécies *T. adenantha* e *B. dracunculifolia*. As setas vermelhas apontam para observações atípicas

APÊNDICE 3

Tabela S1: Autovalores, proporção da variância total dos dados e significância do teste Monte Carlo para o primeiro e segundo eixos canônicos de todas as análises de redundância (RDA) realizadas (1A – 1E, RDAs entre a matriz de comunidade de guildas de aranhas e a de características arquiteturais de plantas; 2A – 2D, RDAs entre a matriz de comunidade de guildas de artrópodes não-aranhas e a de características arquiteturais de plantas; 3A – 3C, RDAs entre a matriz de guildas de aranhas e a matriz dos outros artrópodes).

Gráfico	Eixos	Autovalores	Variância (%)	Monte Carlo (p-valor)
Guildas de Aranhas x Arquitetura de Plantas				
1A	1º	2,818	56,36%	0,170
	2º	0,585	11,70%	0,360
1B	1º	1,135	22,70%	0,750
	2º	0,478	9,56%	0,670
1C	1º	1,098	15,35%	0,520
	2º	0,768	21,96%	0,300
1D	1º	1,618	32,37%	0,050
	2º	1,080	21,60%	0,390
1E	1º	1,617	40,44%	0,020
	2º	1,078	26,95%	0,080
Guildas de Artrópodes Não-Aranhas x Arquitetura de Plantas				
2A	1º	3,880	48,50%	0,050
	2º	0,984	12,31%	0,180
2B	1º	1,459	18,24%	0,610
	2º	0,865	10,81%	0,750
2C	1º	1,506	18,82%	0,780
	2º	0,827	10,34%	0,910
2D	1º	1,906	23,83%	0,780
	2º	1,110	13,87%	0,690
Guildas de Aranhas x Guildas de Artrópodes Não-Aranhas				
3A	1º	3,234	64,68%	0,010
	2º	0,480	9,60%	0,100
3B	1º	1,198	23,95%	0,190
	2º	0,924	18,49%	0,170
3C	1º	1,715	34,31%	0,050
	2º	0,727	14,54%	0,580



APÊNDICE 4

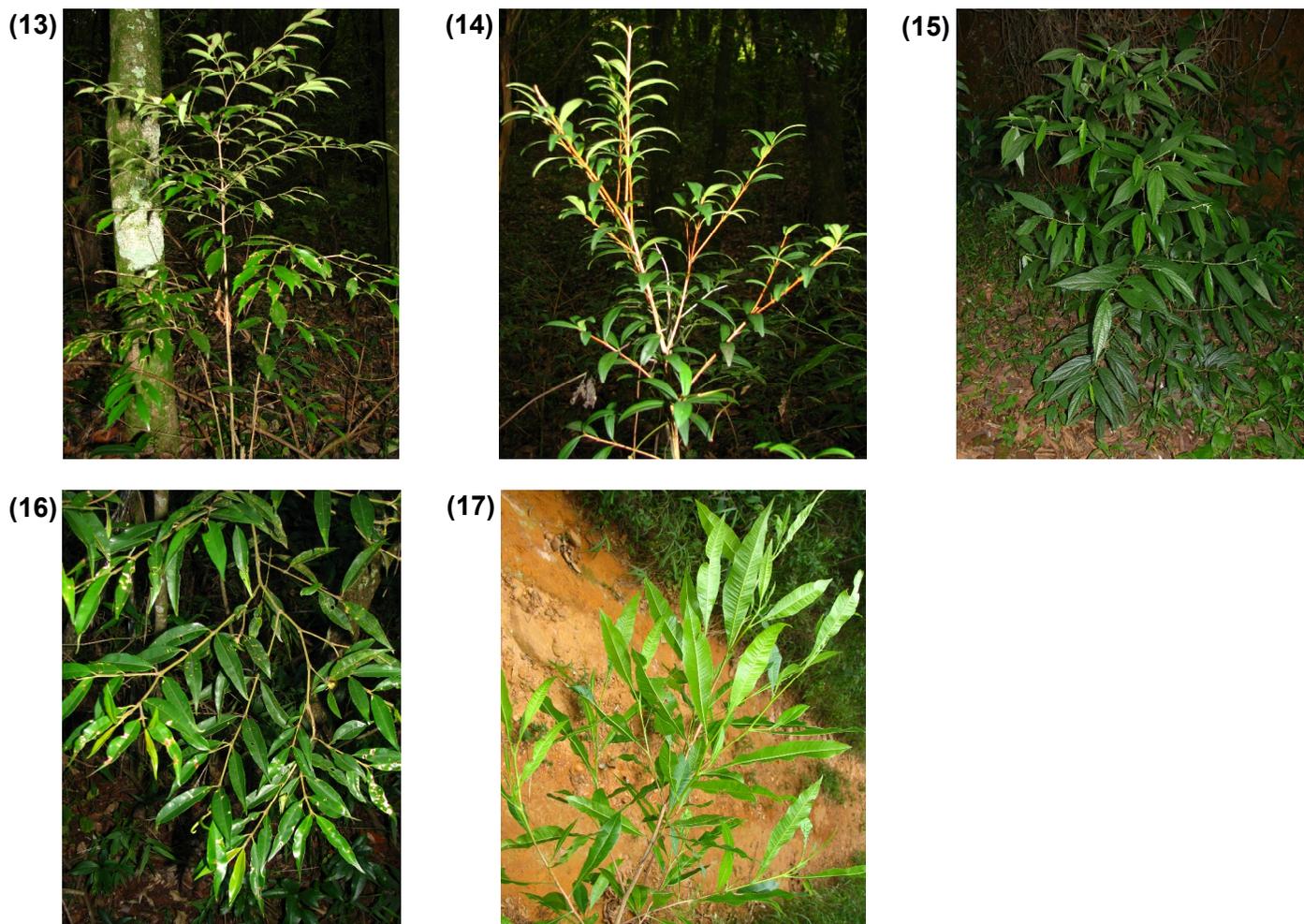


Figura S1: Fotos das 17 espécies de plantas utilizadas na pesquisa exploratória. **Asteraceae:** (1) *Baccharis dracunculifolia*, (2) *Eupatorium laevigatum*, (3) *Eremanthus erythropappus* e (4) *Trichogoniopsis adenantha*; **Euphorbiaceae:** (5) *Croton floribundus*; **Leguminosae:** (6) *Albizia polycephala*; **Marantaceae:** (7) *Ctenanthe lanceolata*; **Melastomataceae:** (8) *Leandra melastomoides*, (9) *Miconia cinnamomifolia*, (10) *Miconia latecrenata*, (11) *Miconia sellowiana*, (12) *Ossaea amygdaloides*; **Monimiaceae:** (13) *Mollinedia sp.*; **Myrtaceae:** (14) *Eugenia subavenia*; **Piperaceae:** (15) *Piper aduncum*; **Rubiaceae:** (16) *Psychotria vellosiana*; **Sapindaceae:** (17) *Dodonaea viscosa*.

APÊNDICE 5

Trilha Principal

(A)



(B)



(C)



Trilha Paraíso I

(A)



(B)



(C)



APÊNDICE 5

Trilha Mirante

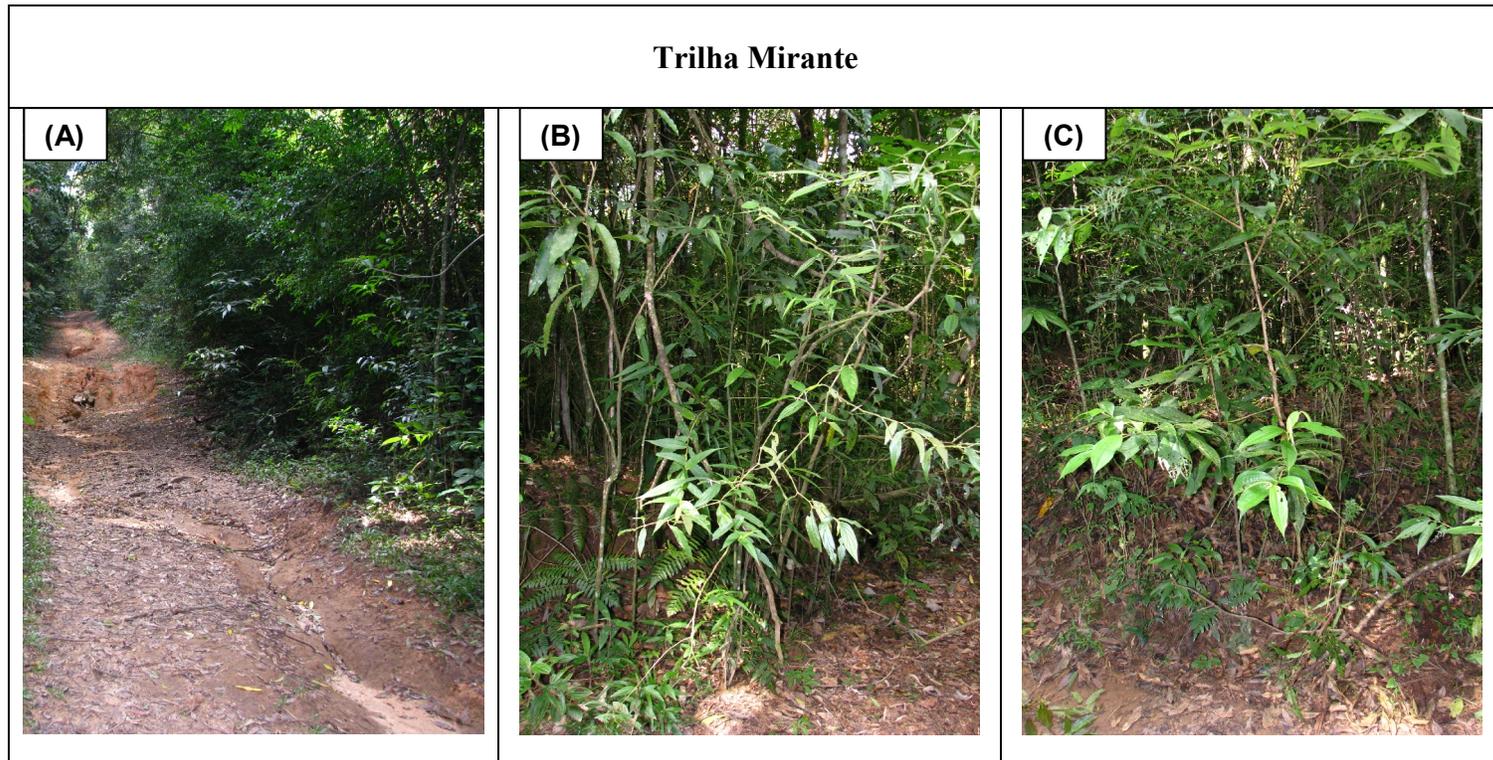


Figura S1: Fotos das trilhas em que foram coletados os indivíduos das 17 espécies de plantas selecionadas para a pesquisa exploratória. **Trilha Principal:** (A) indivíduo de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) na borda da trilha; (B) indivíduo de *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) na borda da trilha, note que o indivíduo ocorre relativamente isolado de outras plantas na borda; (C) indivíduos de *Ctenanthe lanceolata* (Marantaceae). **Trilha Paraíso I:** (A) indivíduo de *Miconia cinnamomifolia* (Melastomataceae) na borda da trilha, note que o indivíduo ocorre relativamente isolado de outras plantas na borda, já ao fundo é possível visualizar o sub-bosque em que as espécies *Eugenia subavenia* (Myrtaceae) e *Mollinedia sp.* (Monimiaceae) eram mais abundantes; (B) indivíduo de *Leandra melastomoides* (Melastomataceae) na borda da trilha; (C) indivíduo de *Psychotria vellosiana* (Rubiaceae) na borda da trilha. **Trilha Mirante:** (A) vista geral da trilha do mirante, à direita é possível visualizar a borda em que foram coletados alguns indivíduos das plantas utilizadas na pesquisa exploratória; (B) indivíduo de *Piper aduncum* (Piperaceae) na borda da trilha; (C) indivíduo de *Miconia latecrenata* (Melastomataceae) na borda da trilha.

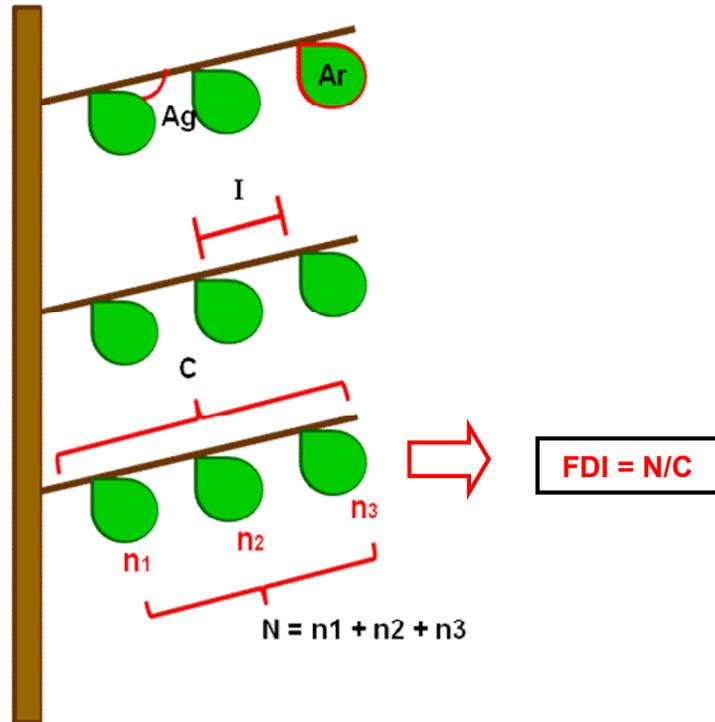


Figura S1: Representação esquemática das variáveis arquitetônicas área da folha (**Ar**), ângulo da folha (**Ag**), distância internodal da folha (**I**) e Índice de Densidade Foliar (**FDI**). **C**: comprimento do ramo, **N**: total de folhas no ramo.

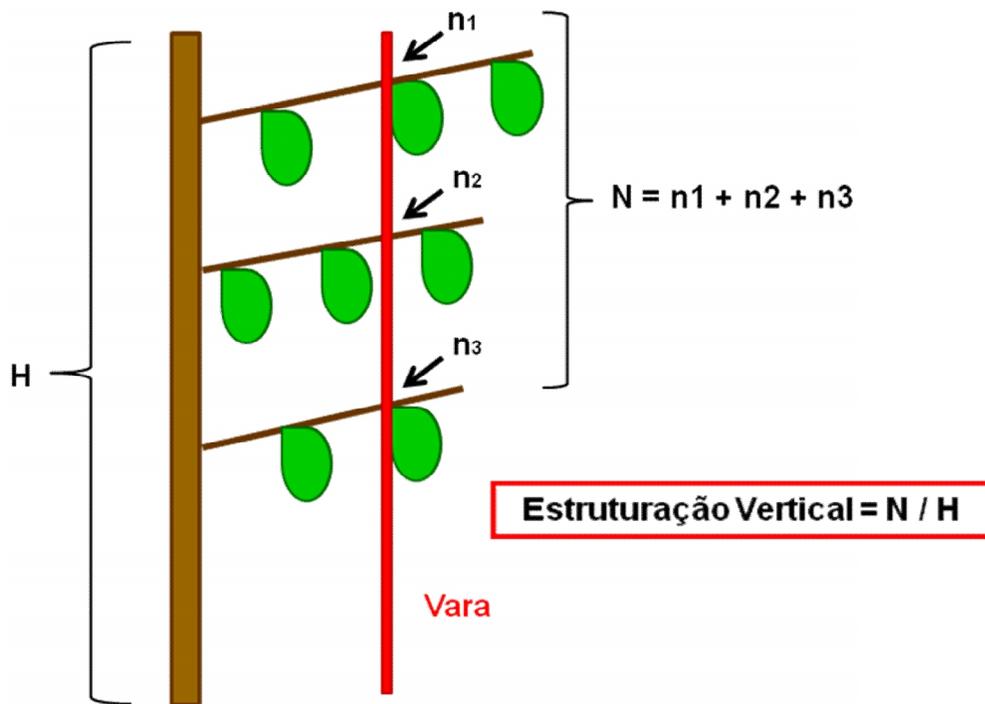


Figura S2: Representação esquemática da variável arquitetônica estruturação vertical. **H**: altura da planta, **N**: total de estruturas vegetais tocando a vara.

APÊNDICE 6

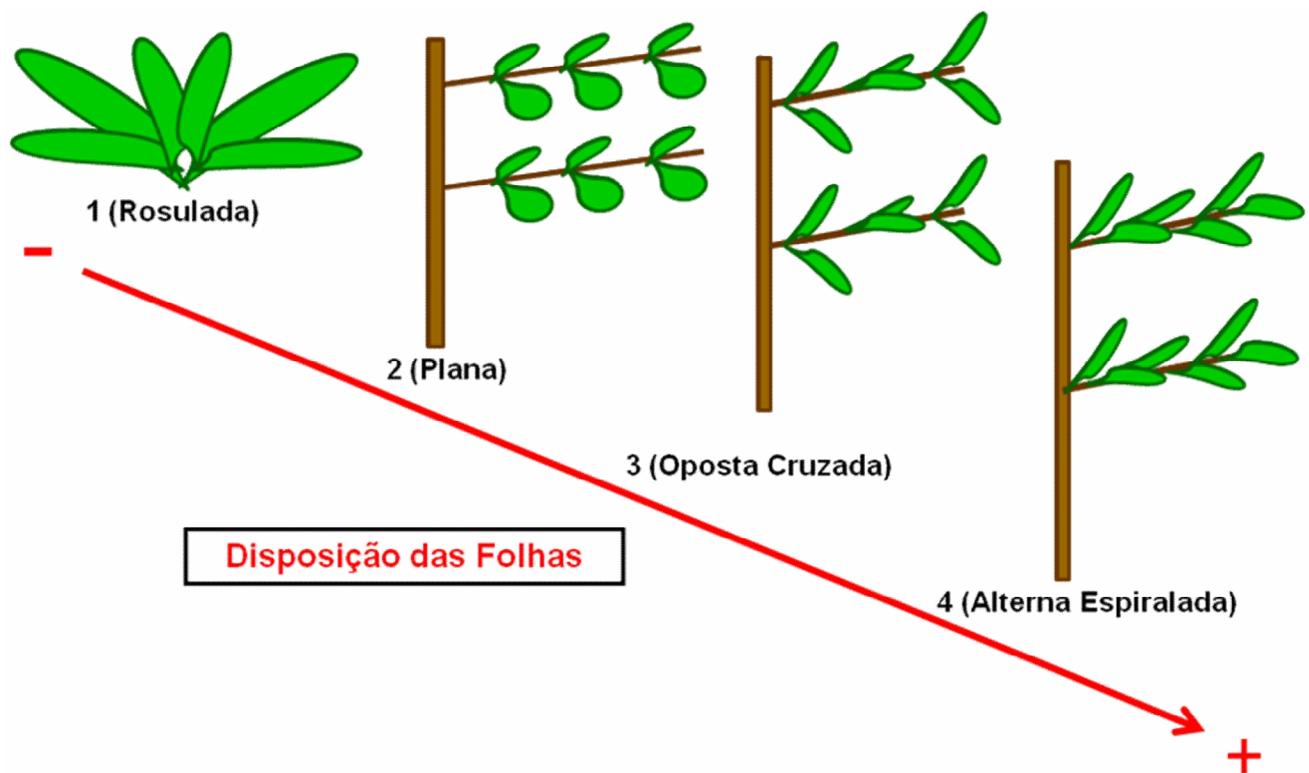


Figura S3: Representação esquemática da variável arquitetural disposição das folhas. O número atribuído a cada estado da variável representa a complexidade relativa do arranjo estrutural das folhas.

APÊNDICE 7

Tabela S1: Dados arquiteturais das plantas selecionados para pesquisa exploratória (ver Tabela 2 na seção Material e Métodos para detalhes da descrição e mensuração das características arquiteturais). Estes dados compuseram a matriz secundária (*i.e.*, matriz de dados ambientais) para as Análises de Redundância.

	Ângulo da folha	Estruturação Vertical	Distância internodal foliar	Índice de densidade foliar	Área da folha	Disposição foliar	Flor	Tricoma
<i>Albizia polycephala</i>	90	9,189	0,170	5,617	0,262	2	0	0
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	65,203	5,249	0,648	2,265	1,648	4	0	0
<i>Croton floribundus</i>	72,817	3,111	2,904	0,307	125,557	4	0	1
<i>Ctenanthe lanceolata</i>	27,628	2,074	0,000	7,000	578,280	1	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	52,900	5,377	1,955	0,750	17,001	4	0	0
<i>Eremanthus erythropappus</i>	55,151	3,354	0,942	0,788	10,515	4	0	0
<i>Eugenia subavenia</i>	62,807	2,824	1,138	1,012	2,595	2	0	0
<i>Eupatorium laevigatum</i>	54,004	4,254	4,804	0,580	15,491	3	0	0
<i>Leandra melastomoides</i>	64,961	3,149	4,693	0,375	51,565	3	0	1
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	58,613	4,096	5,414	0,397	19,953	2	0	0
<i>Miconia latecrenata</i>	64,125	2,993	4,323	0,519	38,215	2	0	0
<i>Miconia sellowiana</i>	63,771	4,208	2,759	0,602	18,383	3	0	0
<i>Mollinedia sp.</i>	58,649	4,755	2,221	0,747	7,825	2	0	0
<i>Ossaea amygdaloides</i>	74,478	4,399	4,491	0,415	17,303	3	0	1
<i>Piper aduncum</i>	65,477	3,657	4,328	0,568	37,045	2	0	1
<i>Psychotria vellosiana</i>	55,275	5,887	2,859	1,112	9,271	2	0	0
<i>Trichogoniopsis adenantha</i>	73,634	4,671	1,670	0,852	10,874	4	1	2

APÊNDICE 7

Tabela S2: Dados de abundância por biomassa das guildas de aranhas em cada planta da pesquisa exploratória (ver Tabela 3 na seção Material a Métodos para informações de cada guilda de aranha). Estes dados foram compuseram a matriz primária (*i.e.*, matriz de dados da comunidade) para as Análises de Redundância.

	Corredoras Noturnas	Corredoras Diurnas	Tocaia	Construtoras de Teia Orbicular	Construtoras de Teia Tridimensional
<i>Albizia polycephala</i>	0,016473681	0,012694238	0,003385	0,006664889	0,00695414
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	0,102413041	0,105182787	0,11618	0,010893246	0,065361014
<i>Croton floribundus</i>	0,019609207	0,012311344	0,003617	0,007216914	0,012761614
<i>Ctenanthe lanceolata</i>	0,019490855	0	0	0,021844508	0,023090817
<i>Dodonaea viscosa</i>	0,057511805	0,01136162	0,029612	0,011162055	0,007246377
<i>Eremanthus erythropappus</i>	0,023046979	0,020036449	0,003163	0,00575374	0,010822346
<i>Eugenia subavenia</i>	0,016050265	0,010807448	0,022915	0,016393628	0,018385036
<i>Eupatorium laevigatum</i>	0,051996696	0,01297294	0,003232	0,00570646	0,02195918
<i>Leandra melastomoides</i>	0,178055116	0,001790254	0,003166	0,00583124	0,021251358
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0,020692748	0,012774807	0,012549	0,025441205	0,044337759
<i>Miconia latecrenata</i>	0,015131505	0,001970055	0,002878	0,013172535	0,014850546
<i>Miconia sellowiana</i>	0,03897625	0,012663694	0,013408	0,024896798	0,03965884
<i>Mollinedia sp.</i>	0,0146128	0,00738069	0,006176	0,046310457	0,037202228
<i>Ossaea amygdaloides</i>	0,052532976	0,012614237	0,010096	0,029648755	0,031497682
<i>Piper aduncum</i>	0,063973128	0,009953482	0,012389	0,034734467	0,02492642
<i>Psychotria vellosiana</i>	0,0564891	0,03014652	0,001117	0,002098284	0,037132162
<i>Trichogoniopsis adenantha</i>	0,067779041	0,11772372	0,167484	0,112053739	0,134164094

APÊNDICE 7

Tabela S3: Dados de abundância por biomassa das guildas de artrópodes não-aranhas em cada planta da pesquisa exploratória (ver Tabela 4 na seção Material e Métodos para detalhes de cada guilda de artrópode não-aranha). Estes dados compuseram a matriz primária (*i.e.*, matriz de dados da comunidade) para as Análises de Redundância.

	Detritívoros / Fungívoros	Fitófagos Mastigadores	Fitófagos Sugadores	Onívoros	Predadores	Parasitóides	Larvas Fitófagas	Larvas Predadoras
<i>Albizia polycephala</i>	0,021	0,010	0,049	0,098	0,007	0,009	0,003	0
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	0,073	0,067	1,749	0,060	0,008	0,053	0,011	0
<i>Croton floribundus</i>	0,098	0,069	0,242	0,047	0,023	0,027	0,021	0,007
<i>Ctenanthe lanceolata</i>	0,045	0,020	0,139	0,197	0,037	0,026	0,039	0,003
<i>Dodonaea viscosa</i>	0,026	0,038	0,073	0,024	0,027	0,011	0,008	0
<i>Eremanthus erythropappus</i>	0,066	0,011	0,399	0,126	0,006	0,007	0,021	0
<i>Eugenia subavenia</i>	0,151	0,011	0,023	0	0,024	0,006	0,004	0
<i>Eupatorium laevigatum</i>	0,085	0,077	0,364	0,119	0,006	0,014	0,019	0,003
<i>Leandra melastomoides</i>	0,049	0,039	0,127	0,122	0,009	0,011	0,011	0
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0,078	0,031	0,417	0,099	0,004	0,035	0,056	0,015
<i>Miconia latecrenata</i>	0,097	0,025	0,164	0,005	0,007	0,013	0,009	0
<i>Miconia sellowiana</i>	0,153	0,028	0,397	0,061	0,010	0,015	0,064	0,010
<i>Mollinedia sp.</i>	0,118	0,021	0,046	0,027	0,011	0,014	0,006	0
<i>Ossaea amygdaloides</i>	0,113	0,013	0,123	0,067	0,003	0,006	0,046	0,005
<i>Piper aduncum</i>	0,185	0,035	0,207	0,051	0,005	0,013	0,109	0,002
<i>Psychotria vellosiana</i>	0,056	0,033	0,094	0,150	0,006	0,008	0,040	0
<i>Trichogoniopsis adenantha</i>	0,200	0,182	1,270	0,096	0,155	0,144	0,210	0

APÊNDICE 8

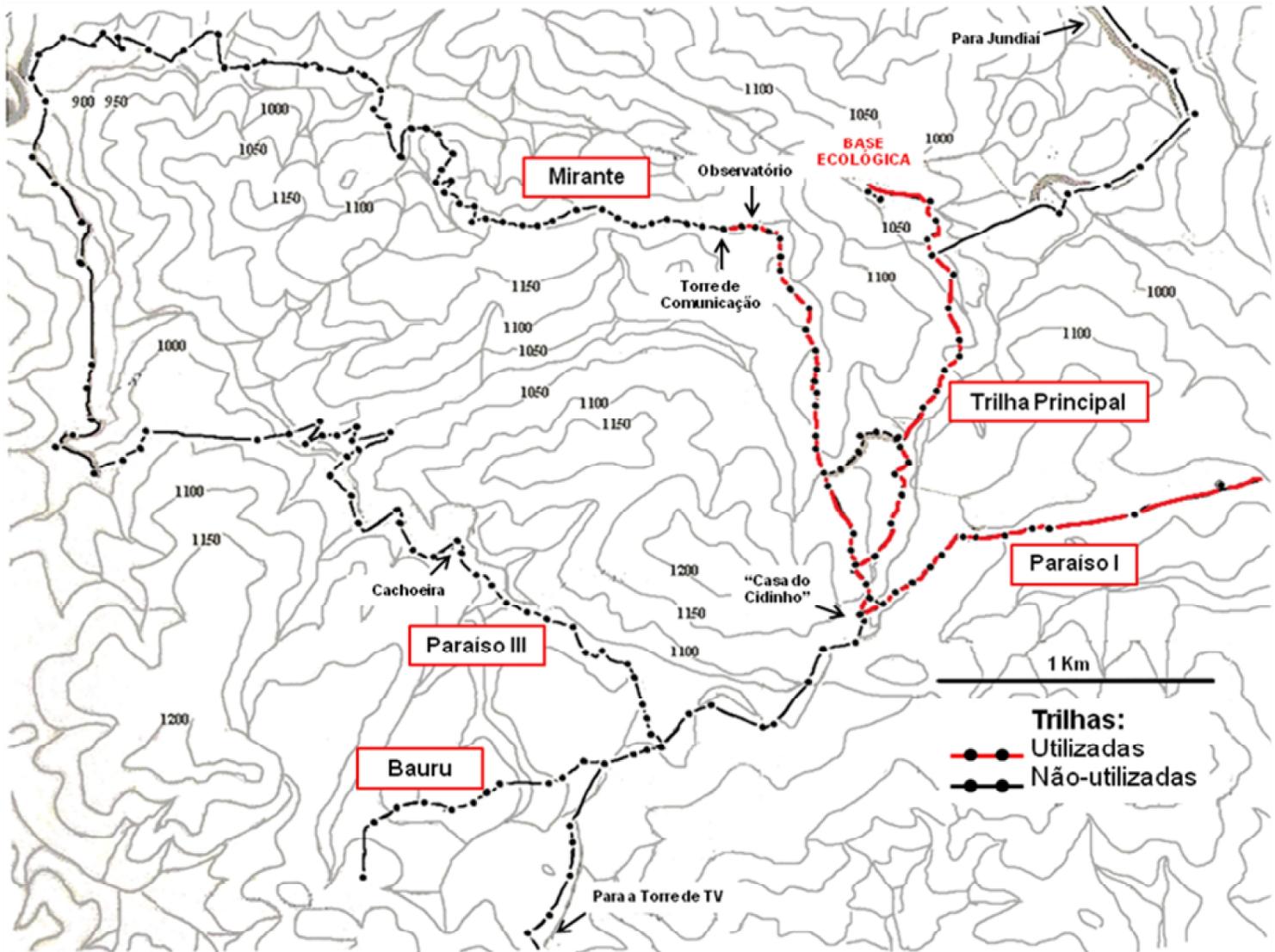


Figura S1: Mapa hipsométrico da Serra do Japi. As trilhas em que foram coletadas as plantas utilizadas na pesquisa exploratória (trilhas Paraiso I, Mirante e Trilha Principal) estão delineadas em vermelho, enquanto as trilhas que não foram utilizadas estão delineadas em preto.

CAPÍTULO II: Influência do Agrupamento e Espaçamento de Ramos Vegetativos na Riqueza e Abundância de Grupos Funcionais de Artrópodes.

RESUMO

A estrutura do hábitat é um dos fatores preponderantes na determinação da diversidade animal. As plantas constituem um dos principais componentes da estrutura do hábitat, uma vez que sua organização modular gera um amplo espectro arquitetural. Os artrópodes associados às plantas são particularmente afetados pela arquitetura vegetal, uma vez que esta é diretamente ligada à disponibilidade de refúgios contra predação e condições abióticas adversas. Contudo, estudos experimentais sobre a arquitetura do hábitat ainda são raros e, freqüentemente, os efeitos da arquitetura *per se* são confundidos com os efeitos da área *per se* e da abundância de presas. Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da densidade de ramos vegetativos na comunidade de artrópodes, ponderando-se os efeitos da biomassa e da abundância de presas para os predadores. Também foi avaliado se a resposta da comunidade de artrópodes às alterações arquiteturais é consistente em diferentes espécies de planta e se a estação influencia os padrões de resposta. Para isto, foi feito um experimento com quatro tratamentos, os quais constituíram uma gradação de densidade de ramos vegetativos. O experimento, com quatro densidades distintas de ramos, foi realizado em três espécies de planta em duas estações distintas, uma seca e fria e outra chuvosa e quente. Vegetações mais densas favoreceram fortemente as aranhas corredoras e os detritívoros em um padrão consistente nas diferentes espécies de planta e estações. As guildas de fitófagos mastigadores, onívoros e predadores não-aranhas também foram favorecidas por vegetação densa, porém em um padrão menos consistente. Contudo, os

parasitóides e os predadores (excluindo as aranhas) foram mais fortemente afetados pela abundância de presas do que pela arquitetura *per se*. Já a vegetação com arquitetura mais aberta favoreceu fortemente as aranhas construtoras de teia e as larvas fitófagas. Os extremos de densidade de vegetação foram os mais ricos em aranhas, enquanto densidades intermediárias foram as mais pobres em espécies. Os resultados corroboram fortemente a hipótese da heterogeneidade arquitetural, particularmente para as guildas de aranhas. Dessa forma, alterações na diversidade de predadores por meio de modificação na arquitetura vegetal podem gerar efeitos cascata sobre os consumidores e, conseqüentemente, na produtividade primária. Os padrões de resposta das guildas de fitófagos neste estudo, por sua vez, podem ser explicados por modulação da taxa de predação em virtude da alteração da diversidade de predadores via arquitetura vegetal.

CHAPTER II: The Grouping and Spacing Influence of Vegetative Branches on the Richness and Abundance of Arthropod Functional Groups.

ABSTRACT

The habitat structure is one of the leading factors in determining animal diversity. The plants are a major component of habitat structure, since their modular organization provides a broad architectural spectrum. The plant-associated arthropods are particularly affected by vegetation architecture, since this is directly related to the availability of refuges from predation and adverse abiotic conditions. However, experimental researches comprising habitat architecture are still rare. In addition, the effects of architecture *per se* are often confounded with the effects of the area *per se* and of the prey abundance. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the effects of vegetative shoot density on the arthropod community, taking the effects of biomass and prey abundance for predators into consideration. It was also evaluated whether the arthropod community response to the architectural changes is consistent across different plant species and whether the season influences the response patterns. To accomplish this purpose, an experiment with four treatments was performed, which consisted in a density gradation of vegetative branches. The experiment, with four different densities of branches, was conducted in three plant species and in two distinct seasons, one dry and cold and another rainy and hot. More dense vegetation strongly favored runner spiders and detritivorous arthropods, which was a consistent pattern among different plant species and seasons. The guilds of chewer phytophagous, omnivores and non-Araneae predators were also favored by more dense vegetation, but in a less consistent pattern. However, parasitoids and predators (excluding

spiders) were more strongly affected by prey abundance than by architecture *per se*. More open vegetation architecture, however, strongly favored web-building spiders and phytophagous larvae. The extremes of vegetation density were the richest in spiders, while intermediate densities were the poorest in species. The results strongly corroborate the architectural heterogeneity hypothesis, particularly for the spider guilds. Thus, changes in predator diversity through modifications in plant architecture may generate cascading effects on consumers and hence on the primary productivity. The response patterns of phytophagous guilds in this study, in turn, can be explained by modulation of predation rate due to changes in predator diversity through plant architecture.

INTRODUÇÃO

A complexidade estrutural do hábitat possui expressiva influência sobre a diversidade de espécies animais, modulando a sua distribuição em macro e micro-escala (*e.g.*, Langelloto & Denno 2004, McCoy & Bell 1991, Souza 2007, Tews *et al.* 2004, Woodcock *et al.* 2007). A importância da estrutura do hábitat tem sido notificada tanto para *taxa* de vertebrados quanto invertebrados, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos (*e.g.* Downing 1991, Halaj *et al.* 2000, Lawton 1983, Pianka 1966, Sale 1991, Tews *et al.* 2004, Woodcock *et al.* 2007). A vegetação constitui um dos componentes que proporciona diversidade estrutural ao hábitat, uma vez que sua organização modular pode originar um amplo espectro de arranjos arquiteturais (Bell 1991, Bell *et al.* 1979, Küppers 1989). Numerosos estudos indicaram a arquitetura das plantas como um dos fatores preponderantes na determinação da diversidade da fauna associada à vegetação, especialmente a comunidade de artrópodes (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000, Hatley & MacMahon 1980, Lawton 1983, Souza & Martins 2005, Woodcock *et al.* 2007).

As aranhas representam um dos grupos de artrópodes mais responsivos às variações arquiteturais de seu hábitat (Souza 2007, Uetz 1991). Na revisão de Langelloto & Denno (2004) as aranhas representaram o táxon mais sensível às alterações arquiteturais do hábitat, seguidas por hemípteros, ácaros e parasitóides. Também já foi demonstrado, por exemplo, que a diversidade de aranhas é positivamente correlacionada à densidade de folhas (Souza & Martins 2005), à densidade de ramos e espinhos (Halaj *et al.* 1998, 2000) e à altura e estruturação vertical da planta (Balfour & Rypstra 1998, Raizer & Amaral 2001). A sensibilidade das aranhas às variações arquiteturais do meio é, em geral, atribuída à grande dependência de estímulos sensoriais táteis (Barth 1985, Foelix 1996) e à

necessidade de pontos de ancoragem para as teias (Shear 1986). Adicionalmente, as aranhas representam um grupo de predadores altamente diversificado e abundante sobre a vegetação, de forma que podem potencialmente originar efeitos do tipo *top-down* sobre os artrópodes fitófagos e, conseqüentemente, influenciar a produtividade primária (Denno *et al.* 2002, 2005, Sanders 2007). Logo, um melhor entendimento de como a arquitetura das plantas afeta a diversidade de aranhas é essencial para o estudo da dinâmica das redes tróficas de artrópodes associados às plantas.

Não somente as aranhas, mas outras facções da comunidade de artrópodes também são afetadas pela arquitetura da vegetação. Vários *taxa* de insetos predadores são sensíveis a variações arquiteturais do meio (Denno *et al.* 2005, Langellotto & Denno 2004). Por exemplo, a riqueza de coleópteros predadores da família Carabidae em pântanos da região paleártica foi mais relacionada à heterogeneidade estrutural da vegetação do que à diversidade taxonômica das plantas (Brose 2003). Já a complexidade arquitetural de relvados foi determinante na riqueza de grupos funcionais de predadores hemípteros e coleópteros (Woodcock *et al.* 2007). De modo geral, uma maior complexidade arquitetural está diretamente ligada ao aumento da diversidade de predadores (Denno *et al.* 2005, Langellotto & Denno 2004). Alterações na diversidade de predadores por efeito *bottom-up* da arquitetura vegetal, por sua vez, podem gerar efeitos cascata na comunidade de consumidores e, conseqüentemente, na produtividade primária e nos processos ecossistêmicos (Denno *et al.* 2002, 2005, Finke & Denno 2004). Contudo, os mecanismos causais dos efeitos da arquitetura da vegetação sobre a comunidade de predadores ainda são pouco esclarecidos (Denno *et al.* 2005). Dentre os mecanismos propostos estão: **(1)** a redução da predação intraguilda, uma vez que a arquitetura é diretamente relacionada à

disponibilidade de refúgio contra predadores (Finke & Denno 2006), **(2)** aumento da disponibilidade de presas, visto que ambientes arquiteturalmente complexos também tendem a acumular maior quantidade de presas (Halaj *et al.* 1998, 2000), **(3)** refúgio contra condições abióticas adversas (Denno *et al.* 2005).

Os artrópodes predadores não são os únicos afetados pela arquitetura da vegetação. A diversidade de guildas de fitófagos e detritívoros também pode ser afetada por características arquiteturais da vegetação (Halaj *et al.* 2000, Lawton 1983, Woodcock *et al.* 2007). No estudo de Stinson & Brown (1993), por exemplo, a diversidade de hemípteros fitófagos foi fortemente correlacionada à heterogeneidade de estruturas de suas plantas hospedeiras. No estudo de Moran (1980), o número de insetos cactófilos sobre indivíduos de *Opuntia* foi positivamente relacionado a determinadas medidas de arquitetura, tais como o número médio, o tamanho e a complexidade dos cladódios. A complexidade arquitetural da vegetação pode ser um fator mais determinante na riqueza e abundância de fitófagos do que a diversidade taxonômica das plantas (Lawton 1983, Woodcock *et al.* 2007); o que é pouco esperado, uma vez que as espécies fitófagas têm dependência trófica direta com suas plantas hospedeiras (Woodcock *et al.* 2007). Contudo, deve-se ressaltar que as plantas não proporcionam apenas o recurso alimentar para os fitófagos, fornecendo igualmente locais para a oviposição, abrigo contra condições abióticas adversas e refúgios contra predadores e parasitas, ou seja, características intimamente vinculadas à arquitetura do hábitat (Halaj *et al.* 2000, Lawton 1983, Strong *et al.* 1984, Stinson & Brown 1993).

Embora muitos estudos tenham apresentado uma forte correlação entre a arquitetura da vegetação e a diversidade de artrópodes, tanto de fitófagos quanto de predadores, os mecanismos causais de tal padrão ainda são pouco claros. A maioria dos estudos referentes

à influência da arquitetura da vegetação sobre a comunidade de artrópodes é exploratória ou lida apenas com padrões de correlação (*e.g.*, Barnes 1953, Döbel *et al.* 1990, Lowrie 1948, Raizer & Amaral 2001). Abordagens experimentais, entretanto, são relativamente raras (*e.g.*, Halaj *et al.* 2000, Hatley & MacMahon 1980, Souza & Martins 2005, Woodcock *et al.* 2007) e grande parte dos estudos foi feita em ambientes temperados (*e.g.*, Halaj *et al.* 1998, 2000, Hatley & MacMahon 1980, Woodcock *et al.* 2007), em que a diversidade e a composição de guildas de artrópodes são frequentemente diferenciadas das de regiões tropicais (Höfer & Brescovit 2001). De forma geral, a vantagem do uso de abordagens experimentais, em estudos sobre a influência da arquitetura vegetal, é a possibilidade de separação dos efeitos da arquitetura *per se* dos efeitos da área *per se* e da abundância de presas – este último para as guildas de predadores e parasitóides.

Os efeitos da área *per se* podem ser confundidos com os efeitos da arquitetura *per se* (Halaj *et al.* 1998, 2000, Souza 2007). Plantas grandes, por exemplo, podem sustentar maior diversidade de artrópodes, o que pode ser atribuído tanto à maior área disponível para colonização (área *per se*) quanto à maior heterogeneidade de estruturas e complexidade de disposição das mesmas no espaço (arquitetura *per se*) (Halaj 1998, Neuvonen & Niemelä 1981). A abundância de presas também pode interferir na resposta de predadores às variações arquiteturais do meio. Isto porque variações na arquitetura do hábitat também afetam a abundância de potenciais presas dos predadores (*e.g.*, Halaj *et al.* 1998, 2000, Lawton 1983, Stinson & Brown 1983). Dessa forma, o acúmulo de predadores em habitats arquiteturalmente complexos pode ser decorrente tanto da arquitetura *per se* quanto de uma resposta numérica à abundância de presas (Halaj *et al.* 2000, Hatley & MacMahon 1980, Souza 2007).

Por fim, grupos de artrópodes em regiões tropicais freqüentemente têm sua abundância alterada sazonalmente (Wolda 1978, 1988, Tanaka & Tanaka 1982). De modo geral, as alterações de abundância são decorrentes da disponibilidade diferencial de recursos entre a estação seca/fria e a estação chuvosa/quente. Na estação chuvosa/quente, há uma maior disponibilidade de matéria vegetal nutritiva e com baixo nível de toxinas para os herbívoros, uma vez que há maior produção de folhas jovens (Wolda 1978), enquanto que os predadores dispõem de maior abundância de presas (Robinson *et al.* 1974, Wolda 1978). Na estação fria/seca, entretanto, além da menor disponibilidade de alimentos para as diferentes guildas de artrópodes, as reduções na umidade, precipitação e temperatura tornam as condições abióticas desfavoráveis a atividades relacionadas ao forrageio, à reprodução e à dispersão (Wolda 1988). Já Lubin (1978), por exemplo, encontrou evidências de que a distribuição de abundância de aranhas construtoras de teia é condicionada por uma interação entre a estrutura de hábitat e as condições sazonais. Por conseguinte, é provável que a influência da arquitetura vegetal sobre a abundância e riqueza de determinados grupos de artrópodes seja variável de acordo com a estação; visto que, por exemplo, a necessidade de disponibilidade refúgios e de locais favoráveis ao forrageamento – ambas as características do hábitat relacionadas à arquitetura – podem variar de acordo com as estações.

Por conseguinte, o primeiro objetivo deste estudo foi avaliar – por meio da manipulação experimental de agrupar e espaçar os ramos da vegetação e ponderando-se os efeitos da biomassa vegetal e da abundância de presas para os predadores – se a arquitetura vegetal afeta a abundância das diversas guildas de artrópodes e a riqueza de aranhas e formigas, sendo a densidade de ramos o componente da arquitetura vegetal avaliado neste

estudo. A biomassa vegetal foi escolhida como uma medida para ponderar o efeito da área disponível para a colonização tanto por sua correlação com a superfície foliar da planta (Bartelink 1997, Sher-Kaul *et al.* 1995) quanto por ser uma medida de fácil obtenção para expressar uma unidade de recurso para os artrópodes (Halaj *et al.* 2000, Schowalter 1994). Os *taxa* Araneae e Formicidae foram escolhidos para a análise de riqueza em virtude de serem predadores abundantes e diversificados e, portanto, *taxa* chave na dinâmica trófica da comunidade de artrópodes associada à vegetação (Sanders 2007). A hipótese é que a abundância e a riqueza da comunidade de artrópodes sejam aumentadas com o agrupamento dos ramos, uma vez que isto disponibilizaria maior quantidade de refúgios contra predação e parasitismo, condições micro-climáticas favoráveis e proteção contra perturbações físicas. Contudo, a resposta à manipulação experimental pode variar de acordo com a guilda, em virtude das necessidades específicas de cada uma. Por exemplo, é esperado que guildas de aranhas construtoras de teia sejam mais abundantes em plantas de arquitetura aberta, em virtude da necessidade de expansão de suas teias e das poucas necessidades arquiteturais que algumas teias exigem, tal como a teia orbicular (Halaj *et al.* 2000, Shear 1986). Já para aranhas corredoras, é esperado que sua ocorrência seja aumentada na vegetação densa, visto que essas aranhas têm o hábito de se refugiarem entre as folhas (Hatley & MacMahon 1980, Souza e Martins 2005).

O segundo objetivo do estudo é avaliar se a resposta da comunidade de artrópodes às diferentes densidades de ramos vegetais é consistente em diferentes espécies de planta, visto que a maioria dos estudos experimentais utilizou apenas uma espécie de planta, não avaliando se os mesmos efeitos decorrentes da manipulação arquitetural ocorriam para diferentes espécies. Uma vez que as modificações arquiteturais são as mesmas para todas as

plantas utilizadas no experimento, é esperado que as alterações na estrutura da comunidade de artrópodes sejam decorrentes da arquitetura *per se* e não de particularidades inerentes a cada espécie de planta. O terceiro e último objetivo é avaliar se a resposta da comunidade de artrópodes às diferentes densidades de ramos vegetativos depende da estação do ano. A hipótese consiste de que na estação seca e fria a resposta aos tratamentos de agrupamento de ramos seja mais acentuada, uma vez que os organismos estariam procurando refúgios contra condições abióticas adversas. Já na estação quente e chuvosa, é esperado que pelo menos alguns organismos, particularmente os predadores, estejam mais presentes em plantas de arquitetura mais aberta para que possam forragear, visto que nesta estação a abundância de presas é maior (Brown-Jr 1992).

MATERIAL E MÉTODOS

1) Área de Estudo:

O estudo foi realizado na reserva florestal da Serra do Japi (23° 11' S, 46° 52' W), localizada no município de Jundiaí, no estado de São Paulo. A floresta é caracterizada por uma vegetação mesófila semidecídua e está sujeita a um clima sazonal com duas estações, uma fria e seca (Maio-Outubro) e outra quente e úmida (Novembro-Abril) (Pinto 1992). Adicionalmente, a vegetação da Serra do Japi está sujeita a um gradiente altitudinal, o que resulta em acentuada riqueza florística e, conseqüentemente, elevada diversidade de habitats (Rodrigues 1986). Tais aspectos da cobertura vegetal fazem da Serra do Japi um lugar ideal para estudos de complexidade arquitetural de plantas e sua comunidade associada de artrópodes.

2) Espécies de Planta Experimentais:

Foram escolhidas três espécies de planta para a manipulação experimental dos ramos vegetativos: *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), *Miconia sellowiana* (Melastomataceae) e *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae) (Apêndice 5, Figura S1). A escolha das plantas experimentais foi baseada em suas características arquiteturais, de forma que as três espécies escolhidas apresentassem arquiteturas diferentes entre si. A espécie *B. dracunculifolia*, por exemplo, apresenta folhas pequenas e valores elevados de FDI (*i.e.*, Índice de Densidade Foliar, o qual é calculado pela razão entre o número de folhas de um ramo e o comprimento do respectivo ramo), enquanto que *M. sellowiana* apresenta folhas de áreas médias a grandes e valores medianos de FDI (Apêndice 5, Figura S1). Já a espécie *T. adenantha* é arquiteturalmente muito diferenciada das outras duas espécies, uma vez que possui tricomas glandulares e flores (Apêndice 5, Figura S1).

Apesar de o objetivo do estudo ser avaliar apenas a influência de ramos vegetativos na comunidade de artrópodes, a inclusão de *T. adenantha*, uma espécie com floração perene, é interessante tanto em virtude da abundância de estudos a respeito de suas associações com aranhas quanto do fato de possuir tricomas glandulares (*e.g.*, Romero 2001, Romero & Vasconcellos-Neto 2003, Romero & Vasconcellos-Neto 2004, Romero *et al.* 2008). Logo, a inclusão de *T. adenantha* no experimento possibilitaria avaliar se a presença de tricomas glandulares e flores possivelmente interferem na resposta da comunidade de artrópodes a variações na densidade de ramos de plantas.

3) Manipulação Experimental:

A manipulação experimental foi constituída por quatro tratamentos: **(1)** Espaçamento, em que, para reduzir a densidade de ramos, arames rígidos no formato de arcos foram posicionados na base de cada ramificação, de modo a distanciar um ramo do outro e aumentar o ângulo entre os ramos (Figura 1D; Apêndice 5, Figura S1); **(2)** Agrupamento de Alta Densidade, em que todos os ramos foram aproximados por meio de barbantes e linhas de pesca, de maneira que os ramos ficassem o mais próximo possível uns dos outros (Figura 1A; Apêndice 5, Figura S1); **(3)** Inalterado (controle), o qual consistia na planta sem modificações arquiteturais, mas com pequenos pedaços de barbante, linha de pesca e arame enrolados nos ramos, uma vez que, caso haja algum efeito atrativo ou repulsivo desses materiais sobre os artrópodes, este efeito também estaria presente no controle (Figura 1C; Apêndice 5, Figura S1); **(4)** Agrupamento de Baixa Densidade, em que os ramos também foram aproximados com barbantes e linhas de pesca, porém de modo a terem uma densidade de ramos intermediária entre o Agrupamento de Alta Densidade e o Inalterado (Figura 1B; Apêndice 5, Figura S1). Da mesma forma que o tratamento Inalterado, as plantas dos tratamentos de agrupamento também tiveram pedaços de arames enrolados em seus ramos, enquanto que as do tratamento Espaçamento tiveram pedaços de barbante e linha de pesca enrolados nos ramos. Dessa forma, um possível efeito, sobre os artrópodes, dos materiais utilizados na manipulação arquitetural (*i.e.*, barbantes, linha de pesca e arames) estaria presente igualmente em todos os tratamentos.

Os diferentes tratamentos foram montados de forma a simular arquiteturas presentes naturalmente em plantas. Por exemplo, os tratamentos de agrupamento se assemelham a espécies de plantas com arquitetura densa em ramos ou a indivíduos com condições

patológicas que provoquem superbrotamento, tal como a vassoura de bruxa, em que ocorre uma ramificação descontrolada que origina ramos com arquitetura extremamente densa (Aime & Phillips-Mora 2005, Kaminska *et al.* 1996) (Apêndice 7, Figura S1). Na região de estudo este fenômeno é comum (observação pessoal) (Apêndice 7, Figura S1).

O experimento foi feito em dois períodos distintos, um na estação chuvosa e outro na estação seca. Os experimentos da estação seca e da estação chuvosa foram montados no final de março e em meados de dezembro, respectivamente, com 20 réplicas de cada tratamento para as três espécies de planta. Cada tratamento foi montado seqüencialmente ao longo das trilhas Paraíso I, Mirante e Trilha Principal (Apêndice 6, Figura S1); isto é, à medida que as plantas eram encontradas ao longo da trilha, os experimentos eram montados de acordo com uma seqüência fixa de tratamentos: Agrupamento de Alta Densidade, Agrupamento de Baixa Densidade, Espaçamento e Controle. O espaçamento máximo e mínimo entre as plantas experimentais foi cerca de 1 km e 5 m para *B. dracunculifolia*, 3 km e 10 m para *M. sellowiana*, e 1,5 km e 3 m para *T. adenantha*, respectivamente. Após um período de 54 dias, os experimentos da estação seca e chuvosa foram coletados no final do mês de maio e em meados de fevereiro, respectivamente. No entanto, algumas réplicas foram destruídas por intempéries no período de 54 dias de espera para a coleta, de forma que *T. adenantha* contou com 17 réplicas ao final dos experimentos das estações chuvosa e seca. Já *B. dracunculifolia* e *M. sellowiana*, ao final dos experimentos da estação chuvosa, contaram com 19 e 18 réplicas, respectivamente.

Cada planta experimental foi primeiramente envolvida pelo saco plástico, depois foi cortada em sua base e o saco foi fechado. No laboratório as plantas foram triadas e todos os artrópodes encontrados foram retirados e conservados em álcool 70% para posterior

identificação e/ou morfoespeciação. As plantas já triadas foram secas em uma estufa a 60°C por cerca de dois dias e pesadas para a obtenção de sua biomassa seca. A biomassa vegetal foi a mensuração usada para ponderar as amostras por unidade amostral. Este método controla a disponibilidade diferencial de substratos aos artrópodes. Dessa forma, foi possível padronizar os dados de abundância e riqueza de artrópodes para as plantas com diferentes biomassas, tornando os dados comparáveis entre os diversos indivíduos e espécies de planta coletados.

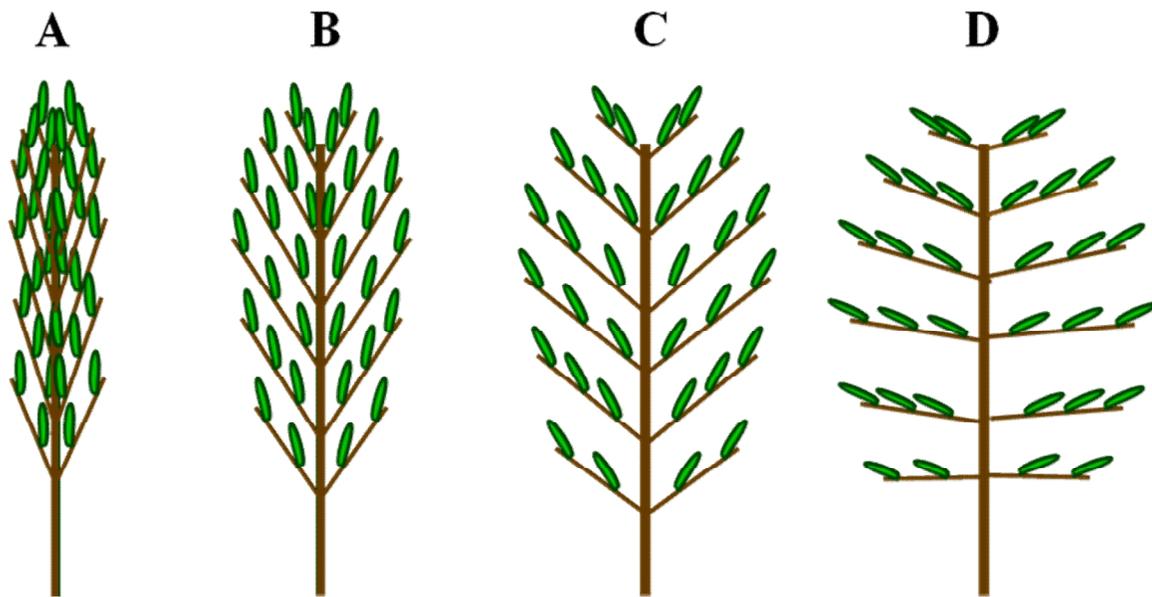


Figura 1: Tratamentos de manipulação experimental da arquitetura realizados para as espécies *B. dracunculifolia*, *M. sellowiana* e *T. adenantha*. Tratamentos: (A) Agrupamento de Alta Densidade, (B) Agrupamento de Baixa Densidade, (C) Inalterado, (D) Espaçamento.

4) Identificação dos Artrópodes e Separação em Guildas:

4.1) Aranhas:

Todas as aranhas coletadas na pesquisa experimental foram identificadas pelo menos no nível de família e separadas em guildas. Grande parte da coleta era composta por

aranhas juvenis, de forma que só a identificação em nível de família ou gênero foi possível para estas aranhas. As aranhas adultas foram identificadas até o nível de gênero ou espécie. A separação das aranhas em guildas (Tabela 1) foi feita a partir de características do comportamento predatório e do período de atividade, tendo por base as referências de Höfer & Brescovit (2001), Souza (2007) e Uetz *et al.* (1999).

Tabela 1: As guildas de aranhas, suas características e respectivas famílias. Todas as aranhas coletadas nas plantas da pesquisa experimental pertencem a uma das famílias listadas. As abreviações de cada guilda foram utilizadas nas representações gráficas das análises estatísticas e estão entre parênteses abaixo do nome da guilda.

Guilda	Características	Famílias
Corredoras Noturnas (CN)	Aranhas que não constroem teia para captura de presas e caçam ativamente no período noturno.	Anyphaenidae, Corinnidae, Gnaphosidae, Lycosidae, Mimetidae, Miturgidae, Oonopidae e Scytodidae.
Corredoras Diurnas (CD)	Aranhas que não constroem teia para captura de presas e caçam ativamente no período diurno.	Oxyopidae e Salticidae.
Tocaia (T)	Aranhas que não constroem teia para captura de presas e que ficam a espreita de suas presas.	Philodromidae, Sparassidae e Thomisidae.
Construtoras de Teia Orbicular (TO)	Aranhas que constroem teias orbiculares para a captura de presas.	Araneidae, Tetragnathidae, Theridiosomathidae e Uloboridae.
Construtoras de Teia Tridimensional (TT)	Aranhas que constroem teias tridimensionais para a captura de presas.	Linyphiidae, Nesticidae, Pisauridae e Theridiidae.

4.2) Outros Artrópodes:

Os artrópodes, excluindo as aranhas, também foram identificados em um nível que permitisse a inclusão do indivíduo em uma guilda. A separação em guildas foi feita com base nos hábitos gerais de grandes grupos taxonômicos de artrópodes, tais como ordens e famílias (Tabela 2). Devido à enorme diversidade do conjunto dos outros artrópodes, a separação em guildas foi menos detalhada do que para as aranhas. Contudo, foi possível alocar alguns grupos de artrópodes em guildas relativamente uniformes apenas com uma identificação no nível de ordem, uma vez que os hábitos dentro de determinadas ordens (*e.g.*, Orthoptera, Psocoptera, Collembola, Mantodea e Blattaridae) é relativamente constante (Johnson & Triplehorn 2004) (Tabela 2). As ordens escolhidas para uma identificação mais apurada a nível de família e subfamília, em virtude da maior diversidade de hábitos de forrageamento e de história natural dentro da ordem, foram Hemiptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera.

Os indivíduos de artrópodes, exceto aranhas, particularmente problemáticos de se incluir em uma guilda foram os que estavam em estágio larval. As larvas, de modo geral, são de difícil identificação no nível de família, de forma que grande parte dos indivíduos em estágio larval foi identificada apenas no nível de ordem. Em decorrência das dificuldades da identificação mais apurada de indivíduos em estágios larvais, apenas algumas larvas (pertencentes a grupos taxonômicos mais facilmente identificáveis) foram alocadas em uma guilda. Por conseguinte, somente duas guildas de larvas foram utilizadas nas análises: **(1)** larvas fitófagas, composta por larvas da ordem Lepidoptera e da subordem Symphyta (Hymenoptera); **(2)** larvas predadoras, composta por larvas da ordem Neuroptera e da família Cantharidae (Coleoptera) (Tabela 2). As larvas pertencentes aos demais *taxa*

não foram separadas em guildas e, conseqüentemente, foram excluídas das análises. Adicionalmente, os artrópodes (exceto aranhas) coletados nas plantas experimentais também foram utilizados nas análises como uma estimativa de abundância de presas para as guildas de aranhas. O valor da abundância de presas foi obtido somando-se o total de artrópodes – independentemente do estágio de desenvolvimento ou do grupo taxonômico – coletado em cada planta e utilizado nas análises estatísticas como uma co-variável.

Embora a condição ideal seja que todas as larvas fossem identificadas e incluídas em uma guilda, é possível também trabalhar com um recorte da comunidade e ainda assim obter resultados satisfatórios. A guilda LF (larvas fitófagas), por exemplo, embora não tenha incluído todas as larvas fitófagas coletadas sobre as plantas, pode ser considerada representativa da comunidade de larvas fitófagas. Isto porque LF inclui grupos taxonômicos abundantes tais como a ordem Lepidoptera, a qual abrangeu 32% de todos os indivíduos coletados no estágio larval, e a subordem Symphyta, que representou 73% de todos os Hymenoptera coletados nos experimentos. A guilda LP (larvas predadoras) foi majoritariamente constituída por larvas da família Cantharidae (Coleoptera), que constitui cerca de 75% da guilda LP. As larvas de Cantharidae, que constituíram cerca de 38% de todas as larvas de Coleoptera coletadas nas plantas experimentais, representam um abundante grupo de predadores polípagos no ambiente terrestre, com potencial para uso em controles biológicos (Traugott 2003, 2006). As larvas da ordem Neuroptera também foram incluídas na guilda LP e, embora tenham constituído apenas cerca de 0,5% de todas as larvas coletadas nas plantas experimentais, a ordem foi completamente composta pelas famílias Chrysopidae e Ascalaphidae, as quais, por sua vez, representam famílias particularmente diversificadas e bem estabelecidas nos trópicos (Parker 1982). Inclusive, os

Chrysopidae representam um grupo de vorazes larvas predadoras sobre a vegetação, possuindo interesse econômico devido ao seu uso como agentes de controle biológico (McEwen *et al.* 2007). Uma futura identificação mais apurada, contudo, permitirá que pelo menos grande parte das larvas coletadas neste estudo seja incluída nas análises. De qualquer forma, as análises prévias das guildas de larvas deste estudo proporcionam um *insight* de como larvas predadoras e fitófagas se distribuem em plantas com diferentes configurações arquiteturais.

Tabela 2: As guildas de artrópodes (exceto aranhas), suas características e respectivos grupos taxonômicos. Todos os artrópodes coletados nas plantas da pesquisa experimental pertencem a um dos grupos taxonômicos listados. As abreviações de cada guilda foram utilizadas nas representações gráficas das análises estatísticas e estão entre parênteses abaixo do nome da guilda.

Guilda	Características	Grupos Taxonômicos
Detritívoros/Fungívoros¹ (DF)	Artrópodes que se alimentam de restos de matéria orgânica em decomposição e/ou material fúngico.	Blattariae , Coleoptera (Chryptophagidae, Endomychidae, Erotylidae, Latridiidae e Tenebrionidae), Collembola , Diplopoda , Diptera ² (Anthomyzidae, Carnidae, Dryomyzidae, Lauxaniidae, Mycetophilidae, Phoridae, Sciaridae e Ulidiidae), Isopoda (Oniscidea), Microcoryphia e Psocoptera .
Fitófagos Mastigadores¹ (FM)	Artrópodes que se alimentam cortando pedaços de material vegetal sólido e vivo.	Diptera ² (Agromyzidae, Cecidomyiidae e Tephritidae), Coleoptera (Bostrichidae, Buprestidae, Bruchidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae – subfamília Epilachninae, Curculionidae, Elateridae, Lagriidae, Sacarabaeidae e Scolytidae), Hymenoptera (Cynipidae e Eurytomidae) e Orthoptera .

Fitófagos Sugadores¹ (FS)	Artrópodes que se alimentam de material vegetal líquido, tais como seiva e néctar.	Hemiptera (Anthocoridae, Auchenorrhyncha, Coreidae, Corimelaenidae, Lygaeidae, Miridae, Pentatomidae, Rhopalidae, Scutelleridae, Sternorrhyncha e Tingidae), Lepidoptera e Thysanoptera .
Larvas Fitófagas (LF)	Artrópodes do estágio larval que se alimentam de material vegetal vivo.	Hymenoptera (Symphyta) e Lepidoptera .
Larvas Predadoras (LP)	Artrópodes do estágio larval que capturam e matam presas.	Coleoptera (Cantharidae) e Neuroptera .
Onívoros¹ (ON)	Artrópodes que tanto capturam e matam presas quanto consomem material vegetal.	Hymenoptera (Formicidae).
Parasitóides¹ (PA)	Artrópodes cujas larvas são parasitas e que, no final de seu desenvolvimento larval, matam o hospedeiro.	Hymenoptera (Chalcidoidea ³ , Bethilidae, Braconidae, Ceraphronidae, Chrysididae, Diapriidae, Elasmidae, Encyrtidae, Eucharitidae, Eulophidae, Evanidae, Figitidae, Ichenumonidae, Monomachidae, Mymaridae, Perilampidae, Platygasteridae, Pteromalidae, Scelionidae, Signiphoridae, Tetracampidae e Torymidae).
Predadores¹ (P)	Artrópodes que capturam e matam presas.	Chilopoda , Coleoptera (Cantharidae, Carabidae, Cleridae, Coccinellidae e Staphylinidae), Diptera ² (Chamaemyiidae e Empididae), Hemiptera (Nabidae e Reduviidae), Hymenoptera (Vespoidea ⁴), Mantodea e Pseudoscorpionida .

¹ Estas guildas incluem somente indivíduos no estágio adulto e ninfa.

² Os indivíduos adultos de Diptera foram alocados com base nos hábitos das larvas, uma vez que os adultos desta ordem são efêmeros e, em alguns casos, não se alimentam; de forma que sua curta vida adulta se dedica, basicamente, ao acasalamento e oviposição (McAlpine *et al.* 1981, 1987). Logo, a localização e a preferência de hábitat de um Diptera adulto vão depender mais das necessidades de suas larvas.

³ Não foi possível identificar os indivíduos da superfamília Chalcidoidea a nível de família, contudo, todos são parasitóides.

⁴ Os indivíduos de Vespoidea coletados não foram identificados a um nível de família, porém foi constatado de que eram todos de hábitos predadores.

5) Análise dos Dados:

Antes do início das análises, todos os valores referentes à abundância e riqueza de aranhas e outros artrópodes foram divididos pela biomassa das plantas em que foram coletados. O número de todos os artrópodes foi expresso a cada 1g de biomassa. Adicionalmente, todos os dados de abundância de artrópodes por biomassa foram transformados em $\log_{10}(n+1)$ para sua normalização e equalização das variâncias. Todas as análises foram feitas com o uso do programa Statistica 7.0.

As análises envolvendo abundância de guildas de predadores (guildas: CN – aranhas corredoras noturnas, CD – aranhas corredoras diurnas, T – aranhas de tocaia, TO – aranhas construtoras de teia orbicular, TT – aranhas construtoras de teia tridimensional, PR – predadores não-aranhas), de onívoros (guilda ON) e de parasitóides (guilda PA) foram feitas com Análise de Covariância (ANCOVA), utilizando a abundância de presas como uma co-variável. A co-variável abundância de presas, por sua vez, foi obtida pela soma de todos os artrópodes menos a guilda de predador ou parasitóide a ser analisada. Por exemplo, a abundância de presas para a guilda PR, em uma determinada planta experimental, foi obtida pela soma de todos os artrópodes coletados na planta, com exceção dos próprios indivíduos de PR. O uso da ANCOVA com a co-variável abundância de presas foi essencial para separar possíveis efeitos da disponibilidade de presas dos efeitos da arquitetura *per se*. Uma ANCOVA foi feita para cada guilda, em cada espécie de planta e em cada estação, sendo a variável preditora os tratamentos experimentais Agrupamento de Alta Densidade, Agrupamento de Baixa Densidade, Inalterado e Espaçamento (Figura 1). Por exemplo, uma ANCOVA foi realizada para a guilda CN na estação seca em *M. sellowiana* – utilizando a abundância de presas respectiva a cada indivíduo de planta

experimental como a co-variável da abundância correspondente de CN –, enquanto outra ANCOVA foi realizada separadamente para a guilda CN em *M. sellowiana* na estação chuvosa. Já para as guildas que não incluíram predadores, parasitóides ou onívoros, a ANOVA foi utilizada, uma vez que não houve a necessidade da exclusão do fator abundância de presas. A aplicação da ANOVA para as guildas não-predadoras seguiu o mesmo procedimento da aplicação da ANCOVA para as guildas predadoras. Se a ANCOVA ou ANOVA indicavam efeito significativo do tratamento experimental sobre a abundância de uma guilda, utilizava-se o teste *a posteriori* LSD de Fisher para a detecção das diferenças específicas entre os tratamentos.

A comparação da resposta das guildas nas duas estações (*i.e.*, seca e chuvosa) foi majoritariamente qualitativa, em que foi constatado se uma determinada guilda respondeu ou não a um determinado tratamento na estação seca ou chuvosa. Em grande parte dos resultados, uma mesma guilda respondeu aos tratamentos em uma estação, mas não respondeu na outra. Entretanto, quando uma determinada guilda respondeu aos tratamentos, em uma mesma espécie de planta e de forma semelhante nas duas estações (*i.e.*, chuvosa e seca), utilizou-se também a ANCOVA ou ANOVA para fins de comparação quantitativa entre as duas estações.

A riqueza das guildas de aranhas, do total de aranhas e do total de formigas foi comparada entre os diferentes tratamentos experimentais, em cada espécie de planta e em cada estação por meio da ANCOVA, utilizando-se a abundância de presas como co-variável. Para as aranhas houve uma análise separada para cada guilda porque as mesmas foram divididas em cinco guildas (*i.e.*, corredoras noturnas, corredoras diurnas, tocaia, construtoras de teia orbicular e construtoras de teia tridimensional), já para as formigas

houve só a análise da riqueza total, pois todas as espécies de formigas foram alocadas em apenas uma única guilda (*i.e.*, onívoros).

RESULTADOS

1) Efeitos da Densidade de Vegetação sobre a Comunidade de Guildas de Aranhas:

Um total de 639 aranhas, pertencentes a 19 famílias, com 24 gêneros e 38 espécies identificados, foi coletado nas plantas utilizadas nos experimentos da estação seca. Deste total de aranhas coletadas, a guilda de corredoras noturnas (CN) representou a maior proporção (cerca de 47% do total), seguida pelas guildas de tocaia (T, cerca de 15% do total), construtoras de teia orbicular (TO, cerca de 14% do total), corredoras diurnas (CD, cerca de 13% do total) e construtoras de teia tridimensional (TT, cerca de 11% do total) (Apêndice 1, Figura S1). Contudo a proporção das diferentes guildas diferiu entre as três espécies de plantas utilizadas no experimento ($\chi^2 = 87,86$; gl = 8; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S1). Por exemplo, a espécie *M. sellowiana* teve maior abundância da guilda CD, em proporção ao restante das guildas, do que as espécies *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 14,68$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 15,89$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S1). Já a espécie *T. adenantha* teve proporcionalmente maior abundância da guilda T do que *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 17,69$; gl = 1; $P < 0,001$) e *M. sellowiana* ($\chi^2 = 34,48$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S1). Em *B. dracunculifolia*, a proporção de CN em relação às outras guildas foi maior do que em *M. sellowiana* ($\chi^2 = 19,61$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 17,30$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S1). A família mais abundante da guilda CN foi Anyphaenidae, a qual representou cerca de 82% da guilda e cujo gênero mais coletado foi *Aysha*. Nas guildas CD, T, TT e TO as famílias e os gêneros mais abundantes foram, respectivamente: Salticidae (97% da guilda), gênero *Cotinusa*;

Thomisidae (80% da guilda), gênero *Misumenops*; Theridiidae (90% da guilda), gênero *Chryso*; Araneidae (97% da guilda), gênero *Micrathena*.

Já no experimento da estação chuvosa, um total de 649 aranhas, pertencentes 17 famílias, com 24 gêneros e 35 espécies identificados, foi coletado nas plantas experimentais. Deste total de aranhas coletadas, a guilda CN representou a maior proporção (cerca de 48% do total), seguida pelas guildas de T (cerca de 16% do total), TT (com cerca de 15%), CD (com cerca de 11%) e TO (com cerca de 7%) (Apêndice 1, Figura S2). Contudo a proporção das diferentes guildas, como no experimento da estação seca, diferiu entre as três espécies de plantas utilizadas no experimento da estação chuvosa ($\chi^2 = 122,93$; gl = 8; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S2). Por exemplo, CN foi proporcionalmente mais abundante em *B. dracunculifolia* do que em *M. sellowiana* ($\chi^2 = 61,41$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 51,13$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S2). Em contrapartida, a guilda T foi proporcionalmente menos abundante em *B. dracunculifolia* do que em *M. sellowiana* ($\chi^2 = 8,42$; gl = 1; $P = 0,004$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 8,96$; gl = 1; $P = 0,003$) (Apêndice 1, Figura S2). Já em *M. sellowiana* a proporção da guilda TO foi maior do que em *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 67,82$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 18,53$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 1, Figura S2). De forma geral, a proporção de guildas de aranhas teceiras (*i.e.*, guildas TO e TT) foi menor em *B. dracunculifolia* do que em *M. sellowiana* ($\chi^2 = 45,38$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 26,79$; gl = 1; $p < 0,001$). A família mais abundante da guilda CN foi Anyphaenidae, a qual representou cerca de 87% da guilda e cujos gêneros mais coletados foram *Aysha* e *Patrera*. Nas guildas CD, T, TT e TO as famílias e os gêneros mais abundantes foram, respectivamente: Salticidae (cerca de 73% da guilda CD), gêneros *Cylistella* e *Maeota*; Thomisidae (cerca de 71% da guilda T), gênero

Misumenops; Theridiidae (cerca de 94% da guilda TT), gêneros *Anelosimus* e *Theridion*; Araneidae (99% da guilda TO), gêneros *Araneus*, *Micrathena* e *Mangora*.

Em *B. dracunculifolia*, a guilda CN foi mais abundante no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que em todos os outros tratamentos, o que ocorreu tanto na estação seca (ANCOVA; $F_{3,75} = 18,10$; $P < 0,001$; Figura 2) quanto na chuvosa (ANCOVA; $F_{3,71} = 3,10$; $P = 0,032$; Figura 2). Contudo, a intensidade da resposta da guilda CN aos tratamentos em *B. dracunculifolia* diferiu entre as estações (ANCOVA; $F_{3, 147}$ (tratamento x estação) = 3,22; $P = 0,025$; Figura 2). Enquanto a guilda CN foi mais abundante no tratamento Agrupamento de Alta Densidade da estação seca do que no mesmo tratamento da estação chuvosa (teste *a posteriori* LSD Fisher; $P = 0,02$; Figura 2), nos outros tratamentos a abundância de CN não diferiu entre os dois períodos experimentais.

Em *M. sellowiana* na estação seca a guilda CN também foi mais abundante no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que nos outros tratamentos (ANCOVA; $F_{3,75} = 6,04$; $P < 0,001$; Figura 2). Contudo, em *M. sellowiana* na estação chuvosa, CN foi mais abundante no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que nos tratamentos Inalterado e Espaçamento (ANCOVA; $F_{3,67} = 2,82$; $P = 0,045$; Figura 2), enquanto o tratamento Agrupamento de Baixa Densidade não diferiu de nenhum tratamento (Figura 2). A resposta da guilda CN em *M. sellowiana* na estação chuvosa foi qualitativamente distinta da resposta na estação seca, uma vez que na estação chuvosa o tratamento Agrupamento de Alta Densidade não diferiu do tratamento Agrupamento de Baixa Densidade, enquanto na estação seca o tratamento Agrupamento de Alta Densidade difere de todos os outros tratamentos (Figura 2). Logo, na estação seca, o efeito do tratamento Agrupamento de Alta Densidade foi mais forte em relação ao mesmo tratamento na estação chuvosa, visto que na

estação seca o Agrupamento de Alta Densidade difere de todos os outros tratamentos, enquanto que na estação chuvosa o mesmo não ocorre.

A guilda TO foi mais abundante nos tratamentos Inalterado e Espaçamento do que nos tratamentos Agrupamento de Alta e Baixa Densidade. Isto ocorreu apenas na estação chuvosa para as espécies *M. sellowiana* (ANCOVA; $F_{3,67} = 6,84$; $P < 0,001$; Figura 2) e *T. adenantha* (ANCOVA; $F_{3,63} = 3,68$; $P = 0,016$; Figura 2). Já a guilda TT foi mais abundante no tratamento de Espaçamento do que no Agrupamento de Alta Densidade em *B. dracunculifolia* na estação chuvosa, porém os tratamentos Inalterado e Agrupamento de Baixa Densidade não diferiram nem do Espaçamento nem do Agrupamento de Alta Densidade (ANCOVA; $F_{3,71} = 3,23$; $P = 0,027$; Figura 2).

De forma geral, as guildas de aranhas construtoras de teia (TO e TT) foram mais abundantes em tratamentos de arquitetura mais aberta do que nos tratamentos de arquitetura fechada. Além disso, este padrão das construtoras de teia foi semelhante para diferentes espécies e planta e só ocorreu no período chuvoso. Já para as aranhas de CN, houve um forte padrão preferencial por arquiteturas fechadas, o que foi consistente tanto para as duas estações quanto para diferentes espécies de planta. Entretanto, o acúmulo de aranhas de CN no tratamento Agrupamento de Alta Densidade foi mais intenso na estação seca. Adicionalmente, é digno de nota que há indícios de uma tendência de a guilda CN se acumular no tratamento Espaçamento, o que foi mais evidente em *B. dracunculifolia* nas estações seca e chuvosa, em *M. sellowiana* na estação seca, e em *T. adenantha* na estação chuvosa (Figura 2). Contudo, este padrão não foi estatisticamente significativo e tem um caráter menos robusto do que o encontrado para o acúmulo da guilda CN no tratamento Agrupamento de Alta Densidade.

A manipulação experimental também teve um efeito significativo sobre a abundância total de aranhas (Figura 2). Em *B. dracunculifolia* na estação seca, a abundância total de aranhas foi maior nos tratamentos Espaçamento e Agrupamento de Alta Densidade do que nos tratamentos Inalterado e Agrupamento de Baixa Densidade (ANCOVA; $F_{3,75} = 5,05$; $P = 0,003$; Figura 2). Já em *T. adenantha* na estação chuvosa, a abundância total de aranhas foi menor no tratamento Agrupamento de Baixa Densidade do que nos tratamentos Inalterado e Espaçamento, porém não diferiu do tratamento Agrupamento de Alta Densidade (ANCOVA; $F_{3,63} = 4,23$; $P = 0,009$; Figura 2). Por conseguinte, tanto em *B. dracunculifolia* quanto em *T. adenantha* a abundância total de aranhas foi menor no tratamento Agrupamento de Baixa Densidade.

O efeito da co-variável abundância de presas foi significativo para algumas guildas de aranhas. O efeito da abundância de presas foi significativo para: **(1)** guilda CN em *M. sellowiana* nas estações seca (ANCOVA; $F_{1,75 \text{ (presas)}} = 12,76$; $P < 0,001$; Figura 2) e chuvosa (ANCOVA; $F_{1,67 \text{ (presas)}} = 8,87$; $P = 0,004$; Figura 2); **(2)** guilda CD em *B. dracunculifolia* na estação seca (ANCOVA; $F_{1,75 \text{ (presas)}} = 6,59$; $P = 0,012$; Figura 2) e em *M. sellowiana* na estação chuvosa (ANCOVA; $F_{1,67 \text{ (presas)}} = 4,03$; $P = 0,048$; Figura 2); **(3)** guilda T em *T. adenantha* na estação seca (ANCOVA; $F_{1,63 \text{ (presas)}} = 6,00$; $P = 0,017$; Figura 2); **(4)** guilda TT em *B. dracunculifolia* na estação chuvosa (ANCOVA; $F_{1,71 \text{ (presas)}} = 5,34$; $P = 0,024$; Figura 2). A abundância de presas também teve efeito significativo na abundância total de aranhas, na estação seca, tanto em *M. sellowiana* (ANCOVA; $F_{1,67 \text{ (presas)}} = 5,96$; $P = 0,017$; Figura 2) quanto em *T. adenantha* (ANCOVA; $F_{1,63 \text{ (presas)}} = 4,31$; $P = 0,042$; Figura 2).

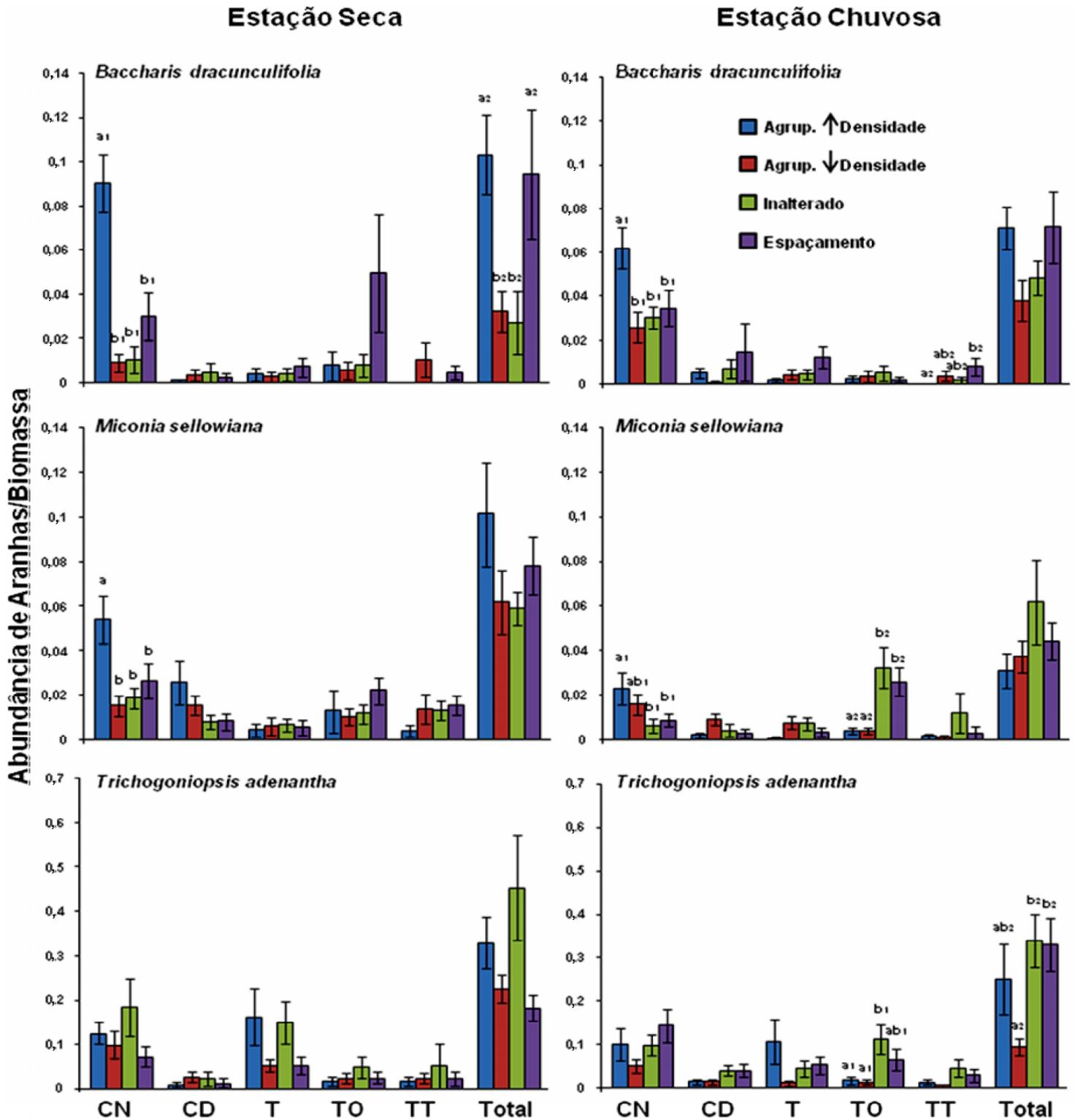


Figura 2: Abundância de cada guilda de aranha (CN, CD, T, TT e TO) nos diferentes tratamentos experimentais (Agrupamento de Alta Densidade, Agrupamento de Baixa Densidade, Inalterado e Espaçamento), em cada espécie de planta (*B. dracunculifolia*, *M. sellowiana* e *T. adenantha*) nas estações seca e chuvosa. As diferentes letras acima das barras indicam diferenças significativas (Teste a posteriori LSD Fisher, $\alpha = 0,05$). As barras representam \pm EP. CN – Corredoras Noturnas, CD – Corredoras Diurnas, T – Tocaia, TO – Construtoras de Teia Orbicular, TT – Construtoras de Teia Tridimensional.

2) Efeitos da Densidade de Vegetação sobre a Comunidade de Outros Artrópodes:

Um total de 3.949 artrópodes (exceto aranhas), incluindo indivíduos adultos, ninfas e larvas, foi coletado nas plantas experimentais da estação seca. Os artrópodes coletados no experimento da estação seca se distribuíram em um total de 13 ordens dentre as classes Insecta, Chilopoda e Entognatha. Porém, as ordens de insetos Hemiptera, Hymenoptera e Coleoptera foram predominantes dentre os indivíduos adultos e ninfas, representando 84% do total (Apêndice 2, Figura S1). Já entre as larvas, as ordens predominantes foram Diptera e Lepidoptera, as quais representaram 93% do total de larvas coletadas na estação seca (Apêndice 2, Figura S1).

A distribuição dos artrópodes em guildas no experimento da estação seca foi diferenciada nas três espécies de planta ($\chi^2 = 604,70$; gl = 14, $P < 0,001$) (Apêndice 2, Figura S2). Em *B. dracunculifolia*, por exemplo, houve acentuada predominância da guilda FS (fitófagos sugadores) em relação às outras guildas (Apêndice 2, Figura S2). A proporção de FS foi maior em *B. dracunculifolia* do que em *M. sellowiana* ($\chi^2 = 1207,10$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 519,54$; gl = 1; $P < 0,001$). Já a proporção de LF (larvas fitófagas), em relação às outras guildas, foi mais baixa em *B. dracunculifolia* do que em *M. sellowiana* ($\chi^2 = 278,48$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 279,04$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 2, Figura S2). Já a guilda ON (onívoros) foi proporcionalmente mais abundante em *M. sellowiana* do que em *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 112,25$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 51,50$; gl = 1; $P < 0,001$), enquanto que a guilda PR (predadores) foi mais abundante em *T. adenantha* do que em *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 146,66$; gl = 1; $P < 0,001$) e *M. sellowiana* ($\chi^2 = 41,08$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 2, Figura S2). A guilda de predadores foi majoritariamente composta por Coleopteros nas três plantas experimentais,

sendo as famílias Staphylinidae, Coccinelidae e Carabidae (no caso de *M. sellowiana*) as mais abundantes nas três espécies de planta dos experimentos da estação seca (Apêndice 2, Figura S3). Os predadores da ordem Hemiptera, os quais foram totalmente compostos por indivíduos da família Reduviidae, e os da ordem Mantodea foram os mais abundantes depois de Coleoptera (Apêndice 2, Figura S3).

Já um total de 1.845 artrópodes (exceto aranhas), incluindo indivíduos adultos, ninfas e larvas, foi coletado nas plantas experimentais da estação chuvosa. Os artrópodes coletados se distribuíram em um total de 17 ordens dentre as classes Insecta, Chilopoda, Diplopoda, Entognatha e Arachnida. As ordens de insetos Hymenoptera, Hemiptera e Coleoptera, como no experimento da estação seca, foram predominantes dentre os indivíduos adultos e ninfas, representando 78% do total (Apêndice 3, Figura S1). Já entre as larvas, as ordens predominantes foram Diptera e Lepidoptera, as quais representaram 90% do total de larvas coletadas no experimento da chuvosa (Apêndice 3, Figura S1).

Na estação chuvosa, as guildas mais abundantes foram as de detritívoros/fungívoros (DF), onívoros (ON), fitófagos mastigadores (FM), fitófagos sugadores (FS) e larvas fitófagas (LF) (Apêndice 3, Figura S2). Contudo, a proporção de abundância das diferentes guildas foi desigual entre as três espécies de planta experimentais ($\chi^2 = 337,26$; gl = 14, $P < 0,001$) (Apêndice 3, Figura S2). Por exemplo, a espécie *T. adenantha* apresentou uma proporção menor de indivíduos da guilda ON do que *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 206,87$; gl = 1; $P < 0,001$) e *M. sellowiana* ($\chi^2 = 39,31$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 3, Figura S2). Contudo, tanto a guilda FS quanto a guilda PA (parasitóides) foram proporcionalmente mais abundantes em *T. adenantha* do que em *B. dracunculifolia* (FS: $\chi^2 = 25,43$; gl = 1; $P < 0,001$; PA: $\chi^2 = 9,53$; gl = 1; $P = 0,002$) e *M. sellowiana* (FS: $\chi^2 = 26,74$; gl = 1; $P < 0,001$;

PA: $\chi^2 = 7,16$; gl = 1; $P = 0,007$) (Apêndice 3, Figura S2). Já em *M. sellowiana* a proporção da guilda FM foi maior do que em *B. dracunculifolia* ($\chi^2 = 16,11$; gl = 1; $P < 0,001$) e *T. adenantha* ($\chi^2 = 15,27$; gl = 1; $P < 0,001$) (Apêndice 3, Figura S2). A composição da guilda de predadores também diferiu entre as três espécies de planta utilizadas no experimento da estação chuvosa. Em *B. racunculifolia*, a guilda foi composta majoritariamente por indivíduos das ordens Hemiptera, Mantodea e Coleoptera (Apêndice 3, Figura S3); em que a ordem Coleoptera foi basicamente composta pelas famílias Cleridae, Staphylinidae e Coccinelidae e a ordem Hemiptera pelas famílias Reduviidae e Nabidae. Já na em *M. sellowiana*, os grupos predominantes, em ordem decrescente, foram Coleoptera, Mantodea e Chilopoda; em que a ordem Coleoptera foi composta principalmente pelas famílias Staphylinidae e Coccinelidae. Em *T. adenantha*, os predadores foram compostos principalmente pelas ordens Coleoptera, Hemiptera e Diptera, cujas principais famílias foram Staphylinidae (Coleoptera), Reduviidae (Hemiptera) e Chamaemyiidae (Diptera) (Apêndice 3, Figura S3).

A guilda DF foi a mais sensível dentre as guildas de artrópodes (exceto aranhas). A abundância de DF foi maior no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que nos demais tratamentos, o que ocorreu tanto para *B. dracunculifolia* nas estações seca (ANOVA; $F_{3,76} = 4,29$; $P < 0,007$; Figura 3) e chuvosa (ANOVA; $F_{3,72} = 8,78$; $P < 0,001$; Figura 3) quanto para *M. sellowiana* na estação chuvosa (ANOVA; $F_{3,72} = 13,25$; $P < 0,001$; Figura 3). Por conseguinte, DF apresentou uma preferência pelos tratamentos de agrupamento e isto foi consistente em diferentes espécies de planta e estações. A guilda LF também foi relativamente sensível aos tratamentos experimentais. Isto porque LF foi menos abundante nos tratamentos de agrupamento e mais abundante nos tratamentos Espaçamento

e/ou Inalterado, o que ocorreu em *M. sellowiana* tanto na estação seca (ANOVA; $F_{3,76} = 4,98$; $P = 0,003$; Figura 3) quanto na chuvosa (ANOVA; $F_{3,68} = 6,12$; $P = 0,009$; Figura 3). Logo, o agrupamento de ramos reduziu a abundância de LF e isto foi consistente nas duas estações.

As guildas FM, ON e PR também apresentaram alguma resposta aos tratamentos. Em *M. sellowiana* na estação seca, a guilda FM foi menos abundante no tratamento Espaçamento do que nos tratamentos Inalterado e Agrupamento de Baixa Densidade (ANOVA; $F_{3,76} = 3,56$; $P = 0,018$; Figura 3). Já ON e PR – em *B. dracunculifolia* na estação chuvosa e em *M. sellowiana* na estação seca, respectivamente – foram mais abundantes no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que nos demais tratamentos (ON: ANCOVA, $F_{3,71} = 3,60$, $P = 0,017$; PR: ANCOVA, $F_{3,75} = 5,28$, $P = 0,002$; Figura 3). Porém os padrões de resposta de FM, ON e PR aos tratamentos foram menos consistentes do que os de DF e LF, uma vez que FM, ON e PR só foram sensíveis aos tratamentos em uma estação e em uma espécie de planta.

De modo geral, os efeitos dos tratamentos experimentais sobre as guildas ON, PR, PA e LP foram relativamente fracos ou não ocorreram. Contudo, o efeito da abundância de presas foi significativo em muitas ocasiões: **(1)** guilda ON, na estação seca, em *B. dracunculifolia* (ANCOVA; $F_{1,75 \text{ (presas)}} = 4,27$; $P = 0,042$, Figura 3) e em *M. sellowiana* (ANCOVA; $F_{1,75} = 13,54$; $P < 0,001$, Figura 3); **(2)** guilda PR em *B. dracunculifolia* na estação seca (ANCOVA; $F_{1,75 \text{ (presas)}} = 7,92$; $P = 0,006$; Figura 3); **(3)** a guilda PA, na estação seca, em *B. dracunculifolia* (ANCOVA; $F_{1,75 \text{ (presas)}} = 7,14$; $P = 0,009$; Figura 3) e em *M. sellowiana* (ANCOVA; $F_{1,75 \text{ (presas)}} = 5,11$; $P = 0,027$; Figura 3); **(4)** a guilda LP, na

estação chuvosa, em *M. sellowiana* (ANCOVA; $F_{1,67}(\text{presas}) = 18,88$; $P < 0,001$; Figura 3) e em *T. adenantha* (ANCOVA; $F_{1,63}(\text{presas}) = 6,98$; $P = 0,010$; Figura 3).

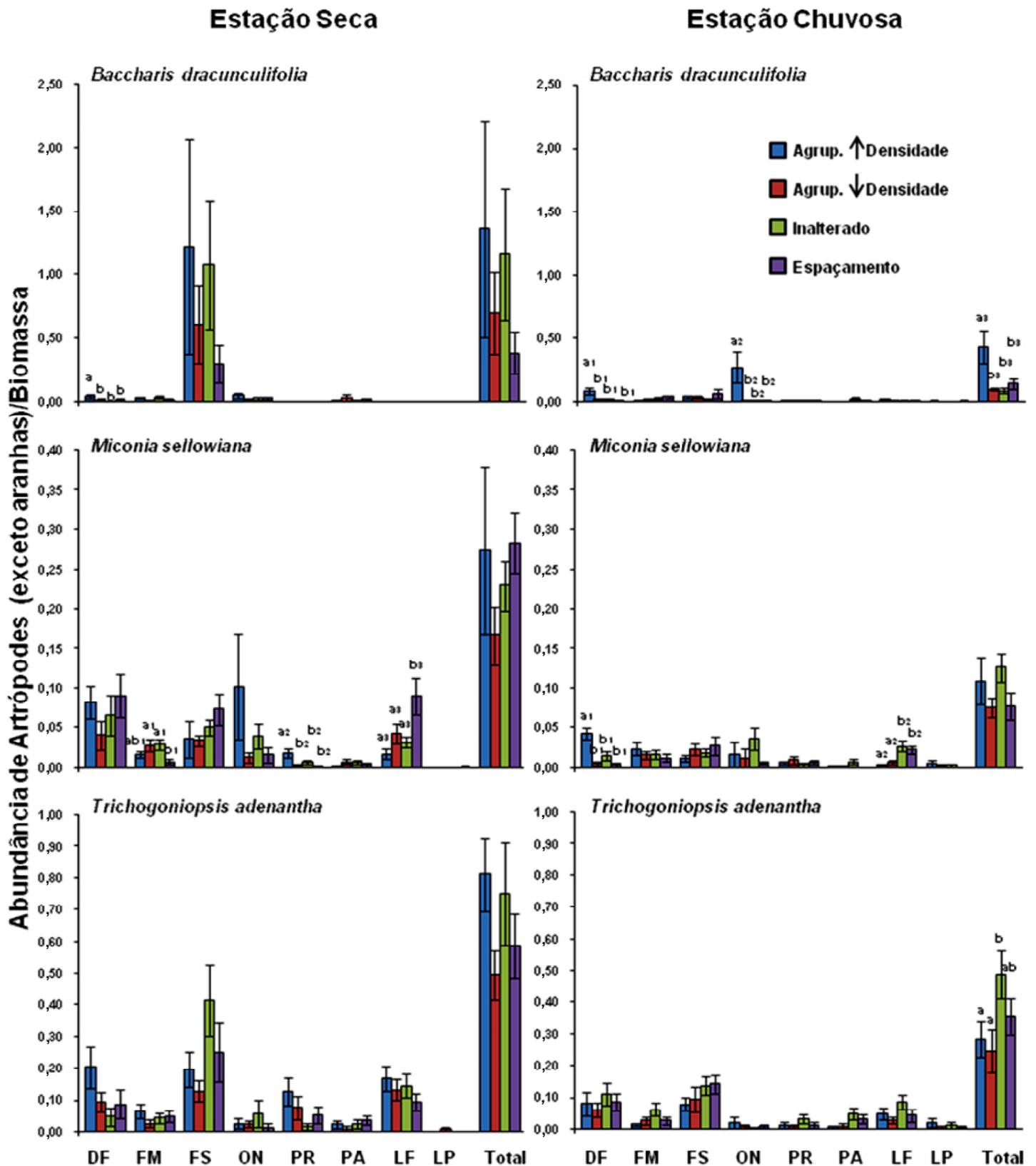


Figura 3: Abundância de cada guilda de artrópode (exceto aranhas) nos diferentes tratamentos experimentais (Agrupamento de Alta Densidade, Agrupamento de Baixa Densidade, Inalterado e Espaçamento), em cada espécie de planta (*B. draunculifolia*, *M. sellowiana* e *T. adenantha*) nas estações seca e chuvosa. As diferentes letras indicam diferenças significativas (Teste *a posteriori* LSD Fisher, $\alpha = 0,05$). As barras representam \pm EP. DF – Detritívoros/Fungívoros, FM – Fitófagos Mastigadores, ON – Onívoros, PR – Predadores, PA – Parasitóides, LF – Larvas Fitófagas, LP – Larvas Predadoras.

3) Efeitos da Densidade de Vegetação sobre a Riqueza de Aranhas e Formigas:

A riqueza total de aranhas foi afetada pelos tratamentos experimentais apenas nas espécies *B. dracunculifolia* e *T. adenantha*. Em *B. dracunculifolia* na estação seca, o tratamento Espaçamento foi mais rico em espécies de aranhas do que os tratamentos Agrupamento de Baixa Densidade e Inalterado (ANCOVA; $F_{3,75} = 4,27$; $P = 0,008$; Figura 4), mas não diferiu do tratamento Agrupamento de Alta Densidade. Houve um padrão semelhante ao de *B. dracunculifolia* na estação seca em *T. adenantha* na estação chuvosa. Contudo, em *T. adenantha*, a riqueza nos tratamentos Espaçamento e Inalterado foi maior do que no tratamento Agrupamento de Baixa Densidade (ANCOVA; $F_{3,63} = 4,83$; $P = 0,004$; Figura 4), mas não diferiu da riqueza no tratamento Agrupamento de Alta Densidade (Figura 4).

As guildas de aranhas cuja riqueza foi mais afetada pelos tratamentos experimentais foram as de aranhas corredoras. A guilda CN, por exemplo, foi mais rica em espécies no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que em qualquer outro tratamento tanto em *B. dracunculifolia* na estação chuvosa (ANCOVA; $F_{3,71} = 2,75$; $P = 0,049$; Figura 4) quanto em *M. sellowiana* na estação seca (ANCOVA; $F_{3,75} = 5,78$; $P = 0,001$; Figura 4). A riqueza da guilda CD também foi afetada pelos tratamentos, uma vez que, em *M. sellowiana* na estação seca, sua riqueza foi maior no tratamento Agrupamento de Alta Densidade do que nos tratamentos Inalterado e Espaçamento (ANCOVA; $F_{3,75} = 3,62$; $P = 0,017$; Figura 4).

A riqueza de formigas, as quais compuseram inteiramente a guilda de onívoros, não foi afetada por nenhum tratamento experimental em nenhuma das duas estações (Figura 4).

Contudo, o efeito da abundância de presas foi significativo em *B. dracunculifolia* na estação chuvosa (ANCOVA; $F_{3,71} = 19,81$; $P < 0,001$; Figura 4).

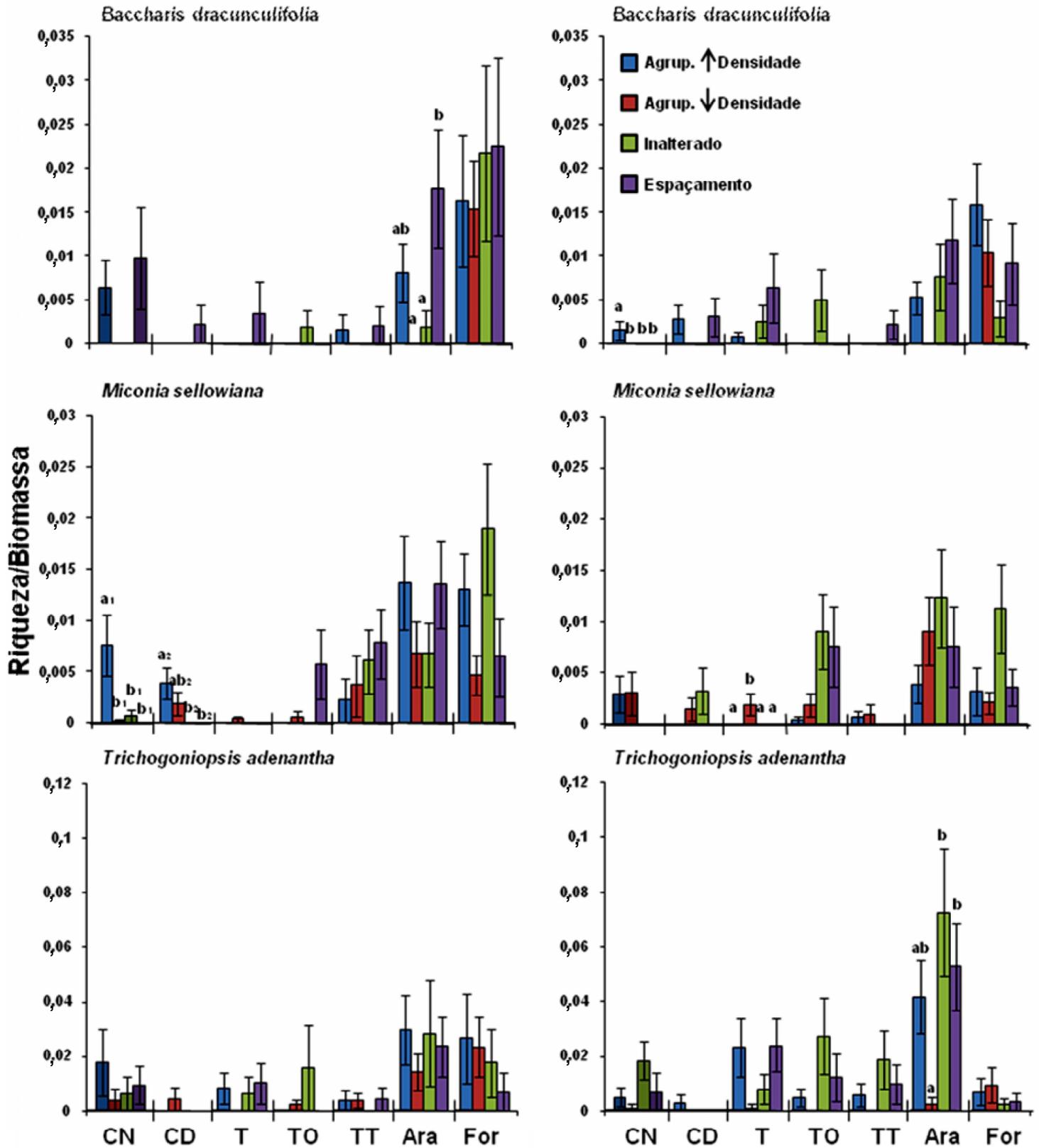


Figura 4: Riqueza de guildas de aranhas, do total de aranhas e do total de formigas nos diferentes tratamentos experimentais (Agrupamento de Alta Densidade, Agrupamento de Baixa Densidade, Inalterado e Espaçamento), em cada espécie de planta (*B. draunculifolia*, *M. sellowiana* e *T. adenantha*) nas estações seca e chuvosa. As diferentes letras indicam diferenças significativas (Teste a posteriori LSD Fisher, $\alpha = 0,05$). As barras representam \pm EP. CN – Corredoras Noturnas, CD – Corredoras Diurnas, T – Tocaia, TO – Construtoras de Teia Orbicular, TT – Construtoras de Teia Tridimensional, Ara – Total de espécies de aranhas, For - Total de espécies de formigas. Ver lista de espécies de aranhas e formigas nos apêndices 4 tabelas S1 e S2, respectivamente.

DISCUSSÃO

1) Efeitos da Arquitetura sobre as Guildas de Aranhas:

Os resultados corroboraram a hipótese da heterogeneidade arquitetural, uma vez que a comunidade de aranhas foi especialmente afetada pelas manipulações experimentais da arquitetura de plantas. De forma geral, as plantas de alta densidade de ramos favoreceram aranhas corredoras, enquanto plantas de arquitetura mais aberta favoreceram aranhas construtoras de teia. Este padrão, por sua vez, ocorreu para duas ou mais espécies de planta, o que indica tratar-se de um padrão robusto e independente da espécie de planta. Dentre as aranhas corredoras e tecedeiras, as guildas CN (corredoras noturnas) e TO (construtoras de teia orbicular) foram, respectivamente, as guildas mais sensíveis às alterações arquiteturais.

A sensibilidade de CN à manipulação experimental é um indicio de preferência por arquiteturas vegetais mais complexas e densas, embora a guilda CN também tenha tido uma tendência – menos robusta, entretanto – de aumentar a sua abundância em plantas de arquitetura bastante aberta. Padrões semelhantes de acúmulo da guilda CN em plantas de arquitetura fechada também foram encontrados em outros estudos, tais como o de Halaj *et al.* (2000) e Hatley & MacMahon (1980). Nestes estudos, os padrões de abundância de aranhas da guilda CN foram atribuídos à maior disponibilidade de refúgios em plantas com arquitetura complexa. As aranhas da guilda CN tipicamente se abrigam em folhas enroladas durante o período diurno, as quais tanto protegem as aranhas contra predadores quanto proporcionam condições micro-climáticas favoráveis (Foelix 1996, Hatley & MacMahon 1980, Uetz *et al.* 1999). Logo, o adensamento de ramos provavelmente proporcionou maior disponibilidade do recurso “refúgio diurno”, o que, conseqüentemente, levou as aranhas de

CN a se acumularem em vegetação densa. É possível, entretanto, que em arquiteturas mais abertas as aranhas da guilda CN sejam favorecidas em virtude de melhores condições de forrageamento. Isto porque ambientes arquiteturalmente mais simples podem facilitar a locomoção dos predadores assim como aumentar a eficiência de predação, visto que há menor disponibilidade de refúgios para as presas (Denno *et al.* 2005, Kaiser 1983), o que, por sua vez, pode explicar a ocorrência relativamente abundante das aranhas de CN nas plantas com ramos espaçados. Por conseguinte, a arquitetura vegetal pode exercer duas pressões distintas sobre a guilda CN, por um lado, arquiteturas fechadas disponibilizam refúgios para as aranhas de CN, por outro lado, arquiteturas abertas podem facilitar a eficiência de forrageamento de predadores. É provável que a distribuição de abundância das aranhas da guilda CN sobre as plantas seja condicionada por um balanço destas duas pressões.

Já a distribuição de abundância da guilda TO nos diferentes tratamentos experimentais indica uma preferência por plantas de arquitetura aberta e pouco complexa. Um padrão semelhante foi encontrado nos trabalhos de Halaj *et al.* (2000), Hatley & MacMahon (1980) e Scheidler (1990). Provavelmente, a maior abundância de aranhas da guilda TO em plantas de arquitetura aberta é decorrente da estrutura da teia orbicular, a qual necessita de espaço para expansão e poucos pontos de fixação (Shear 1986). Dessa forma uma arquitetura de vegetação mais simplificada e aberta proporciona o espaço adequado e pontos de fixação suficientes para a construção de teias orbiculares.

A guilda TT (construtoras de teia tridimensional), como a guilda TO, também foi mais abundante em vegetação aberta. No entanto, a resposta de TT foi relativamente fraca em comparação à de TO, uma vez que só ocorreu na espécie *B. dracunculifolia* na estação

chuvosa. Contudo, a menor abundância de TT em vegetação densa é aparentemente contraditório aos resultados obtidos em estudos anteriores (e.g., Halaj *et al.* 1998, 2000, Robinson 1981, Scheidler 1990), nos quais foi encontrada maior abundância de aranhas de TT em locais de arquitetura mais fechada em decorrência da necessidade de diversos pontos de ancoragem para as teias tridimensionais. Todavia, é provável que a contradição entre o presente estudo e estudos anteriores seja decorrente de diferenças na composição da guilda TT. No estudo de Robinson (1981), por exemplo, a guilda TT é composta apenas por umas poucas espécies de *Theridion*. Já no presente estudo a guilda TT é mais diversificada, incluindo indivíduos de 18 espécies distribuídos em quatro famílias. Por exemplo, um dos gêneros coletados, o gênero *Anelosimus*, inclui espécies sociais que constroem teias relativamente extensas (Avilés 1997) e, conseqüentemente, necessitam de uma arquitetura aberta que proporcione espaço para a disposição da teia. Adicionalmente, no estudo de Halaj *et al.* (2000), a alteração na abundância de aranhas de TT foi decorrente da retirada de espinhos dos ramos do pinheiro utilizado no experimento, o que reduziu a disponibilidade de pontos de ancoragem para as teias tridimensionais. No presente estudo, porém, não houve a redução da quantidade de pontos de ancoragem para as teias, apenas o espaçamento entre os mesmos. Isto proporciona para TT tanto pontos de ancoragem para a teia tridimensional quanto espaço para a expansão da mesma.

A resposta das guildas de aranhas diferiu entre as estações em alguns aspectos. De forma geral, o acúmulo da guilda CN na vegetação mais densa foi mais acentuado na estação seca, enquanto que a maior abundância de aranhas construtoras de teia na vegetação aberta só ocorreu na estação chuvosa. É possível que este padrão seja decorrente da sazonalidade de condições abióticas e de disponibilidade de presas. Na estação seca na

Serra do Japi, as temperaturas ficam mais baixas e a precipitação e umidade são reduzidas (Pinto 1992), de forma que os organismos tenderiam a se refugiar, tal como ocorreu para a guilda CN nos tratamentos de agrupamento da estação seca. Já na estação chuvosa, as condições de temperatura e umidade ficam mais amenas, além de maior disponibilidade de presas (Brown-Jr 1992), o que estimularia os organismos a forragearem. Logo, o padrão de distribuição das aranhas tecedeiras, que constroem suas teias para captura de presas em ambientes mais espaçados (Döbel *et al.* 1990, Halaj *et al.* 2000, Scheidler 1990), sugere maior atividade de forrageamento na estação chuvosa do que na estação seca. Dessa forma, os resultados corroboram a hipótese de uma resposta diferencial às alterações arquiteturas – de pelo menos algumas facções da comunidade de artrópodes – em concordância com a sazonalidade.

Por fim, a retirada dos efeitos da biomassa e da disponibilidade de presas permitiu uma maior segurança na interpretação do efeito da arquitetura sobre a comunidade de aranhas. Em estudos anteriores os efeitos da biomassa e/ou da abundância de presas eram freqüentemente confundidos com a da arquitetura *per se* (*e.g.*, Döbel *et al.* 1990, Gunnarsson 1990, Hatley & MacMahon 1980, Lowrie 1948, Scheidler 1990). Todas as guildas de aranhas, com exceção da TO, foram afetadas pela abundância de presas em algum momento. Por conseguinte, é provável que a abundância de presas seja um fator importante na distribuição de abundância de aranhas. Contudo, mesmo com a retirada do efeito da abundância de presas, algumas guildas mantiveram padrões consistentes de distribuição nos diferentes tratamentos experimentais, o que indica que a arquitetura *per se* é um dos fatores determinantes na distribuição da abundância de aranhas.

2) Efeitos da Arquitetura sobre as Guildas de Outros Artrópodes:

Poucas guildas de artrópodes (exceto aranhas) responderam de forma consistente à manipulação arquitetural. A guilda de detritívoros/fungívoros (DF) foi a mais sensível às alterações arquiteturais, uma vez que foi mais abundante na vegetação densa em duas das três espécies de plantas experimentais em pelo menos uma das estações. Um padrão de resposta semelhante foi apontado nos estudo de Halaj *et al.* (2000), em que os detritívoros foram os artrópodes que mais tiveram a sua abundância aumentada nos tratamentos de agrupamento de ramos. O aumento da abundância de DF nos tratamentos de agrupamento provavelmente decorre de as plantas com arquitetura mais densa poderem acumular mais detritos e facilitar a proliferação de fungos, aumentando a disponibilidade de alimento para os membros da guilda DF.

As guildas de predadores (PR) e onívoros (ON) foram sensíveis às alterações arquiteturais apenas em uma espécie de planta em uma das duas estações. A abundância de ambas as guildas foi maior em vegetação densa. Contudo, as guildas de parasitóides (PA) e larvas predadoras (LP) não apresentaram sensibilidade a qualquer um dos tratamentos experimentais. A maior abundância de PR e ON em vegetação densa sugere que estas guildas tendem a se acumular em ambientes arquiteturalmente complexos, embora o padrão de resposta à arquitetura não seja tão consistente quanto o das guildas de aranhas. O maior acúmulo de predadores generalistas em arquiteturas complexas é um padrão robusto e recorrente na literatura, (*e.g.*, Denno *et al.* 2005, Langellotto & Denno 2004, Sanders 2007, Woodcock *et al.* 2007), sendo geralmente atribuído à maior disponibilidade de refúgios contra predação intraguilda (Denno *et al.* 2005, Finke & Denno 2002).

Embora as guildas ON e PR tenham apresentado alguma alteração de abundância em consonância às manipulações arquiteturais, a abundância de presas foi um fator influente, particularmente para a guilda ON. Adicionalmente, as guildas PA e LP, que em nenhuma circunstância responderam às alterações arquiteturais, foram afetadas pela abundância de presas. As guildas ON e PA, por exemplo, foram significativamente afetadas pela abundância de presas tanto em *B. dracunculifolia* quanto em *M. sellowiana* na estação seca, enquanto a guilda LP foi afetada em *M. sellowiana* e *T. adenantha* na estação chuvosa. Já para a guilda PR, a abundância de presas só influenciou na estação seca em *B. dracunculifolia*. Logo, é possível afirmar que, diferentemente das guildas de aranhas, as guildas de outros predadores e de parasitóides pouco foi afetada pela arquitetura *per se* e que o efeito da abundância de presas foi predominante.

O fato de a guilda PA não ter respondido às alterações arquiteturais parece contraditório com os resultados de estudos anteriores, visto que os parasitóides já foram apontados como o grupo mais sensível às variações arquiteturais depois de aranhas, ácaros e hemípteros predadores (Langellotto & Denno 2004). Contudo, nos estudos anteriores não houve separação do efeito da abundância de presas do da arquitetura *per se*, além do que muitos estudos se focaram nos efeitos da arquitetura no sucesso de forrageamento do parasitóide e na taxa de parasitismo (Andow & Prokrym 1990, Cloyd & Sadof 2000, Gingras *et al.* 2002). Outros estudos, no entanto, mostraram que a comunidade de parasitóides tende a se agregar em habitats com alta densidade de presas (*e.g.*, Casas 1989, Heimpel & Casas 2008, Umbanhowar *et al.* 2003, Waage 1983). Logo, é provável que a agregação de parasitóides seja mais dependente da abundância de presas do que da arquitetura *per se*, o que explica o padrão de distribuição de parasitóides neste estudo.

A forma como as manipulações arquiteturais modificaram a abundância das guildas de fitófagos neste estudo parece contraditória. Enquanto a guilda de fitófagos mastigadores (FM) foi menos abundante na vegetação aberta em *M. sellowiana* na estação seca, a guilda de larvas fitófagas (LF) foi mais abundante na vegetação aberta em *M. sellowiana* tanto na estação seca quanto na chuvosa. Os efeitos da arquitetura sobre a comunidade de fitófagos, entretanto, freqüentemente decorrem da modulação das taxas de predação, uma vez que a arquitetura é diretamente relacionada à disponibilidade de refúgios contra predadores (Schoonhoven *et al.* 2006). Contudo, há divergência entre os estudos com relação ao efeito da arquitetura sobre a comunidade de fitófagos. Alguns estudos indicam resposta positiva da comunidade de fitófagos à complexidade arquitetural, uma vez que habitats mais complexos proporcionam maior quantidade de refúgios contra predadores e parasitóides (*e.g.*, Clark & Messina 1998, Murdoch *et al.* 1989, Stinson & Brown 1983). Outros estudos, no entanto, indicaram uma maior taxa de predação em ambientes arquiteturalmente complexos em virtude do acúmulo de predadores (*e.g.*, Denno *et al.* 2002, Landis *et al.* 2000). É provável que a resposta da comunidade de fitófagos a arquiteturas complexas seja decorrente de um balanço entre os fatores disponibilidade de refúgios e acúmulo de predadores e que isto tenha gerado a divergência de respostas das guildas FM e LF neste estudo. A guilda LF, por exemplo, pode ter sido particularmente vulnerável a predadores que caçam ativamente sobre a vegetação, tal como as aranhas corredoras, que se acumularam na vegetação densa. Já a guilda FM, em decorrência da maior capacidade de locomoção em comparação à guilda LF, pode ter sido mais suscetível à predação por aranhas teceadeiras, que se acumularam em vegetação aberta. Por conseguinte, qual dos dois fatores (*i.e.*, disponibilidade de refúgios x acúmulo de predadores) predomina pode

depender das táticas de forrageamento dos predadores e das estratégias de defesa das presas.

3) Efeitos da Arquitetura sobre a Riqueza de Aranhas e de Formigas:

A densidade de ramos só influenciou a riqueza de aranhas, não havendo qualquer efeito sobre a riqueza de formigas. O efeito da arquitetura sobre a riqueza de aranhas foi mais proeminente nas guildas de aranhas corredoras, uma vez que a densidade de ramos afetou a riqueza em diferentes espécies de planta e estações. De forma geral, a riqueza de aranhas corredoras foi maior na vegetação densa, um padrão semelhante ao encontrado em outros estudos anteriores (*e.g.*, Halaj *et al.* 1998, 2000, Hatley & MacMahon 1980, Raizer & Amaral 2001). Provavelmente a maior densidade vegetal proporcionou maior diversidade de locais para refúgio e forrageamento das aranhas corredoras, o que permitiu que mais espécies pudessem ocorrer em uma mesma planta. Por conseguinte, os resultados da manipulação experimental na riqueza de aranhas corredoras corroboram a hipótese de que a complexidade arquitetural aumenta a heterogeneidade de nichos e, conseqüentemente, a co-ocorrência de um maior número de espécies em um mesmo hábitat (Lawton 1983).

A riqueza total de aranhas também foi afetada pelas alterações arquiteturais, o que ocorreu em *B. dracunculifolia* na estação seca e em *T. adenantha* na estação chuvosa. Em ambas as espécies de planta, a riqueza total de aranhas seguiu um padrão semelhante, com uma riqueza mais baixa em vegetação de densidade intermediária. Isto provavelmente decorre dos padrões de resposta das guildas de aranhas aos tratamentos experimentais. Como já discutido na seção 1, a baixa densidade de ramos favoreceu particularmente a

abundância das aranhas teceadeiras, enquanto que a vegetação densa favoreceu aranhas corredoras. Já a vegetação de densidade intermediária não favoreceu nenhuma guilda em particular. Por conseguinte, é possível que a riqueza total de aranhas nos dois extremos de densidade de vegetação tenha sido insuflada pelas respostas individuais de cada guilda.

A riqueza de formigas, diferentemente do ocorrido para as aranhas, não foi afetada pela manipulação arquitetural em nenhuma espécie de planta. Embora as formigas possuam algumas semelhanças com as aranhas – *e.g.*, ambas são predadores abundantes, generalistas e exploram o substrato apenas por locomoção ambulatorial (Sanders 2007) – a comunidade de aranhas foi mais sensível a alterações arquiteturais do que as formigas. Alguns estudos anteriores indicaram que habitats mais complexos detêm maior riqueza de formigas, o que foi atribuído à maior disponibilidade de nichos e de oportunidades de forrageamento (Andersen 1986). Contudo, a comunidade de formigas pode ser afetada por uma miríade de outros fatores, tais como a disponibilidade de insetos utilizados na trofobiose (Sanders 2007) e alterações no sombreamento e na umidade (King *et al.* 1998, Hoffman *et al.* 2000, Lassau & Hochuli 2004). De fato, a abundância da guilda das formigas (*i.e.*, guilda ON – onívoros) foi freqüentemente afetada pela abundância dos outros artrópodes (ver seção 2 dos resultados), dentre os quais estavam incluídos grupos tipicamente utilizados pelas formigas em atividade de trofobiose, tais como os afídeos. Adicionalmente, as formigas são largamente dependentes de pistas e sinais químicos para sua orientação (Hollдобler & Wilson 1990), diferentemente das aranhas, que dependem mais de seus sentidos mecânicos e, em alguns casos (*e.g.*, Oxyopidae, Salticidae), visuais (Foelix 1996). Logo, é possível que tanto as necessidades específicas quanto o sistema sensorial das formigas tenham influenciado a baixa sensibilidade das formigas à alteração arquitetural do hábitat.

4) Conclusões Gerais:

Grande parte dos resultados desse estudo corroborou a hipótese da heterogeneidade arquitetural (Lawton 1983, McCoy & Bell 1991, Tews *et al.* 2004) como um fator determinante na estruturação da comunidade animal. Facções representativas da comunidade de artrópodes tiveram sua riqueza e abundância alteradas pela manipulação arquitetural, mesmo com a retirada dos efeitos da biomassa/área *per se* e da disponibilidade de presas para as guildas predadoras. Logo, é possível afirmar com razoável margem de segurança que os padrões encontrados neste estudo são decorrentes da arquitetura *per se*. Adicionalmente, grande parte dos estudos anteriores concernentes à influência da arquitetura vegetal sobre a comunidade de artrópodes foi realizada em ambientes temperados (*e.g.*, Halaj *et al.* 1998, 2000, Hatley & MacMahon 1980, Scheidler 1990, Stinson & Brown 1983) e/ou se restringiu a poucos *taxa* de artrópodes (*e.g.*, Souza & Martins 2005, Raizer & Amaral 2001). Por conseguinte, este estudo acrescenta evidências experimentais, em um ambiente neotropical, sobre a influência da arquitetura da vegetação na comunidade de artrópodes como um todo.

Entretanto, os efeitos da arquitetura variaram entre as diferentes facções da comunidade de artrópodes. As aranhas foram os predadores mais sensíveis às variações arquiteturais. Tanto a riqueza quanto a abundância das aranhas foi afetada pela arquitetura *per se*, embora isto tenha variado com a guilda de aranha em questão. De forma geral, os extremos de densidade de vegetação foram os que mais acumularam espécies e abundância de aranhas. Já a vegetação de densidade intermediária foi a mais pobre em aranhas. De qualquer forma, a arquitetura *per se* foi um dos fatores preponderantes na riqueza e abundância de um grupo de predadores altamente impactante sobre a comunidade de

artrópodes como as aranhas (Wise 1993). Alterações na diversidade de predadores, por sua vez, podem gerar um efeito cascata sobre grupos consumidores, tais como fitófagos e detritívoros (Hunter & Price 1992). Uma vez que a arquitetura da vegetação pode alterar a riqueza e a abundância de determinados grupos de predadores – tal como ocorreu, neste estudo, para as aranhas e, em menor intensidade, para os artrópodes predadores não-aranhas – é provável que a arquitetura possa exercer um efeito indireto (via modulação da comunidade de predadores) sobre a comunidade de consumidores e, conseqüentemente, sobre a produtividade primária.

O papel da arquitetura do hábitat sobre a intensidade de efeitos cascata dos predadores sobre os consumidores, entretanto, permanece ambíguo. Por um lado a arquitetura fornece refúgios para fitófagos e detritívoros contra seus predadores, o que reduz a taxa de predação em ambientes arquiteturalmente complexos e, conseqüentemente, aumenta a abundância de consumidores (Messina *et al.* 1997, Murdoch *et al.* 1989, Sanders 2007). Por outro lado, arquiteturas complexas favorecem o acúmulo de predadores e aumenta a sua eficiência de captura de presas, de forma a intensificar efeitos *top-down* (Denno *et al.* 2002, 2005, Landis *et al.* 2000). Possivelmente, os efeitos diferenciais da arquitetura sobre predadores e consumidores geraram os resultados aparentemente contraditórios da densidade vegetal sobre as guildas de consumidores deste estudo, uma vez que o aumento da densidade vegetal favoreceu os fitófagos mastigadores e detritívoros/fungívoros, mas desfavoreceu as larvas fitófagas. Por conseguinte, a forma como a arquitetura influencia na intensidade dos efeitos *top-down* é um tema complexo que necessita de mais estudo. Porém, este estudo demonstrou que a arquitetura *per se* afeta a diversidade de níveis tróficos superiores, o que, por sua vez, pode alterar funções

ecossistêmicas tanto em sistemas naturais quanto em sistemas agrícolas (Finke & Denno 2004, Landis *et al.* 2000, Schmitz 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIME, M.C. & PHILLIPS-MORA, W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia*, 97: 1012 - 1022.
- ANDERSEN, A.N. 1986. Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in south-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology* 34: 53 - 64.
- ANDOW, D.A. & PROKRYM, D.R. 1990. Plant structural complexity and host-finding by a parasitoid. *Oecologia* 82: 162 - 165.
- AVILÉS, L. 1997. Causes and consequences of cooperation and permanent-sociality in spiders. In: Choe, J.C. & Crespi, B.J. (eds.) *The Evolution of Social Behavior in Insects and Arachnids*. Cambridge University Press.
- BALFOUR, R.A. & RYPSTRA, A.L. 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *Journal of Arachnology* 26: 221 - 226.
- BARNES, R.D. 1953. The Ecological Distribution of Spiders in Non-Forest Maritime Communities at Beaufort, North Carolina. *Ecological Monographs* 23: 315 - 337.
- BARTELINK, H.H. 1997. Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L.). *Annales des Sciences Forestières* 54: 39 - 50.
- BARTH, F.G. 1985. *Neurobiology of Arachnids*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- BELL, A.D. 1991. *Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology*. Oxford University Press, New York.
- BELL, A.D., ROBERTS, D. & SMITH, A. 1979. Branching patterns: the simulation of the plant architecture. *Journal of Theoretical Biology* 81: 351 - 375.
- BROSE, U. 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands: mediated by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia* 135: 407 - 413.
- BROWN-JR., K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação sazonal. In: Morellato, L.P.C. (ed.), *História Natural da Serra do Japi*. Editora da Unicamp, Campinas.

- CASAS, J. 1989. Foraging behaviour of a leaf miner parasitoid in the field. *Ecological Entomology* 14: 257 - 265.
- CLARK, T.L. & MESSINA, F.J. 1998. Plant architecture and the foraging success of ladybird beetles attacking the Russian wheat aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86, 153 - 161.
- CLOYD, R.A. & SADOFF, C.S. 2000. Effects of plant architecture on the attack rate of *leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). *Environmental Entomology* 29: 535 – 541.
- DENNO, R.F., GRATTON, C., PETERSON, M.A., LANGELLOTTO, G.A., FINKE, D.L. & HUBERTY, A.F. 2002. Bottom-up forces mediate natural-enemy impact in a phytophagous insect community *Ecology*, 83: 1443 – 1458.
- DENNO R.F., FINKE D.L. & LANGELLOTTO, G.A. 2005. Direct and indirect effects of vegetation structure and habitat complexity on predator-prey and predator-predator interactions. In: Barbosa, P & Castellanos, I. (eds.) *Ecology of Predator-Prey Interactions*. Oxford University Press.
- DÖBEL, H.G., DENNO, R.F. & CODDINGTON, J. 1990. Spider (Araneae) community structure in an intertidal salt marsh: effects of vegetation structure and tidal flooding. *Ecology*, 29: 334 - 351
- DOWNING, J.A. 1981. The effect of habitat structure on the spatial distribution of freshwater invertebrate populations. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.
- FINKE, D. L. & DENNO, R. F. 2002. Intraguild predation diminished in complex-structured vegetation: implications for prey suppression. *Ecology* 83: 643 - 652.
- FINKE, D. L. & DENNO, R. F. 2004. Predator diversity dampens trophic cascades. *Nature* 429: 407 - 410.
- FINKE, D.L. & DENNO, R.F. 2006. Spatial refuge from intraguild predation: implications for prey suppression and trophic cascades. *Oecologia* 149: 265 - 275.
- FOELIX, R.F. 1996. *Biology of spiders*. Oxford University Press, New York.
- GINGRAS, D., DUTILLEUL, P. & BOIVIN, G. 2002. Modeling the impact of plant structure on host-finding behavior of parasitoids. *Oecologia* 130: 396 - 402.

- GUNNARSSON, B. 1990. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. *Journal of Animal Ecology* 59: 743 - 752.
- HALAJ, J., ROSS, D.W. & MOLDENKE, A.R. 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *Journal of Arachnology* 26: 203 - 220.
- HALAJ, J., ROSS, D.W. & MOLDENKE, A.R. 2000. Importance of habitat structure of the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos* 90: 139 - 152.
- HATLEY, C.L. & MACMAHON, J.A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology* 9: 632 - 639.
- HEIMPEL, G.E. & CASAS, J. 2008. Parasitoid foraging and oviposition behavior in the field. In: Wajnberg, E., Bernstein, C. & van Alphen, J. *Behavioral Ecology of Insect Parasitoids: from Theoretical Approaches to Field Applications*. Blackwell Publishing.
- HÖFER, H. & BRESCOVIT, A.D. 2001. Species and guild structure of Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Andrias* 15: 99 – 119.
- HOFFMAN, B.D., GRIFFITHS, A.D. & ANDERSEN, A.N. 2000. Responses of ant communities to dry sulfur deposition from mining emissions in semi-arid tropical Australia, with implications for the use of functional groups. *Austral Ecology* 25: 653 - 663.
- HOLLOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. *The Ants*. Springer.
- 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: 724 - 732.
- JOHNSON, N.F. & TRIPLETON, C.A. 2004. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7^a edição. Brooks Cole.
- KAISER, H. 1983. Small scale spatial heterogeneity influences predation success in an unexpected way: Model experiments on the functional response of predatory mites (Acarina). *Oecologia* 56: 249 - 256.
- KAMINSKA, M., MALINOWSKI, T., KOMOROWSKA, B. & RUDZINSKA-LANGWALD, A. 1996. Etiology of yellows and witches' broom symptoms in some ornamental plants. *Acta Horticulturae* 432: 96 - 107.

KING, J.R., ANDERSEN, A.N. & CUTTER, A.D. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7: 1627 - 1638.

KÜPPERS, M. 1989. Ecological significance of above-ground architectural pattern in woody plants: a question of cost-benefit relationships. *Trends in Ecology & Evolution* 4: 375 - 379.

LANDIS, D.A., WRATTEN, S.D. & GURR, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175 - 201.

LANGELLOTTO, G. A. & DENNO, R. F. 2004. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia* 139: 1 - 10.

LASSAU, S.A. & HOCHULI, D.F. 2004. Effects of habitat complexity on ant assemblages. *Ecography* 27: 157 - 164.

LAWTON, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* 28: 23 - 39.

LOWRIE, D.C. 1948. The ecological succession of spiders of the Chicago area dunes. *Ecology* 29: 334 - 351.

LUBIN, Y.D. 1978. Seasonal abundance and diversity of web-building spiders in relation to habitat structure on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Arachnology* 6: 31 - 51.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1981. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1, Monograph N° 27. Research Branch, Agriculture Canada. Canada Communication Group Pub.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1987. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 2, Monograph N° 28. Research Branch, Agriculture Canada. Canada Communication Group Pub.

McCOY, E.D. & BELL, S.S. 1991. Habitat structure: the evolution and diversifications of a complex topic. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

McEWEN, P.K., NEW, T.R. & WHITTINGTON A.E. 2007. *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press.

MESSINA, F.J., JONES, T.O. & NIELSON, D.C. 1997. Host-plant effects on the efficacy of two predators attacking Russian wheat aphids (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 26: 1398 - 1404.

MORAN, V.C. 1980. Interactions between phytophagous insects and their *Opuntia* hosts. *Ecological Entomology* 5: 153 - 164.

MURDOCH, W.W., LUCK, R.F., WALDE, S.J., REEVE, J.D. & YU, D.S. 1989. A refuge for red scale under control by *Aphytis*: structural aspects. *Ecology* 70: 1707 - 1714.

NEUVONEN, S. & NIEMELÄ, P. 1981 Species richness of macrolepidoptera on Finnish deciduous trees and shrubs. *Oecologia* 51: 364 - 370.

PARKER, S.P. 1982. *Synopsis and Classification of Living Organisms*. McGraw-Hill Book Company.

PIANKA, E. R. 1966. Convexity, esert lizards, and spatial heteigeneity. *Ecology* 47: 1055 - 1059.

PINTO, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. (ed.), *História Natural da Serra do Japi*. Editora da Unicamp, Campinas.

RAIZER, J. & AMARAL, M.E.C. 2001. Does the structural complexity of aquatic macrophytes explain the diversity of associated spider assemblages? *Journal of Arachnology* 29: 227 - 237.

ROBINSON, J.V. 1981. The effect of architectural variation in habitat on a spider community: an experimental field study. *Ecology* 62: 73 - 80.

ROBINSON, M.H., LUBIN, Y.D. & ROBINSON, B. 1974. Phenology, natural history and species diversity of web building spiders on three transects at Wau, New Guinea. *Pacific Insects* 16: 117 - 163.

RODRIGUES, R.R. 1986. *Levantamento Florístico e Fitossociológico das Matas da Serra do Japi, Jundiá, SP*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROMERO, G.Q. 2001. *Estudo Experimental da Associação de Runcinioides argenteus (Araneae, Thomisidae) em Trichogonipsis adenantha (DC) (Asteraceae)*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROMERO, G.Q., SOUZA, J.C. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2008. Anti-herbivore protection by mutualistic spiders and the role of plant glandular trichomes. *Ecology*, 89: 3105 - 3115.

ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Natural history of *Misumenops argentus* (Thomisidae): seasonal and diet on *Trichogonipsis adenantha* (Asteraceae). *Journal of Arachnology* 32: 297 - 304.

ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2004. Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argentus* (Thomisidae), at high prey density sites. *Journal of Natural History* 38: 1287 - 1296.

SALE, P.F. 1981. Habitat structure and recruitment in coral reef fishes. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

SANDERS, D. 2007. *Ants and Spiders in Grassland Food Webs: Top-Down Control and Intraguild Interactions*. Dissertação de Doutorado em Ciências Naturais e Matemáticas, Universidade Georg August, Göttingen.

SCHEIDLER, M. 1990. Influence of habitat structure and vegetation architecture on spiders. *Zoologischer Anzeiger* 225: 333 - 340.

SCHMITZ, O.J. 2007. Predator diversity and trophic interactions. *Ecology* 88: 2415 - 2426.

SCHOONHOVEN, L.M, VAN LOON, J.J.A. & DICKE, M. 2006. *Insect-Plant Biology*. 2ª edição. Oxford University Press.

SCHOWALTER, T. D. 1994. Invertebrate community structure and herbivory in a tropical rain forest canopy in Puerto Rico following hurricane Hugo. *Biotropica* 26: 312 - 319.

SHEAR, W.A. 1986. *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution*. Stanford University Press, Stanford, California.

SHER-KAUL, S., OERTLI, B., CASTELLA, E., LACHAVANNE, J. 1995. Relationship between biomass and surface area of six submerged aquatic plant species. *Aquatic Botany* 51: 147 - 154.

SOUZA, A.L.T. 2007. Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas. In: Gonzaga, M.O., Santos, A. & Japyassú, H.F. *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.

SOUZA, A.L.T. & MARTINS, R.P. 2005. Foliage density of branches and distribution of plant-dwelling spiders. *Biotropica* 37: 416 - 420.

STINSON, C.S.A. & BROWN, V.K. 1983. Seasonal changes in the architecture of natural plant communities and its relevance to insect herbivores. *Oecologia* 56: 67 - 69.

STRONG, D.R., LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, R. 1984. *Insects on plants: community patterns and mechanisms*. Harvard University Press.

TANAKA, L.K. & TANAKA, S.K. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. *Biotropica* 14: 114 - 123.

TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M. & F. JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31: 79 - 92.

TRAUGOTT, M. 2003. The prey spectrum of larval and adult *Cantharis* species in arable land: an electrophoretic approach. *Pedobiologia* 47: 161 - 169.

TRAUGOTT, M. 2006. Habitat use and activity patterns of larval and adult *Cantharis* beetles in arable land. *European Journal of Soil Biology* 42: 82 - 88.

UETZ, G.W. 1991. Habitat structure and spider foraging. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

UETZ, G.W., HALAJ, J. & CADY, A.B. 1999. Guild structure of spiders major crops. *Journal of Arachnology* 27: 270 - 280.

UMBANHOWAR, J., MARON, J. & HARRISON, S. 2003. Density-dependent foraging behaviors in a parasitoid lead to density-dependent parasitism of its host. *Oecologia* 137: 123 - 130.

WAAGE, J.K. 1983. Aggregation in field parasitoids populations: foraging time allocation by a population of *Diadegma* (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Ecological Entomology* 8: 447 - 453.

WISE, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press.

WOLDA, K. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Tropical Ecology* 47: 369 - 381.

WOLDA, K. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19: 1 - 18.

WOODCOCK, B.A., POTTS, S.G., WESTBURY, D.B., RAMSAY, A.J., LAMBERT, M., HARRIS, S. J. & BROWN, V.K. 2007. The importance of sward architectural complexity is structuring predatory and phytophagous invertebrate assemblages. *Ecological Entomology* 32: 302 - 311.

APÊNDICE 1

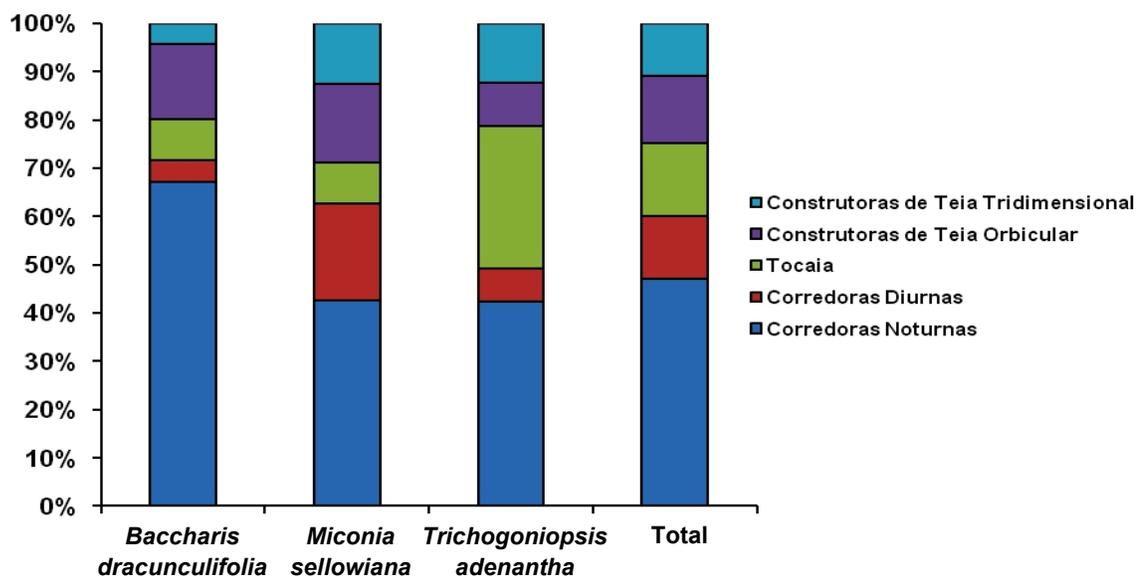


Figura S1: Porcentagem das guildas de aranhas nas três espécies de plantas (*M. sellowiana*, *B. dracunculifolia* e *T. adenantha*) utilizadas no experimento da estação seca e no total de aranhas coletadas em todas as plantas.

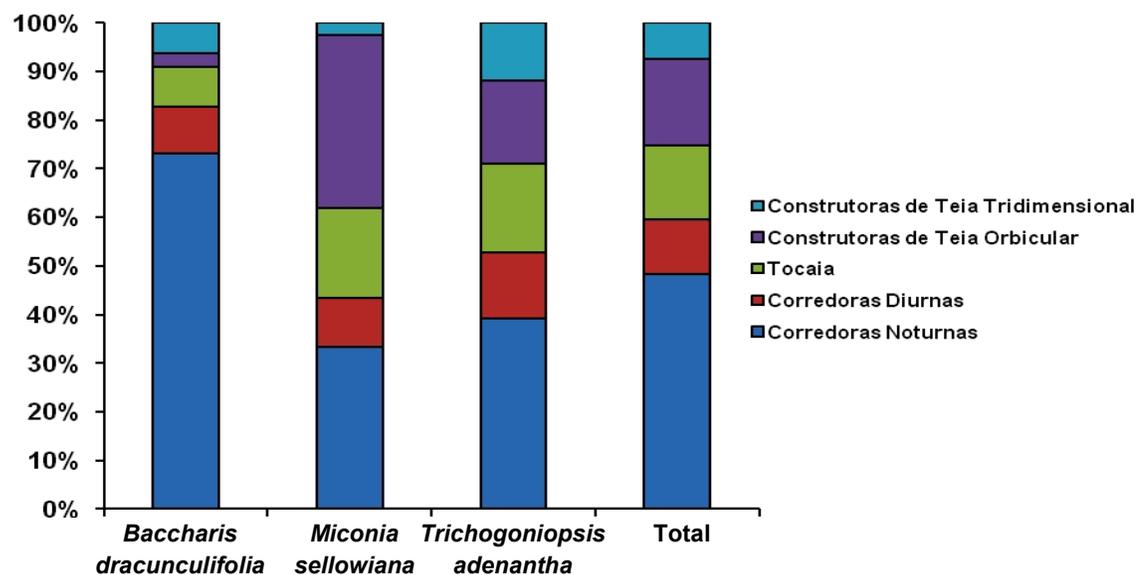


Figura S2: Porcentagem das guildas de aranhas nas três espécies de plantas (*M. sellowiana*, *B. dracunculifolia* e *T. adenantha*) utilizadas no experimento da estação chuvosa e no total de aranhas coletadas em todas as plantas do experimento.

APÊNDICE 2

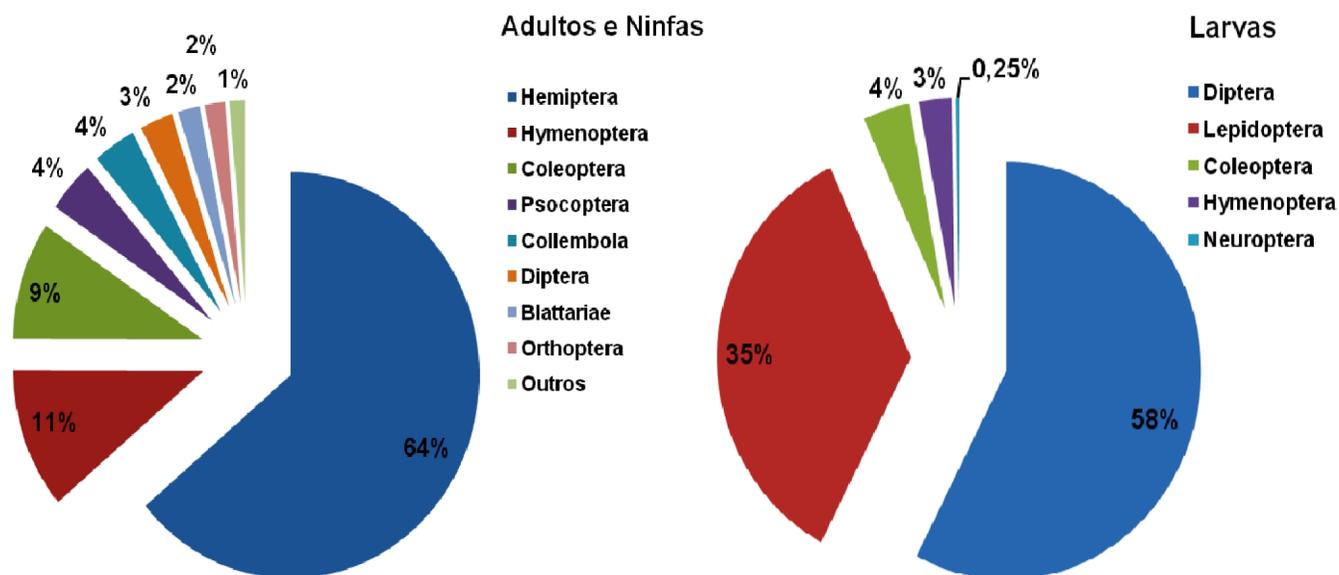


Figura S1: Percentagem de ordens de artrópodes (exceto aranhas) entre os indivíduos nos estágios de larva, ninfa e adulto do experimento da estação seca.

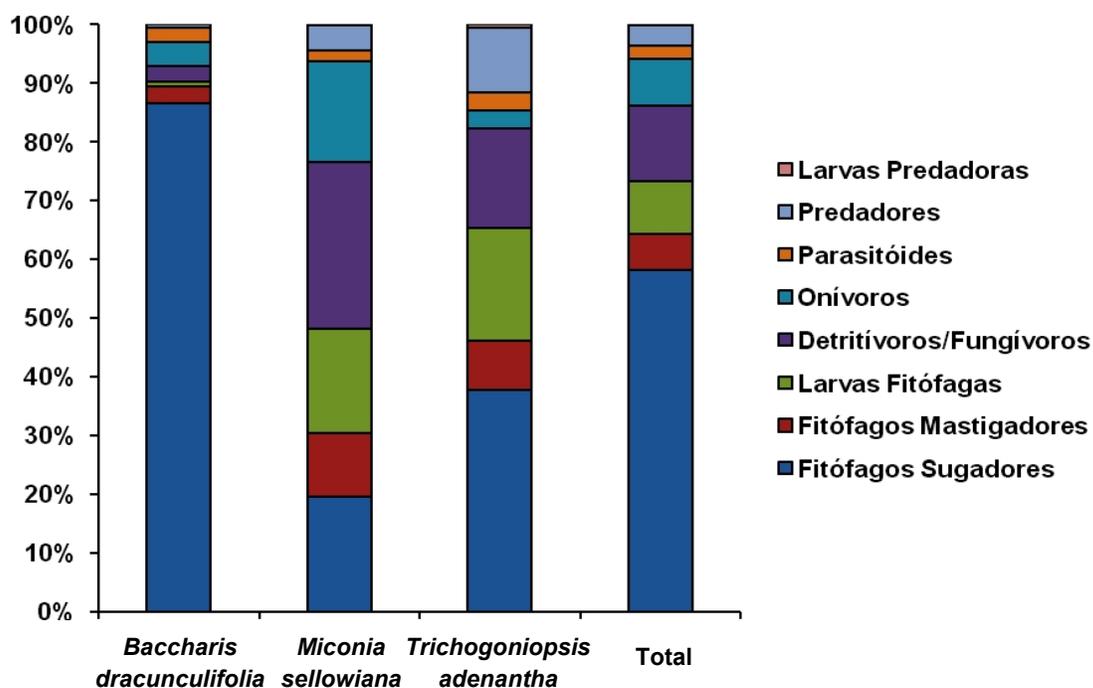


Figura S2: Percentagem das guildas de artrópodes (exceto aranhas) nas três espécies de plantas (*M. sellowiana*, *B. dracunculifolia* e *T. adenantha*) utilizadas no experimento da estação seca e no total de artrópodes coletados em todas as plantas do experimento.

APÊNDICE 2

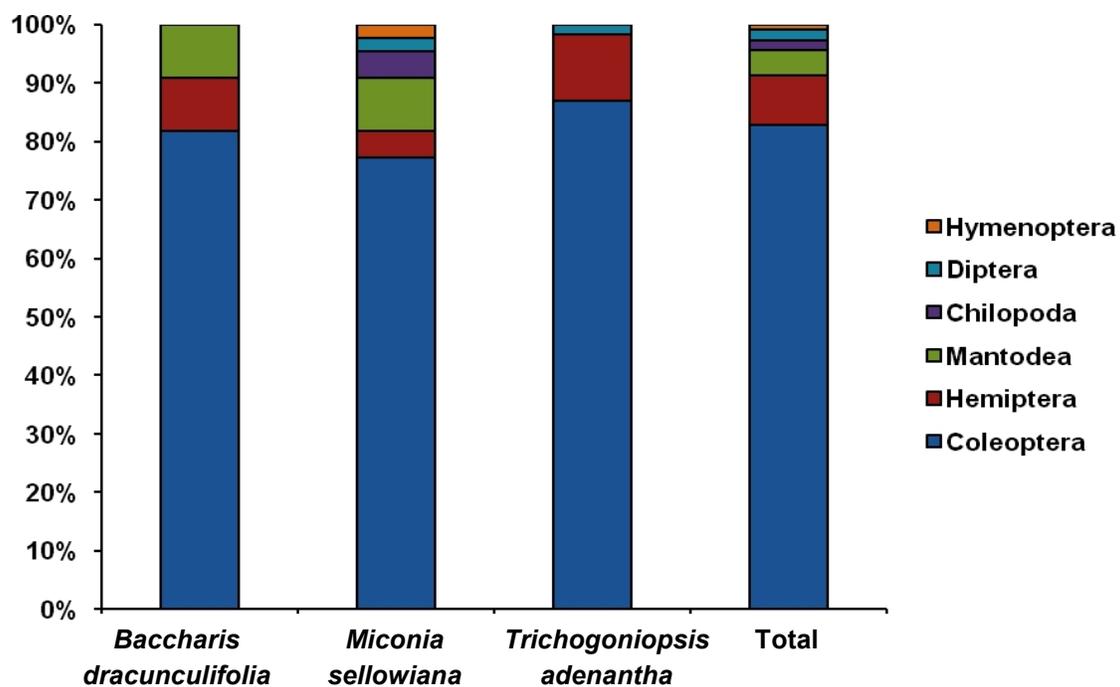


Figura S3: Porcentagem dos grupos taxonômicos de artrópodes (exceto aranhas) da guilda de predadores coletados nas plantas da pesquisa experimental da estação seca.

APÊNDICE 3

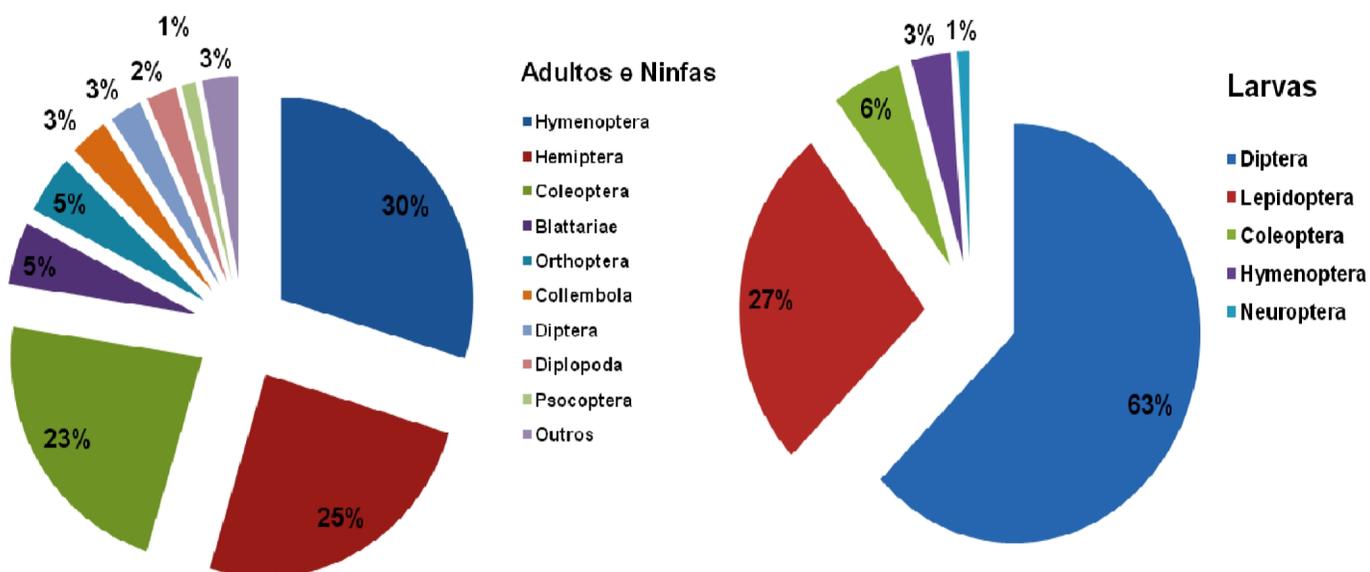


Figura S1: Porcentagem de ordens de artrópodes (exceto aranhas) entre os indivíduos nos estágios de larva, ninfa e adulto do experimento da estação chuvosa.

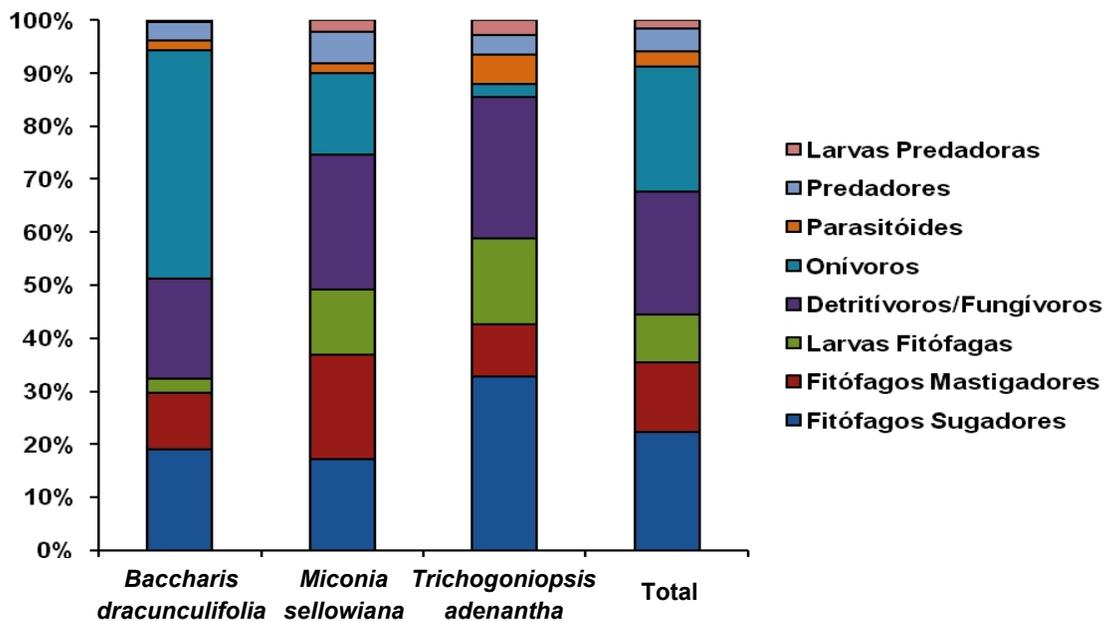


Figura S2: Proporção das guildas de artrópodes (exceto aranhas) nas três espécies de plantas (*M. sellowiana*, *B. dracunculifolia* e *T. adenantha*) utilizadas no experimento de fevereiro (estação chuvosa) e no total de artrópodes coletados em todas as plantas do experimento.

APÊNDICE 3

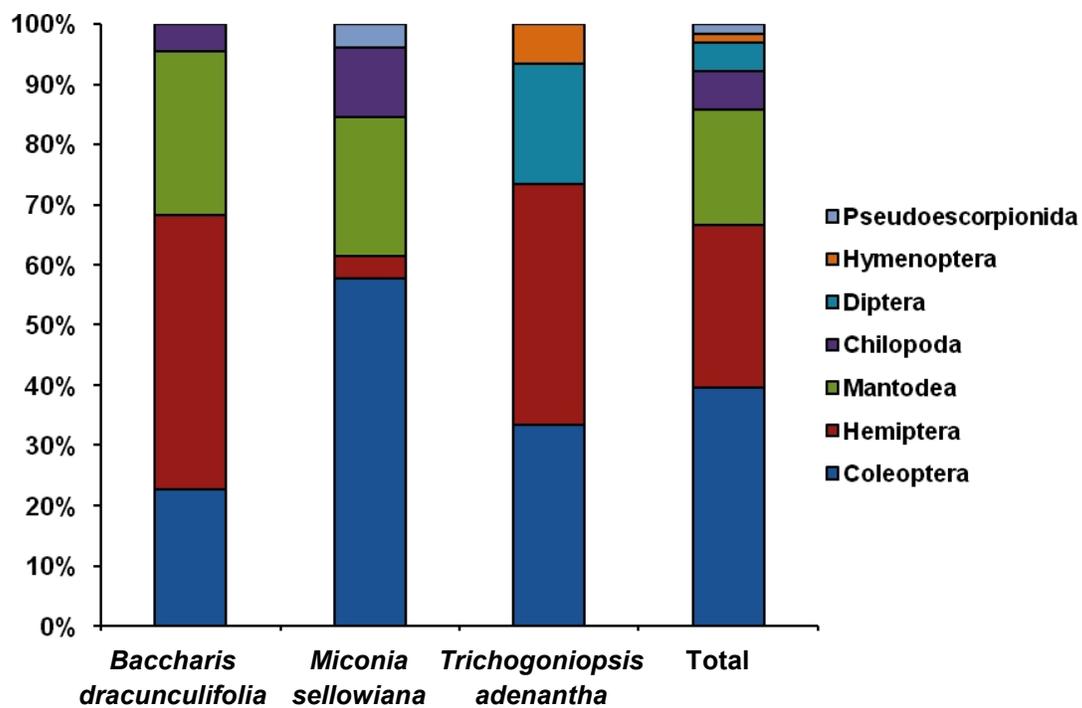


Figura S3: Porcentagem dos grupos taxonômicos de artrópodes (exceto aranhas) da guilda de predadores coletados nas plantas da pesquisa experimental da estação chuvosa.

APÊNDICE 4

Tabela S1: Lista de espécies de aranhas com o número de indivíduos capturados nas espécies três espécies de planta utilizadas na manipulação experimental em duas estações. BcS – *Baccharis dracunculifolia* na estação seca, MsS – *Miconia sellowiana* na estação seca, TrS – *Trichogoniopsis adenantha* na estação seca, BcC - *Baccharis dracunculifolia* na estação chuvosa, MsC – *Miconia sellowiana* na estação chuvosa, TrC – *Trichogoniopsis adenantha* na estação chuvosa.

Taxa	Planta/Estação						Total
	BcS	MsS	TrS	BcC	MsC	TrC	
Ahyphaenidae							
Anyphaeninae Gen. sp.1	–	–	1	–	–	1	2
<i>Aysha</i> gr. <i>Brevimana</i> (Koch, 1839)	8	6	3	–	–	–	17
<i>Aysha</i> gr. <i>helvola</i> (Keyserling, 1891)	–	–	–	–	2	1	3
<i>Aysha</i> sp.	–	–	–	–	–	3	3
<i>Patrera</i> sp.	–	–	–	–	2	2	4
Araneidae							
<i>Acacesia</i> sp.	–	–	–	–	–	1	1
<i>Alpaida</i> sp.	–	–	–	–	–	1	1
<i>Araneus guttatus</i> (Keyserling, 1865)	–	–	1	–	5	1	7
<i>Araneus vincibilis</i> (Keyserling, 1893)	–	–	–	–	2	2	4
<i>Araneus</i> sp.	–	–	–	–	–	2	2
<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	1	–	–	–	–	–	1
<i>Eustala</i> sp.	–	–	1	–	–	–	1

<i>Mangora strenua</i>	–	–	–	–	5	–	5
(Keyserling, 1893)							
<i>Micrathena nigrichelis</i>	–	2	–	–	4	3	9
(Strand, 1908)							
<i>Acacesia sp.</i>	–	–	–	–	1	–	1
<i>Verrucosa sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1
Corinnidae							
<i>Trachelas sp.</i>	–	2	1	–	–	–	3
Gnaphosidae							
<i>Apodrassodes sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Cesonia sp.</i>	–	–	1	–	–	–	1
Linyphiidae							
<i>Sphecozone sp.1</i>	–	1	–	–	1	–	2
<i>Sphecozone sp.2</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Sphecozone sp.3</i>	–	1	–	–	–	–	1
Miturgidae							
<i>Cheiracanthium inclusum</i>	4	–	1	2	–	1	8
(Hentz, 1847)							
<i>Eutichurus ravidus</i>	–	–	–	–	1	–	1
(Simon, 1897)							
<i>Radulphius sp.</i>	–	2	–	–	–	–	2
Oonopidae							
<i>Oonops sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Orchestina sp.</i>	–	–	–	–	1	–	1
Philodromidae							
<i>Cleocnemis sp.</i>	–	–	–	–	2	1	3

Salticidae

<i>Cotinusa sp.</i>	–	9	–	–	–	–	9
<i>Cylistella sp.</i>	–	–	–	–	3	–	3
<i>Maeota dicrura</i> (Simon, 1901)	–	–	–	–	2	–	2
Gen. sp.1	–	3	–	–	–	–	3
Gen. sp.2	1	8	–	–	–	–	9
Gen. sp.3	–	–	–	10	–	–	10
Gen. sp.4	–	7	–	–	–	–	7
Gen. sp. 5	–	–	1	–	–	–	1
Gen. sp. 6	–	–	1	–	–	–	1
Gen. sp. 7	–	–	–	1	–	–	1
Gen. sp.8	–	–	–	1	–	–	1

Sparassidae

<i>Olios sp.</i>	–	1	1	–	–	–	2
------------------	---	---	---	---	---	---	---

Tetragnathidae

<i>Leucauge sp.</i>	–	–	–	1	–	–	1
---------------------	---	---	---	---	---	---	---

Theridiidae

<i>Achaearana hirta</i> (Taczanowski, 1873)	1	–	–	–	–	–	1
<i>Achaearana cinnabarina</i> (Levi 1963)	–	1	–	–	–	–	1
<i>Achaearana sp.</i>	–	–	2	–	–	1	3
<i>Anelosimus sp.1</i>	–	–	–	2	–	–	2
<i>Anelosimus sp.2</i>	–	–	–	–	–	1	1
<i>Chryso sp.1</i>	–	7	–	–	–	–	7

<i>Chryso sp.2</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Dipoena sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Hetschkia gracilis</i> (Keyserling, 1886)	–	1	–	–	–	–	1
<i>Spintharus sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Theridion calcynatum</i> (Holmberg, 1876)	–	–	1	–	–	–	1
<i>Theridion sp.1</i>	–	–	1	–	–	2	3
<i>Theridion sp.2</i>	–	–	–	–	–	1	1
<i>Thiodina sp.</i>	–	–	–	–	1	–	1
<i>Thwaitesia sp.</i>	1	1	1	–	–	–	3
Thomisidae							
<i>Epicadus sp.</i>	–	–	–	–	–	1	1
<i>Misumenops sp.1</i>	–	–	3	2	1	7	13
<i>Misumenops sp.2</i>	–	–	–	2	–	2	4
<i>Misumenops sp.3</i>	–	–	2	1	–	–	3
<i>Misumenops sp.4</i>	1	–	–	1	–	–	2
<i>Strophius sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1
Uloboridae							
<i>Miagrammopes sp.</i>	–	1	–	–	–	–	1

APÊNDICE 4

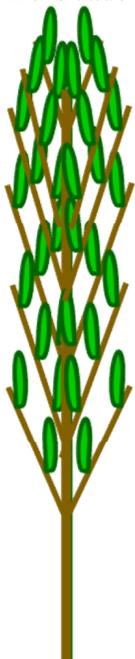
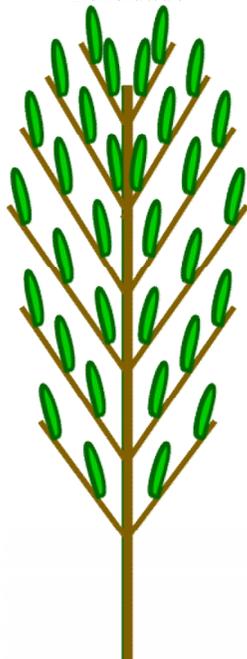
Tabela S2: Lista de espécies de formigas com o número de indivíduos capturados nas espécies três espécies de planta utilizadas na manipulação experimental em duas estações. BcS – *Baccharis dracunculifolia* na estação seca, MsS – *Miconia sellowiana* na estação seca, TrS – *Trichogoniopsis adenantha* na estação seca, BcC - *Baccharis dracunculifolia* na estação chuvosa, MsC – *Miconia sellowiana* na estação chuvosa, TrC – *Trichogoniopsis adenantha* na estação chuvosa.

<i>Taxa</i>	Planta/Estação						Total
	BcS	MsS	TrS	BcC	MsC	TrC	
Dolichoderinae							
<i>Linepithema sp.1</i>	–	20	3	1	19	–	43
<i>Linepithema sp.2</i>	–	10	–	–	–	–	10
Formicinae							
<i>Brachymyrmex sp.</i>	–	1	1	–	–	–	2
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	6	–	–	–	–	–	6
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	4	8	–	1	–	–	13
<i>Camponotus sp.1</i>	10	–	–	64	1	–	75
<i>Camponotus sp.2</i>	–	–	–	–	6	–	6
<i>Camponotus sp.3</i>	–	3	–	–	–	–	3
<i>Camponotus sp.4</i>	–	2	–	–	–	–	2
<i>Camponotus sp.5</i>	–	1	–	–	–	–	1
<i>Myrmelachista sp.1</i>	3	19	5	66	13	5	111
<i>Myrmelachista sp.2</i>	8	49	2	–	6	1	66
<i>Myrmelachista sp.3</i>	1	–	–	–	–	–	1
<i>Myrmelachista sp.4</i>	–	18	–	–	–	–	18
Myrmicinae							

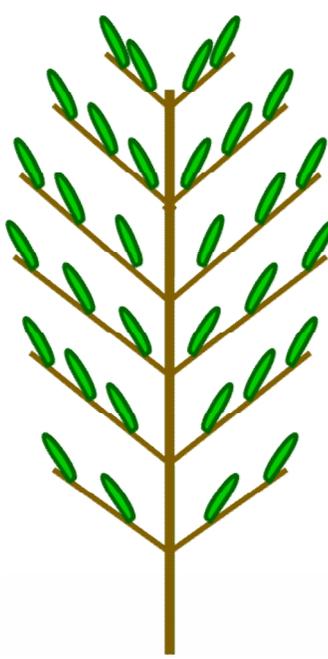
<i>Cephalotes pusillus</i>	9	–	–	8	1	1	19
(Klug, 1824)							
<i>Cephalotes sp.1</i>	11	–	–	5	–	–	16
<i>Cephalotes sp.2</i>	1	–	–	–	–	–	1
<i>Crematogaster sp.1</i>	–	10	1	38	11	–	60
<i>Crematogaster sp.2</i>	3	–	–	–	–	–	3
<i>Nesomyrmex spininodis</i>	–	1	–	–	–	–	1
(Mayr, 1887)							
<i>Pheidole sp.1</i>	3	–	–	–	–	1	4
<i>Pheidole sp.2</i>	–	–	–	3	–	–	3
<i>Procryptocerus sp.</i>	–	2	2	–	1	1	6
<i>Solenopsis sp.1</i>	2	4	–	69	1	–	76
<i>Solenopsis sp.2</i>	1	3	2	–	–	–	6
<i>Solenopsis sp.3</i>	–	9	–	–	–	–	9
<i>Solenopsis sp.4</i>	–	1	–	–	–	–	1
Pseudomyrmecinae							
<i>Pseudomyrmex sp.1</i>	2	2	–	2	–	1	7
<i>Pseudomyrmex sp.2</i>	1	–	1	7	–	–	9
<i>Pseudomyrmex sp.3</i>	–	–	–	1	–	–	1
<i>Pseudomyrmex sp.4</i>	1	–	–	1	–	–	2
<i>Pseudomyrmex sp.5</i>	1	–	–	–	–	–	1
<i>Pseudomyrmex sp.6</i>	1	–	–	–	–	–	1

APÊNDICE 5

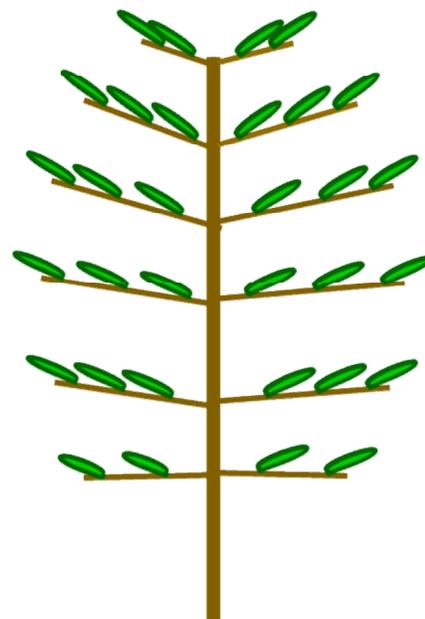
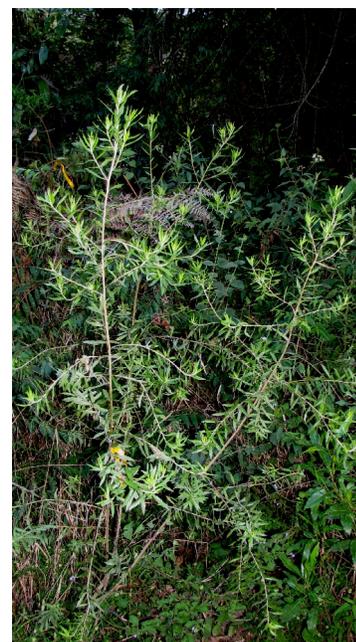
TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

Agrupamento de Alta
DensidadeAgrupamento de Baixa
Densidade

Inalterado



Espaçamento

*Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae)

Miconia sellowiana (Melastomataceae)



Trichogoniopsis adenantha (Asteraceae)



Figura S1: Fotos dos tratamentos experimentais Agrupamentos de Alta densidade, Agrupamentos de Baixa Densidade, Inalterado e Espaçamento nas espécies *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), *Miconia sellowiana* (Melastomataceae) e *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae).

APÊNDICE 6

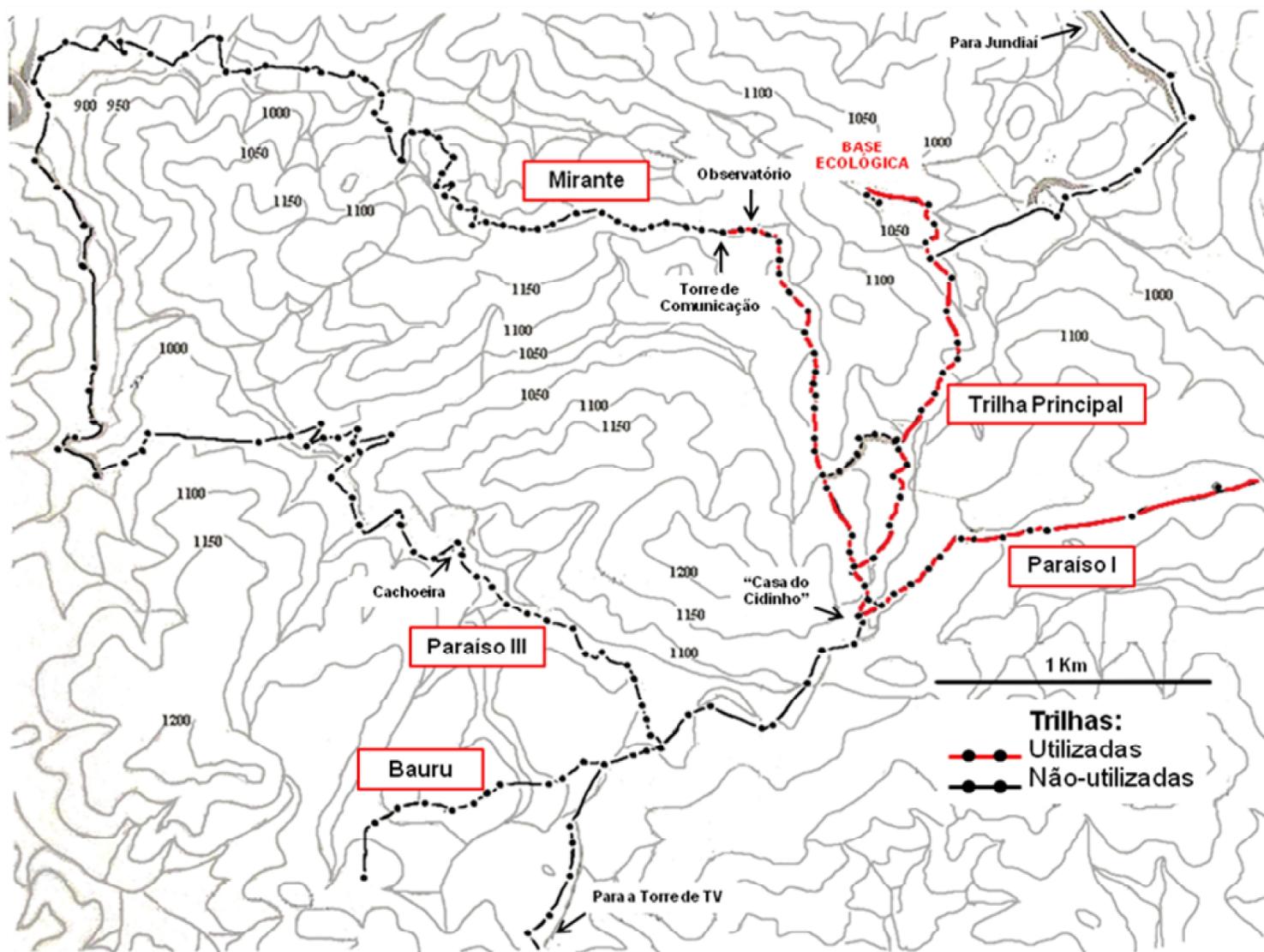


Figura S1: Mapa hipsométrico da Serra do Japi. As trilhas em que foram coletadas as plantas utilizadas na pesquisa experimental (trilhas Paraiso I, Mirante e Trilha Principal) estão delineadas em vermelho, enquanto as trilhas que não foram utilizadas estão delineadas em preto.

APÊNDICE 7

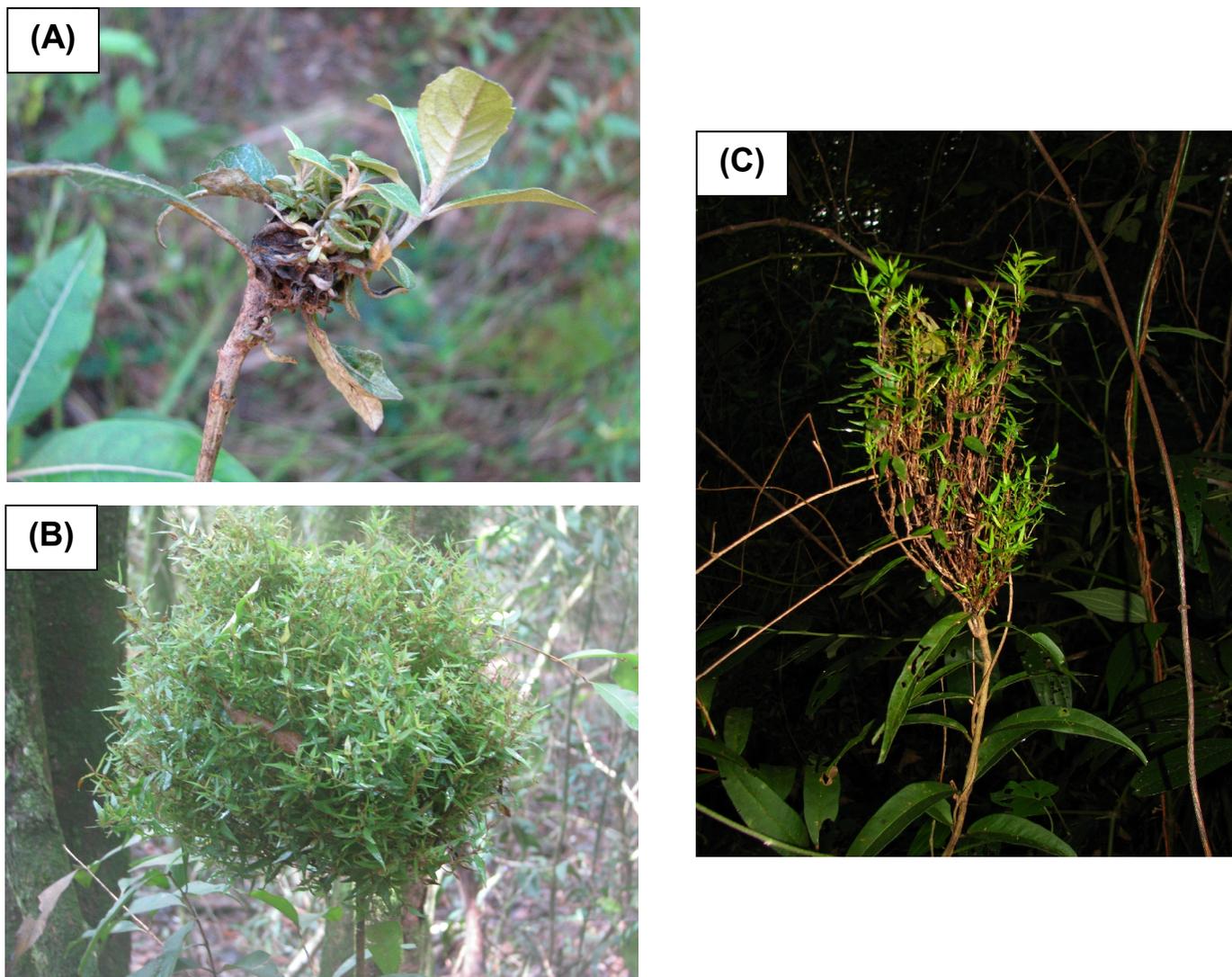


Figura S1: Fotos de indivíduos encontrados na Serra do Japi com a condição fitopatológica de superbrotação. **(A)** indivíduo da espécie *Eremanthus erythropappus* (Asteraceae); **(B)** indivíduo de Myrtaceae, espécie desconhecida; **(C)** indivíduo de Myrtaceae, espécie desconhecida.

SÍNTESE GERAL

O estudo demonstrou que algumas facções da comunidade de artrópodes são afetadas, em abundância e riqueza, por características arquiteturais das plantas. De modo geral, as aranhas foram os organismos mais sensíveis às variabilidades arquiteturais da vegetação, uma vez que a distribuição de sua abundância pôde ser explicada pelas características arquiteturais mesmo com a exclusão do efeito da abundância de presas. Já a distribuição de abundância dos outros artrópodes predadores foi mais vinculada à disponibilidade de presas.

Alguns padrões de distribuição de artrópodes foram encontrados tanto na pesquisa exploratória quanto na experimental. As aranhas puderam ser diferenciadas, com base na sua resposta às variáveis arquiteturais, em dois grupos fundamentais: aranhas construtoras de teia e aranhas corredoras. As aranhas construtoras de teia, por exemplo, foram mais abundantes nas plantas de arquitetura mais aberta na pesquisa exploratória, enquanto na pesquisa experimental as mesmas foram mais abundantes nos tratamentos de espaçamento. Já as aranhas corredoras apresentaram um padrão inverso, visto que, na pesquisa exploratória, foram mais abundantes em plantas com arquitetura mais densa e fechada, enquanto que na pesquisa experimental foram mais abundantes nos tratamentos de agrupamento.

Outros padrões também foram encontrados conjuntamente nas pesquisas exploratória e experimental. Por exemplo, a abundância da guilda de larvas fitófagas foi positivamente correlacionada a arquiteturas mais abertas em ambas as pesquisas. Já a guilda de parasitóides parece ser mais correlacionada com a abundância de potenciais

presas, visto que na pesquisa exploratória a abundância dos parasitóides aparece positivamente correlacionada com as guildas de fitófagos, enquanto que na pesquisa experimental os parasitóides foram significativamente influenciados pela abundância de presas em duas das três espécies de plantas manipuladas. Logo, a integração dos resultados da pesquisa exploratória com a pesquisa experimental possibilitou a indicação de padrões relativamente robustos entre determinadas facções da comunidade de artrópodes e características arquiteturais de plantas.

Os mecanismos envolvidos na resposta das diferentes facções da comunidade de artrópodes em relação à arquitetura do hábitat ainda não estão totalmente esclarecidos. Contudo, neste estudo, uma possível resposta numérica à abundância de presas pôde ser descartada para alguns grupos de predadores. Isto porque, mesmo após a retirada do efeito de abundância de presas, o padrão de distribuição de abundância para algumas guildas de aranhas (*e.g.*, corredoras noturnas, construtoras de teia orbicular) permaneceu consistente com a variação arquitetural da vegetação. Tanto na pesquisa exploratória quanto na experimental, a distribuição das aranhas se correlacionou à arquitetura, mesmo desconsiderando o efeito da abundância de presas. Logo, é provável que características puramente arquiteturais sejam um dos principais mecanismos relacionados ao acúmulo de predadores (pelo menos alguns grupos deles) em determinados hábitats.

Por conseguinte, a arquitetura do hábitat pode determinar a abundância e a riqueza de determinados grupos de artrópodes predadores, particularmente as aranhas. Dessa forma, a arquitetura pode ter um efeito *bottom-up* sobre os níveis tróficos superiores, o que, por sua vez, pode influenciar a abundância de fitófagos e, possivelmente, a produtividade primária. É provável que um efeito *bottom-up* da arquitetura sobre as guildas de predadores

tenha sido a causa do padrão de distribuição das larvas fitófagas neste estudo. Isto porque as larvas fitófagas foram menos abundantes em plantas de arquitetura fechada tanto na pesquisa exploratória quanto na experimental; o que, por sua vez, pode ser decorrente de uma maior taxa de predação em plantas de arquitetura fechada, uma vez que as mesmas acumulam maior quantidade de alguns grupos de predadores, particularmente as aranhas corredoras. Os efeitos da arquitetura sobre os predadores podem ocorrer tanto em ambientes naturais quanto em sistemas agrícolas, o que proporciona importância da questão tanto para a biologia da conservação quanto para as ciências da agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIME, M.C. & PHILLIPS-MORA, W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia*, 97: 1012 - 1022.
- ANDERSEN, A.N. 1986. Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in south-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology* 34: 53 - 64.
- ANDOW, D.A. & PROKRYM, D.R. 1990. Plant structural complexity and host-finding by a parasitoid. *Oecologia* 82: 162 - 165.
- AUGUST, P.V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64: 1495 - 1507.
- AVILÉS, L. 1997. Causes and consequences of cooperation and permanent-sociality in spiders. In: Choe, J.C. & Crespi, B.J. (eds.) *The Evolution of Social Behavior in Insects and Arachnids*. Cambridge University Press.
- BALFOUR, R.A. & RYPSTRA, A.L. 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *Journal of Arachnology* 26: 221 - 226.
- BARNES, R.D. 1953. The Ecological Distribution of Spiders in Non-Forest Maritime Communities at Beaufort, North Carolina. *Ecological Monographs* 23: 315 - 337.
- BARTELINK, H.H. 1997. Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L). *Annales des Sciences Forestières* 54: 39 - 50.
- BARTH, F.G. 1985. *Neurobiology of Arachnids*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. 4ª edição. Blackwell Publishing.
- BELL, A.D. 1991. *Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology*. Oxford University Press, New York.
- BELL, A.D., ROBERTS, D. & SMITH, A. 1979. Branching patterns: the simulation of the plant architecture. *Journal of Theoretical Biology* 81: 351 - 375.

BROSE, U. 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands: mediated by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia* 135: 407 - 413.

BROWN-JR., K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação sazonal. In: Morellato, L.P.C. (ed.), *História Natural da Serra do Japi*. Editora da Unicamp, Campinas.

CASAS, J. 1989. Foraging behaviour of a leaf miner parasitoid in the field. *Ecological Entomology* 14: 257 - 265.

CLARK, T.L. & MESSINA, F.J. 1998. Plant architecture and the foraging success of ladybird beetles attacking the Russian wheat aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86, 153 - 161.

CLOYD, R.A. & SADOFF, C.S. 2000. Effects of plant architecture on the attack rate of *leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). *Environmental Entomology* 29: 535 – 541.

CORRIGAN, J.E. & BENNETT, R.G. 1987. Predation by *Cheiracanthium mildei* (Araneae, Clubionidae) on larval *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in a greenhouse. *Journal of Arachnology* 15: 132 - 134.

DENNO, R.F., GRATTON, C., PETERSON, M.A., LANGELLOTTO, G.A., FINKE, D.L. & HUBERTY, A.F. 2002. Bottom-up forces mediate natural-enemy impact in a phytophagous insect community *Ecology*, 83: 1443 – 1458.

DENNO R.F., FINKE D.L. & LANGELLOTTO, G.A. 2005. Direct and indirect effects of vegetation structure and habitat complexity on predator-prey and predator-predator interactions. In: Barbosa, P & Castellanos, I. (eds.) *Ecology of Predator-Prey Interactions*. Oxford University Press.

DÖBEL, H.G., DENNO, R.F. & CODDINGTON, J. 1990. Spider (Araneae) community structure in an intertidal salt marsh: effects of vegetation structure and tidal flooding. *Ecology*, 29: 334 - 351

DOWNING, J.A. 1981. The effect of habitat structure on the spatial distribution of freshwater invertebrate populations. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

- DUFFEY, S.S. 1986. Plant glandular trichomes: their partial role in defense against insects. *In: Juniper, B. & Southwood, R (eds.). Insects and the Plant Surface.* Edward Arnold, London.
- EVANS, T. A. 1997. Distribution of social crab spiders in eucalypt forests. *Australian Journal of Ecology* 22: 107 - 111.
- FINKE, D. L. & DENNO, R. F. 2002. Intraguild predation diminished in complex-structured vegetation: implications for prey suppression. *Ecology* 83: 643 - 652.
- FINKE, D. L. & DENNO, R. F. 2004. Predator diversity dampens trophic cascades. *Nature* 429: 407 - 410.
- FINKE, D.L. & DENNO, R.F. 2006. Spatial refuge from intraguild predation: implications for prey suppression and trophic cascades. *Oecologia* 149: 265 - 275.
- FOELIX, R.F. 1996. *Biology of spiders.* Oxford University Press, New York.
- GARDNER, S.M., CABIDO, M.R., VALLADARES, G.R. & DIAZ, S. 1995. The influence of habitat structure on arthropod diversity in Argentine semi-arid Chaco Forest. *Journal of Vegetation Science* 6: 349 - 356.
- GINGRAS, D., DUTILLEUL, P. & BOIVIN, G. 2002. Modeling the impact of plant structure on host-finding behavior of parasitoids. *Oecologia* 130: 396 - 402.
- GOULET, H. & HUBER, J.T. 1993. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families.* Canada Agriculture, Public Works Government Services.
- GRIFFITH, M.B., KAUFMANN, P.R., HERLIHY, A.T. & HILL, B.H. 2001. Analysis of macroinvertebrate assemblages in relation to environmental gradients in rocky mountain streams. *Ecological Applications* 11: 489 - 505.
- GROSSMUELLER, D.W. & LEDERHOUSE, R.C. 1985. Oviposition site selection: an aid to rapid growth and development in the tiger swallowtail butterfly, *Papilio glaucus*. *Oecologia*, 66: 68 - 73.
- GUNNARSSON, B. 1990. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. *Journal of Animal Ecology* 59: 743 - 752.
- GUNNARSSON, B. 1996. Bird predation and vegetation structure affecting spruce-living arthropod in an temperate forest. *Journal of Animal Ecology* 65: 389 - 397.

HAIR JR., J.F., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. 2005. *Análise Multivariada de Dados*. 5ª edição. Bookman, Porto Alegre.

HALAJ, J., ROSS, D.W. & MOLDENKE, A.R. 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *Journal of Arachnology* 26: 203 - 220.

HALAJ, J., ROSS, D.W. & MOLDENKE, A.R. 2000. Importance of habitat structure of the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos* 90: 139 - 152.

HATLEY, C.L. & MACMAHON, J.A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology* 9: 632 - 639.

HEIMPEL, G.E. & CASAS, J. 2008. Parasitoid foraging and oviposition behavior in the field. In: Wajnberg, E., Bernstein, C. & van Alphen, J. *Behavioral Ecology of Insect Parasitoids: from Theoretical Approaches to Field Applications*. Blackwell Publishing.

HÖFER, H. & BRESCOVIT, A.D. 2001. Species and guild structure of Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Andrias* 15: 99 - 119.

HOFFMAN, B.D., GRIFFITHS, A.D. & ANDERSEN, A.N. 2000. Responses of ant communities to dry sulfur deposition from mining emissions in semi-arid tropical Australia, with implications for the use of functional groups. *Austral Ecology* 25: 653 - 663.

HOLLOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. *The Ants*. Springer.

HOOKS, C.R.R., PANDEY, R.R. & JOHNSON, M.W. 2003. Impact of avian and arthropod predation on lepidopteran caterpillar densities and plant productivity in an ephemeral agroecosystem. *Ecological Entomology* 28 522 - 532.

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: 724 - 732.

JOHNSON, N.F. & TRIPLETON, C.A. 2004. *Borrór and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7ª edição. Brooks Cole.

KAISER, H. 1983. Small scale spatial heterogeneity influences predation success in an unexpected way: Model experiments on the functional response of predatory mites (Acarina). *Oecologia* 56: 249 - 256.

KAMINSKA, M., MALINOWSKI, T., KOMOROWSKA, B. & RUDZINSKA-LANGWALD, A. 1996. Etiology of yellows and witches' broom symptoms in some ornamental plants. *Acta Horticulturae* 432: 96 - 107.

KEDWARDS, T.J., MAUND, S.J. & CHAPMAN, P.F. 1999. Community level analysis of ecotoxicological field studies: II. Replicated-design studies. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 158 - 166.

KING, J.R., ANDERSEN, A.N. & CUTTER, A.D. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7: 1627 - 1638.

KNOPS, J.M.H., TILMAN, D., HADDAD, N.M., NAEEM, S., MITCHELL, C.E., HAARSTAD, J., RITCHIE, M.E., HOWE, K.M., REICH, P.B., SIEMANN, E. & GROTH, J. 1999. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecology Letters* 2: 286 - 293.

KÜPPERS, M. 1989. Ecological significance of above-ground architectural pattern in woody plants: a question of cost-benefit relationships. *Trends in Ecology & Evolution* 4: 375 - 379.

LANDIS, D.A., WRATTEN, S.D. & GURR, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175 - 201.

LANGELLOTTO, G. A. & DENNO, R. F. 2004. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia* 139: 1 - 10.

LASSAU, S.A. & HOCHULI, D.F. 2004. Effects of habitat complexity on ant assemblages. *Ecography* 27: 157 - 164.

LAWTON, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* 28: 23 - 39.

LAWTON J.H. & SCHRÖDER D. 1977. Effects of plant type, size of geographical range and taxonomic isolation on number of insect species associated with British plants. *Nature* 265:137 - 140.

LOWRIE, D.C. 1948. The ecological succession of spiders of the Chicago area dunes. *Ecology* 29: 334 - 351.

LUBIN, Y.D. 1978. Seasonal abundance and diversity of web-building spiders in relation to habitat structure on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Arachnology* 6: 31 - 51.

MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR, J. W. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594 - 598

MAKARENKOV, V. & LEGENDRE, P. 2002. Nonlinear redundancy analysis and canonical correspondence analysis based on polynomial regression. *Ecology* 83: 1146 - 1161.

MANSOUR, F. 1987. Spiders in sprayed and unsprayed cotton fields in Israel, their interactions with cotton pests and their importance as predators of the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Phytoparasitica* 15: 31 - 42.

MANSOUR, F., ROSEN, D., SHULOV, A., PLAUT, H.N. 1980. Evaluation of spiders as biological control agents of *Spodoptera littoralis* larvae on apple in Israel. *Isr. Acta Oecol. Oecol. Appl* 1: 225 - 232.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1981. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1, Monograph N° 27. Research Branch, Agriculture Canada. Canada Communication Group Pub.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1987. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 2, Monograph N° 28. Research Branch, Agriculture Canada. Canada Communication Group Pub.

McCOY, E.D. & BELL, S.S. 1991. Habitat structure: the evolution and diversifications of a complex topic. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

McEWEN, P.K., NEW, T.R. & WHITTINGTON A.E. 2007. *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press.

MESSINA, F.J., JONES, T.O. & NIELSON, D.C. 1997. Host-plant effects on the efficacy of two predators attacking Russian wheat aphids (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 26: 1398 - 1404.

MORAN, V.C. 1980. Interactions between phytophagous insects and their *Opuntia* hosts. *Ecological Entomology* 5: 153 - 164.

MORSE, D.H. 2007. *Predator upon a Flower, Life History and Fitness in a Crab spider*. Harvard University Press, London, England.

MURDOCH, W.W., LUCK, R.F., WALDE, S.J., REEVE, J.D. & YU, D.S. 1989. A refuge for red scale under control by *Aphytis*: structural aspects. *Ecology* 70: 1707 - 1714.

NEUVONEN, S. & NIEMELÄ, P. 1981. Species richness of macrolepidoptera on Finnish deciduous trees and shrubs. *Oecologia* 51: 364 - 370.

NIEMELÄ, P., TAHVANAINEN, J., SORJONEN, J., HOKKANEN, T. & NEUVONEN, S. 1982. The influence of host plant growth form and phenology on the life strategies of Finnish macrolepidopterous. *Oikos* 39: 164 - 170.

PARKER, S.P. 1982. *Synopsis and Classification of Living Organisms*. McGraw-Hill Book Company.

PIANKA, E.R. 1966. Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. *Ecology* 47: 1055 - 1059.

PINTO, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. (ed.), *História Natural da Serra do Japi*. Editora da Unicamp, Campinas.

POLIS, G.A. & STRONG, D.R. 1996. Food web complexity and community dynamics. *American Naturalist* 147: 813 - 846.

PRICE W.P., BOUTON C.E., GROSS P., MCPHERON B.A., THOMPSON J.N. & WEIS A.E. 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:41 - 65.

RAIZER, J. & AMARAL, M.E.C. 2001. Does the structural complexity of aquatic macrophytes explain the diversity of associated spider assemblages? *Journal of Arachnology* 29: 227 - 237.

ROBINSON, J.V. 1981. The effect of architectural variation in habitat on a spider community: an experimental field study. *Ecology* 62: 73 - 80.

ROBINSON, M.H., LUBIN, Y.D. & ROBINSON, B. 1974 . Phenology, natural history and species diversity of web building spiders on three transects at Wau, New Guinea. *Pacific Insects* 16: 117 - 163.

RODRIGUES, R.R. 1986. *Levantamento Florístico e Fitossociológico das Matas da Serra do Japi, Jundiaí, SP*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROMERO, G.Q. 2001. *Estudo Experimental da Associação de Runcinioides argenteus (Araneae, Thomisidae) em Trichogonipsis adenantha (DC) (Asteraceae)*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROMERO, G.Q., SOUZA, J.C. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2008. Anti-herbivore protection by mutualistic spiders and the role of plant glandular trichomes. *Ecology*, 89: 3105 - 3115.

ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Natural history of *Misumenops argentus* (Thomisidae): seasonal and diet on *Trichogonipsis adenantha* (Asteraceae). *Journal of Arachnology* 32: 297 - 304.

ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2004. Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argentus* (Thomisidae), at high prey density sites. *Journal of Natural History* 38: 1287 - 1296.

ROOT, R.B. 1967. Niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher *Ecological Monographs* 37: 317 - 350.

SALE, P.F. 1981. Habitat structure and recruitment in coral reef fishes. In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

SANDERS, D. 2007. *Ants and Spiders in Grassland Food Webs: Top-Down Control and Intraguild Interactions*. Dissertação de Doutorado em Ciência Naturais e Matemáticas, Universidade Georg August, Göttingen.

SCHEIDLER, M. 1990. Influence of habitat structure and vegetation architecture on spiders. *Zoologischer Anzeiger* 225: 333 - 340.

SCHMITZ, O.J. 2007. Predator diversity and trophic interactions. *Ecology* 88: 2415 - 2426.

SCHOONHOVEN, L.M, VAN LOON, J.J.A. & DICKE, M. 2006. *Insect-Plant Biology*. 2ª edição. Oxford University Press.

SCHOWALTER, T. D. 1994. Invertebrate community structure and herbivory in a tropical rain forest canopy in Puerto Rico following hurricane Hugo. *Biotropica* 26: 312 - 319.

SHEAR, W.A. 1986. *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution*. Stanford University Press, Stanford, California.

SHER-KAUL, S., OERTLI, B., CASTELLA, E., LACHAVANNE, J. 1995. Relationship between biomass and surface area of six submerged aquatic plant species. *Aquatic Botany* 51: 147 - 154.

SHEPHERD, G.J. 2006. *Fitopac 1.6: Manual do Usuário*. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SIEMANN E., TILMAN D., HAARSTAD J. & RITCHIE M. 1998. Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *American Naturalist* 152: 738 – 750.

SOUZA, A.L.T. 1999. *Influência da arquitetura de ramos vegetativos e inflorescências na distribuição de aranhas em plantas*. Dissertação de Doutorado em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUZA, A.L.T. 2007. Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas. In: Gonzaga, M.O., Santos, A. & Japyassú, H.F. *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.

SOUZA, A.L.T. & MARTINS, R.P. 2005. Foliage density of branches and distribution of plant-dwelling spiders. *Biotropica* 37: 416 - 420.

STINSON, C.S.A. & BROWN, V.K. 1983. Seasonal changes in the architecture of natural plant communities and its relevance to insect herbivores. *Oecologia* 56: 67 - 69.

STRATTON, G.E., UETZ, G.W. & DILLERY, D.G. 1979. A comparison of the spiders of three coniferous tree species. *Journal of Arachnology* 6: 219 - 226.

STRONG, D.R., LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, R. 1984. *Insects on plants: community patterns and mechanisms*. Harvard University Press.

STRONG D.R.JR. & LEVIN D.A. 1979. Species richness of plant parasites and growth form of their hosts. *American Naturalist* 114: 1 - 22.

TANAKA, L.K. & TANAKA, S.K. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. *Biotropica* 14: 114 - 123.

TERBORGH, J. & ROBINSON, S. 1986. Guilds and their utility in ecology. *In: Kikkawa, J. & Anderson, J. Community Ecology: Pattern and Process*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M. & F. JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31: 79 - 92.

THOMPSON, J.N. & PELLMYR, O. 1991. Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology* 36: 65 - 89.

TRAUGOTT, M. 2003. The prey spectrum of larval and adult *Cantharis* species in arable land: An electrophoretic approach. *Pedobiologia* 47: 161 - 169.

TRAUGOTT, M. 2006. Habitat use and activity patterns of larval and adult *Cantharis* beetles in arable land. *European Journal of Soil Biology* 42: 82 - 88.

UETZ, G.W. 1991. Habitat structure and spider foraging. *In: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds.) Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall.

UETZ, G.W., HALAJ, J. & CADY, A.B. 1999. Guild structure of spiders major crops. *Journal of Arachnology* 27: 270 - 280.

UMBANHOWAR, J., MARON, J. & HARRISON, S. 2003. Density-dependent foraging behaviors in a parasitoid lead to density-dependent parasitism of its host. *Oecologia* 137: 123 - 130.

WAAGE, J.K. 1983. Aggregation in field parasitoids populations: foraging time allocation by a population of *Diadegma* (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Ecological Entomology* 8: 447 - 453.

WILLSON, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1017 - 1029.

WISE, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press.

WOLDA, K. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Tropical Ecology* 47: 369 - 381.

WOLDA, K. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19: 1 - 18.

WOODCOCK, B.A., POTTS, S.G., WESTBURY, D.B., RAMSAY, A.J., LAMBERT, M., HARRIS, S. J. & BROWN, V.K. 2007. The importance of sward architectural complexity is structuring predatory and phytophagous invertebrate assemblages. *Ecological Entomology* 32: 302 - 311.