

**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto**  
**Departamento de Biologia**

Efeitos da fragmentação florestal no funcionamento das populações de figueiras  
e no mutualismo *Ficus-vespas* de figo

Relatório científico parcial referente ao Auxílio  
Jovem Pesquisador BIOTA/FAPESP #04/10299-4,  
no período de novembro de 2007 a outubro de 2008.

Pesquisador:  
Rodrigo Augusto Santinelo Pereira  
Nº USP 5236343

Ribeirão Preto, 20 de outubro de 2008

## Índice

1) NUCLEAÇÃO DO NOVO GRUPO DE PESQUISA.....	3
2) RESULTADOS.....	4
2.1) Resumo do que foi realizado no período a que se refere o relatório. ....	4
2.2) Detalhamento do que foi realizado no período a que se refere o relatório. ....	5
<i>Nucleação do grupo de pesquisa</i> .....	5
<i>Resultados preliminares sobre o efeito da fragmentação</i> .....	8
2.3) Resultados esperados para a próxima etapa .....	20
2.4) Utilização dos equipamentos e infraestrutura financiados pela FAPESP.....	20
3) APLICAÇÃO DA RESERVA TÉCNICA.....	23
4) APROVEITAMENTO DOS BENEFÍCIOS COMPLEMENTARES .....	24
5) REFERÊNCIAS CITADAS .....	24

## 1) Nucleação do novo grupo de pesquisa

O apoio financeiro da FAPESP contribuiu para a continuidade da nucleação do grupo de pesquisa em Biologia Reprodutiva de Figueiras no Brasil e para o intercâmbio de pesquisadores e estudantes nessa área.

No relatório anterior, meu grupo de pesquisa era formado por 1 aluno de Doutorado (DR), 5 de Mestrado (MS), 3 bolsistas IC/FAPESP e 1 bolsista PIBIC/CNPq. Atualmente o grupo de pesquisa é composto por 2 alunos de Doutorado (DR), 7 de Mestrado (MS), 2 bolsistas de Treinamento Técnico FAPESP (TT3) e 2 alunos de Iniciação Científica (IC). Dentre os 13 alunos, 8 possuem bolsas da FAPESP (Tabela 1).

Em relação ao período anterior, o grupo de pesquisa cresceu em número de membros e amadureceu, acumulando alunos de níveis mais avançados (DR e MS). A evolução ocorrida no último ano denota, ainda, a consolidação do grupo de pesquisa, uma vez que o amadurecimento relatado resultou, principalmente, da mudança de nível de alunos do próprio grupo. Por exemplo, uma aluna de MS (Larissa) ingressou no doutorado e 2 alunos de IC (Fernando e Monise) ingressaram no mestrado. Em relação ao crescimento do grupo de pesquisa, houve o ingresso de uma aluna de MS vinda da UEMG (Ludmila) e 2 bolsistas TT3.

Tabela 1. Relação de orientados desenvolvendo projetos relacionados ao auxílio Jovem Pesquisador.

Nome	Nível	Curso	Bolsa	Processo
Larissa G. Elias	DR	Entomologia	FAPESP	07/59059-3
Luis F. M. Coelho	DR	Biologia Comparada	FAPESP	07/01542-0
Alison G. Nazareno	MS	Biologia Comparada	CAPES	-
Mariana E. Lapate	MS	Biologia Comparada	CAPES	-
Fernando H. A. Farache	MS	Entomologia	FAPESP	06/03189-3
Ludmila M. R. Teixeira	MS	Entomologia	-	
Monise T. Cerezini	MS	Entomologia	-	
Pamela C. A. da Silva	MS	Entomologia	FAPESP	07/01316-0
Sergio G. Jansen	MS	Entomologia	FAPESP	06/05465-8
Luciano P. Rocha	TT3	-	FAPESP	08/02135-2
Michele D. Medeiros	TT3	-	FAPESP	08/02679-2
Anayra G. Lamas	IC	Biologia/USP	CNPq	-
Vanessa T. do Ó	IC	Biologia/USP	FAPESP	06/03189-3

Em relação ao intercâmbio de pesquisadores e alunos, o grupo recebeu a visita do Dr. Finn Kjellberg do CNRS-Montpellier em março de 2009. Finn Kjellberg participou como membro da banca

examinadora de mestrado de Larissa Elias e participou de excursões de campo com nosso grupo de pesquisa. Nessa oportunidade discutimos o projeto de doutorado de Larissa, no qual Finn Kjellberg participará como co-orientador. Nesse projeto Larissa coletará dados na China (janeiro a abril de 2009) e na França (2010). Ainda, ficou combinado a ida de Fernando Farache (MS) à Montpellier para consulta à coleção de vespas de figo do Dr. Jean-Yves Rasplus.

No primeiro semestre de 2008 recebi por seis semanas a visita de uma estudante de Mestrado (Sarah Mullen) da Universidade de Leeds (Reino Unido), orientando do Dr. Steve Compton. Nessa visita, Sarah coletou os dados referentes à sua dissertação de Mestrado.

Para o ano que vem está previsto a visita do Dr. Derek Dunn da University of Reading, UK. Além disso, haverá a possibilidade de agregar um pesquisador estrangeiro ao grupo de pesquisa, Dr. Jamie C. Moore do Reino Unido, que está bastante interessado em submeter um pedido de auxílio e bolsa Jovem Pesquisador Fapesp.

Em função do bom andamento da pesquisa e o conseqüente aumento no volume de dados gerados, sinto a necessidade de solicitar a renovação das duas bolsas de apoio técnico (Treinamento Técnico FAPESP), a qual justifico no pedido de aditivo que acompanha este relatório.

## **2) Resultados**

Todos os objetivos esperados por ocasião do relatório anterior foram cumpridos, citados a seguir: obter os primeiros dados sobre (1) a estrutura populacional das espécies de *Ficus*, (2) a disponibilidade de vespas polinizadoras e (3) a diversidade de vespas associadas às figueiras nas três áreas de estudo.

### **2.1) Resumo do que foi realizado no período a que se refere o relatório.**

No período a que se refere o relatório a estratégia de trabalho foi finalizar a escolha dos fragmentos a serem estudados e intensificar a coleta de dados. Assim, as atividades desenvolvidas nessa etapa foram:

- 1) Realizar a compra do veículo outorgado pela FAPESP;
- 2) Finalizar a escolha dos fragmentos florestais a serem estudados;
- 3) Coletar dados referentes às populações de figueiras;
- 4) Coletar dados referentes à polinização e comunidades de vespas de figo;
- 5) Desenvolver estudos de (a) biologia das vespas associadas ao gênero *Ficus* e (b) biologia reprodutiva de figueiras;
- 6) Apresentar os resultados preliminares no VI Simpósio & Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, de 8 a 12 de julho de 2008, Araraquara-SP.

2.2) Detalhamento do que foi realizado no período a que se refere o relatório.

#### *Nucleação do grupo de pesquisa*

Os membros do grupo de pesquisa foram apresentados no item 1. Na seqüência apresento resumidamente a contribuição de cada membro ao projeto. Os resumos apresentados no relatório anterior foram omitidos para economia de espaço.

O aluno de Doutorado Luis F. M. Coelho desenvolve o projeto intitulado “Estudo comparativo do efeito da fragmentação florestal em populações de *Ficus* (Moraceae)”. Até o momento foram amostrados um total de 9,3 ha (48% da esforço amostral previsto). Esses resultados apontam que as densidades de figueiras em matas semidecíduas das três regiões é alta (variando de 3 a 9 ind/ha em média) e, aparentemente, com maior densidade em fragmentos menores e mais abertos (ver detalhamento do resultados). No entanto, não há uma indicação nítida que o nível de fragmentação das paisagens esteja afetando as populações de figueiras. Considero muito relevantes esses resultados, pois constituem as primeiras informações detalhadas sobre a estrutura populacional de figueiras no Brasil, ampliando as possibilidades de estudos futuros.

A aluna de Doutorado Larissa G. Elias desenvolve o projeto intitulado “Estrutura do ovipositor de vespas parasitas do mutualismo *Ficus* – vespas de figo (Hymenoptera, Chalcidoidea)”. Este estudo elucidará a biologia (galhadora, inquilina ou parasitóide) de 18 espécies de vespas de figo, pertencentes à 10 gêneros. Esse conhecimento permitirá o refinamento das análises e o melhor entendimento do impacto das vespas parasitas no mutualismo, uma vez que as vespas galhadoras devem exercer impacto maior na produção dos diásporos (função feminina da planta), ao passo que as inquilinas e parasitóides devem afetar de forma mais intensa a produção de vespas vetoras de pólen (função masculina da planta). Se os componentes masculino e feminino das figueiras forem afetados diferentemente pelo nível de fragmentação, o impacto dos diferentes grupos de vespas não-polinizadoras terá peso desigual em cada paisagem estudada. A seguir segue os resumo do projeto.

Resumo: A estrutura dos ovipositores e o mecanismo de oviposição tiveram grande papel na evolução dos Hymenoptera e fornecem caracteres para estudos de sistemática no grupo. Apesar da grande variação morfológica encontrada na superfamília Chalcidoidea, estudos referentes aos ovipositores desses Hymenoptera são bastante escassos. Neste contexto, o objetivo deste estudo será avaliar a estratégia de oviposição de espécies não-polinizadoras de vespas de figo (Hymenoptera: Chalcidoidea) em cinco linhagens (famílias e subfamílias), associadas a quatro espécies hospedeiras de *Ficus*. O trabalho de campo será realizado no Brasil (Ribeirão Preto/SP) e na China (Jardim Botânico de Xishuangbanna). Experimentos em campo e laboratório serão realizados para elucidar a biologia e o mecanismo de oviposição das vespas não-polinizadoras de *Ficus*. A estrutura dos ovipositores das espécies estudadas e de espécimes da coleção do Dr. Jean-Yves Rasplus (INRA, Montpellier, França) será analisada por meio de microscopia de luz a fim de comparar a biologia e o mecanismo de oviposição. Os resultados gerados permitirão compreender melhor a evolução das estratégias de oviposição entre as diferentes linhagens de vespas não-polinizadoras. Além disso, o conhecimento mais aprofundado da ecologia e biologia detalhada das espécies não-polinizadoras contribuirá para o

entendimento do impacto que cada uma das espécies exerce sobre o mutualismo *Ficus*- vespas de figo e seus possíveis papéis na origem e evolução dessas interações.

A aluna de mestrado Mariana E. Lapate desenvolve o projeto intitulado “Frugivoria por aves em figueiras em paisagens com diferentes níveis de fragmentação florestal no interior do Estado de São Paulo”. Esse projeto vem mostrando que a qualidade da avifauna frugívora potencialmente dispersa de das figueiras varia nas paisagens estudadas. Os resultados preliminares sugerem que a dispersão de diásporos de *Ficus* por aves é extremamente limitada na paisagem mais fragmentada.

O aluno de mestrado Alison G. Nazareno inicialmente estudaria a biologia de vespas parasitas associadas à seção *Pharmacosycea*. No entanto, devido a problemas de afinidade ao tema, decidimos pela mudança de projeto. Assim, Alison passou a desenvolver o projeto intitulado “Estrutura e diversidade genética de populações naturais de *Ficus* spp. (Moraceae) em fragmentos florestais no Estado de São Paulo”. Apesar do pouco tempo disponível, o aluno dedicou-se intensamente e conseguiu coletar os dados dentro do tempo previsto. Atualmente, 2/3 dos resultados foram analisados, indicando que as populações das duas espécies de *Ficus* estudadas aparentemente não sofrem efeitos de erosão genética nas duas áreas menos fragmentadas. Os resultados referentes à paisagem mais fragmentada estão em andamento. Abaixo segue o resumo do projeto:

Resumo: Populações de plantas e animais em fragmentos isolados têm menores taxas de fluxo gênico e, em geral, com o tempo sofrem de declínio populacional e de troca gênica. A diversidade e a estrutura genética dentro e entre populações serão analisadas em populações naturais de *Ficus citrifolia* e *Ficus eximia* (Moraceae) em áreas com níveis distintos de fragmentação. Para determinar se a diversidade e a estrutura genética das populações são dependentes das características do habitat, serão utilizados marcadores moleculares microssatélites para caracterizar (1) as heterozigosidades média observada e esperada segundo as expectativas do Equilíbrio de Hardy-Weinberg, (2) a variação alélica em locos estruturais, tais como o polimorfismo, o número médio de alelos por loco polimórfico e o número efetivo de alelos e, (3) a estatística *F* de Wright que fornece os níveis médios dos índices de fixação alélica para o total das populações, dentro da população e a divergência genética entre as populações. Espera-se que, (i) a fragmentação de habitat altere a diversidade e a estrutura genética das populações, (ii) as populações de espécies de *Ficus* em áreas maiores apresentem uma maior diversidade genética (iii) a espécie com hábito hemiepifítico (e.g., *Ficus citrifolia*) apresente menor grau de susceptibilidade a alteração de habitat devido a sua maior capacidade de estabelecimento em ambientes alterados. Dessa forma, esse estudo ajudará a entender o efeito da fragmentação do habitat sobre a diversidade e estrutura genética das populações de figueiras, bem como auxiliar na tomada de decisões na conservação *in situ* e *ex-situ* dessas populações.

As alunas de mestrado Ludmila M. R. Teixeira e Monise T. Cerezini desenvolvem projetos cujos objetivos são avaliar a sensibilidade de populações de figueiras à fragmentação de Florestas Estacionais Semidecíduais no Estado de São Paulo. Esses estudos relacionam-se ao projeto JP pois avaliarão a diversidade de vespas e impacto delas no mutualismo nas três paisagens estudadas. Ludmila estudará a espécie *F. exima* (anteriormente referida como *F. glabra*) e Monise estudará *F. citrifolia*. Essas espécies foram escolhidas por ocorrem de forma abundante nas três paisagens e por apresentarem características biológicas distintas, possibilitando uma abordagem comparativa. *Ficus*

*exima* apresenta estratégia de plantas secundárias, ocorrendo preferencialmente no interior da mata e em locais mais úmidos. *Ficus citrifolia* tem estratégia mais pioneira, sendo mais freqüente em bordas e locais mais abertos da mata.

O aluno de mestrado Fernando H. A. Farache desenvolve o projeto intitulado “Diversidade de vespas (Hymenoptera, Chalcidoidea) associadas ao gênero *Ficus* (Moraceae) no Estado de São Paulo”. Este projeto é relevante por sistematizar toda a informação taxonômica da fauna de vespas das diferentes espécies de *Ficus* estudadas. Os resultados preliminares apontam, contrário ao esperado, que várias espécies de vespas não-polinizadoras utilizam mais de um hospedeiro. Essa estratégia generalista potencialmente interfere na forma que estas espécies de vespas respondem à fragmentação do habitat, uma vez que são capazes de utilizar hospedeiros alternativos. Abaixo segue o resumo do projeto:

Resumo: As plantas do gênero *Ficus* apresentam uma relação mutualística com vespas da família Agaonidae, as quais realizam a sua polinização. Além das vespas polinizadoras, o mutualismo é explorado por várias espécies não-polinizadoras. Atualmente é praticamente impossível identificar ao nível específico qualquer vespa de figo Neotropical, por três motivos, basicamente: (1) poucas espécies foram descritas, (2) revisões taxonômicas ao nível específico são parciais e (3) os materiais testemunhos dos estudos taxonômicos estão em coleções desorganizadas em museus europeus. Sendo assim, faz-se necessário o desenvolvimento de um trabalho de base para o conhecimento da diversidade de vespas de figo Neotropicais e para a organização de uma coleção de referência necessária ao início de uma revisão ampla no futuro. Assim, o presente projeto tem como objetivo conhecer a diversidade de vespas associadas a espécies de *Ficus* e avaliar suas relações às plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. As coletas serão realizadas em diferentes ambientes no Estado de São Paulo, com o intuito de amostrar a maior diversidade possível de espécies hospedeiras. Sicônios em fase de emergência das vespas serão coletados e individualizados em frascos plásticos até a emergência das vespas. Os espécimes de vespas emergidos serão estocados imediatamente em congelador a -20°C e preservados, posteriormente, em álcool 70%. As vespas coletadas serão identificadas ao nível genérico, utilizando-se chaves de identificação. O nível de especificidade entre as espécies de vespas e suas plantas hospedeiras e a diversidade de espécies de vespas por planta hospedeira serão analisados. Diagnoses morfológicas e chaves de identificação das morfo-espécies serão elaboradas com o objetivo de sistematizar os dados e auxiliar a identificação de espécimes no presente projeto, bem como em estudos futuros.

O aluno de mestrado Sergio G. Jansen desenvolve o projeto intitulado “Biologia larval de vespas polinizadoras de figo (Chalcidoidea: Agaonidae) associadas a figueiras dos subgêneros *Urostigma* e *Pharmacosycea* (Moraceae)”. Esse estudo elucidou a biologia larval da vespa polinizadora *Pegoscapus tonduzi*<sup>1</sup> e revelou quais tecidos do ovário a larva utiliza durante o seu desenvolvimento. Esses dados são relevantes para o entendimento de como as vespas de figo se relacionam com a planta hospedeira.

---

<sup>1</sup> Devido à dificuldades metodológicas em estudar as vespas polinizadoras da seção *Pharmacosycea*, restringimos o projeto à seção *Americana* e aprofundamos o trabalho, incluindo o estudo histológico do desenvolvimento da galha.

A aluna de mestrado Pamela C. A. da Silva desenvolve o projeto intitulado “Efeito de vespas galhadoras (Hymenoptera: Chalcidoidea) na duração da receptividade floral de *Ficus citrifolia* (Moraceae)”. Os resultados preliminares apontam que vespas galhadoras do gênero *Idarnes* não interferem na duração da receptividade das flores pistiladas de *F. citrifolia*. Desta forma, o impacto dessas vespas no mutualismo restringe-se à competição por sítio (ovários) de oviposição. Com isso, a hipótese de que estas vespas alterariam a janela temporal para a polinização foi rejeitada.

A alunas de Iniciação Científica Anayra G. Lamas e Vanessa T. do Ó desenvolvem projetos sobre a história natural de vespas de figo. Esses estudos geram resultados sobre a biologia básica da interação *Ficus* – vespas de figo. Além disso, apresentam o papel importante de formação de recursos humanos para a colaboração futura no projeto Jovem Pesquisador em questão ou em outras atividades acadêmicas fora desse projeto. Especificamente, esses projetos geraram dados quantitativos mais refinados, mostrando que a polinização passiva presente na seção *Pharmacosycea* é menos eficiente que o modo ativo existente na seção *Americana*. No entanto, essa diferença é contra-balanceada pelo maior investimento na produção de pólen nas espécies da seção *Pharmacosycea*.

#### *Resultados preliminares sobre o efeito da fragmentação*

##### Áreas de estudo

Como paisagem muito fragmentada selecionei o município de Ribeirão Preto. Como paisagem medianamente fragmentada selecionei a região do município de Gália e como paisagem pouco fragmentada selecionei a região do Pontal do Paranapanema (Figura 1).

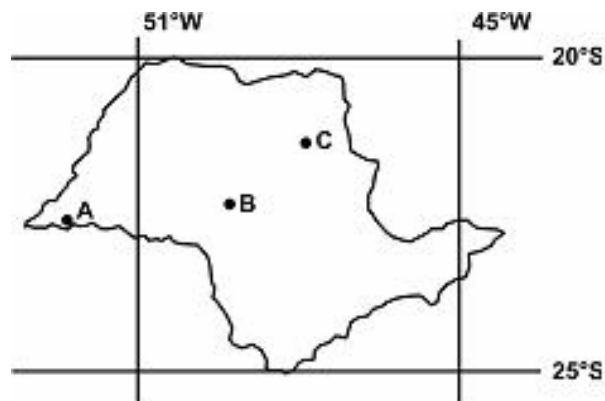


Figura 1. Localização das áreas de estudo no Estado de São Paulo.

A – Pontal do Paranapanema, B – Região do município de Gália e C – Ribeirão Preto.

O clima nas áreas de estudo é predominantemente continental, caracterizado por apresentar alta sazonalidade, com inverno seco e estação chuvosa no verão, com média anual de temperatura entre 18° e 24°C e precipitação anual variando entre 1100 e 1700 mm (Ditt, 2000; Kotchetkoff-Henriques *et al.*, 2005; Tabanez *et al.*, 2005). Com exceção da região de Ribeirão Preto que se situa na província



geomorfológica denominada reverso das Cuestas Basálticas, as outras duas áreas se localizam no Planalto Ocidental de São Paulo. A seguir apresento um maior detalhamento do histórico de fragmentação para cada uma das três paisagens.

Paisagem muito fragmentada - A ferrovia chegou a Ribeirão Preto em 1883, aumentando a capacidade de escoamento e conseqüentemente as áreas plantadas. Portanto muitos dos remanescentes atuais provavelmente estão isolados a mais de 100 anos (Kotchetkoff-Henriques, 2003). Existem cerca de 887 ha de remanescentes de mata mesófila nesse município, distribuídos em 18 fragmentos que variam entre 1,5 e 180 ha (Kotchetkoff-Henriques, 2003). Nessa paisagem serão amostrados três fragmentos com área de entre 15 e 30 ha e três fragmentos com áreas de aproximadamente 150 ha (incluindo a Estação Ecológica de Ribeirão Preto) (Anexo I). Como não existem fragmentos com mais de 200 ha no município serão amostradas apenas essas duas classes de tamanho de fragmento.

Paisagem medianamente fragmentada – Na região do município de Gália o processo de substituição de áreas florestais por cafezais está associado ao Sr. Olavo Amaral Ferraz, que em 1927 comprou uma propriedade com cerca de 3.000 alqueires, reservando cerca de 900 alqueires de mata virgem como área de caça e ocupando a área restante com cafezais, portanto os fragmentos nessa região estão isolados a cerca de 80 anos. Com o passar dos anos, Ferraz adotou uma postura conservacionista, abandonando a caça. Receoso do destino da área de mata após a sua morte, solicitou ao governo do Estado a desapropriação da área florestada para criação de uma unidade de conservação, objetivo alcançado em 1976. Em 1987 a área foi transformada na Estação Ecológica de Caetetus (EE Caetetus), com 2.176 ha de floresta estacional semidecidual (Tabanez et al., 2005). A paisagem ao redor da EE Caetetus apesar de bastante fragmentada possui fragmentos com área bastante expressiva, alguns atingindo entre 500 e 100 ha, além de outros com menos de 100 ha (Tabanez et al., 2005). Nessa paisagem serão amostrados três fragmentos com área entre 15 e 30 ha, três fragmentos com cerca de 150 ha e a EE Caetetus (Anexo I).

Paisagem menos fragmentada - A região do Pontal do Paranapanema teve a taxa de desmatamento aumentada significativamente em 1922, com a chegada da ferrovia em Presidente Prudente. De maneira que em 1941 o governo do Estado de São Paulo iniciou o processo de criação de três reservas florestais na região do Pontal do Paranapanema, totalizando 297.370 ha de floresta estacional semidecidual (Ditt, 2000). Entretanto, a demora na efetivação das reservas somada à influência dos fazendeiros na política estadual, fizeram com que, em 1946, o então Governador do Estado Ademar de Barros distribuisse as terras da reserva entre amigos e correligionários, causando uma drástica redução da cobertura vegetal nessa região (Dean, 1996). Das três reservas a única viabilizada foi a do Morro do Diabo, transformada em 1986 em Parque Estadual. Portanto, a redução da cobertura florestal no entorno do Parque Estadual do Morro do Diabo, ocorreu nos últimos 60 anos. Atualmente, além dos

33.845 ha protegidos pelo Parque Estadual do Morro do Diabo (PE Morro do Diabo), restam 12.000 ha distribuídos em diversos remanescentes (Ditt, 2000). Nessa paisagem serão amostrados três fragmentos com área entre 15 e 30 ha, três fragmentos com cerca de 150 ha e o PE Morro do Diabo (Anexo I).

Os fragmentos florestais a serem estudados foram selecionados *a priori* com base em trabalhos publicados (Ditt, 2000; Kotchetkoff-Henriques, 2003; Tabanez *et al.*, 2005 e Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 2005) e posteriormente verificados em campo. Durante a seleção das áreas amostrais foram evitadas áreas com forte histórico de perturbação, sendo desconsiderados fragmentos com ocorrência freqüente de incêndios ou com trânsito de gado bovino. Essa padronização, apesar de difícil, está sendo possível de se realizar.

#### Delineamento experimental – estrutura populacional de figueiras

Para estudo das populações de figueiras, as amostragens estão sendo realizadas pelo método de parcelas. Cada parcela (unidade amostral-UA) tem 0,25 ha de área. Inicialmente estava previsto a utilização de parcelas quadradas de 50 × 50 m. No entanto, devido à dificuldade operacional de montar parcelas dessas dimensões, optamos por usar parcelas retangulares de 125 × 20 m. A vantagem operacional do formato retangular consiste na facilidade em se amostrar faixas de 10 m em ambos os lados de um transecto de 125 m. O número de unidades amostrais por fragmento é mostrado na Tabela 2. As classes de tamanho de fragmento consideradas serão (1) pequenos – com área entre 15 e 30 ha, (2) médios – com área entre 130 e 200 ha e (3) grandes com área acima de 2.000 ha.

Tabela 2. Relação entre área dos fragmentos e esforço amostral.

Paisagens amostradas	Região de Ribeirão Preto Maior fragmentação			Região de Gália Frag. intermediária			Pontal do Paranapanema Menor fragmentação		
	Nº de frag	UAs p/frag	Área amostral	Nº de frag	UAs p/frag	Área amostral	Nº de frag	UAs p/frag	Área amostral
Grande	1	12	3 ha	1	12	3 ha		**	
Médio	3	4	3 ha	3	4	3 ha	3	4	3 ha
Pequeno	3	2	1,5 ha	3	2	1,5 ha	3	2	1,5 ha

\*\* Não existem fragmentos maiores de 200 ha nessa paisagem

Os locais de instalação das parcelas foram determinados por sorteios sistemáticos (Bolfarine & Bussab, 2005). Para tal, foi elaborado um mapa georreferenciado para cada fragmento, com a região central quadriculada com uma malha de 100 m de lado. Os nós da malha foram numerados e um nó foi sorteado para alocação da primeira parcela. As parcelas seguintes foram determinadas sistematicamente a partir da primeira, em intervalos determinados por uma constante calculada pelo número de nós da quadrícula dividido pelo número de unidades amostrais previstos para o fragmento (Tabela 3). Para as duas áreas maiores, a malha foi posicionada próxima às trilhas que cruzam o fragmento pelo seu interior, uma vez que seria inviável operacionalmente abrir novas trilhas para

alcançar pontos isolados nessas áreas. A área coberta pelas malhas abrangerá metade da área dos fragmentos para as classes de tamanho pequeno e médio. Para os fragmentos grandes será usada uma área idêntica a maior utilizada para a classe de tamanho médio. Os locais de montagem das parcelas serão localizados em campo com auxílio de um receptor GPS, trena e Bússola de precisão.

Em cada parcela, todas as figueiras das espécies terrícolas (subgênero *Pharmacosycea*) acima de 2 m de altura e das hemiepífitas (subgênero *Urostigma*) enraizadas são amostradas. Para cada indivíduo a altura é estimada com o auxílio de um clinômetro e o diâmetro na altura do peito (DAP = 1,30 m) é amostrado com uma fita métrica. No caso das hemiepífitas é utilizado o método proposto por Athreya (1999), com valor posteriormente convertido para área da secção da raiz a altura do peito (ARP).

Durante o período de estudo toda figueira em fase reprodutiva será registrada e o valor mínimo de DAP ou ARP observado será considerado como critério para distinção entre jovens e adultos para espécies terrícolas e hemiepífitas respectivamente.

Para cada indivíduo do subgênero *Urostigma* amostrado também são registradas as seguintes variáveis: (1) altura de estabelecimento da hemiepífita, (2) altura da árvore hospedeira (os dois primeiros itens medidos com auxílio de um clinômetro), (3) quebra do local de estabelecimento pela hemiepífita ou se a mesma alcançou o estágio de vida livre e (4) local de estabelecimento da hemiepífita no hospedeiro. O local de estabelecimento abrange as seguintes categorias: (a) forquilha, (b) fendas, (c) sobre tronco, (d) sobre galhos, (e) em nós de onde caíam galhos ou no (f) topo de uma árvore ou galho morto.

#### Delineamento experimental – fauna de vespas de figo

O esforço amostral obtido até o momento para o estudo da (1) comunidade de vespas e (2) disponibilidade de pólen é mostrado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Número de safras de figo amostradas e triadas para estudo da comunidade de vespas de figo (Fase D) em diferentes espécies hospedeiras.

<b>Local</b>	<b>Hospedeiro</b>	<b>Amostradas</b>	<b>Triadas</b>
Ribeirão Preto	<i>F. citrifolia</i>	3	1
	<i>F. eximia</i>	3	1
	<i>F. trigona</i>	2	0
Gália	<i>F. citrifolia</i>	13	2
	<i>F. eximia</i>	2	1
	<i>F. obtusifolia</i>	7	1
	<i>F. trigona</i>	1	0
	<i>F. insipida</i>	1	0
Teodoro Sampaio	<i>F. citrifolia</i>	5	0
	<i>F. eximia</i>	1	0
	<i>F. crocata</i>	5	0
	<i>F. luschnatiana</i>	1	0
<b>Total</b>		<b>44</b>	<b>6</b>

Tabela 4. Número de safras de figo amostradas e triadas para estudo da disponibilidade de pólen (Fase C) em diferentes espécies hospedeiras.

<b>Local</b>	<b>Hospedeiro</b>	<b>Amostradas</b>	<b>Triadas</b>
Ribeirão Preto	<i>F. citrifolia</i>	15	15
	<i>F. eximia</i>	20	20
Gália	<i>F. citrifolia</i>	17	14
	<i>F. eximia</i>	7	7
	<i>F. obtusifolia</i>	17	6
	<i>F. insipida</i>	4	1
	<i>F. trigona</i>	6	0
	<i>F. luschnatiana</i>	3	1
Teodoro Sampaio	<i>F. citrifolia</i>	16	11
	<i>F. eximia</i>	2	2
	<i>F. crocata</i>	16	8
	<i>F. luschnatiana</i>	3	2
	<i>F. gommeira</i>	2	2
	<i>F. obtusifolia</i>	2	2
<b>Total</b>		<b>130</b>	<b>91</b>

Comunidade de vespas – para a obtenção de dados quantitativos sobre a estrutura da comunidade de vespas e a relação das vespas e do mutualismo, aproximadamente 30 sicônios em fase próxima à emergência das vespas (fase D) foram amostrados por planta. Os sicônios foram amostrados de forma assistemática em vários ramos da árvore, utilizando-se tesoura de alta-poda em plantas de porte elevado. Posteriormente, os sicônios foram individualizados em frascos plásticos e mantidos tampados até a emergência de todas as vespas. Esta metodologia de coleta é a mesma adotada na maioria dos estudos de biologia reprodutiva de *Ficus*.

Adicionalmente às amostras descritas acima, aproximadamente 100 figos foram coletados e acondicionados em um frasco de 500 mL para maximizar a amostragem da diversidade de vespas. Essa forma de amostragem chamada daqui por diante de “massiva” gera dados qualitativos de presença e ausência de espécies de vespas.

Disponibilidade de pólen – a disponibilidade de pólen será estimada quantificando-se o número de vespas polinizadoras que colonizaram os figos (fundadoras). Assim, aproximadamente 50 figos em fase intermediária de desenvolvimento (fase C) foram amostradas. Posteriormente, os figos foram abertos e o número de fundadoras foram contados.

## Forma de análise dos dados

Diversidade de figueiras nas paisagens – a diversidade de figueiras nas paisagens foi estimada por meio dos dados coletados nas unidades amostrais (parcelas) e nas caminhadas assistemáticas para reconhecimento das áreas. Todas as figueiras enraizadas no solo foram consideradas. A diversidade foi estimada pelo número de espécies encontrado por paisagem, pelo índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e pelo índice de equabilidade de Pielou ( $J$ ) - Magurran (2004). Para estimativa do número de espécies, o esforço amostral (número de indivíduos amostrados) foi padronizado para 173 indivíduos pelo método de rarefação (Magurran, 2004).

Estrutura populacional das figueiras – no presente relatório os dados referentes às populações de *Ficus* foram analisados de forma exploratória, comparando-se parâmetros gerais (densidade e riqueza) por paisagem. Nas próximas etapas, com o aumento do tamanho amostral, os dados serão analisados formalmente por testes de hipóteses (modelos lineares e outros).

Diversidade de vespas de figo – para análise da diversidade de vespas de figo foram consideradas apenas as espécies não-polinizadoras (parasitas), uma vez que cada espécie de *Ficus* apresentou uma única espécie polinizadora. No presente relatório foram considerados os dados qualitativos obtidos pelas amostragens massivas, uma vez que pequena parte dos dados quantitativos foi triada. Desta forma foi avaliado (1) a especificidade das vespas parasitas em relação ao hospedeiro (se as espécies usam um ou mais hospedeiros) e (2) o número médio de espécies por safra por hospedeiro.

Impacto das vespas não-polinizadoras no mutualismo – o impacto das vespas não-polinizadoras sobre os componentes primários de fecundidade (número de sementes e vespas polinizadoras produzidas por sicônio) entre as paisagens foi analisado por meio de modelos lineares (regressões lineares múltiplas - Zar, 1996). Assim, o número de vespas polinizadoras e de sementes (variáveis resposta) foram analisados separadamente pelos seguintes modelos:

$$(a) N^{\circ} \text{ de polinizadoras} = n^{\circ} \text{ de vespas parasitas} + n^{\circ} \text{ de sementes} + n^{\circ} \text{ de flores pistiladas}; e$$

$$(b) N^{\circ} \text{ de sementes} = n^{\circ} \text{ de vespas parasitas} + n^{\circ} \text{ de polinizadoras} + n^{\circ} \text{ de flores pistiladas}$$

O número de flores pistiladas, de sementes e de polinizadoras foram usados como covariáveis nos modelos estatísticos para evitar possíveis artefatos numéricos causados pela diferença no tamanho dos figos. Figos maiores apresentam maior número de flores pistilada e, conseqüentemente, maiores números de sementes e vespas, gerando uma aparente correlação positiva (Pereira, 1998).

Disponibilidade de pólen – esta variável foi analisada de forma exploratória, comparando-se o número médio de vespas fundadoras por paisagem. No presente relatório, foi possível comparar as paisagens para as espécies *F. citrifolia* e *F. eximia*. A safra foi considerada a unidade amostral e o número de vespas fundadoras por safra foi estimado pela mediana dos valores observados nos 50 figos

coletados. A mediana foi usada por ser menos afetada por valores extremos (figos supercolonizados, por exemplo), diminuindo a possibilidade de artefatos numéricos.

Genética de populações – os resultados da estrutura genética das populações de *F. citrifolia* e *F. eximia* são oriundos do projeto de mestrado de Alison G. Nazareno. A metodologia usada é apresentada nos Anexos II e III.

Avifauna frugívora – os resultados da avifauna frugívora das figueiras nas três áreas de estudo são oriundos do projeto de mestrado de Mariana E. Lapate. A metodologia usada é apresentada no Anexo IV.

## Resultados

O aumento do esforço amostral mudou um pouco o panorama apresentado no relatório anterior. Os dados atuais não confirmaram a tendência apontada anteriormente de maiores diversidades e disponibilidade de pólen nas paisagens menos fragmentadas. No entanto, os resultados atuais sugerem diferenças nas estruturas populacionais (densidade de figueiras) e na forma em que as vespas usam os recursos (flores pistiladas) nas três paisagens. A seguir, apresento os resultados de forma detalhada.

Diversidade de figueiras nas paisagens – até o momento foram registradas oito espécies de *Ficus*, ocorrendo de seis a sete espécies por paisagem (Tabela 5). Em relação às espécies, é curioso o fato de não termos o registro de *F. crocata* na região de Gália, uma vez que essa espécie foi encontrada tanto a leste (região de Ribeirão Preto) como a oeste (região de Teodoro Sampaio) dessa região.

Considerando o número de espécies padronizado para 173 indivíduos por paisagem, os resultados sugerem que a riqueza de espécies não difere muito nas três paisagens (Tabela 6). O índice de diversidade de Shannon foi parecido nas três paisagens, variando de 1,3 a 1,5. A paisagem de Gália apresentou maior índice de diversidade de Shannon, devido à maior equabilidade, indicando que as espécies são mais bem representadas nessa área (Tabela 6).

Tabela 5. Espécies de *Ficus* observadas nas paisagens de Ribeirão Preto, Gália e Teodoro Sampaio.

O número de indivíduos registrados é indicado entre parênteses.

Espécies	Abreviatura	Ribeirão (173)	Gália (258)	Teodoro (261)
<i>Ficus citrifolia</i>	cit	×	×	×
<i>Ficus crocata</i>	cro	×		×
<i>Ficus eximia</i>	exi	×	×	×
<i>Ficus insipida</i>	ins	×	×	×
<i>Ficus luschnatiana</i>	lus		×	×
<i>Ficus obtusifolia</i>	obf	×	×	×
<i>Ficus obtusiuscula</i>	obu	×		
<i>Ficus trigona</i>	tri	×	×	

Tabela 6. Índices de diversidade de figueiras nas três paisagens estudadas.

N=número de indivíduos registrados, H': diversidade de Shannon (nats/ind), J: equabilidade de Pielou, S padronizado: número de espécies estimado por rarefação para N=173 indivíduos.

<b>Paisagem</b>	<b>N</b>	<b>H'</b>	<b>J</b>	<b>S padronizado</b>
Ribeirão Preto	173	1,26	0,65	7
Gália	258	1,54	0,86	6 ± 0
Teodoro Sampaio	261	1,30	0,72	5,8 ± 0,8

Estrutura populacional das figueiras – os valores médios por paisagem aprontam uma maior diversidade e densidade de figueiras na paisagem de Gália (Tabela 7). No entanto, o esforço amostral na região de Gália é cerca de três vezes maior que nas demais áreas. Assim, esses resultados preliminares devem ser interpretados com cautela.

O detalhamento dos dados por classes de tamanho dos fragmentos não indica um padrão claro, mas indicam maiores diversidade e densidade de figueiras nas parcelas amostradas em fragmentos menores em Ribeirão Preto e Teodoro Sampaio (Tabela 8).

Tabela 7. Parâmetros populacionais das figueiras amostradas nas parcelas nas três paisagens.

<b>Paisagem</b>	<b>Ribeirão</b>	<b>Gália</b>	<b>Teodoro</b>
Área amostrada (ha)	2	5,5	1,75
Nº de espécies/parcela	4	6	4
Densidade (ind/ha)	3,5	9,1	2,85

Tabela 8. Parâmetros populacionais das figueiras amostradas nas parcelas nas três paisagens detalhados por classes de tamanho do fragmento. Para abreviatura das espécies consultar a tabela 5.

<b>Densidade: ind/ha (nº de indivíduos)</b>			
Tamanho	Ribeirão	Gália	Teodoro
~20 ha	6 (3)	0	5,3 (4)
~150 ha	2,67 (4)	17 (34)	-
>2000 ha	-	5,3 (16)	1 (1)
<b>Nº de espécies (área amostrada em ha)</b>			
Tamanho	Ribeirão	Gália	Teodoro
~20 ha	3 (0,5)	0 (0,5)	4 (0,75)
~150 ha	2 (1,5)	5 (2)	-
>2000 ha	-	5 (3)	1 (1)
<b>Espécies registradas</b>			
Tamanho	Ribeirão	Gália	Teodoro
~20 ha	cit;cro;obf	-	lus;cro;cit;exi
~150 ha	cit;tri	cit;ins;obf;tri;exi	-
>2000 ha	-	cit;lus;obf;tri;exi	lus

Diversidade de vespas de figo – considerando os dados qualitativos (amostras massivas) e quantitativos obtidos até o momento, foram observadas 38 espécies de vespas não-polinizadoras

(Tabela 9) e 4 espécies de vespas polinizadoras. Dentre as 38 espécies não-polinizadoras, 11 ocorreram em mais de uma espécie hospedeira.

Os resultados preliminares permitem comparar as paisagens para as espécies *F. citrifolia* e *F. eximia*. Até o momento não há indicação aparente de diferença de diversidade de vespas por safra amostrada (Tabela 10). No entanto, ressalto que o número de safras amostradas por espécie de figueira é muito baixo e que um panorama mais confiável será apresentado nas próximas etapas.

Tabela 9. Morfo-espécies de vespas não-polinizadoras registradas em cada espécie hospedeira de *Ficus* nas três paisagens estudadas.

<b>Vespas</b>	<b><i>F. citrifolia</i></b>	<b><i>F. eximia</i></b>	<b><i>F. crocata</i></b>	<b><i>F. obtusifolia</i></b>	<b>N de hosp.</b>
<i>Aepocerus</i> sp1	×			×	2
<i>Aepocerus</i> sp2	×	×			2
<i>Aepocerus</i> sp3			×		1
<i>Aepocerus</i> sp5		×			1
<i>Aepocerus</i> sp6			×		1
<i>Aepocerus</i> sp7		×			1
<i>Aepocerus</i> sp8			×		1
<i>Anidarnes</i> sp1				×	1
<i>Anidarnes</i> sp3		×			1
<i>Eurytoma</i> sp1	×	×	×		3
<i>Eurytoma</i> sp2	×	×			2
<i>Eurytoma</i> sp3		×			1
<i>Eurytoma</i> sp4	×				1
<i>Eurytoma</i> sp5		×			1
<i>Heterandrium</i> sp1	×				1
<i>Heterandrium</i> sp2		×			1
<i>Heterandrium</i> sp5	×				1
<i>Heterandrium</i> sp7		×			1
<i>Idarnes</i> sp1	×				1
<i>Idarnes</i> sp2	×				1
<i>Idarnes</i> sp3	×				1
<i>Idarnes</i> sp6		×	×	×	3
<i>Idarnes</i> sp7	×				1
<i>Idarnes</i> sp9				×	1
<i>Idarnes</i> sp12				×	1
<i>Idarnes</i> sp15			×	×	2
<i>Idarnes</i> sp16			×		1
<i>Idarnes</i> sp17		×			1
<i>Idarnes</i> sp20				×	1
<i>Idarnes</i> sp22		×	×		2
<i>Idarnes</i> sp24	×	×			2
<i>Physothorax</i> sp1	×	×			2
<i>Physothorax</i> sp3				×	1
<i>Physothorax</i> sp4			×	×	2
<i>Physothorax</i> sp5	×				1
<i>Physothorax</i> sp6		×			1
<i>Torymus</i> sp1	×	×			2
<i>Torymus</i> sp3	×				1



Tabela 10. Número médio  $\pm$  desvio padrão (DP) de espécies de vespas não-polinizadoras por safra (N) registrado nas três paisagens estudadas.

<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>N</b>	<b>Nº de spp</b>
<i>F. citrifolia</i>	Gália	3	6 $\pm$ 1,0
	Ribeirão Preto	1	5
	Teodoro Sampaio	2	4,5 $\pm$ 0,7
<i>F. crocata</i>	Teodoro Sampaio	1	9
<i>F. eximia</i>	Gália	2	7,5 $\pm$ 2,1
	Ribeirão Preto	4	5 $\pm$ 2,8
<i>F. obtusifolia</i>	Gália	5	3,6 $\pm$ 2,1

Impacto das vespas não-polinizadoras no mutualismo – os resultados preliminares não apóiam a predição inicial de que as vespas não-polinizadoras apresentariam maior impacto negativo na paisagem mais fragmentada. Para as duas espécies de *Ficus* onde a comparação foi possível (*F. citrifolia* e *F. eximia*), a porcentagem de flores pistiladas usadas pelas vespas parasitas e o impacto negativo causado por elas foram maiores nas amostras coletadas na paisagem de Gália (Tabelas 11 a 13).

Considerando a forma como as flores pistiladas foram usadas (produção de sementes, vespas polinizadoras, vespas parasitas, galhas vazias (bexigas) e flores não utilizadas – Tabela 11), os resultados sugerem um resultado conflitante aos resultados de impacto das parasitas no mutualismo. Nas espécies amostradas em Ribeirão Preto a porcentagem de flores vazias (que não foram polinizadas nem ovipositadas) foi duas vezes maior em *F. citrifolia* e seis vezes maior em *F. eximia* (Tabela 11). Esses resultados apontam que na paisagem mais fragmentada essas espécies possam sofrer limitação de vespas polinizadoras, uma vez que uma maior proporção das flores não estão sendo utilizadas. Nota-se, ainda, que essa diferença é mais acentuada em *F. eximia*, espécie que apresenta estratégia mais secundária de crescimento e que poderia ser mais afetada pelo processo de fragmentação do habitat. No entanto, essa tendência não é confirmada pelos dados de disponibilidade de pólen (ver item seguinte).

Em relação ao impacto das vespas parasitas nos componentes reprodutivos masculino (produção de vespas polinizadoras vetoras de pólen) e feminino (produção de sementes), as amostras de Gália apresentaram as maiores correlações negativas para as duas espécies de *Ficus* estudadas (Tabelas 12 e 13). Em Ribeirão Preto, foi observado impacto negativo significativo apenas em *F. citrifolia*. No entanto, ressalto novamente que o esforço amostral foi baixo, sendo necessário aguardar novos dados para uma interpretação mais segura.

Tabela 11. Utilização das flores pistiladas nos figos amostrados.

Hospedeiro	Paisagem	N	% Sementes	% Polinizador	% N. Pol	% Bexiga	% Flor vazia
<i>F. citrifolia</i>	Gália	2	41,3	30,8	<b>17,6</b>	2,9	7,3
	RP	1	29,3	45,8	7,4	1,3	<b>16,3</b>
<i>F. eximia</i>	Gália	1	25,0	27,1	<b>38,9</b>	2,7	6,4
	RP	1	24,1	15,7	16,2	6,7	<b>37,3</b>
<i>F. obtusifolia</i>	Gália	1	44,4	31,1	17,2	5,0	2,4

Legenda - N: nº de safras amostradas (20 a 25 figos por safra), % Sementes: proporção das flores que se desenvolveram em sementes, % Polinizador: proporção das flores que se desenvolveram em vespas polinizadoras, % N. Pol: proporção das flores que se desenvolveram em vespas não-polinizadoras, % Bexiga: proporção das flores que se transformaram em galhas vazias (mortalidade larval) e % Flor vazia: proporção de flores não polinizadas nem ovipositadas.

Tabela 12. Regressões múltiplas para explicar o número de vespas polinizadoras em função do número de vespas não-polinizadoras (N.Pol) e de sementes (Sem) por figo. Os sinais + e - indicam a inclinação da relação. N: nº de figos amostrados, Modelo: estatísticas do modelo linear usado.

Espécie	Paisagem	N	N.Pol	P	Sem	P	Modelo
<i>F. eximia</i>	Gália	20	-	$<10^{-3}$	-	0,003	$R^2=0,83; F_{3,16}=31,3; P<10^{-6}$
	Ribeirão Preto	18	+	0,886	+	0,677	$R^2=0,09; F_{3,14}=0,54; P=0,66$
<i>F. citrifolia</i>	Gália	23	-	0,117	-	0,168	$R^2=0,19; F_{3,19}=2,7; P=0,075$
	Ribeirão Preto	26	-	0,045	-	$<10^{-3}$	$R^2=0,62; F_{3,22}=14,87; P<10^{-4}$
	Ribeirão Preto	25	-	0,027	+	0,610	$R^2=0,27; F_{3,21}=3,9; P=0,023$

Tabela 13. Regressões múltiplas para explicar o número de sementes em função do número de vespas não-polinizadoras (N.Pol) e de vespas polinizadoras (Pol) por figo. Os sinais + e - indicam a inclinação da relação. N: nº de figos amostrados, Modelo: estatísticas do modelo linear usado.

Espécie	Paisagem	N	N.Pol	P	Pol	P	Modelo
<i>F. eximia</i>	Gália	20	-	$<10^{-6}$	-	0,004	$R^2=0,89; F_{3,16}=52; P<10^{-7}$
	Ribeirão Preto	18	-	0,074	ns	ns	$R^2=0,31; F_{3,15}=4,76; P=0,025$
<i>F. citrifolia</i>	Gália	23	-	0,018	-	0,168	$R^2=0,56; F_{3,19}=10,5; P<10^{-3}$
	Ribeirão Preto	26	-	0,022	-	$<10^{-3}$	$R^2=0,70; F_{3,22}=20,8; P<10^{-5}$
	Ribeirão Preto	25	-	0,822	+	0,61	$R^2=0,24; F_{3,21}=3,5; P=0,034$

Disponibilidade de pólen – Os resultados obtidos para *F. citrifolia* e *F. eximia* sugerem que não diferença na disponibilidade de pólen nas três paisagens estudadas. Apesar a pequena variação dos valores médios, as barras de erro padrão se sobrepuseram, indicando que as amostras não diferem estatisticamente (Figura 2). O aumento do esforço amostral nas próximas etapas permitirá avaliar com mais segurança essa tendência observada. Para as demais espécies amostradas o número de safras amostradas foi baixo, não permitindo uma análise segura no presente relatório (Tabela 14).

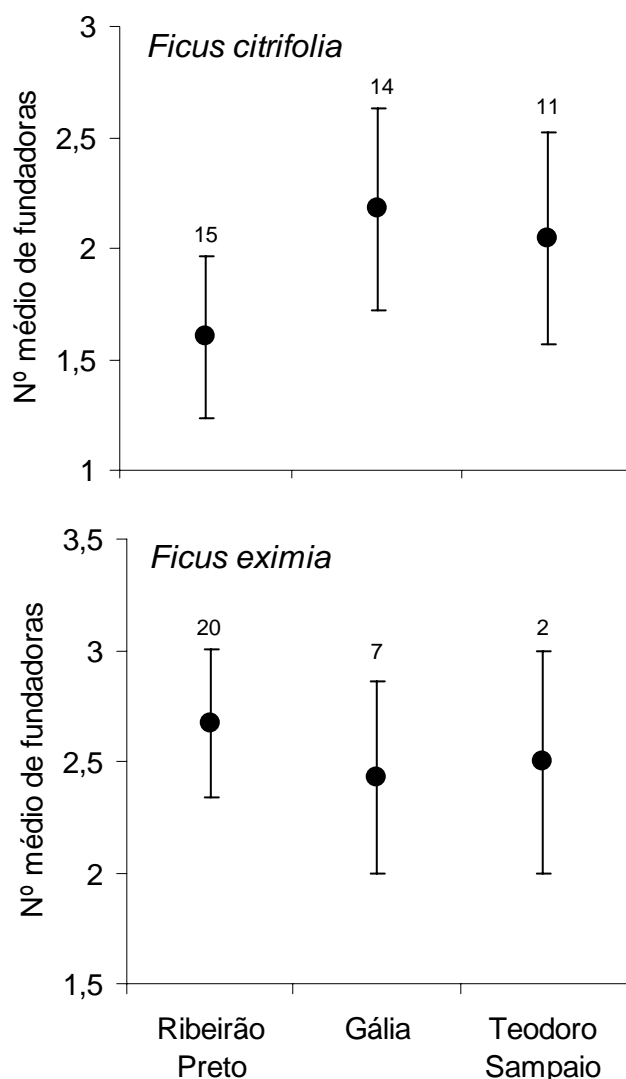


Figura 2. Média  $\pm$  erro padrão do número de fundadoras por safra em duas espécies de *Ficus* nas três paisagens estudadas. Os números acima das barras representam o número de safras analisado.

Tabela 14. Média  $\pm$  erro padrão do número de fundadoras por safra em espécies de *Ficus* amostradas nas três paisagens estudadas. N: número de safras.

<b>Espécie</b>	<b>Paisagem</b>	<b>N</b>	<b>Fundadoras</b>
<i>F. crocata</i>	Teodoro Sampaio	8	4,7 $\pm$ 1,1
<i>F. insipida</i>	Gália	1	0
<i>F. luschnatiana</i>	Gália	1	1
	Teodoro Sampaio	2	1
<i>F. obtusifolia</i>	Gália	6	1,5 $\pm$ 0,3
	Teodoro Sampaio	2	2 $\pm$ 2

Genética de populações – as análises parciais da estrutura genética das populações de *F. citrifolia* e *F. eximia* apontam a inexistência de erosão genética nessas populações nas paisagens de Gália e Teodoro Sampaio. O altos valores de diversidade genética encontrados são explicados, possivelmente, pelo sistema reprodutivo das figueiras, caracterizado por alogamia obrigatória (devido

à grande sincronia no desenvolvimento dos figos na árvore, não ocorre autopolinização) e pela grande capacidade de dispersão das vespas polinizadoras. Esse estudo resultou em um manuscrito submetido à publicação na revista *Genome* (Anexo II). Os resultados detalhados são apresentados no Anexo III.

Avifauna frugívora – os resultados parciais sugerem que na paisagem mais fragmentada as populações de figueiras apresentam dispersão de sementes por aves extremamente limitada. Em Ribeirão Preto não foram encontrados frugívoros de grande porte e aves típicas de interior de matas. Os resultados detalhados desse estudo são apresentados no Anexo IV.

### 2.3) Resultados esperados para a próxima etapa

Para o próximo ano espera-se completar os sobre a estrutura populacional das espécies de *Ficus* e aumentar o número de amostras sobre a disponibilidade de vespas polinizadoras e a diversidade de vespas associadas às figueiras nas três áreas de estudo.

Na próxima etapa a análise das paisagens serão aprofundadas, com o aprimoramento das bases cartográficas e com a estimativa de métricas das paisagens, permitindo uma análise mais conclusiva.

Planejo submeter três manuscritos à publicação na próxima etapa, sendo eles sobre os seguintes temas:

- ✓ Diversidade de figueiras nas três paisagens estudadas
- ✓ Estrutura e diversidade genética (Anexo III)
- ✓ Avifauna frugívora em figueiras (Anexo IV)

### 2.4) Utilização dos equipamentos e infraestrutura financiados pela FAPESP

No período a que se refere o relatório foi adquirido o veículo outorgado pela FAPESP. Concordo plenamente com o assessor que o atraso ocorrido é inadmissível. No entanto, justifico que os problemas ocorridos fugiram ao meu controle. O processo de compra e incorporação de veículos na Universidade é extremamente burocrático. Somado a isso, por incrível que pareça, houve dificuldades impostas pela FIAT para vender o veículo. A montadora, após meses na fila de espera, declarou que a venda deveria ser feita por meio de licitação, processo que USP não utiliza nos casos de recursos do pesquisador (auxílio FAPESP por exemplo). A compra só foi possível em uma concessionária localizada em uma cidade vizinha (Sertãozinho), que concordou em oferecer um desconto e faturar um veículo do estoque da loja.

O veículo já está sendo usado para as coletas de campo (Figura 3).

Nesta etapa, ainda, foi adquirido o equipamento de secagem à ponto crítico de CO<sub>2</sub>. O equipamento está sendo intensivamente utilizado para a desidratação de espécimes de vespas de figo para a organização da coleção de referência. A secagem em ponto crítico melhora acentuadamente a qualidade do material testemunho, preservando a forma das estruturas mais delgadas das vespas, conforme pode ser visto na Figura 4.



Figura 3. Veículo Doble Adventure em viagem de campo à Estação Ecológica dos Caetetus.

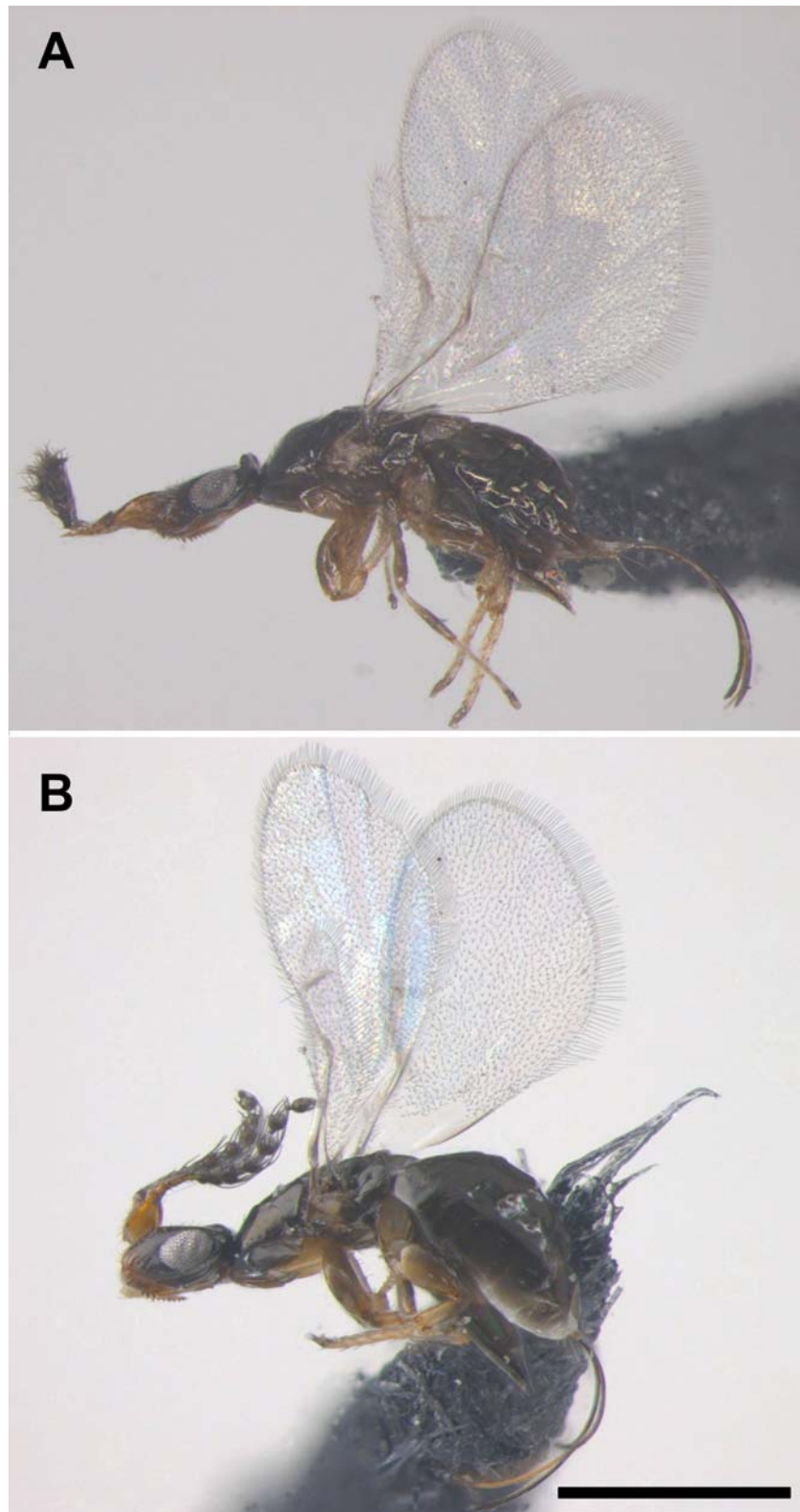


Figura 4. Vespa polinizadora (*Eupristina verticillata*) seca ao ar (A) e pelo método de ponto crítico de CO<sub>2</sub> (B). Note o resultado acentuadamente melhor pelo método de ponto crítico. Caracteres importantes para a identificação das vespas, como as sensilas da antenas e forma da cabeça ficaram melhor preservados em B. Note ainda que o abdômen manteve sua forma e B. Escala = 0,5 mm. As fotos foram obtidas no estereoscópio MZ16 equipado com câmera digital financiados pela FAPESP. As imagens foram tomadas em diferentes profundidades de foco e posteriormente combinadas, gerando uma imagem com todo o objeto em foco. Para tal, foi utilizado o programa CombineZM.



### 3) Aplicação da reserva técnica

Os recursos da reserva técnica de responsabilidade do **pesquisador** foram usados nessa etapa para custear:

<b>Item</b>	<b>R\$</b>
Impressão de 4 pôsteres	312,00
Tubetes e substrato para plantio de figueiras	434,40
Passagens aéreas – Dr. Finn Kjellberg	3.422,87
Diárias – Dr. Finn Kjellberg	1.800,00
Insumos de informática, reciclagem de toner e papelaria	620,96
Andaimos para acessar a copa das figueiras	656,00
Cadeados e cabo-de-aço para proteger os andaimes	265,50
Bagageiro para os materiais de campo	1.050,00
Suplementos de laboratório (contadores, caixas plásticas, fita zebra etc)	308,87
Cabo para podão	60,00
Lâmpada para Estereoscópio	84,90
Repelente Exposit	508,30
Aluguel do cilindro de CO <sub>2</sub>	25,00
Seguro do veículo	1.692,31
Forro assoalho e bancos do veículo	570,00
<b>Total</b>	<b>11.811,11</b>

Os recursos da reserva técnica de responsabilidade do **departamento** foram usados para aquisição de um programa de gerenciamento de bibliografias (Reference Manager), no valor de R\$ 477,00. Esse item foi incluído na Reserva Técnica do Departamento por se tratar de um item relacionado à informatização de bibliotecas, conforme consta no Manual de Uso da Reserva Técnica.

#### *Justificativas dos gastos*

Os 4 pôsteres contendo os resultados preliminares do projeto foram confeccionados a pedido do Instituto Florestal para colocação em suas unidades de pesquisa, com o objetivo de divulgação do projeto.

Tubetes e substrato para plantio de figueiras: foram adquiridos para o cultivo de sementes e plântulas coletadas em campo. O cultivo é necessário para a identificação futura das espécies.

Passagens e diárias para o Dr. Finn Kjellberg: custearam a vinda dele para a participação como membro da Banca examinadora da defesa de mestrado de Larissa G. Elias e para a permanência dele no Brasil por três semanas.

Insumos de informática, reciclagem de toner e papelaria foram usados para o desenvolvimento do projeto.

Andaimos foram adquiridos acessar a copa das figueiras para a realização de estudos da biologia das vespas parasitas. Como há histórico de furto de andaimes no campus da USP de Ribeirão Preto,

adquirimos cadeados e cabos-de-aço para prendermos as peças do andaime ao troco da árvore estudada.

Bagageiro para os materiais de campo: devido ao grande volume de materiais que levamos ao campo, foi necessário comprar um bagageiro tipo “Thule” para ser instalado sobre o capô do carro.

Suplementos diversos para o laboratório: foram adquiridos contadores manuais para a contagem de vespas e sementes, cabo de podão, fita zebra para delimitação das parcelas, caixas plásticas para acondicionamento de material de campo, corrente fina para fixação do cilindro de CO<sub>2</sub> acoplado ao equipamento de ponto crítico e lâmpada para estereoscópio.

Repelente Exopis: foram adquiridos 13 frascos de repelente a ser usado no Morro do Diabo, uma vez que a área tem histórico de Leishmaniose. Esse repelente é de alta eficácia, por isso foi escolhido.

Aluguel do cilindro de CO<sub>2</sub>: o cilindro é usado no equipamento de secagem em ponto crítico. O aluguel é vantajoso financeiramente, uma vez que o cilindro custa cerca de R\$ 1.000,00.

Forros para o assoalho e bancos do veículo: foram necessários para a melhor conservação do bem, uma vez que o veículo será utilizado para transporte em estradas sem pavimento e para o transporte de materiais potencialmente danosos à conservação, como álcool e materiais úmidos.

#### **4) Aproveitamento dos benefícios complementares**

Os benefícios complementares do segundo ano do projeto foram utilizados para custear a participação no VI Simpósio & Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, de 8 a 12 de julho de 2008, Araraquara-SP. Nesse evento, foram realizadas as seguintes atividades:

- ✓ Apresentação na forma de pôster dos resultados preliminares do presente auxílio (Anexo V)
- ✓ Apresentação oral dos resultados preliminares para a avaliação do Programa Biota (Anexo VI)
- ✓ Participação como aluno no mini-curso “Perspectivas da ecologia de paisagem na conservação da biodiversidade” (Anexo VII)

#### **5) Referências citadas**

Athreya, V.R. 1999. Light or presence of host trees: which is more important for the strangler fig? *Journal of Tropical Ecology*. 15: 589-603.

Bolfarine & Bussab, 2005. *Elementos de Amostragem*. São Paulo. Ed. Edgard Blücher. 274p.

Dean, W. 1996. *A Ferro e Fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira*. Companhia das Letras, São Paulo, p.34-57.

Ditt, E.H. 2000. *Diagnóstico da conservação e das áreas ameaçadas a fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema*, São Paulo. São Paulo, 97p. Dissertação de (Mestrado) PROCAM, Universidade de São Paulo.



- Kotchetkoff-Henriques, O. 2003. *Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP - Bases para conservação*. Tese de doutoramento, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, Ribeirão Preto.
- Kotchetkoff-Henriques, O.; Joly, C. A. & Bernacci, L. C. 2005. Soil and floristic composition of native vegetation remnants relationship in the municipality of Ribeirão Preto, SP. *Revista brasileira de Botânica*. 28: 541-562.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell publishing. 256p.
- Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. 2005. *Inventário Florestal da Vegetação natural do Estado de São Paulo*. Atlas. 200p.
- Tabanez, M. F.; Durigan, G.; Keuroghlian, A.; Barbosa, A. F.; Freitas, C. A.; Silva, C. E. F.; Silva, D. A.; Eaton, D. P.; Brisolla, G.; Faria, H. H.; Mattos, I. F. A.; Lobo, M. T.; Barbosa, M. R.; Rossi, M.; Souza, M. G.; Machado, R. B.; Pfeifer, R. M.; Ramos, V. S.; Andrade, W. J.; Contieri, W. A. 2005. Plano de manejo da Estação Ecológica de Caetetus. *IF Série Registros*. 29:1-104.