



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



PROJETO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

HENRIQUE ZOTARELLI GOMES DA SILVA

**INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR EM ESPÉCIES
VEGETAIS DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE DE UM
FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL**

Londrina – Paraná
2012

PROJETO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

HENRIQUE ZOTARELLI GOMES DA SILVA

INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR EM ESPÉCIES VEGETAIS DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Projeto de mestrado apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Silvia Helena Sofia
Co-orientador: Prof. José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro

Londrina – Paraná
2012

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
4. RESULTADOS ESPERADOS	11
5. CRONOGRAMA	13
6. ORÇAMENTO DETALHADO	14
REFERÊNCIAS	15

RESUMO

A cobertura florestal no norte do Paraná encontra-se atualmente reduzida a pequenos e isolados fragmentos. Deste modo, compreender como se dão as relações planta-polinizador em ambientes fragmentados se torna crucial para a conservação destes remanescentes. Como as abelhas constituem o principal grupo de polinizadores em diversas comunidades vegetais, e por consequência também estão sujeitas a essa ameaça, este estudo dará um enfoque neste importante grupo. Com relação aos vegetais, a família Leguminosae representa uma das principais famílias de Angiospermas, se destacando tanto por sua importância ecológica como por sua importância econômica. No norte do Paraná, o Parque Estadual “Mata dos Godoy” (PEMG) constitui um importante remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (FES) ainda bem preservado. Nos domínios do PEMG ocorrem diversas espécies de Leguminosae, várias apresentando flores melitófilas. Sendo assim, o presente trabalho se propõe a estudar e compreender as relações entre algumas espécies de plantas da família Leguminosae e seus respectivos visitantes florais, a fim de elucidar questões básicas sobre a conservação e ecologia das espécies em questão. Para tanto, serão feitas coletas dos visitantes e observações a campo, bem como serão utilizadas métricas da teoria de redes ecológicas. Os resultados obtidos neste trabalho deverão contribuir para um maior conhecimento da fauna de abelhas e outros insetos visitantes florais das espécies vegetais estudadas na área do PEMG. Além disto, serão obtidas informações sobre a rede de interações envolvendo as espécies de plantas e sua fauna de insetos visitantes.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um complexo e exuberante conjunto de ecossistemas de grande importância por abrigar uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil (SOS MATA ATLÂNTICA, 2008). No entanto, atualmente restam apenas cerca de 7% de sua cobertura original (TABARELLI et al., 2005), que se encontra representada por um conjunto de fragmentos florestais, a maior parte dos quais são remanescentes com menos de 100 ha (RANTA et al., 1998).

No passado o estado do Paraná era recoberto em quase sua totalidade por Mata Atlântica, contudo, atualmente este estado conta apenas com cerca de 10% da cobertura vegetal deste bioma (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2010). A região norte do Paraná, a exemplo do restante do estado e de outras regiões do Brasil, também sofreu com esta redução acentuada de cobertura florestal. No norte do Paraná, a então contínua floresta estacional semidecidual (formação florestal pertencente ao bioma Mata Atlântica) começou a ser desmatada a partir de 1920 (ANJOS, 1998), restando hoje apenas 2% da cobertura original, os quais foram mantidos na forma de, quase sempre, pequenos fragmentos (TOREZAN et al., 2005). Dentre estas áreas, o Parque Estadual “Mata dos Godoy” (PEMG) se destaca como um dos mais importantes remanescentes de Mata Atlântica do norte do estado, servindo como banco de germoplasma para futuros projetos de recuperação ambiental nesta região (BIANCHINI et al., 2003). Outro aspecto relevante é o fato de o PEMG ter sido apontado pelo Ministério do Meio Ambiente como uma área prioritária para estudos de levantamentos de sua fauna de invertebrados (MMA, 2000). Tal remanescente tem sido foco de várias pesquisas nos últimos anos, mas ainda carece de maiores estudos envolvendo as relações mutualísticas entre sua fauna e flora.

Uma das relações mutualísticas mais interessantes em abordagens ecológicas especialmente voltadas à conservação e recuperação de áreas ameaçadas, envolve o estudo de plantas-polinizadores. Neste tipo de relação, o animal frequentemente recebe alimento na forma de pólen e/ou néctar, enquanto os óvulos das plantas são fertilizados por este, em um processo conhecido como polinização (CUSHMAN; BEATTIE, 1991).

Em ecossistemas tropicais, como a Mata Atlântica, a diversidade de espécies vegetais é extraordinariamente alta quando comparada com a de outras regiões do planeta (WILSON, 1988 *apud* SCHLINDWEIN, 2000). Entretanto, para que esta diversidade de plantas seja mantida, faz-se paralelamente necessário a conservação da diversidade dos polinizadores que habitam tais ecossistemas. A importância da diversidade de polinizadores na manutenção da diversidade vegetal é facilmente vista nos casos em que a ausência de um grupo particular de polinizador, quase que certamente, levará à falha reprodutiva de determinadas espécies vegetais e, em última instância, à exclusão de tais espécies e, muitas vezes, de seus visitantes florais, no ecossistema afetado (NEFF; SIMPSON, 1993). Entre as Angiospermas, a maior parte das espécies possui flores zoófilas e, desta maneira, necessitam de animais para desenvolver frutos e sementes (SCHLINDWEIN, 2000). No caso das espécies que dependem exclusivamente de fecundação cruzada, a atividade dos polinizadores é um evento de importância ímpar (PLEASANTS, 1983).

Dentre os polinizadores das angiospermas, os insetos têm um papel de destaque, tanto pela elevada diversidade do grupo, quanto por sua abundância nos ecossistemas terrestres (KEVAN; BAKER, 1983). Em florestas tropicais, como a Mata Atlântica, grande parte das espécies de árvores existentes são polinizadas por animais, que na sua grande maioria (até 80%) corresponde às abelhas (Apoidea)

(DEGEN; ROUBIK, 2004), o que as torna, sem dúvida o principal grupo de polinizadores do mundo (BAWA, 1990). Existem várias razões para atribuir a estes insetos a sua grande importância na polinização das Angiospermas, e uma delas é certamente a sua enorme dependência das flores para a sua sobrevivência (NEFF; SIMPSON, 1993; MICHENER, 2000).

Segundo Vieira e Rossetto (2010), o PEMG conta com aproximadamente 500 espécies de plantas vasculares organizadas em 90 famílias, 78 das quais pertencem ao grupo das Angiospermas. Dentre as famílias presentes no referido estudo, Leguminosae se destaca apresentando 39 espécies. Este grupo de plantas possui uma distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18.000 espécies, representando uma das principais famílias de Angiospermas (SOUZA; LORENZI, 2008).

Leguminosae se destaca por abrigar um grande número de espécies cultivadas para alimentação humana, tais como o soja (*Glycine max*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*), o amendoim (*Arachis hypogaea*), a ervilha (*Pisum sativum*), entre outros (SOUZA; LORENZI, 2008). Além disso, essa família possui um importante papel ecológico, uma vez que muitas espécies possuem uma associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, o que as torna eficazes na fixação do nitrogênio atmosférico. Apesar de tamanha importância, ainda são escassas as informações sobre as espécies vegetais desta família no PEMG e seus respectivos polinizadores.

Como destacado anteriormente, vários estudos têm apontado a importância dos polinizadores para a manutenção dos ecossistemas (BAWA, 1990; MITCHELL; ASHMAN, 2008; POTTS et al., 2010). Neste contexto, compreender as relações planta-polinizador se torna fundamental não só para a conservação dos

polinizadores, mas também para a compreensão e conservação de todos os organismos relacionados a eles. Além da conservação de biológica, o estudo da ecologia da polinização se faz importante também para a restauração ecológica e até para a agricultura (KEARNS; YNOUYE, 1993).

Sendo assim, ferramentas que auxiliem neste objetivo adquirem grande importância. Uma dessas ferramentas, conhecida como “abordagem ecológica de redes”, está sendo amplamente utilizada e aprimorada nos últimos anos. Apesar de a ideia de redes ecológicas ser utilizada há muito tempo, apenas recentemente as redes de interações foram incorporadas às pesquisas ecológicas (BASCOMPTE, 2009). No entanto, elas têm se estabelecido como um conceito chave para a compreensão das interações entre os elementos de um sistema (GUIMARÃES et al., 2007), sendo sua estrutura muitas vezes interpretada como um produto dos mecanismos evolutivos e ecológicos que moldam as comunidades biológicas (BLÜTHGEN et al., 2008).

Em redes envolvendo relações mutualísticas, a exemplo das interações plantas-polinizadores, dezenas ou até centenas de ligações entre espécies podem ser estabelecidas, as quais podem sofrer modificações de acordo com as variações ambientais, resultando em uma alteração na estrutura da rede (AIZEN; SABATINO; TYLIANAKIS, 2012). Neste contexto, alguns autores afirmam que a análise de tais estruturas pode permitir inferências ou previsões sobre as consequências da extinção de espécies e perturbações ambientais para a comunidade como um todo (PASCUAL; DUNNE, 2006). Além disto, estudos comparativos da estrutura de redes têm ajudado a explicar variações nos padrões de especialização nas comunidades (OLESEN; JORDANO, 2002).

Lewinsohn et al. (2006) identificaram quatro principais topologias padrões para redes: gradiente, compartimentada, aninhada e combinada. No entanto, um estudo feito em 2003 por Bascompte e colaboradores, o qual analisou 14 redes tróficas, 25 redes de polinização e 27 redes de dispersão de sementes, demonstrou que praticamente todas as redes mutualísticas, mesmo em ecossistemas completamente distintos, possuem o padrão aninhado. O aninhamento é caracterizado quando as conexões dos vértices (animais ou plantas, no caso da polinização) de menor grau representam um subconjunto das conexões dos vértices de maior grau (BASCOMPTE et al. 2003). Por sua vez, no caso de uma rede de polinização, o grau pode ser entendido como o número de visitas de uma espécie de animal em uma planta.

Recentemente, Almeida-Neto e Ulrich (2011) desenvolveram um índice denominado WNODF (*Weight Nestedness Metric Based on Overlap and Decreasing Fill*), o qual serve para medir o grau de aninhamento de uma rede de interações, levando em consideração a força da interação entre as espécies estudadas.

Além dos índices de aninhamento, outros índices foram desenvolvidos a fim de elucidar questões ecológicas importantes, tais como modularidade (GUIMERÁ; AMARAL, 2005), que revela grupos funcionais, centralidade (DORMANN, 2011) e robustez (MELLO et al., 2011), que indica quão sensível é a rede ecológica às extinções de espécies. Sendo assim, essas métricas podem revelar espécies-chaves para preservação de polinizadores, direcionando os esforços a fim de evitar um declínio na riqueza de espécies.

Nos últimos anos, estudos têm mostrado um declínio no número de polinizadores em todo o mundo (BIESJEIMER et al., 2006; MARTINS; MELO, 2010). Como as abelhas se destacam dentro deste grupo, as mesmas também tem sofrido

esta acentuada redução. Várias são as causas para o declínio das abelhas, dentre as quais se destacam o desmatamento, a expansão agrícola, aquecimento global, fragmentação e perda de habitats (MELO; MARTINS; GONÇALVES, 2006; GRIXTI et al., 2009; MARTINS; MELO, 2010).

Além disto, outra explicação para o declínio mundial dos polinizadores pode estar relacionada à introdução de espécies exóticas, uma vez que essa é uma importante causa de extinção de espécies (DELARIVA; AGOSTINHO, 1999). Um estudo recente realizado por Santos et al. (2012) revelou que as abelhas da espécie *Apis mellifera* atuam negativamente em uma rede ecológica, principalmente devido a sua característica generalista, interferindo na estrutura da rede e monopolizando muitas interações, sem muitas vezes efetivar o processo de polinização.

Considerando-se as evidências no declínio de polinizadores, em particular nas populações de abelhas, estudos que mostrem as relações entre espécies nativas de plantas e seus potenciais polinizadores são de suma importância para subsidiar medidas de manejo e conservação.

O principal vínculo de uma planta com seu polinizador, na maioria dos casos, está relacionado com a recompensa floral que ela oferece ao visitante. Contudo pouco se sabe sobre como o tipo de recompensa floral está relacionado com a posição e a função de determinada espécie em um ecossistema.

Neste sentido, dez espécies vegetais nativas com ocorrência reconhecida em Floresta Estacional Semidecidual, e seus respectivos visitantes florais, com ênfase nas abelhas, serão estudadas com os **objetivos** de i) fazer um levantamento das espécies visitantes florais de Leguminosae no PEMG, com ênfase no grupo das abelhas, ii) estabelecer o período de visitação das espécies, iii) conhecer os

polinizadores efetivos, ocasionais e pilhadores de algumas espécies desta família vegetal e iv) caracterizar a rede de interações envolvendo as espécies em questão.

As **hipóteses** levantadas são que i) há uma distribuição temporal das espécies de visitantes florais, ii) existem insetos pilhadores, polinizadores ocasionais e efetivos e iii) o tipo de recompensa floral afetará a posição/função da espécie vegetal na rede ecológica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

As coletas acontecerão no Parque Estadual “Mata dos Godoy” (PEMG), localizado no município de Londrina, estado do Paraná, nas seguintes coordenadas geográficas: 23°27' latitude Sul e 51°15' longitude Oeste (Figura 1). O Parque constitui um dos mais importantes remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná, distante aproximadamente 15 km do centro da cidade de Londrina. Possui uma altitude que varia de 460 a 640 metros acima do nível do mar e uma área de aproximadamente 680 ha legalmente protegidos (VICENTE, 2006). Contudo, devido ao crescimento de matas secundárias adjacentes desde 1980, atualmente está conectado a outros fragmentos florestais, perfazendo uma área com cerca de 2800 ha (VICENTE, 2006). O clima na região é subtropical úmido mesotérmico, do tipo Cfa. Apresenta verões quentes e as geadas são pouco frequentes (VICENTE, 2006). A temperatura média anual fica em torno de 21 °C, variando cerca de 7 °C para mais ou para menos, entretanto em invernos rigorosos já houve registros de 0 °C, ocasionando geadas.

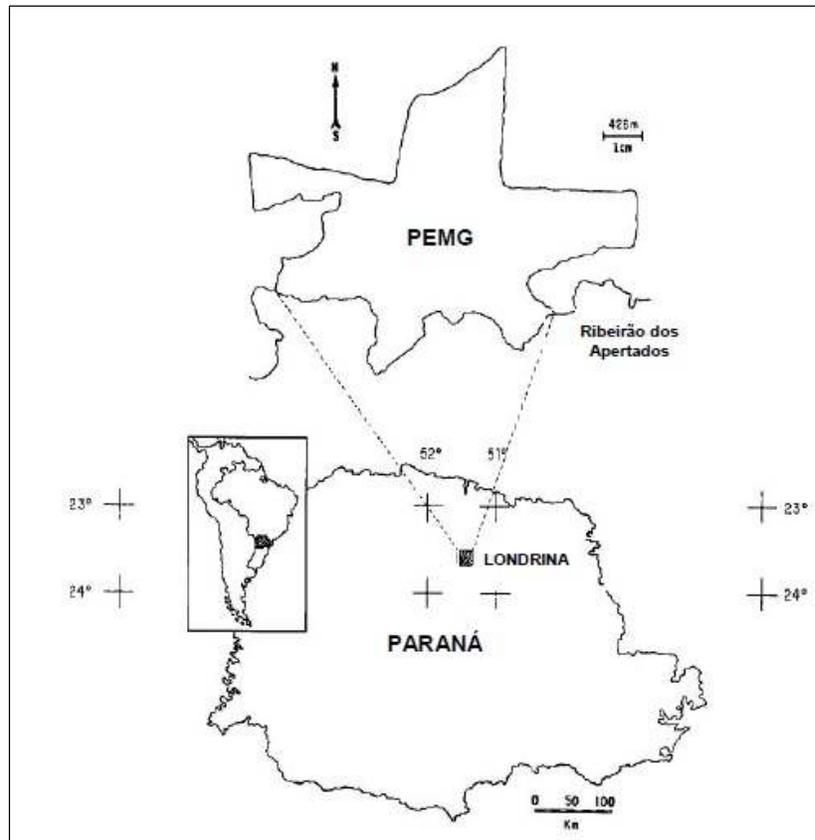


Figura 1. Localização do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR (adaptado de: Silva e Soares-Silva (2000) e Perina (2011)).

Coleta de Dados

Serão estudadas um mínimo de cinco e um máximo de dez espécies vegetais pertencentes à família Leguminosae. Para isto, foram relacionadas na Tabela 1 dez espécies desta família, as quais serão posteriormente analisadas a fim de escolher as que possuem melhores condições de estudo, como fácil acesso aos indivíduos e relativa abundância dos mesmos. A escolha destas espécies foi baseada no fato que são reconhecidamente visitadas por abelhas e que possuem ocorrência na área estudada (VIEIRA; ROSSETTO, 2010).

Tabela 1. Época de floração das espécies de Leguminosae a serem estudadas no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR.

Espécie	Floração	Referência
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	out - fev	*
<i>Exostyles godoyensis</i> Soares-Silva & Mansano	fev - jul	Soares-Silva e Mansano, 2004
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	ago - out	Perina, 2011
<i>Inga marginata</i> Willd.	out – nov / jan - mar	Perina, 2011
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart.	dez	Perina, 2011
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	out- dez	Perina, 2011
<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	out - dez	*
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	jan - mar	Perina, 2011
<i>Senna multijuga</i> Rich. I. & B.	jan - fev	*
<i>Senna splendida</i> (Vogel) Irwin & Barneby	mar - jun	*

*Dados retirados através de consulta a exsiccatas depositadas no herbário FUEL.

A coleta dos visitantes florais será realizada entre os meses de julho de 2012 a junho de 2013. O observador coletará em dois períodos, manhã (08h00 às 12h00) e tarde (14h00m às 18h00m), totalizando 40 horas de amostragem para cada espécie, distribuídas em cinco dias de coleta. Para cada espécie vegetal, serão amostrados entre três e cinco indivíduos, os quais serão amostrados em dias diferentes, preferencialmente durante o pico de floração destas. Para isto, serão utilizados dados da literatura para a fenologia destas espécies (Tabela 1) e paralelamente serão feitas visitas periódicas para acompanhamento do grau de floração das espécies em questão. Para as espécies que não possuem dados publicados sobre a fenologia na região, serão analisadas as datas de coleta das plantas com flor depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Londrina.

Para coleta dos animais será utilizada uma rede entomológica, podendo o coletor contar também com o auxílio de andaimes ou equipamentos de escalada em árvores. Para as árvores que necessitem de escalada, por medidas de segurança o coletor contará com o auxílio técnico em terra. Os indivíduos serão coletados por

meio da técnica de varredura das flores e em seguida, serão armazenados em potes e etiquetados com informações sobre o dia e hora da coleta, temperatura e nome da planta em que foi coletado. Posteriormente, os animais serão anestesiados em éter e sacrificados em câmara mortífera contendo acetato de etila.

No laboratório os insetos serão montados em alfinetes entomológicos, etiquetados para sua identificação e secos em estufa. Após a secagem, estes serão depositados no Laboratório de Genética e Ecologia Animal II (LAGEA II), localizado no Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina. A identificação será realizada com o auxílio de um estereomicroscópio Zeiss Discovery V.20. A confirmação das espécies de abelhas (e outros visitantes florais) será feita por especialistas.

Durante o período de amostragem da área, serão feitas as medidas de temperatura em intervalos de duas horas, utilizando um termo-higrômetro, que ficará posicionado à sombra a 1,5 m do solo. Os demais dados climáticos (temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) serão obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

Para cada planta estudada será coletado material vegetativo e reprodutivo, os quais serão encaminhado para a prensagem e posterior secagem do material com um auxílio de uma estufa. Após esse processo serão confeccionadas exsiccatas, as quais serão depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Londrina.

Para as espécies vegetais produtoras de néctar será também realizada a medição das concentrações de açúcar no néctar ao longo do dia. Para tanto, será utilizado um capilar para a retirada de néctar do nectário, e um refratômetro manual (Modelo 103, Biobrix), para medir a concentração de açúcar, de acordo com Kearns

e Inouye (1993). Para cada espécie vegetal, serão feitas medidas nos cinco dias de coleta em dez flores diferentes, durante os dois períodos (manhã e tarde).

Análise dos Dados

A análise dos dados será feita de acordo com Bezerra, Machado e Mello (2009), com algumas adaptações. Para tanto, os dados de interações entre visitantes florais e plantas serão organizados em uma matriz, na qual a lista de espécie de animais deverá ser inserida nas colunas e a lista de espécies de plantas nas linhas. Cada célula será preenchida com o número de visitas da espécie animal j nas flores da espécie vegetal i , sendo que a matriz se tornará ponderada de acordo com a frequência de visitas. Para as representações gráficas será utilizado o programa Pajek 2.02 (BATAGELJ; MRVAR, 1998). Serão determinados o grau de aninhamento, a fim de se determinar o quão aninhada é a rede, a presença de subgrupos coesos, para determinar se existem guildas de visitantes florais, a centralidade por grau, a fim de determinar espécies generalistas e robustez a fim de determinar quão sensível é esta rede a modificações ambientais. O índice WNODF será utilizado para determinar o grau de aninhamento. Para identificar subgrupos coesos, será utilizada a análise de módulos através do programa Netcarto (GUIMERÁ; AMARAL, 2005). A robustez será testada através do programa Ataque (MELLO et al., 2011). Os resultados obtidos serão comparados a outras redes mutualísticas já estudadas.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados obtidos neste trabalho deverão contribuir para um maior conhecimento da fauna de abelhas e outros insetos visitantes florais das espécies

vegetais estudadas na área do PEMG. Espera-se também que a partir dos resultados obtidos neste estudo padrões ecológicos sejam estabelecidos, de forma a elucidar questões importantes sobre a ecologia das espécies estudadas, incluindo as associações entre as espécies vegetais amostradas e suas faunas de abelhas e outros insetos visitantes, auxiliando assim na conservação tanto deste grupo de plantas como dos visitantes florais a elas associados.

5. CRONOGRAMA DE TRABALHO

Tabela 2. Cronograma das atividades que serão realizadas durante o curso de mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina.

Atividade/mês	2012												2013												2014		
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F			
Definição do tema / redação do projeto	X	X	X																								
Entrega do projeto				X																							
Revisão Bibliográfica		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Coleta de dados						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Preparo dos resultados											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Redação da dissertação											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Qualificação																			X								
Defesa da dissertação																										X	
Preparo do artigo para publicação																				X	X	X	X	X	X		
Cumprimento dos créditos não obrigatórios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

*Tons de cinza destacam atividades já completadas.

6. ORÇAMENTO DETALHADO

Material a ser comprado		
Material	Quantidade	Valor (R\$)
Cadeirinha de escalada	1	85,50
Peitoral de escalada	1	76,00
Gasolina	33(litros)	257,40
Alimentação	66	660,00
Aluguel de Andaime	1	360,00
Material disponível		
Material	Quantidade	Valor (R\$)
Rede entomológica	2	140,00
Alfinete entomológico	400	58,00
Estereomicroscópio	1	29.000,00
Naftalina	3	06,54
Computador Acer Aspire 5542	1	1.400,00
Higrômetro digital	1	53,00
Caderno de coleta	1	07,50
Mochila	1	50,00
Perneira	1	30,00
Corda de escalada	60 (metros)	460,00
Mosquetão	4	188,80
Cordelete	3	20,00
Capacete	1	90,00
Refratômetro	1	193,00
TOTAL	-	33.135,74

REFERÊNCIAS

AIZEN, M. A, SABATINO, M.; TYLIANAKIS, J.M. Specialization and Rarity Predict Nonrandom Loss of Interactions from Mutualist Networks. **Science**, v. 335, n. 6075, p. 1486-1489, mar. 2012.

ALMEIDA-NETO, M.; ULRICH, W. A straightforward computational approach for measuring nestedness using quantitative matrices. **Environmental Modelling & Software**. v. 26, n 2, p. 173–178, fev 2011.

ANJOS, L. dos. Conseqüências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 87-94, dez. 1998.

BASCOMPTE, J., et al. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 100, n. 16, p. 9383-9387, ago. 2003.

BASCOMPTE, J. Disentangling the web of life. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 416-419, jul. 2009.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v.21, p.399-422, nov. 1990.

BATAGELJ, V.; MRVAR, A. Pajek: a program for large network analysis. **Connections**. v. 21, no. 2, p. 47-57. 1998

BEZERRA, E. L. S.; MACHADO, I. C.; MELLO, M. A. R. Pollination networks of oil-flowers: a tiny world within the smallest of all worlds. **The Journal of Animal Ecology**, v. 78, n. 5, p. 1096-1101, jun. 2009.

BIANCHINI, E et al. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 17, n. 3, p. 405-419, set. 2003.

BIESMEIJER, J.C. et al. Plants in Britain and the Netherlands parallel declines in pollinators and insect-pollinated. **Science**, v. 313, p. 351-353, jul. 2006.

BLÜTHGEN, N. et al. What do interaction network metrics tell us about specialization and biological traits? **Ecology**, v. 89, n. 12, p. 3387-3399, dez. 2008.

CUSHMAN, J. H.; BEATTIE, A. J. Mutualisms: Assessing the Benefits to Hosts and Visitors. **Trends in Ecology and Evolution**. vol. 6, no. 6, p. 193-195, jun. 1991.

DEGEN, B.; ROUBIK, D. W. Effects of animal pollination on pollen dispersal, selfing and effective population size of tropical bees: a simulation study. **Biotropica**, v. 36, p. 39-53, mar. 2004.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. Introdução de espécies: uma síntese comentada. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 2, p. 255-26.1999.

- DORMANN, C. F. How to be a specialist? Quantifying specialisation in pollination networks. **Network Biology**, v. 1, n. 1, p. 1-20, maio. 2011.
- GRIXTI, J. C.; WONG, L. T.; CAMERON, S. A.; FAVRET, C. Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 75–84, jan. 2009.
- GUIMARÃES, P. R. et al. Build-up mechanisms determining the topology of mutualistic networks. **Journal of Theoretical Biology**, v. 249, n. 2, p. 181-189, nov. 2007.
- GUIMERÀ, R.; AMARAL, L. A. N. Functional cartography of complex metabolic networks. **Nature**, v.433, n. 7028, p. 895–900, fev. 2005.
- KEARNS, C. A.; INOUE, D. **Techniques for pollinations biologists**. Niwot, Colorado: University press of Colorado, 1993. 583p.
- KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. Insects as Flower Visitors and Pollinators. **Annual Review of Entomology**. v. 28, p. 407-453. 1983.
- LEWINSOHN, T. et al. Structure in plant–animal interaction assemblages. **Oikos**, v. 113, n. 1, p. 174–184, abr. 2006.
- MARTINS, A. C.; MELO, G. A. R. Has the bumblebee *Bombus bellicosus* gone extinct in the northern portion of its distribution range in Brazil? **Journal of Insect Conservation**, v. 14, p. 207-210, abr. 2010.

MELO, G. A. R.; MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B. Alterações de longo prazo na estrutura de assembléias de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. **Anais do VII Encontro Sobre Abelhas**, Ribeirão Preto. p.150-155. 2006.

MELLO M. A. R. et al. The Missing Part of Seed Dispersal Networks: Structure and Robustness of Bat-fruit Interactions. **PLoS one**, v. 6, n. 2, p. e17395, fev. 2011.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore, Maryland. John Hopkins University Press. 913 p. 2000.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. CI, Fund. SOS Mata Atlântica, Fund. Biodiversitas, IPE, SEMA-SP, SEMAD/IEF-MG, MMA/SBF. Brasília. 40p. 2000.

MIKICHI, S. B.; SILVA, S. M. Composição Florística e Fenologia das Espécies Zoocóricas de Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 15, n. 1, p. 89-113, jan./abr. 2001.

MITCHELL, R. J.; ASHMAN, T.L. Predicting evolutionary consequences of pollinator declines: the long and short of floral evolution. **New Phytologist**. v. 177, n. 3, p. 576-579, fev. 2008.

NEFF, L.; SIMPSON, B. B. Bees, pollination systems and plant diversity. *In*: Lasalle, J.; I.D. GAULD. **Hymenoptera and biodiversity**. Wallingford: C-A-B International P, 1993. p.143-167.

OLESEN, J. M.; JORDANO, P. Geographic patterns in plant – pollinator mutualistic networks. **America**, v. 83, n.9, p. 2416-2424, set. 2002.

PASCUAL, M.; DUNNE, J. A. From small to large ecological networks in a dynamic world. *In*: Pascual, M. & Dunne, J. A. **Ecological Networks: Linking Structure to Dynamics in Food Webs**. 1 ed. New York:. Oxford University Press, 2006. p. 3–24.

PERINA, B. B. **Fenologia de Espécies Arbóreas de uma Florestal Estacional Semidecidual do Sul do Brasil**. 2011. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

PLEASANTS, J. M. Structure of plant and pollinator communities. *In*.: Jones, G. E.; Little, R. J. (eds.) **Handbook of experimental and pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 375-393. 1983.

POTTS et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 25, n. 6, p. 345-353, fev. 2010.

RANTA, P. et al. The fragmented Atlantic rain Forest of Brazil: size, shape and distribution of Forest fragments. **Biodiversity and Conservation** v.7, n. 3, p.385-403, mar. 1998.

SANTOS et al. Invasive Africanized honeybees change the structure of native pollination networks in Brazil. **Biological Invasions**. (in press). 2012.

SCHLINDWEIN, C. A importância das abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. **Anais do 4º Encontro Sobre Abelhas**, Ribeirão Preto, SP, Brasil. p.131-141. 2000.

SOARES-SILVA, L. H.; MANSANO, V. F. A new species of Exostyles (Leguminosae, Papilionoideae, Swartzieae s.l.), from Paraná State, Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 146, n. 1, p. 103-106, set. 2004.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Mata Atlântica 2005 – 2008**. Disponível em: <
http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf.

SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas Dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica período 2008-2010**, São Paulo, 60p, 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. 2ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 704p.

TABARELLI, et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira. **Megadiversidade**. v. 1, n. 1, p. 132-138, jul. 2005.

TOREZAN, J. M. D. et al. Genetic variability of pre and pos-fragmentation cohorts of *Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg. (Apocynaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.48, n.2, p. 171-180, mar. 2005.

VICENTE, R. F. O Parque Estadual Mata dos Godoy. In: Torezan, J. M. D. **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy**. 1. ed. Londrina: Itides, 2006. p. 13-16.

VIEIRA, A. O. S.; ROSSETTO, E. F. S. Checklist da Flora Vascular do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. 2010. Disponível em: <
http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/Projetos%20de%20Pesquisas%20Autorizados%20em%202009/Ana_Odete_Santos_Vieira%20_Godoy_pdf.pdf>. Acesso em 28 de maio de 2012.