

PROJETO DE PESQUISA

EFEITO DA SUCESSÃO FLORESTAL SOBRE O ESTABELECIMENTO DAS INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE PLANTAS E VERTEBRADOS (BEIJA-FLORES, AVES: TROCHILIDAE E MORCEGOS, MAMMALIA: CHIROPTERA)

EQUIPE EXECUTORA:

Thais Bastos Zanata

Tiago Simões Malucelli

INSTITUIÇÃO PROPONENTE:

Universidade Federal do Paraná

COORDENADORES:

Fernando de Camargo Passos

Isabela Galarda Varassin

Curitiba

2012

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVO GERAL.....	5
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3. METODOLOGIA.....	6
3.1 ÁREAS DE ESTUDO.....	6
3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	7
3.2.1 COLETA DE DADOS.....	7
3.2.2 ANÁLISE DAS REDES DE INTERAÇÃO.....	8
4. CRONOGRAMA.....	9
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10

1. INTRODUÇÃO

Interações entre animais e plantas são vitais para a conservação dos ecossistemas (JANZEN, 1974; BASCOMPTE *et al.*, 2006), pois geram importantes serviços ecológicos, tais como dispersão de sementes e polinização. Além disso, essas interações podem influenciar a dinâmica e a diversidade de uma comunidade (BASCOMPTE *et al.*, 2003; LEWINSOHN *et al.*, 2006), afetando tanto a reprodução das plantas, quanto a história de vida dos animais (JORDANO *et al.*, 2003).

Ao longo da sucessão florestal ocorre uma dinâmica de substituição de espécies de plantas e de seus grupos funcionais (KAGEYAMA & GANDARA, 2003). No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos desta mudança da composição e/ou dos grupos funcionais de plantas sobre as interações ecológicas estabelecidas, em especial para florestas tropicais. Apesar disso, alguns estudos já constataram que mutualismos entre plantas e animais são afetados durante o processo de sucessão (AIZEN & FEISINGER, 2003). Por exemplo, verificou-se que a dispersão zoocórica aumenta de acordo com a idade da área em regeneração (LIEBSCH *et al.*, 2008), assim como a polinização de plantas por vertebrados também aumenta (GEISELMAN *et al.*, 2002; GIRÃO *et al.*, 2007; LOPES *et al.*, 2009).

Cerca de 90% das árvores tropicais dependem de vertebrados para a dispersão de suas sementes (FLEMING *et al.*, 1987), os quais são, portanto, diretamente responsáveis pela manutenção e restauração das comunidades vegetais (GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000). Assim como diversas plantas também dependem de vertebrados para a sua polinização, sendo que beija-flores e morcegos ocupam o primeiro e segundo lugar entre os vertebrados polinizadores (SAZIMA *et al.*, 1999).

Apesar da existência de vários estudos sobre dispersão de sementes por morcegos (FLEMING & HEITHAUS, 1981; UHL *et al.*, 1981; GORCHOV *et al.*, 1993; GALINDO-GONZÁLEZ, 1998; MEDELLÍN & GAONA, 1999; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000) e de estudos sobre polinização por beija-flores (SNOW & TEIXEIRA, 1982; SAZIMA *et al.*, 1999; BUZATO *et al.*, 2000; VARASSIN & SAZIMA, 2000; LOPES, 2000; KAHALER *et al.*, 2005) e por morcegos na Floresta Atlântica brasileira, não existem informações sobre o efeito da sucessão florestal sobre o estabelecimento de interações

mutualísticas entre plantas e esses vertebrados. E embora a teoria de sucessão seja utilizada como subsídio para práticas de restauração ecológica, ainda não se sabe o que esperar da recomposição das interações mutualísticas como a dispersão e a polinização, não sendo possível determinar se a funcionalidade do sistema está sendo restaurada (FORUP *et al.*, 2008) e se a floresta regenerada provê os serviços ambientais esperados.

As interações em uma comunidade podem ser visualizadas através de conceitos da teoria de redes, a qual possibilita a quantificação e comparação estatística dos padrões de redes entre comunidades (BASCOMPTE & JORDANO, 2007), permitindo, inclusive, uma avaliação do processo de restauração florestal (FORUP & MEMMOTT, 2005). Dessa forma, em áreas de restauração e áreas em diversos estádios sucessionais é esperado que a dinâmica sucessional da comunidade altere a dinâmica da rede.

Para o estudo de redes de interação são utilizadas várias métricas ao nível de rede. A conectância (C) é a porcentagem de todas as possíveis interações na rede observada. O índice de especialização quantitativo (H'_2) determina o grau de especialização da rede como um todo (BLÜTHGEN *et al.* 2006; BLÜTHGEN *et al.* 2008), sendo útil para comparações entre diferentes redes (BLÜTHGEN, 2010). Já a medida de modularidade mostra se existem na rede grupos de espécies que interagem mais entre si do que com outras espécies (OLESEN *et al.*, 2007). O aninhamento (N) é um padrão onde as espécies generalistas interagem entre si e as especialistas interagem apenas com as generalistas, sendo encontrado na maioria das redes mutualísticas (BASCOMPTE *et al.*, 2003).

Já ao nível de espécie, existem outras medidas como o grau de uma espécie (k) que é caracterizado pelo número de conexões que incide sobre um dado ponto (planta ou animal). A distribuição do grau das espécies revela padrões sobre os quais a rede é construída (JORDANO *et al.*, 2003). Outra medida é a dependência entre as espécies, por exemplo, a dependência de um polinizador à uma planta é a frequência relativa de flores dessa planta visitadas por esse animal e vice versa (BASCOMPTE & JORDANO, 2007). A dependência em redes mutualísticas têm se mostrado bastante assimétrica com a maioria das espécies possuindo uma fraca dependência (BASCOMPTE *et al.*, 2006). Já força de cada espécie, é a soma das dependências de todas

as espécies de um animal sobre uma planta específica, ou de todas as plantas sobre um animal específico, sendo uma extensão quantitativa do grau das espécies (BASCOMPTE & JORDANO, 2007). Também é possível calcular o índice d' (BLÜTHGEN *et al.* 2006; BLÜTHGEN *et al.* 2008), que mede a especialização de uma espécie baseada na frequência do total de interações da rede.

As redes de interação são uma excelente ferramenta para comparar comunidades, uma vez que suas composições específicas variam e os índices de diversidade empobrecem as possíveis comparações. Apesar da composição das comunidades variarem, as propriedades topológicas da rede podem ser medidas, comparadas e sua funcionalidade avaliada (OLESEN & JORDANO, 2002). Da mesma forma, estes modelos permitem comparação de comunidades antes e depois de perturbações, possibilitando a avaliação da funcionalidade da rede de interações em programas de restauração de comunidades vegetais (FORUP & MEMMOT, 2005, FORUP, *et al.*, 2007).

A avaliação do sucesso de restauração muitas vezes é feita a partir de aspectos estruturais da diversidade, porém em áreas restauradas, algumas distinções com ambientes naturais foram observadas, um deles é que a composição da rede pode mudar (FORUP & MEMMOT, 2005). Isto reforça a necessidade de abordagens que possam incluir em suas métricas interações, que podem ser valiosas para julgar se as ligações-chave nas interações estão sendo estabelecidas (FORUP & MEMMOT 2005).

A análise das interações mutualísticas em áreas de restauração e áreas em início de sucessão permite avaliar a evolução de redes de interação sob uma perspectiva temporal, onde é esperado que a dinâmica sucessional da comunidade altere a dinâmica da rede. De fato, as interações variam durante a sucessão, havendo maior participação de espécies zoocóricas em estádios mais avançados da sucessão assim como aumenta a participação de espécies endêmicas, (LIEBSCH, *et al.*, 2008) geralmente menos abundantes e que seriam registradas como espécies especialistas na rede de interação (VAZQUEZ *et al.*, 2003).

Para a manutenção e restauração das florestas tropicais, conhecimentos sobre as relações planta-polinizador são necessários, tanto em nível individual, quando em nível de comunidade (BAWA & KRUGMAN, 1991). Além disso,

devido às modificações ambientais constantes, também é crucial determinar a sensibilidade e plasticidade das espécies em ambientes alterados.

Dessa forma, o presente estudo destaca-se por abordar o efeito do processo sucessional de restauração natural sobre as interações mutualísticas de dispersão e polinização de plantas por morcegos e beija-flores na Floresta Atlântica do sul do Brasil.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar como variam as propriedades topológicas das redes de interações mutualísticas em áreas de regeneração natural da Floresta Atlântica do sul do Brasil, abrangendo áreas em estádios sucessionais iniciais, intermediários e avançados.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar a comunidade de beija-flores e morcegos e de plantas dispersas e polinizadas pelos mesmos quanto à riqueza e abundância em cada estágio sucessional (inicial, intermediário e avançado);
- b) Avaliar durante a regeneração natural florestal: (1) a mudança na estrutura da rede de interação em relação ao aninhamento e à modularidade; (2) o aumento do grau das espécies, do índice de especialização (d'), diminuição da assimetria das interações e aumento da proporção de interações fracas; e se (3) o efeito da abundância e sobreposição espaço-temporal dos parceiros mutualísticos afetam as redes de interação.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREAS DE ESTUDO

O estudo será realizado no Estado do Paraná, Brasil em três áreas distintas: na Reserva Natural Serra do Itaqui (RNSI - município de Guaraqueçaba, PR; 25°19'S, 48°27'W), na Reserva Natural do Salto Morato (25°13'S e 48°17'W; RNSM - Guaraqueçaba, PR) e na Reserva Natural do Rio Cachoeira (RNRC - Antonina, PR; 25°19'S e 48°42'W), todas localizadas na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. A formação vegetacional nas

localidades é a floresta ombrófila densa (IBGE, 1992), com a presença de áreas que sofreram processos de degradação e hoje se encontram em diferentes estádios de regeneração (STRAUBE & URBEN-FILHO, 2005; SPVS, 2009).

3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

3.2.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados do presente estudo será mensal e se estenderá pelo período de 12 meses (outubro/2012 a setembro/2013). Serão analisados três estádios sucessionais distintos: secundário inicial, secundário intermediário e secundário tardio, em cada uma das reservas acima citadas. Os estádios sucessionais serão classificados de acordo com a sua composição florística e de estudos desenvolvidos nas áreas (GUAPYASSU, 1994; BORGIO, 2010).

Para a observação dos beija-flores serão utilizadas parcelas de 200 metros de comprimento por 10 metros de largura em cada um dos estágios sucessionais (as mesmas parcelas utilizadas pelo projeto “Avaliação da Vulnerabilidade de Extinção das Espécies da Floresta Atlântica Mediante o uso de Redes de Interação Mutualística entre Plantas Zoocóricas e Aves Frugívoras”). O registro das visitas será feito a partir de observações visuais e com o auxílio de binóculos (SAZIMA *et al.*, 1995). Será observado o comportamento dos beija-flores nas plantas, sendo classificados como polinizadores se houver contato com as estruturas reprodutivas ou pilhadores, se o contato não ocorrer. Durante os trabalhos de campo, todas as plantas ornitófilas encontradas dentro da parcela serão observadas por 10 minutos através do método focal animal (DAFNI, 1992). As observações iniciarão do nascer ao pôr do sol.

Os morcegos serão capturados (Licença SISBIO N°: através de redes de espera (do tipo “*mist nets*”), as quais serão armadas em trilhas pré-existentes ou próximas a plantas em floração ou frutificação que, de acordo com a literatura ou de observações diretas, sejam utilizadas pelos mesmos. Serão instaladas 10 redes de espera com 6 m de comprimento, 2,5 m de altura e malha de 20 mm em cada ponto amostral. As revisões ocorrerão em intervalos de 15 a 60 minutos e ficarão abertas desde o pôr-do-sol até às 02:00.

Os morcegos capturados serão colocados individualmente em sacos de pano e após serem identificados em nível de espécie serão marcados com anilhas numeradas, em formato de ômega, e soltos no mesmo local. Quando necessário, os animais capturados serão coletados para identificação específica ou para material-testemunho e serão depositados na Coleção Científica de Mastozoologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (CCMZ-DZUP).

Para o estudo das interações entre morcegos e plantas serão coletados pólen e fezes dos morcegos capturados, assim como serão realizadas observações diretas e oportunas durante as revisões das redes de espera. Debaxo de cada rede serão instalados plásticos para a contenção das fezes eliminadas durante a manipulação do animal. Além disso, os morcegos capturados ficarão, por até 1 hora, acondicionados em sacos de algodão, a fim de aumentar as chances de coleta de fezes. O material coletado será armazenado em tubos plásticos contendo álcool 70 e etiquetado com o respectivo número de identificação. Já os animais capturados que possuírem grãos de pólen sobre o corpo terão os mesmos coletados pela técnica descrita por Beattie (1971). Esta técnica consiste na coleta de pólen através de uma gelatina de glicerina e posterior montagem de lâminas para visualização em microscópio em laboratório, no qual todo o material coletado será processado e identificado ao menor nível taxonômico possível, de acordo com uma coleção de referência da área, a qual será confeccionada ao longo do projeto, assim como de acordo com a literatura específica e consultas ao material de herbários.

3.2.2 ANÁLISE DAS REDES DE INTERAÇÃO

De acordo com os dados obtidos serão construídas matrizes de interação “polinizador–planta” e “dispersor–planta”, para cada estágio sucessiona. A partir dessas matrizes serão calculadas métricas ao nível de rede (conectância, H^2 e distribuição do grau) e de espécie (grau, d' de cada espécie, dependência e força das espécies), todas calculadas no software R versão 2.9.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009). O cálculo da dependência, ou força da interação, será empregado para medir assimetria (BASCOMPTE & JORDANO, 2007).

O aninhamento (N) será determinado através do subprograma NODF do programa ANINHADO (GUIMARÃES & GUIMARÃES 2006). A ocorrência de padrão aninhado será testada contra um modelo nulo, onde a probabilidade de uma interação é proporcional ao número de interações observadas (ALMEIDA-NETO *et al.*, 2008). Se estas redes forem aninhadas, o aninhamento encontrado será confrontado com uma análise de aninhamento ponderado, para avaliar se a abundância afeta o padrão aninhado (WNODOF), conforme proposto por Almeida-Neto & Ulrich (2011).

A modularidade na rede será calculada a partir do programa Netcarto com a utilização de 100 aleatorizações sendo que a detecção de módulos na rede será feita através do método de “*simulated annealing optimization*” (GUIMERÀ & AMARAL, 2005 a, b). As figuras retratando as redes serão construídas através do uso do software PAJEK (BATAGELI & MRVAR, 2003).

4. CRONOGRAMA

Atividades	Semestres			
	2012	2013		2014
	2°	1°	2°	1°
Fases de campo				
Triagem das fezes e pólen coletados de morcegos capturados				
Identificação das fezes e pólen coletados de morcegos capturados				
Análise das métricas de redes de interação				
Participação em congressos				
Revisão bibliográfica				
Redação das dissertações				
Entrega e defesa das dissertações				
Submissão dos artigos				

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M.A. & FEISINGER, P. 1994. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in Argentine "Chaco Serrano". **Ecological Applications**, 4: 378–392.

ALMEIDA-NETO, M., P. GUIMARÃES, P. R. GUIMARÃES, R. D. LOYOLA & W. ULRICH. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. **Oikos**, 117:1227-1239.

ALMEIDA-NETO M, & ULRICH W. 2011. A straightforward computational approach for measuring nestedness using quantitative matrices. **Environmental Modelling & Software**, 26: 173-178.

BASCOMPTE J, & JORDANO P. 2007. Plant--animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 38: 567–593.

BASCOMPTE, J., JORDANO, P., MELIÁN, C. J. & OLESEN, J. M. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 100: 9383–9387.

BASCOMPTE, J., JORDANO, P. & OLESEN, J. M. 2006. Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. **Science**, 312: 431–433.

BATAGELI V, MRVAR A. 2003. PAJEK: Analysis and visualization of large networks. In Junger M & Mutzel P, eds. **Graph drawing software**. Springer, Berlin, 77-103.

BEATTIE, A. J. 1971. A technique for the study of insect-borne pollen. **Pan-Pacific Entomology**, 47: 82.

BLÜTHGEN N, MENZEL F, BLÜTHGEN N. 2006. Measuring specialization in species interaction networks. **Ecology**, 6: 1–12.

BLÜTHGEN N, FRÜND J, VÁZQUEZ DP, MENZEL F. 2008. What do interaction network metrics tell us about specialization and biological traits? **Ecology**, 89: 3387–3399.

BLÜTHGEN, N. 2010. Why network analysis is often disconnected from community ecology: A critique and an ecologist's guide. **Basic and Applied Ecology**, 11:185-195'

BORGIO, M., TIEPOLO, G., REGINATO, M. KUNIOYOSHI, Y. S., GALVÃO, F., CAPRETZ, R. L. & ZWIENER, V. P. 2011. Espécies Arbóreas de um Trecho de Floresta Atlântica do Município de Antonina, Paraná, Brasil. **Floresta**, 41: 813-832.

- BUZATO, S., SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. **Biotropica** 32: 824-841.
- DAFNI, 1992. **A. Pollination ecology: a practical approach**. New York: Oxford University Press. 250 p.
- FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. **Biotropica** (Reproductive Botany Supplement) 13: 45–53.
- FLEMING, T. H., BREITWISCH, R. & WHITESIDES, G. H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 18: 91–109.
- FORUP, M. L. & MEMMOTT, J. 2005. The Restoration of Plant–Pollinator Interactions in Hay Meadows. **Restoration Ecology**, 13: 265–274.
- FORUP, M.L., HENSON, K.S.E., CRAZE, P.G. & MEMMOTT, J. 2007. The restoration of ecological interactions: plant–pollinator networks on ancient and restored heathlands **Journal of Applied Ecology**, 45:742-752.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J. G. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. **Acta Zoológica Mexicana**, 73: 57-74.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J. G., GUEVARA, S. & SOSA, V. J. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. **Conservation Biology**, 14: 1693–1703.
- GEISELMAN C. K., MORI, S. A. & BLANCHARD, F. 2002. Database of Neotropical Bat/Plant Interactions. Disponível em: http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase_frameset.htm.
- GIRÃO, L.C, LOPES, A.V., TABARELLI, M. & BRUNA, E.M. 2007. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic Forest landscape. **PlosOne**, 2(9) e908.
- GORCHOV, D. L., CORNEJO, F., ASCORRA, C. & JARAMILLO, M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in Peruvian Amazon. **Vegetatio**, 107/108: 339-349.
- GUAPYASSU, M. S. 1994. Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes – Paraná. Dissertação (Mestrado) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- GUIMARÃES, P. R & GUIMARÃES, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environmental Modelling and Software** 21:1512–1513.

GUIMERÀ, R. & AMARAL, L.A.N. 2005a. Functional cartography of complex metabolic networks. **Nature**, 433:895–900.

GUIMERÀ, R. & AMARAL, L.A.N. 2005b. Cartography of complex networks: modules and universal roles. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**. art. no. P02001.

IBGE, 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, Série Manuais Técnicos em Geociências: IBGE, 1992. 92 p.

JANZEN, D. H. 1974. The deflowering of Central America. **Natural History**, 83: 49-53.

JORDANO P, BASCOMPTE J, OLESEN JM. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant–animal interactions. **Ecology Letters**, 6:69–81.

KAEHLER, M., VARASSIN, I. & GOLDENBERG, R. 2005. Polinização em uma comunidade de bromélias em floresta atlântica alto-montana no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 28: 219-228.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F.B. 2003. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: (Org. CULLEN Jr, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C.) **Métodos em estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Ed. UFPR, Fundação o Boticário de Proteção a Natureza. Curitiba. p.383-394.

LEWINSOHN, T. M., PRADO, P. I., JORDANO, P., BASCOMPTE, J. & OLESEN J. M. 2006. Structure in plant-animal interaction assemblages. **Oikos**, 113:174-184.

LIEBSCH, D., MARQUES, M. C. M., GOLDENBERG, R. 2008. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. **Biological Conservation**, 141: 1717-1725.

LOPES, A.V., GIRÃO, L.C., SANTOS, B.A., PERES, C.A. & TABARELLI, M. 2009. Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic Forest fragments. **Biological Conservation**, 142: 1154-1165.

MEDELLÍN, R. A. & GAONA, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. **Biotropica**, 31: 478–485.

OLESEN, J.M. & JORDANO, P. 2002. Geographic patterns in plant–pollinator mutualistic networks. **Ecology**, 83: 2416–2424.

OLESEN, J.M., BASCOMPTE, J., DUPONT, Y.L. & JORDANO, P. 2007. The modularity of pollination networks. **PNAS**, 104(50), 19891–19896.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL: <http://www.r-project.org>

SAZIMA, M.; BUZATO, S. & SAZIMA, I. 1999. Bat-pollinated Flower Assemblages and Bat Visitors at Two Atlantic Forest Sites in Brazil. **Annals of Botany**, 83: 705-712.

SNOW, D.W. & TEIXEIRA D.L.. 1982. Hummingbirds and their flowers in the coastal mountains of southeastern Brazil. **Journal Für Ornithology**, Frankfurt, 123: 446-450.

SPVS. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. 2009. **Plano de Manejo da Reserva Natural Serra do Itaquí. Guaraqueçaba, Paraná, Brasil.**

STRAUBE, F. C. & URBEN-FILHO, A. 2005. Avifauna da Reserva Natural Salto Morato (Guaraqueçaba, Paraná). **Atualidades Ornitológicas**, 124, 12p.

UHL, C., CLARK, K., CLARK, H. & MURPHY, P. 1981. Earlyplant succession after cutting and burning in the upper RioNegro region of the Amazon Basin. **Journal of Ecology**, 69:631-649.

VARASSIN, I. G. & SAZIMA, M. 2000. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em mata atlântica no sudeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Nova Série)**. 11/12: 57-70.

VÁZQUEZ, D.P. & AIZEN, M.A. 2003. Null model analyses of specialization in plant-pollinator interactions. **Ecology**, 84:2493-2501.