
ECOLOGIA

RAFAEL CASELLI FURTADO

**FRUGIVORIA E DISPERSÃO DE SEMENTES POR
AVES EM ÁREAS RESTAURADAS DE DIFERENTES
IDADES NO ESTADO DE SÃO PAULO**



Rio Claro
2012

RAFAEL CASELLI FURTADO

**Frugivoria e dispersão de sementes por aves em áreas restauradas
de diferentes idades no Estado de São Paulo**

Orientador: Marco Aurélio Pizo Ferreira

Co-orientador: Fernanda Riberio Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Ecólogo

Rio Claro

2012

574.5 Furtado, Rafael
F992f Frugivoria e dispersão de sementes por aves em áreas restauradas de diferentes idades no Estado de São Paulo / Rafael Furtado. - Rio Claro : [s.n.], 2012
38 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas + 2 tabelas

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Marco Aurélio Pizo
Co-orientador: Fernanda Ribeiro Silva

1. Ecologia. 2. Frugivoria. 3. Sementes. 4. Interações ecológicas. 5. Ornitorquia. 6. Restauração ecológica. I. Título.

Agradecimentos

Dedico a todos os elementos da natureza que cuidadosamente lapidam nas formas mais caprichosas e únicas as montanhas e a vida. Da mesma maneira dedico àqueles que me lapidam todos os dias com sua amizade, amor, idéias, atitudes e rastros de poeira estrelar das utopias. Obrigado! Sou quem sou porque todos juntos me ajudaram, cada a sua maneira particular, a ser quem sou. A todos gratidão! Como ainda ressoam e ecoam por todas as esquinas da esperança as palavras de Violeta Parra, *Gracias a la vida!!*

Agradeço ao estado de espírito que se tornou para mim a família Ecologia, que tanto me ensinou e tem para me ensinar. Sou e serei eternamente grato à minha família que sempre me apoiou e acreditou em meus sonhos, além de formar parte de minha base como pessoa. Obrigado Pai, Mãe e Sofia, dedico a alegria e o brilho de meu sorriso a vocês.

Sou imensamente grato aos grandes e inesquecíveis amigos de infância Fred, Caio, Tomas, Giuseppe, Luizão e muitos outros tantos companheiros que entre risadas, alegrias e decepções sempre me apoiaram e apóiam incondicionalmente.

A todos aqueles que disseminaram, adubaram, cuidaram e contribuíram do jardim das utopias e elucubrações da realidade em forma de momentos tão intensos, e que proporcionaram enormes aprendizados, dedico os campos de morango! Gratidão a vocês que nunca esquecerei: Arrêa, Castanha, Jack, Azeite, Bambu, Maria, Zeca, Pakito, Demorô, Savana, Royal, Gabilon, Bala, Tibú, Malu, Topera, Say, Gambé, B.O, Caramelo, Layon, Ileyne, Manga, Biz, Issa, Tortuga, Prima, Lucia, Codorna, Matraca, Goiaba, Balela, Paçoca, Roots, Urucum, Pantoja, Kaiser, Reto, Soraya, Henry Thoreau, Pardal, Chubaquinha, Quinto, Sandália, Bigato, Edson, Josafá, Osmar, Dedê, Bitchon, Jaspion, Delcio, Amora, Macia e Gabriel.

Muito obrigado Pizo por compartilhar conhecimento e oportunidades em todos os momentos, com certeza foram essenciais para a formação de minha pessoa. Agradeço também a todo o grupo de pesquisas de frugivoria e a todos que participaram dos campos e das discussões: Fabio, Poliana, Cezar, Felipe e principalmente a Fernanda. Obrigado por tantas trocas de conhecimentos experiências, dicas, aventuras durante os campos e por todo apoio moral em todos os momentos.

Agradeço a todos que fizeram e fazem parte da minha breve e intensa passagem em Rio Claro!! Espero poder ter compartilhado tantas boas experiências quanto as vivi.

No te rindas- Mario Benedetti

*No te rindas, aún estás a tiempo
De alcanzar y comenzar de nuevo,
Acepta tus sombras,
Enterrar tus miedos,
Liberar el lastre,
Retomar el vuelo.
No te rindas que la vida es eso,
Continuar el viaje,
Perseguir tus sueños,
Destruir el tiempo,
Correr los escombros,
Y destapar el cielo.
No te rindas, por favor no cedas,
Aunque el frío queme,
Aunque el miedo muerda,
Aunque el sol se esconda,
Y se calle el viento,
Aún hay fuego en tu alma
Aún hay vida en tus sueños.
Porque la vida es tuya y tuyo también el
deseo
Porque lo has querido y porque te quiero
Porque existe el vino y el amor, es cierto.
Porque no hay heridas que no cure el
tiempo.
Abrir las puertas,
Quitar los cerrojos,
Abandonar las murallas que te
protegieron,
Vivir la vida y aceptar el reto,
Recuperar la risa,
Ensayar un canto,
Bajar la guardia y extender las manos
Desplegar las alas
E intentar de nuevo,
Celebrar la vida y retomar los cielos.
No te rindas, por favor no cedas,
Aunque el frío queme,
Aunque el miedo muerda,
Aunque el sol se ponga y se calle el viento,
Aún hay fuego en tu alma,
Aún hay vida en tus sueños
Porque cada día es un comienzo nuevo,
Porque esta es la hora y el mejor
momento. Porque no estás solo, porque yo
te quiero.*

Loucos e Santos- Oscar Wilde

*Escolho meus amigos não pela pele ou
outro arquétipo qualquer, mas pela
pupila.
Tem que ter brilho questionador e
tonalidade inquietante.
A mim não interessam os bons de espírito
nem os maus de hábitos.
Fico com aqueles que fazem de mim louco
e santo.
Deles não quero resposta, quero meu
avesso.
Que me tragam dúvidas e angústias e
agüentem o que há de pior em mim.
Para isso, só sendo louco.
Quero os santos, para que não duvidem
das diferenças e peçam perdão pelas
injustiças.
Escolho meus amigos pela alma lavada e
pela cara exposta.
Não quero só o ombro e o colo, quero
também sua maior alegria.
Amigo que não ri junto, não sabe sofrer
junto.
Meus amigos são todos assim: metade
bobeira, metade seriedade.
Não quero risos previsíveis, nem choros
piedosos.
Quero amigos sérios, daqueles que fazem
da realidade sua fonte de aprendizagem,
mas lutam para que a fantasia não
desapareça.
Não quero amigos adultos nem chatos.
Quero-os metade infância e outra metade
velhice!
Crianças, para que não esqueçam o valor
do vento no rosto; e velhos, para que
nunca tenham pressa.
Tenho amigos para saber quem eu sou.
Pois os vendo loucos e santos, bobos e
sérios, crianças e velhos, nunca me
esquecerei de que "normalidade" é uma
ilusão imbecil e estéril.*

Sumário

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Mata Atlântica e sua conservação	6
1.2 Restauração Ecológica.....	6
1. 3 Frugívoros e Frugivoria na conservação.....	8
2 OBJETIVO.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Áreas de estudo	12
3.2 Métodos	14
3.2.2 Identificação dos principais frutos dispersos por aves	15
3.3 Experimento de frugivoria com frutos artificiais	15
3.4 Análise de dados	16
4 RESULTADOS	17
4.1 Avifauna	17
4.2 Frugívoros.....	18
4.3 Plantas ornitocóricas.....	19
4.4 Índice de importância (Índice de Murray)	21
4.5 Experimento de frugivoria com frutos artificiais	23
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	24
5.1 Perfil das aves frugívoras	24
5.2 Plantas ornitocóricas.....	27
5.3 Experimento de frugivoria com frutos artificiais	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
7 DIFICULDADES	29
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	30
9 ANEXOS	35

Resumo:

Devido às crescentes pressões antrópicas sobre os ambientes naturais e o decorrente desmatamento, fragmentação florestal e extinções locais, diversos processos ecológicos importantes para a manutenção da biodiversidade estão sumindo. Diante de tal cenário a restauração ecológica vem avançando consideravelmente nas últimas décadas visando à recuperação de ambientes degradados e restituir os processos ecológicos intrínsecos das comunidades. Um dos principais processos intrinsecamente relacionados com a manutenção da integridade do ecossistema é a dispersão de sementes. Neste aspecto as aves oferecem uma enorme gama de serviços, funcionando como elos móveis que ativamente se deslocam na paisagem, conectando habitats no espaço e no tempo, mantendo sua memória e resiliência. Dessa maneira se faz necessário ter conhecimento se está havendo a retomada de interações ecológicas em áreas restauradas. No presente estudo foram estudadas as interações entre aves e plantas ornitocóricas através da frugivoria em três áreas de restauração de diferentes idades e um remanescente de vegetação como controle localizadas no interior do Estado de São Paulo. Foram registradas 25 espécies de aves consumindo frutos de 16 espécies de plantas ornitocóricas nas três áreas de restauração. As espécies de ave mais importantes das áreas de restauração foram *Tangara sayaca*, *Turdus leucomelas*, *Pitangus sulphuratus*, *Myiozetetes similis* e *Elaenia flavogaster*, todas de porte médio pequeno e de hábitos generalistas. Já as espécies mais importantes de plantas foram *Cecropia pachystachia*, *Myrsine umbellata*, *Cytharexylum mirianthum*, *Trichilia clausenii* e *Schinus terebinthifolius*. Deixando evidente que as principais espécies de aves presentes são de porte médio pequeno e as principais plantas possuem frutos e sementes pequenos. Porém o tratamento de manipulação dos frutos oferecido pelas aves ressaltou que estas estão oferecendo um bom tratamento pelo fato de engolirem as sementes inteiras sem derrubá-las abaixo da plantas mãe. Das 76 interações observadas nas três áreas de restauração 61 delas (80,26%) as aves engoliram o fruto inteiro, o que significa que o tratamento oferecido na parte de manipulação dos frutos pelas aves favorece ao recrutamento dessas sementes. Dessa forma os resultados trazidos são enriquecedores para o campo de restauração ecológica, trazendo informações importantes sobre a área de interações ecológicas nestes locais, os quais não possuem estudos nesta área.

1 Introdução

1.1 Mata Atlântica e sua conservação

A Mata Atlântica é um dos 25 hotspots de biodiversidade mundial, onde já se possui registros de mais de 20.000 espécies de plantas, 688 espécies de aves, 261 espécies de mamíferos, 280 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis (GOERCK, 1997; MITTERMEIER et al., 1999; SILVA e CASTELETI, 2003). Estes números podem representar cerca de 1 a 8% das espécies do planeta (RIBEIRO, 2010). Esta enorme diversidade se deve à vasta extensão do bioma, que cobria mais de 1,5 milhões de km² (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2001), estendendo-se desde 4° até 32°S e abrangendo uma ampla gama de zonas climáticas, formações vegetacionais de tropicais a subtropicais e distribuindo-se desde o nível do mar até os 2.900 m. Além disso, na Mata Atlântica ocorrem mudanças abruptas no tipo e profundidade dos solos, além de englobar variações longitudinais que chegam a interferir na sazonalidade das florestas (TABARELLI et al., 2005). Mesmo no cenário atual de devastação a Mata Atlântica ainda abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, aves, mamíferos, répteis e anfíbios (MYERS et al., 2000).

Contudo, a Mata Atlântica enfrenta um cenário crítico no Brasil, onde restaram apenas 12 a 16% de sua cobertura vegetal, sendo que 80% dos fragmentos são áreas menores do que 50 ha,e, mais de 50% dos remanescentes situados a menos de 100 m da borda. O grau de isolamento dos fragmentos é elevado, sendo separados em média por 1.440 m, dificultando assim a movimentação dos indivíduos entre os fragmentos (RIBEIRO, 2010). No Estado de São Paulo, a situação é igualmente preocupante, originalmente 68% do Estado era coberto pelo bioma. Atualmente, 15% desta área ainda com cobertura vegetal (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2008), principalmente conservadas em Unidades de Conservação ao longo da Serra do Mar.

1.2 Restauração Ecológica

Devido às crescentes pressões antrópicas sobre os ambientes naturais e a decorrente fragmentação florestal e extinções locais, diversos processos ecológicos importantes para a manutenção da biodiversidade, como a dispersão de sementes, a polinização e a herbívora estão sendo perdidos (SANTOS e TELLERIA, 1994; PHILLIPS, 1997; SILVA e TABARELLI, 2000; WRIGHT e DUBER, 2001; CORDEIRO e HOWE, 2001). Simultaneamente à perda de habitat e às alterações de qualidade nos ecossistemas, os efeitos de borda podem influenciar a perda de espécies (MACARTHUR *et al.*, 1972). Devido a este

fato, o conhecimento sobre interações mutualísticas é imprescindível para compreender e promover a conservação não somente de espécies, mas também de mutualismos em que participam (TABARELLI *et al.*, 2005).

Perante tal cenário, a restauração ecológica de ecossistemas tem sido cada vez mais praticada (KAGEYAMA *et al.*, 2003; BERTONCINI e RODRIGUES 2008; REIS e KAGEYAMA, 2003), principalmente para o Estado de São Paulo, Minas Gerais e Goiás (SANO *et al.*, 2008). Restauração Ecológica é o processo de assistir a recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído. O ecossistema é considerado recuperado quando conta com recursos bióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem mais assistência ou subsídio, sustentando-se estruturalmente e funcionalmente e mostrando resiliência às faixas normais de variação de estresse ambiental e perturbações (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL– SER e POLICY WORKING GROUP 2004). Assume assim a difícil tarefa de restauração dos processos ecológicos e das complexas interações da comunidade, respeitando suas características intrínsecas, de modo a garantir a perpetuação da comunidade no espaço e no tempo (RODRIGUES e GANDOLFI, 2009).

Outra característica essencial de ambientes naturais para que restabeleçam a sustentabilidade é o retorno das interações mutualísticas nos ecossistemas, pois estas são essenciais para a manutenção e integridade das comunidades onde ocorrem (JORDANO *et al.* 2006). A dispersão de sementes é um destes processos de interação mutualística, no qual as sementes são removidas das imediações da planta-mãe para localidades em que estas tenham maiores chances de serem recrutadas, ou seja, onde há uma menor competição e predação. Este é um processo-chave indispensável para o ciclo de vida da maioria de plantas neotropicais (HOWE e MIRITI, 2004).

Mesmo perante o panorama de supressão de ambientes naturais e o baixo conhecimento sobre como as interações mutualísticas estão sendo afetadas por estas pressões (JANZEN, 1974), no Brasil a maioria dos estudos investigam eventos de frugivoria considerando apenas uma espécie de ave ou planta, sendo escassos os estudos que relatam de forma sistemática e abrangente as interações entre grupos de aves frugívoras dispersoras e plantas (FADINI & DE MARCO JR., 2004). Somada a este lacuna são poucos os estudos que avaliam se realmente está ocorrendo o retorno da sustentabilidade baseado nestas interações mutualísticas, o que torna de maior importância a compreensão das interações aves-plantas como indicadores de avaliação da restauração de processos ecológicos em áreas restauradas, visto que existem

estudos indicando que o objetivo de restaurar os processos ecológicos intrínsecos nem sempre é atingido (BARBOSA *et al.*, 2003).

1. 3 Frugívoros e Frugivoria na conservação

Plantas com frutos proporcionaram um novo nicho para animais, que se diversificaram, o que por sua vez facilitou a diversificação das plantas também criando oportunidades mútuas (BASCOMPTE e JORDANO, 2008). Acredita-se que as interações de frugivoria entre animais e plantas surgiram há cerca de 300 milhões de anos, no início do Permiano (BASCOMPTE e JORDANO, 2008).

As primeiras teorias sobre coevolução de aves frugívoras e plantas postularam que estes mutualismos podem se dar entre espécies especializadas ou generalistas (MCKEY, 1975; HOWE e ESTABROSK 1977). Esta teoria se embasava na idéia de que características dos frutos (alta quantidade de nutrientes, relação semente/polpa, quantidade de água), padrões de fenologia, quantidade e qualidade de dispersão e especificidade de interações com frugívoros iriam determinar se as plantas iriam seguir estratégias especializadas ou generalistas (MCKEY, 1975; HOWE, 1993). Mas como Howe (1993) demonstra, há poucas evidências dando suporte a esta teoria. Posteriormente, outros importantes estudos reconhecendo pressões evolutivas chegaram a um maior consenso de que mutualismos interespecíficos são raros (WHEELWRIGHT e ORIAN 1982; HOWE 1984; MOERMOND e DENSLOW 1985; HERRERA 1986). Frugivoria se apresenta como um exemplo de “coevolução difusa”, no qual mudanças evolutivas ocorrem em decorrência de interações entre grupos de espécies e não necessariamente pares de espécies (JANZEN, 1980). A grande diversidade nas características dos frutos sugere que as plantas respondem a diferenças entre esses grupos de espécies (JANSON 1983; DENSLOW e MOERMOND 1985).

Estudos empíricos e teóricos sugerem que a dispersão de sementes é um dos mais importantes mecanismos que constroem e sustentam a diversidade em comunidades de plantas (NATHAN e MULLER-LANDAU, 2000; WEBB e PEART, 2001; CONDIT *et al.* 2002). Em diversas comunidades de plantas, acredita-se que animais frugívoros desempenham a maioria dos papéis de estruturação e manutenção da diversidade através dos seus serviços de dispersão de sementes (SCHUPP *et al.* 2002; TERBORGH *et al.* 2002). A relevância dos frugívoros está implícita nas diversas adaptações para endozooecia em quase todos os táxons de plantas (VAN DER PIJL, 1972), bem como nas altas proporções de plantas arbóreas que são dispersas por frugívoros em diversas comunidades de plantas (HERRERA, 2003). Sabe-se que 56% de todas as famílias de aves do mundo são frugívoras e, em florestas tropicais,

aproximadamente 25 a 30% da avifauna inclui frutos em sua dieta, em maior ou menor grau (PIZO e GALETTI, 2010). De acordo com Almeida-Neto *et al.* (2008), 45 a 90% das árvores dependem de vertebrados para a dispersão de sementes, sendo que as aves são dispersoras exclusivas de quase 40% dessas espécies arbóreas. As aves exercem a mais vasta gama de funções ecológicas essenciais para um ecossistema (SEKERCIOGLU, 2006), funcionando como elos móveis que ativamente se deslocam na paisagem, conectando habitats no espaço e no tempo, mantendo sua “memória ecológica” e resiliência (LUNDBERG e MOBERG, 2003).

A maioria das plantas tropicais depende de animais para a dispersão de suas sementes e nessa interação mutualística as plantas fornecem uma recompensa nutricional na forma de pericarpo carnoso pelo serviço de dispersão prestado pelos animais. Tal recompensa é representada basicamente pelos nutrientes contidos das mais variadas espécies e tipos morfológicos de frutos (SILVA *et al.* 2008). Plantas zoocóricas possuem sua estrutura demográfica e genética profundamente ligada à dispersão de suas sementes (HAMRICK e GODT, 1997). Por outro lado, animais frugívoros possuem uma forte dependência nutricional da disponibilidade de frutos para sua permanência em determinadas localidades (WRIGHT *et al.*, 1999).

A dispersão de sementes é essencial para a persistência de populações no espaço e tempo (MCARTHUR e WILSON, 1968; LEVINS, 1969) além de ser um processo chave na vida das plantas, pois representa a ponte de ligação entre a polinização e o recrutamento de novos adultos reprodutores capazes de estabelecer novas plantas (HARPER, 1977), portanto a dispersão de sementes une o ciclo reprodutivo das sementes e possui conseqüências diretas na estrutura genética e demográfica das populações de plantas (JORDANO e GODOY, 2002).

Juntamente com o processo de polinização, a dispersão de sementes é uma fase crítica para o movimento de genes das plantas, portanto os animais possuem um grande potencial para influenciar os padrões de fluxo gênico e estrutura genética intra e interpopulacional (JORDANO *et al.* 2006). A sombra de sementes representa a distribuição espacial de todas as sementes dispersas de uma determinada planta (SCHUPP *et al.* 2002). A soma das sombras de sementes de todos os indivíduos de uma população, mais aquelas dispersadas a partir de outras populações representam a chuva de sementes (JORDANO, 2007). Um exemplo de como os animais possuem influência sobre o processo de movimentação de gene (ver FRAGOSO *et al.* 2003) é o caso da sombra de sementes produzida, que tipicamente possui uma mistura de alta freqüência de eventos de dispersão próximos à planta-mãe e uma baixa freqüência de eventos de dispersão de longas distâncias (JORDANO *et al.* 2006). Esse efeito

do padrão de dispersão altamente agregado faz com que ocorra forte autocorrelação genética para plantas (GODOY e JORDANO, 2002).

Compreender a variedade de fatores que afetam as taxas de efetividade de dispersão de sementes é indispensável para realizar como as aves estão interagindo com a comunidade de plantas e como estas atuam sobre seus processos demográficos e genéticos. Fatores como frequência de visitas de frugívoros (SCHUPP *et al.* 2010), sua abundância local e as taxas de remoção de frutos por vista (HERRERA, 1984; JORDANO e SCHUPP, 2000), passagem pelo intestino (DENNIS e WESTCOTT, 2006), deposição de sementes em locais adequados para sua respectiva germinação (JORDANO *et al.* 2007) e o comportamento de manipulação dos frutos (SCHUPP *et al.* 2010) são os principais para se obter essa compreensão.

Por exemplo, no caso da endozocoria frugívoros criam sombras de sementes não aleatórias que demonstram fortes padrões de direcionamento conduzindo os diásporos para habitats específicos (JANZEN, 1970; REID, 1991; WENNY, 2001; SCHUPP *et al.*, 2002; KWIT *et al.*, 2004; RUSSO e AUGSPURGER, 2004). Além disso, plantas com frutos superam o número de frugívoros em abundância e riqueza de espécies, criando assimetrias que poderiam limitar ainda mais o serviço de dispersão de sementes entre as espécies e os indivíduos da flora zoocórica (WHEELWRIGHT, 1985; Jordano, 1987; CARLO *et al.*, 2003). Isso sugere que para plantas zoocóricas a frugivoria é altamente dependente do contexto, ou seja, a localização de outras espécies ou indivíduos de plantas zoocóricas que frutificam simultaneamente (SARACCO *et al.*, 2004; CARLO, 2005).

Dessa forma o processo de limitação que a dispersão de sementes pode atuar sobre quatro conceitos chave: limitação na produção de frutos (limitação de fonte), limitação de dispersão, limitação de recrutamento e limitação de estabelecimento (CLARK *et al.*, 1999; TURNBULL *et al.*, 2000; JORDANO e GODOY, 2002; MULLER-LANDAU *et al.*, 2002). Portanto a dispersão pode ser compreendida como um processo-chave no recrutamento das plantas devido aos efeitos que os dispersores de sementes exercem sobre as populações de plantas (JORDANO *et al.* 2006).

O atual cenário de defaunação afeta as assembléias de frugívoros, principalmente aqueles de grande porte (WRIGHT *et al.* 2000), os principais responsáveis por eventos de dispersão de sementes de longas distâncias, acabando por truncar a curva de dispersão de sementes próximo à planta-mãe (JORDANO *et al.* 2006). Essa mudança na estrutura da comunidade de frugívoros, na qual as espécies de pequeno porte e de hábitos generalistas são beneficiadas em detrimento de espécies grandes, possui conseqüências na dispersão e

predação de sementes a médio e longo prazo, interferindo na distribuição espacial das espécies vegetais (SILVA e TABARELLI, 2001).

Dispersores também proporcionam um aumento no aporte de sementes no banco de sementes, além de promover um aceleração do processo sucessional (WUNDERLE JR. 1997). Diversos estudos têm demonstrado que a pequena diversidade de plântulas, a baixa disponibilidade de propágulos provenientes da dispersão zoocórica e as falhas do estabelecimento de interações essenciais para a manutenção da integridade ecossistêmica estão fortemente relacionados à ausência de polinizadores e dispersores (WEBB e PEART, 2001; ENGEL e PARROTA, 2003). Estes fatores têm representado um dos principais entraves para a regeneração natural de ambientes desmatados.

Por essas e outras razões frugívoros podem limitar o crescimento populacional de plantas se a quantidade de sementes que dispersam é insuficiente ou se a qualidade de dispersão que promovem é inadequada (SCHUPP, 1993). Por isso se faz necessário compreender o conceito de efetividade de dispersores de sementes descrito por Schupp (1993) e revisado por Schupp *et al.* (2010), sendo originalmente definido como o número de novos adultos que são produzidos pela atividade de um dispersor. Os subcomponentes que determinam essa efetividade são a qualidade e a quantidade. Sendo a quantidade representada pelo número de visitas que um agente dispersor realizou multiplicado pelo número de sementes dispersado por visita (SCHUPP *et al.* 2010). Enquanto qualidade é a probabilidade que as sementes dispersadas sobrevivam à manipulação (qualidade do tratamento na boca e intestino) do agente dispersor multiplicado pela probabilidade das sementes sobreviverem, germinarem e produzirem novos adultos (qualidade de deposição) (SCHUPP *et al.* 2010).

As principais variáveis que afetam o componente quantitativo da dispersão de sementes são: abundância local de dispersores, seu respectivo grau de frugivoria, frutos manipulados por vista, comportamento de manipulação dos diásporos e tamanho do dispersor. Já as principais variáveis que afeta o componente qualitativo da dispersão de sementes são: quebra de sementes e digestão, alteração nas taxas de germinação, herbívora, patógenos, requisitos para germinação, competição e requisitos fisiológicos (SCHUPP *et al.* 2010).

2 Objetivo

Diante de um cenário de tamanha urgência visando a restauração e manutenção dos processos ecológicos e das complexas interações da comunidade, se faz indispensável a compreensão dessa retomada em áreas restauradas. Para tanto, o presente trabalho visou compreender alguns aspectos sobre frugivoria e dispersão de sementes, como descrever quais

interações entre aves e plantas estão sendo retomadas nas áreas de restauração de acordo com sua idade, características das aves frugívoras e plantas ornitócoricas, quantidade de sementes dispersadas e alguns aspectos da qualidade da dispersão de acordo com a idade da área de restauração.

3 Material e métodos

3.1 Áreas de estudo

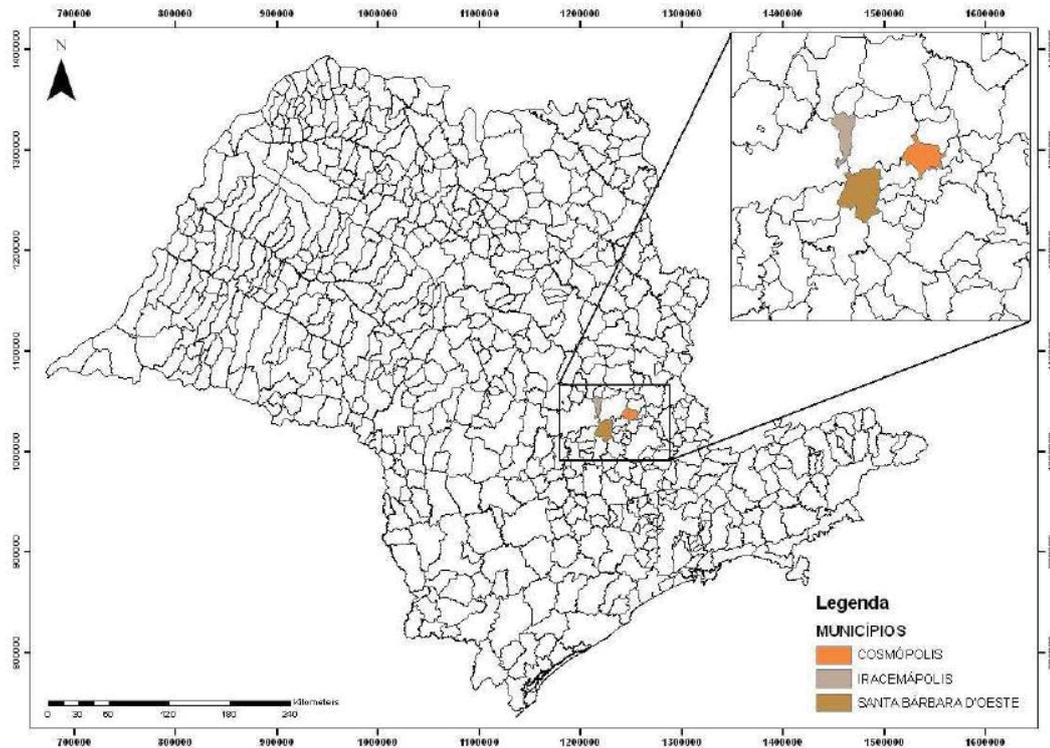
Todas as áreas restauradas avaliadas são matas ripárias semidecíduais do estado de São Paulo, pertencentes ao domínio fitogeográfico Floresta Estacional Semidecídua Ribeirinha. Todas localizadas na Bacia Hidrográfica PCJ dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, e cujo plantio ocorreu em diferentes décadas (1955, 1987, 1998) (Tabela 1 e Figura 1). Foram utilizados basicamente os mesmos métodos na restauração nas três áreas: plantio de alta diversidade de espécies nativas regionais, com poucas espécies exóticas e diferentes combinações sucessionais, além de boa manutenção inicial dos competidores (LERF, 2009). As áreas restauradas encontram-se em paisagens extremamente fragmentadas cujo entorno é caracterizado por plantios de cana-de-açúcar.

A distância entre as áreas mais próximas é de 27,12 km (Santa Bárbara d'Oeste/Cosmópolis) e a distância entre as áreas mais afastadas é de 65,64 km (Iracemópolis/Ribeirão Cachoeira). Para comparação das redes de interação, uma mata remanescente (Mata Ribeirão Cachoeira) foi escolhida para servir de controle, esta se localiza no município de Campinas sendo um dos maiores e mais bem preservados remanescentes florestais da região com aproximadamente 233 hectares. A floresta possui uma vegetação densa com altura de dossel variando entre 15 e 25 metros e com árvores emergentes (SANTOS e KINOSHITA, 2003).

Tabela 1- Caracterização das áreas estudadas (adaptado de Bertacchi (2012))

Área de estudo	Localização	Área	Altitude	Vegetação
Restauração com cerca de 10 anos	Santa Bárbara d'Oeste-SP (22°43'S - 47°20'W)	10 ha	540m	Constitui-se numa faixa de vegetação com cerca de 50 m que circunda um reservatório de água. A restauração possui alta diversidade de espécies nativas (~80 espécies), e foi implantado a partir de linhas de plantio (3 x 2 m) utilizando espécies de preenchimento e de diversidade. Atualmente, possui dossel com cerca de 20 m e sub-bosque praticamente desprovido de espécies nativas regenerantes e com trechos ocupados por gramíneas invasoras.
Restauração com cerca de 10 anos	Iracemápolis-SP (22°35' S - 47°31' W)	50 ha	608m	Constitui-se numa faixa de vegetação com cerca de 50 m que circunda o reservatório de água para o abastecimento público da cidade de Iracemápolis-SP. A restauração possui alta diversidade de espécies (140 espécies - na maioria nativas, mas com algumas exóticas), e foi implantado em módulos contendo 9 indivíduos, sendo 6 de espécies pioneiras, 2 de secundárias iniciais e 1 de secundária tardia ou clímax, em espaçamento de 3 m x 3m. Atualmente, possui dossel com cerca de 20 m de altura e sub-bosque pouco denso, composto principalmente de indivíduos de <i>Piper</i> spp., <i>Cestrum</i> spp. e de algumas espécies plantadas.
Restauração com cerca de 10 anos	Cosmópolis-SP (22°39' S - 47°12' W)	9 ha	546 m	Constitui-se numa faixa de vegetação com cerca de 70 m localizada na margem esquerda do Rio Jaguari. A restauração possui diversidade moderada de espécies (71 espécies - 50 nativas e 21 exóticas), e foi implantado sem haver preocupação com o espaçamento, alinhamento ou combinação das espécies segundo grupos de plantio. Foram plantadas, em sua maioria, espécies finais da sucessão florestal, o que demandou um longo período de manutenção da área para que se formasse uma fisionomia florestal. Atualmente, possui dossel com cerca de 20 m de altura e sub-bosque denso.

Figura 1- Localização das áreas de restauração amostradas (adaptado de Bertacchi (2012)).



3.2 Métodos

3.2.1 Amostragem

O período de amostragem se iniciou em abril de 2011 e se estendeu até maio de 2012, porém as amostragem continuarão até, pelo menos, março de 2013. Para a investigação das interações de frugivoria e alguns aspectos da dispersão de sementes foram utilizados dois métodos:

1. Observações casuais (**OC**) de interação ave/planta durante os quais foram anotados para cada interação um evento de alimentação, sendo assim possível obter uma matriz de dados binários sobre quais espécies de aves consomem determinado fruto.
2. Observações focais (**OF**) sobre plantas com frutos ornitocóricos maduros selecionadas durante as quais foram registradas as seguintes informações: (1) horário de visita, (2) espécie visitante, (3) número de indivíduos, (4) tempo de visita, (5) número de frutos consumidos e derrubados, (6) tratamento oferecido às sementes (e.g. engole o fruto inteiro, ingere somente a polpa do fruto ou preda a semente) (7) comportamento alimentar (VOLPATO e MENDONÇA-LIMA, 2002) e (8) comportamento pós-visita (e.g., derrubou o fruto, engoliu, regurgitou, distância que voou). As percentagens de visita de aves frugívoras calculadas são referentes a todas as visitas realizadas em todas as espécies vegetais, contabilizando

apenas os avistamentos feitos em observações focais. As observações focais foram feitas de acordo com a disponibilidade de frutos no decorrer do ano em cada área de estudo, portanto espécies com maior período de frutificação possuem uma amostragem maior.

3.2.2 Identificação dos principais frutos dispersos por aves

Ao longo dos transectos e das observações focais foram coletadas todas as plantas que apresentarem frutos consumidos por aves. Os frutos e sementes foram fotografados e mantidos em álcool 70% e as plantas prensadas para posterior identificação por especialistas. Para a identificação de sementes coletadas nas fezes das aves, outra pessoa está realizando um trabalho de identificação e descrição de suas características morfológicas.

3.3 Experimento de frugivoria com frutos artificiais

No intuito de realizar uma avaliação preliminar da frugivoria por aves em cada uma das áreas de estudo, foi realizado um experimento em abril de 2011 em conjunto com o grupo de trabalho que está trabalhando nas mesmas áreas. Este experimento tem como hipótese inicial de que a área com maior idade (Cosmópolis, 57 anos) se assemelha mais com a área preservada de mata nativa no aspecto de consumo de recursos. Baseando-se que quanto maior a idade da área restaurada maior a complexidade de interações ecológicas (CONNELL, 1978).

Foram confeccionados 1200 frutos vermelhos com massa de modelar não tóxica com aproximadamente 10 mm de diâmetro cada. Essa cor foi escolhida, pois é a cor que possui maior contraste com a vegetação, por isso se torna a melhor opção para atrair aves (CAZETTA *et al.* 2009).

Os frutos foram dispostos de acordo com a configuração espacial de cada um dos fragmentos das áreas de estudo, primeiramente foram traçados dois transectos em cada área, um deles sendo na borda do fragmento (área periférica onde termina a vegetação) e outro na parte mais interior, o mais distante possível de qualquer uma das bordas. Cada um dos transectos possui aproximadamente 450 metros e 15 arbustos marcados e distanciados entre eles em, pelo menos, 30 metros, totalizando 30 arbustos em cada área de estudo (Figura 2). Em cada um dos arbustos foram colocados 10 frutos, dessa forma perfazendo um total de 300 frutos por área. Após sete dias foi avaliado o “consumo” de frutos por aves. Foram considerados frutos consumidos aqueles com marcas do formato do bico da ave ou então totalmente removidos.

Figura 2- Figura ilustrativa com transectos onde forma dispostos os frutos artificiais. A linha verde representa o transecto no interior do fragmento e a linha vermelha na borda (1. Santa Bárbara d'Oeste (14 anos); 2. Iracemápolis (25 anos); 3. Cosmópolis (57 anos); 4. Ribeirão Cachoeira (área controle)). Os itens 5 e 6 são frutos artificiais com marcas de predação por aves. Fonte: Google Earth™ 2012.



3.4 Análise de dados

Através do índice de Sørensen (índice de similaridade) foi possível comparar a espécie ornitocóricas compartilhadas entre as diferentes áreas de estudo, da mesma forma também será possível determinar a similaridade entre as diferentes comunidades de aves que consomem frutos. A partir da composição florística e da avifauna frugívora de cada área de estudo é feita uma matriz de índices de similaridade de Sørensen (BROWER e ZAR, 1984). A fórmula para calcular o índice é:

$$IS= 2C/(S1+S2)$$

onde C= é o número de espécies comuns às áreas de estudo; S1= é o número de espécies da área 1; e S2= número de espécies da área 2. O índice de similaridade varia de zero a 1, quanto menor seu valor menor a semelhança das duas comunidades comparadas.

Para calcular o índice de importância de cada espécie de ave dispersora de sementes e de cada planta ornitocórica foi utilizado o modelo de Murray (2000). O índice de importância I_j atribui um peso a contribuição de cada espécie como é descrito por Silva *et al.* (2002), este índice é calculado pela seguinte fórmula:

$$I_j = \sum_{i=1}^s \left(\frac{C_{i,j}}{T_i} \right)$$

onde T_i é o número total de aves se alimentando da espécie vegetal i e S é o número total de espécies de plantas incluídas na amostra. $C_{i,j}=1$ quando espécie de ave j consome frutos da espécie vegetal i , ou 0 quando não consome determinado fruto. A mesma equação é usada para estimar a importância relativa de diferentes espécies de plantas incluída na dieta das aves (I_j), neste caso T_i é o número total de plantas que alimentaram a espécie de ave i , S é o número total de espécies de aves incluídas na amostragem, e $C_{i,j}=1$ quando a espécie de planta j é incluída na dieta da espécie de ave i , ou 0 se esta não é incluída.

Para avaliar a diferença de consumo de frutos entre áreas e ambientes no experimento preliminar de consumo de frutos artificiais foi utilizado o teste estatístico ANOVA fatorial (área*ambiente) através do software *Statistica*. Através deste teste é possível afirmar se há diferenças significativas no consumo de frutos entre as áreas de estudo e se há diferenças significativas entre o consumo na borda ou interior do fragmento.

4 Resultados

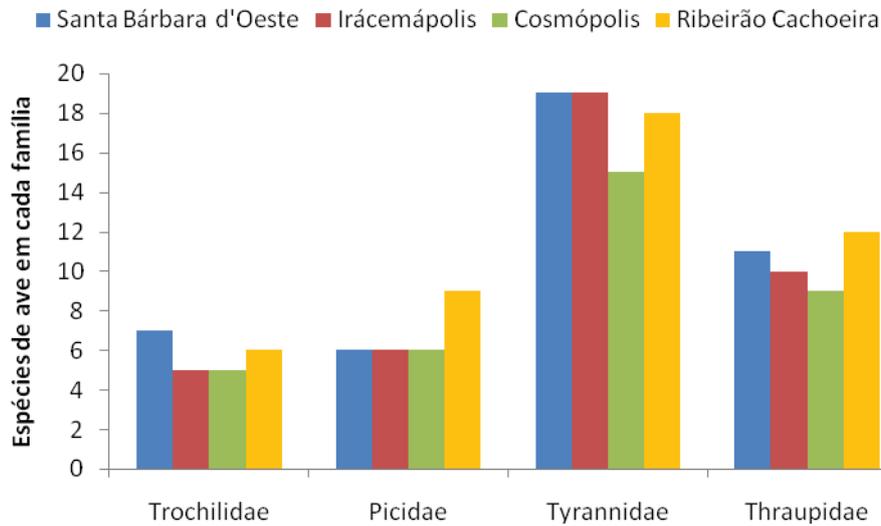
Até o mês de maio deste ano foram realizadas 133 horas e 35 minutos de observação focal em 29 espécies de plantas ornitocóricas, porém a coleta de dados não foi encerrada e continuará pelo menos até março de 2013.

4.1 Avifauna

Foram contabilizadas um total de 163 espécies em 51 famílias para todas as áreas de estudo, sendo 115 espécies em 34 famílias em Santa Bárbara d'Oeste, 120 espécies em 36 famílias em Iracemápolis, 101 espécies em 31 famílias em Cosmópolis e 124 espécies em 32 famílias em Ribeirão Cachoeira. As aves que foram vistas esporadicamente, ou seja, registradas menos de três vezes durante as visitas de campo foram consideradas visitantes esporádicas às áreas, sendo assim estas ficaram distribuídas da seguintes maneira nas áreas de estudo: para a área de 14 anos foram contabilizadas 30 espécies, para a área de 25 anos 11 espécies, para a área de 57 anos 10 espécies e para a área controle 6 espécies.

As quatro famílias com maior número de espécies em cada uma das áreas está contemplada na Tabela 2.

Tabela 2- Número de espécies de aves registradas para cada uma das famílias com maior riqueza nas quatro áreas de estudo.



4.2 Frugívoros

Foram consideradas aves frugívoras em cada uma das áreas somente aquelas que foram observadas consumindo alguma espécie de fruto. Através das observações focais e observações casuais foi possível avistar, em Santa Bárbara d'Oeste 8 espécies de aves consumindo frutos, em Iracemápolis foram avistadas 22 espécies de aves, e em Cosmópolis 8 espécies (Anexo 2).

As 8 espécies avistadas na área de 14 anos interagiram com 3 espécies de plantas através de 10 interações distintas, na área de 25 anos as 22 espécies de aves interagiram com 14 espécies de plantas através de 61 interações diferentes, e na área de 57 anos as 8 espécies de aves interagiram com 3 espécies de plantas através de 12 interações distintas.

A partir da comparação das comunidades de aves que interagiram com plantas ornitocóricas foi possível se calcular os índices de similaridade entre as áreas de estudo (Anexo 1). A similaridade entre as espécies frugívoras das áreas de restauração e a área controle não foram comparadas, pois um baixo número de plantas frutificando em Ribeirão Cachoeira foi detectado, o que fez com que um baixo número de espécies frugívoras interagindo com as plantas fossem detectados. O índice de similaridade varia de zero a 1, quanto menor seu valor menor a semelhança das duas comunidades comparadas. As áreas que apresentaram a avifauna mais distinta entre si foram Santa Bárbara d'Oeste (n=8) e Cosmópolis (n=8) (IC=0,375), enquanto as áreas que apresentam maior similaridade entre si foram Santa Bárbara d'Oeste (n=8) e Iracemápolis (n=22) (IC=0,467).

As aves que foram registradas interagindo com as plantas possuem uma variação de peso entre 11g (*Euphonia chlorotica*) e 279g (*Patagioenas picazuro*) (DUNNING JR, 1993), evidenciando que os dispersores dessas áreas possuem porte médio a pequeno e que famílias de aves frugívoras de grande porte estão ausentes nas interações detectadas por este trabalho.

Um dado que merece ser ressaltado é de que de todas as 76 interações da matriz das três áreas, em 61 delas (80,26%) as aves engoliram o fruto inteiro. Para Santa Bárbara d'Oeste, das 10 interações observadas em nove (90,00%) as aves engoliram o fruto inteiro. E em Iracemápolis das 61 interações observadas em 54 (88,52%) as aves engoliam o fruto inteiro e em apenas 6 (50,00%) das 12 interações observadas em Cosmópolis as aves engoliram o fruto inteiro (Anexo 2).

No caso do *Tangara sayaca*, presente em todas as áreas, apresentando os maiores índices de importância, este não ofereceu um bom tratamento às sementes dos frutos consumidos. Em Santa Bárbara d'Oeste este foi responsável por 23,53% das visitas engolindo 50% (n=2) das espécies consumidas. Em Iracemápolis representou 31,68% das visitas engolindo 55,56% (n=9) das espécies e para Cosmópolis foi responsável por 12,50% das visitas e não engoliu nem um fruto consumido (n=2). Quando comparado este tratamento às sementes com outra ave extremamente importante e presente nas interações de todas as áreas como *Turdus leucomelas* que, em Santa Bárbara d'Oeste, foi responsável por 5,88% das visitas engolindo 100% (n=1) das espécies consumidas, em Iracemápolis representou 17,39% das visitas engolindo 100% (n=7) das espécies consumidas e para Cosmópolis foi responsável por 41,07% das visitas engolindo 100% (n=3) das espécies consumidas.

As três aves que possuíram os maiores percentuais referentes a todas as visitas feitas em todas as espécies de plantas de Santa Bárbara d'Oeste foram *Myiodinastetes maculatus*, *Tangara sayaca*, e *Pitangus sulphuratus*. Para Iracemápolis *Tangara sayaca*, *Turdus leucomelas* e *Pitangus sulphuratus*. Para Cosmópolis *Turdus leucomelas*, *Ramphocelus carbo* e *Tangara sayaca* (Anexo 2). Em todas as três áreas de restauração, as três aves que apresentaram o maior índice de Murray representaram mais de 50% das taxas de visitação a todas as plantas.

4.3 Plantas ornitocóricas

Um total de 81 espécies com frutos ornitocóricos distribuídas em 30 famílias foram registradas em todas as áreas de estudo. Para Santa Bárbara foram encontradas 17 espécies distribuídas em 7 famílias, para Iracemápolis 35 espécies em 17 famílias, 37 espécies em 12 famílias e para Ribeirão Cachoeira foram 32 espécies em 10 famílias (Anexo 4).

O índice de similaridade da flora ornitocórica de todas as áreas foi comparada (Anexo 1), destacando que as áreas de restauração possuem uma similaridade bem maior entre elas do que quando comparadas com a área controle, apesar do baixo índice apresentado. A área controle foi a área que apresentou os menores índices, conseqüentemente possuindo a flora ornitocórica mais diferenciada entre todas as áreas de estudo (Anexo 1).

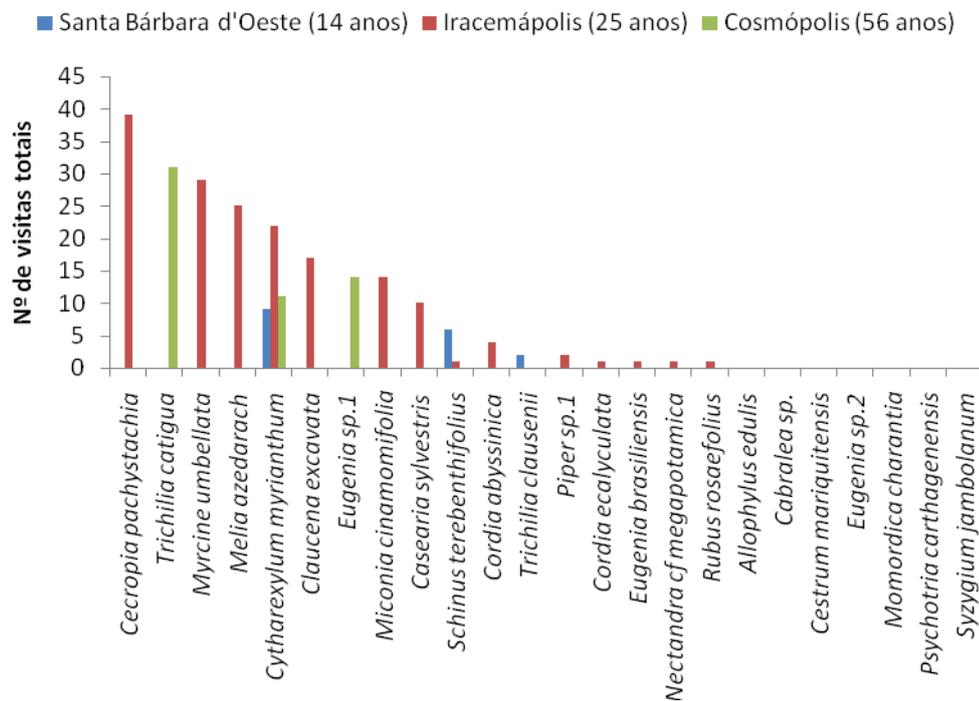
Um total de 26 espécies de aves frugívoras foram observadas nas 76 interações distribuídas entre todas as áreas de restauração. O esforço amostral em cada uma das áreas de estudo está mostrado na tabela abaixo (Tabela 3).

Tabela 3- Número de espécies de aves e vegetais ornitocóricos observadas, e tempo de observações focais realizadas em cada uma das áreas de estudo.

Área de estudo	Espécies de aves	Espécies vegetais observadas	Tempo de observação focal
Santa Bárbara d'Oeste (14 anos)	8	9	42h30min
Iracemápolis (25 anos)	22	17	65h15min
Cosmópolis (57 anos)	8	10	16h50min
Ribeirão Cachoeira	2	6	9h00min

A distribuição de vistas às plantas ornitocóricas em cada uma das áreas de restauração são apresentadas na Tabela 4. As visitas contabilizadas foram somente aquelas registradas durante as observações focais. Em Santa Bárbara d'Oeste as espécies mais visitadas foram *Citharexylum myrianthum*, *Schinus terebenthifolius* e *Trichilia clausenii*. Para Iracemápolis foram *Cecropia pachystachia*, *Myrcine umbellata* e *Melia azedarach*. Para Cosmópolis foram *Trichilia catigua*, *Eugenia* sp.1 e *Citharexylum myrianthum*. Nas duas áreas (Santa Bárbara d'Oeste e Cosmópolis) as três espécies vegetais mais visitadas perfizeram todas as interações avistadas.

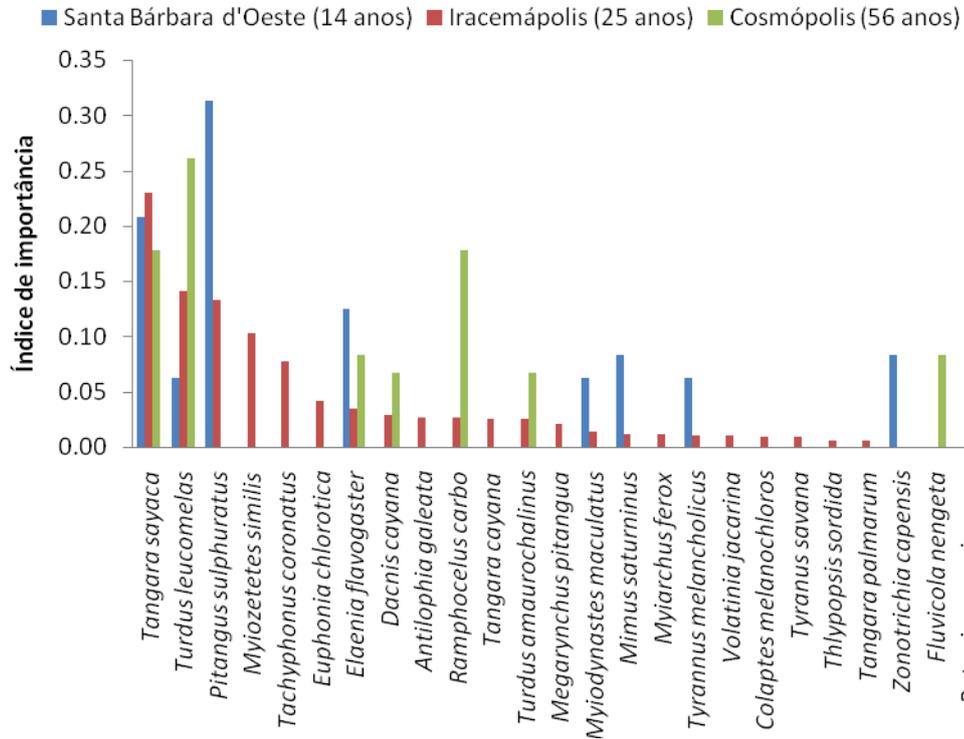
Tabela 4- Número de visitas totais em cada espécie ornitocórica observada para as áreas de restauração.



4.4 Índice de importância (índice de Murray)

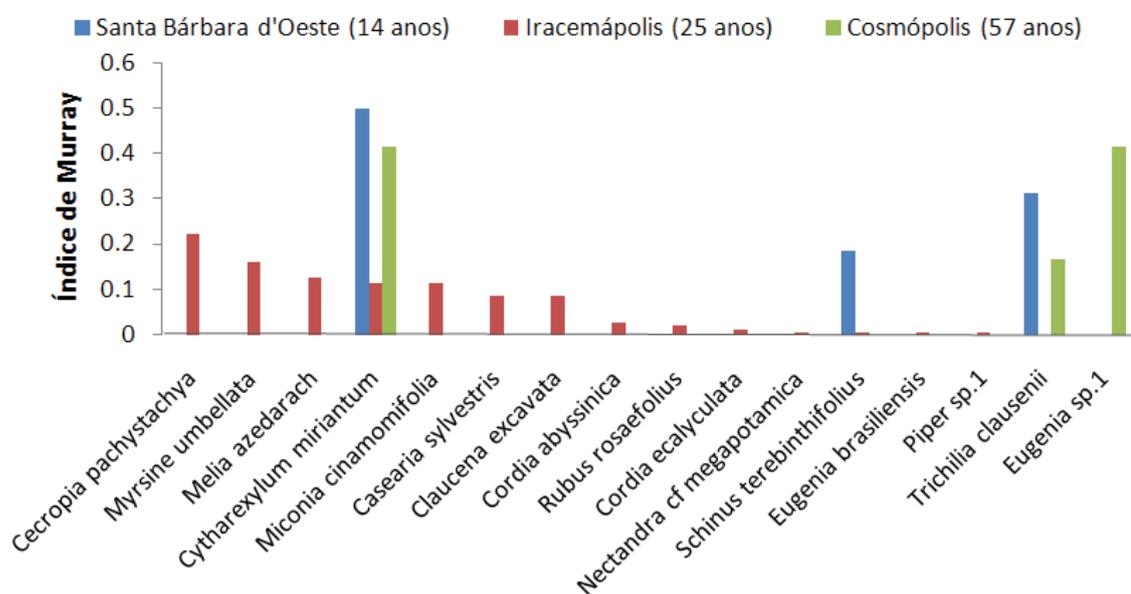
Para as aves observadas interagindo com as plantas ornitocóricas foi atribuído um índice de importância. Para Santa Bárbara d'Oeste as 3 espécies de ave com maior índice de importância representaram 50% das visitas desta matriz (*Pitangus sulphuratus*, *Tangara sayaca* e *Elaenia flavogaster*). Para Iracemápolis as 7 espécies de aves com maior índice representaram 52,46% das visitas (*Tangara sayaca*, *Turdus leucomelas*, *Pitangus sulphuratus*, *Myiozetetes similis* e *Euphonia chlorotica*). E para Cosmópolis as 3 aves com maior índice de importância representaram 58,33% das visitas (*Turdus leucomelas*, *Ramphocelus carbo* e *Tangara sayaca*) (Tabela 5).

Tabela 5- Índice de Murray para as aves frugívoras de cada uma das áreas de estudo.



O índice de Murray também foi calculado para as plantas ornitocóricas que foram avistadas interagindo com as aves. Para Santa Bárbara d'Oeste as espécies mais importantes (*Cytherexylum mirianthum*, *Trichilia clausenii* e *Schinus terebinthifolius*) representaram 100% das visitas. Para Iracemápolis as três espécies mais importantes foram *Cecropia pachystachia*, *Myrsine umbellata* e *Melia azedarach* perfazendo 57,76% das visitas. E, para Cosmópolis as três espécies mais importantes foram *Cytherexylum mirianthum*, *Eugenia* sp.1 e *Trichilia clausenii* sendo responsáveis por 100% das visitas observadas (Tabela 6).

Tabela 6- Índice de Murray para as plantas ornitocóricas que obtiveram observações de interações em cada uma das áreas de estudo.



4.5 Experimento de frugivoria com frutos artificiais

O consumo de frutos artificiais referente a cada uma das áreas de estudo está apresentado na Tabela 7.

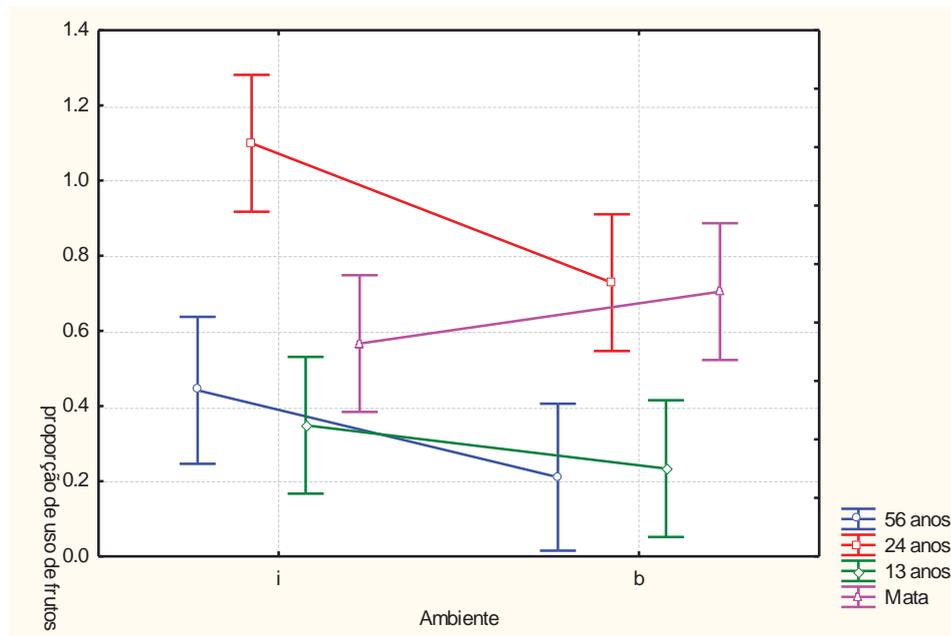
Tabela 7- Porcentagens de consumo de frutos artificiais em cada umas das áreas de estudo. Em cada uma das áreas foram colocados 300 frutos artificiais.

Tratamento/ Área de estudo	Santa Bárbara d'Oeste (14 anos)	Iracemápolis (25 anos)	Cosmópolis (57 anos)	Ribeirão Cachoeira (controle)
Interior	21,33%	76%	22,33%	34%
Borda	11,33%	43,33%	11,5%	42,67%
Total	16,33%	59,67%	16,91%	38,33%

Os resultados das análises estatísticas mostraram que houve diferença no consumo de frutos entre as áreas ($F=19,77$; $p<0,001$) e também houve diferença no consumo de frutos entre ambientes (borda e interior) ($F=2,74$; $p=0,047$) (Figura 2). Em todas as áreas restauradas foi encontrado maior consumo de frutos no interior ($40,7\pm 34,3\%$) do fragmento que na borda ($22,5\pm 26\%$), enquanto que na área de mata nativa houve maior consumo na borda ($42,7\pm 29\%$) do que no interior do remanescente ($34,0\pm 33,9\%$) ($F=4,78$, $p=0,031$) como mostra a Figura 3. Na mata nativa foi encontrado quase 40% dos frutos consumidos e, através do teste de ANOVA fatorial foram comparadas individualmente uma área com a outra observando-se que

entre a área mais antiga e a mais jovem não foi encontrada diferença significativa no uso dos frutos pelas aves.

Figura 3- Proporção de uso de frutos artificiais por aves em áreas restauradas com diferentes idades (57, 25 e 14 anos de restauração), comparadas a uma mata nativa (i=interior, b=borda).



5 Discussão e Conclusão

5.1 Perfil das aves frugívoras

Analisar a composição das populações de aves frugívoras e suas características ecológicas e morfológicas, e como estas interagem com a comunidade de plantas ornitocóricas é indispensável para compreender seu papel na dispersão de sementes. Por exemplo, em Iracemápolis foram avistadas 22 espécies de aves realizando interações de frugivoria, muitas dessas espécies foram registradas em Santa Bárbara d'Oeste e Cosmópolis, porém estas não foram registradas consumindo qualquer espécie de fruto nestas outras áreas (Anexo 2). Dessas 22 espécies observadas em Iracemápolis, apenas 19 estavam presentes nas outras duas áreas de restauração, entretanto, apenas oito espécies nestas duas áreas foram avistadas consumindo frutos, o que possivelmente está relacionado com uma oferta menor de frutos em Santa Bárbara d'Oeste e Cosmópolis (obs. pess.). Albrecht *et al.* (2012) mostra que maiores taxas de remoção de frutos estão diretamente relacionadas com a alta abundância de frutos maduros.

Os índices de similaridade relativamente baixos entre as populações de aves frugívoras reforçam as diferenças das comunidades de aves. Aparentemente a complexidade da rede de interações não demonstrou estar relacionada com a idade das áreas de estudo, porém o número limitado de réplicas (áreas de estudo) inviabiliza uma análise mais profunda sobre este aspecto.

Sabe-se que o tamanho do frugívoro está positivamente relacionado com a distância de dispersão de sementes (Schurr *et al.* 2009) e a ausência de grandes frugívoros atrapalha serviços ecossistêmicos de dispersão de sementes de árvores com frutos grandes (Moran *et al.* 2004; Cramer *et al.* 2007). Além disso, aves com largura de bico menores possuem limitações para engolir frutos com maiores diâmetros (Wheelwright, 1983), conseqüentemente aves de menor porte possuem uma capacidade menor de dispersar frutos maiores, limitando sua capacidade de dispersão.

No trabalho apresentado por Galetti e Pizo (1996) é possível se observar que, mesmo tratando-se de uma área melhor estruturada ecologicamente do que as áreas de restauração amostradas, o tamanho dos frutos dispersados por aves foi relativamente pequeno, variando de 1,9 a 15mm de diâmetro.

Dentre todas as aves avistadas consumindo frutos pode-se afirmar que estas possuem porte médio a pequeno e, por conseguinte, as sementes que estas dispersam são relativamente pequenas. Aves e mamíferos de médio a grande porte, ou seja, aqueles que apresentam peso maior que 2 kg, estão entre os animais mais caçados e também são responsáveis por consumir, dispersar e preda sementes, possuindo efeitos diretos sobre o recrutamento das populações de plântulas (WRIGHT, 2003). Estes são os principais responsáveis por eventos de dispersão de longas distâncias, e sua ausência torna mais truncada a curva de dispersão de sementes próxima à planta mãe (JORDANO *et al.* 2006).

No processo de dispersão, o processamento de sementes no bico também é determinante (COATES-ESTRADA e ESTRADA, 1986). Dessa forma o tratamento afeta a qualidade da dispersão por destruir as sementes ou alterar padrões de germinação (SHUPP, 1993). Dispersores efetivos de sementes ingerem frutos inteiros, regurgitam e defecam as sementes de forma que estas permaneçam intactas, enquanto predadores de frutos se alimentam da polpa ou somente das sementes (SCHUPP *et al.* 2010). Apesar de serem pequenos os frutos dispersados, os diásporos na maior parte das vezes estão sendo engolidos por inteiro, o que lhes confere um tratamento melhor. Mas simultaneamente fica claro que a dispersão de sementes por aves em todas as áreas de restauração estudadas está sendo realmente mais eficiente para plantas com pequenos frutos e sementes. As famílias de aves frugívoras de

grande porte se mostram totalmente ausentes, com exceção de *Ramphastos toco*, presente em todas as áreas, porém de forma casual e ausente nas interações observadas.

O número de visitas de uma determinada espécie de ave a uma planta frequentemente está positivamente relacionada com o número de sementes dispersadas (SCHUPP, 1993). Porém, o tratamento que a ave confere à semente, somado ao número de visitas também realça nuances sobre a qualidade de dispersão. Por exemplo, *Tangara sayaca* esteve presente em interações nas três áreas, sendo uma das aves que mais freqüentaram as plantas, porém o fato de ser um macerador (consome a polpa do fruto e derruba a semente, geralmente abaixo da planta-mãe) (ver LEVEY, 1987) refletiu em uma taxa de frutos engolidos relativamente baixa. Quando comparado ao tratamento oferecido por *Turdus leucomelas*, que também esteve presente nas interações nas três áreas, representando uma das aves mais importantes que consomem frutos, este engoliu todos os frutos que foi observado consumindo, conferindo um tratamento melhor que espécie mencionada anteriormente.

Em aspectos temporais e espaciais um frugívoro é considerado um bom dispersor quando este visita plantas durante todo dia, em qualquer estação e ano e quando visitam todos os indivíduos de todas as populações por toda gama de espécies de plantas (SCHUPP, 1993). Os dois exemplos dado anteriormente não estão presentes nas interações com todas as plantas, mas estes representam uma considerável proporção deles representando bons dispersores em todas as áreas de restauração.

Ao contrário do que se esperava, não foi encontrada uma complexidade maior de interações entre aves e plantas na medida em que as áreas vão se tornando mais velhas. A área mais jovem e a mais velha demonstraram um número baixo de interações, respectivamente 10 e 12 interações, quando comparadas a Iracemópolis que apresentou 61 interações se torna discrepante a diferença.

Fator que influenciou diretamente nos resultados foi o esforço amostral realizado para cada uma das áreas de trabalho. A grande diferença se deve à oferta de frutos no decorrer do ano, pois os esforços aplicados nas observações focais se deram de acordo com a sua disponibilidade. Apesar de grande o esforço amostral quando este é comparado com outro trabalho (GALETTI e PIZO, 1996) onde foram observadas 32 espécies de aves interagindo com 36 espécies de plantas amostradas em um período de quatro anos o presente trabalho já apresenta resultados expressivos.

5.2 Plantas ornitocóricas

As três áreas de restauração apresentaram taxas de visitação às plantas muito diferentes, Santa Bárbara d'Oeste apresentou o menor número de visitas. Mesmo quando comparadas as quantidades de espécies que consumiram frutos das plantas mais visitadas de cada área, temos uma grande diferença que realça a discrepância na frugivoria das três áreas.

Para Santa Bárbara d'Oeste há uma percentagem muito alta de visitas avistadas somente em uma planta (*Cytherexylum myrianthum*) que interage com 50% das espécies de aves registradas comendo frutos. Para Iracemápolis a espécie mais visitada (*Cecropia pachystachia*) perfaz menos de um quarto das visitas, mas interage com 54,54% das aves frugívoras da área. Para Cosmópolis a espécie mais visitada (*Trichilia catigua*) corresponde a mais da metade das visitas e interage com 37,50% das espécies frugívoras da área. Novamente Iracemápolis demonstrou ser a área mais complexa com maior número de visitas e maior riqueza de espécies vegetais consumidas por frugívoros.

Espécies ornitocóricas em Iracemápolis como *Clausena excavata* e *Cecropia pachystachia* contribuem para a presença de aves exclusivamente frugívoras como *Antilophia galeata*, *Euphonia violacea* e *E. chlorotica* que não foram avistadas ou raramente registradas nas outras áreas de restauração. A contribuição destas espécies vegetais estas aves é o fato de frutificarem o ano inteiro, sendo muitas vezes o único recurso em algumas épocas do ano (obs. pess.). O caso da *C. pachystachia* é considerada a espécie com o maior índice de importância desta área, portanto esta representa grande importância para a comunidades de aves como um todo.

5.3 Experimento de frugivoria com frutos artificiais

Este estudo preliminar se mostrou representativo para avaliar as taxas de consumo de frutos nas áreas de estudo antes de começar a coleta de dados. Apesar da diferença nos esforços amostrais no presente trabalho, como foi discutido anteriormente, este experimento obteve respostas condizentes que reforçam os resultados encontrados, mostrando que a área que obteve o maior consumo de frutos foi Iracemápolis enquanto as outras duas áreas de restauração possuem taxas relativamente similares de consumo de frutos.

Um dado que mereceu destaque foi que o consumo de frutos no interior de todas as áreas de restauração foi significativamente menor do que na borda, somente a mata nativa apresentou o padrão inverso. A matriz no entorno de todas as áreas de restauração é cana-de-açúcar, já em Ribeirão Cachoeira é uma área rural com casas de condomínio, evidenciando

que a matriz de cana está inteferindo no consumo de frutos na borda dos fragmentos estudados.

Dessa forma acredita-se que outros fatores que não a idade do fragmento são a principal variável associada ao consumo de frutos, podendo esta estar relacionada a oferta de frutos, as métricas de paisagem dos fragmentos (MCCONKEY *et al.* 2012), pressões antrópicas, entre outras.

6 Considerações finais

É importante considerar os resultados deste trabalho no intuito de auxiliar e aprimorar metodologias de restauração e recuperação ecológica. Os conhecimentos sobre as interações entre aves e plantas é um importante indicador de complexidade ecológica e assim sendo uma forma eficiente de avaliar a retomada das interações em processos de restauração. No Brasil e no mundo, estudos sobre a retomada de interações ecológicas em áreas de restauração ainda representam um campo ainda não explorado apesar de sua enorme importância.

Este se torna de maior importância quando se trata do domínio de Floresta Estacional Semidecídua, a qual não se tem nem um estudo sobre seu estado de conservação, e muito provavelmente um dos domínios mais ameaçados do estado de São Paulo. Seria ideal que cada bioma, ecossistema e domínio vegetal possuíssem suas respectivas técnicas de restauração através de espécies nativas, mas esta é uma área muito nova e ainda pouco explorada neste âmbito.

Através das interações descritas e conhecimento das espécies de plantas e de aves mais importantes nestas áreas de restauração é possível se ter conhecimento sobre importantes indicadores de retomada das interações. Além de poder sugerir os próximos passos tendo como parâmetros ambientes mais conservados.

Ficou claro que a presença de mais de uma espécie zoocórica oferecendo recursos durante todo o ano proporciona um suporte para espécies que se alimentam exclusivamente de frutos. Portanto no momento do plantio deve ser planejada de forma espacial e temporal a disposição de plantas zoocóricas, para que hajam espécies oferecendo diferentes recursos durante todo ano após atingirem um determinado estágio sussecional, e estas plantas devem ser distribuídas espacialmente de forma homogênea.

Mas atrair estas espécies frugívoras que proporcionem serviços de dispersão de sementes de qualidade não é uma tarefa fácil, e não depende somente da oferta de recursos, esta depende também se há uma área fonte de onde estes indivíduos possam vir e colonizar a nova área, caso contrário, pode ser necessário a reintrodução de algumas espécies, sendo este

tema de grande polêmica. O caso em que se percebe o sumiço de espécies que possam trazer diversos serviços de dispersão de sementes de qualidade é a perda de frugívoros de grande porte, sem eles os frutos maiores perdem seus dispersores. No caso das áreas de restauração estudadas, os dispersores que predominam são generalistas de pequenos a médio porte que acabam por não auxiliar a dispersão de sementes maiores.

A necessidade de se estudar interações em áreas restauradas é de enorme importância, mas esta é uma área ainda não explorada, necessitando ainda expandir para interações de polinização, entre outras interações mutualísticas, herbivoria, processos tróficos e inclusive aprofundar mais na questão de dispersão de sementes.

7 Dificuldades

Durante quase todos os meses de amostragem foi acompanhada a fenologia de todas as espécies ornitocóricas identificadas nas áreas de estudo, procedimento que foi sempre realizado juntamente com a equipe de trabalho. Porém, mesmo tendo acompanhado mais detalhadamente durante o trabalho a frutificação de cada uma dessas espécies, em alguns locais ainda foi um pouco difícil encontrar plantas frutificando, como é o caso de Ribeirão Cachoeira.

Provavelmente a baixa detectabilidade de plantas frutificando e conseqüentemente pouquíssimas interações observadas se deveu à metodologia utilizada, sendo talvez mais eficiente a metodologia utilizada por Silva *et al.* (2002) através de transectos e observações focais pontuais. Já a baixa quantidade de interações avistadas em Santa Bárbara d'Oeste e Cosmópolis se deveu à baixa frequência de frugivoria por aves nos locais e disponibilidade de frutos no decorrer do ano, tornando esses eventos raros e de difícil detectabilidade.

Além disso, a área de Santa Bárbara d'Oeste (14 anos) foi extremamente prejudicada com uma tempestade, pois os ventos derrubaram inúmeras árvores, destruíram as trilhas e prejudicaram a maioria das árvores que estavam começando a frutificar em outubro de 2011.

No período de maior estiagem, entre junho e outubro, foram pouquíssimas as plantas ornitocóricas que estavam frutificando, a maior parte começou a florir em novembro/dezembro. Portanto, a concentração dos esforços para as observações focais tiveram de se concentrar em dezembro e fevereiro após o período de chuvas mais intensas.

8 Referência bibliográfica

- Albrecht, J.; Eike, L e Farwig, N. Impact of habitat structure and fruit abundance on avian seed dispersal and fruit predation. *Basic and Applied Ecology* 13, p. 347-354.
- Almeida-Neto, M.; Campassi, F.; Galetti, M.; Jordano, P. e Oliveira-Filho, A. T. 2008. Macroecological correlates of vertebrate-dispersal syndromes along the Atlantic Forest. *Global Ecology and Biogeography* 17(4): 503-513. 2012.
- Barbosa, L.M.; Barbosa, J.M.; Barbosa, K.C.; Potomani, A.; Martins, S.E. & Asperti, L.M. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. *Florestar Estatístico* 6: 28-34. 2003.
- Bascompte, J. e Jordano, P. Redes mutualistas de especies. *Investigación y Ciencia*, 50-59. 2008.
- Bertacchi, M.I.F. Micro-sítio como filtro para o estabelecimento de regenerantes arbóreos em áreas restauradas. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2012.
- Bertoncini, A. P. e Rodrigues, R. R. Forest restoration in an indigenous land considering a forest remnant influence (Avaí, São Paulo State, Brazil). *Forest Ecology and Management* 255: 513–521. 2008.
- Brower, J. E.; Zar, J. H. *Field and laboratory methods for general ecology*. 2.ed. Iowa: Wm. C. Brown Company, p 226. 1984.
- Carlo, T.A., Collazo, J.A. and Groom, M.J. Avian fruit preferences across a Puerto Rican forested landscape: pattern consistency and implications for seed removal. *Oecologia* 134, 119–131. 2003.
- Carlo, T.A. Interspecific neighbours change seed dispersal pattern in an avian dispersed plant. *Ecology* 86, 2440–2449. 2005.
- Cazetta, E.; Schaefer, H. M. e Galetti, M. Why are fruits colorful? The relative importance of achromatic and chromatic contrasts for detection by birds. *Evol Ecol* 23:233–244. 2009.
- Clark, J. S., Beckage, P. Camill, B. Cleveland, J. HilleRisLambers, J. Lichter, J. McLachlan, J. Mohan & P. Wycoff. Interpreting recruitment limitation in forests. *American Journal of Botany* 86: 1-16. 1999.
- Coates-Estrada, R. e Estrada, A. Fruiting and frugivores at a strangler figer in neotropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* : 349-357. 1986.
- Condit, R. Pitman, N., Leigh, E. G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R. B., Nunes, P., Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H. C., Losos, E. e Hubbell, S. P. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295, 666-669. 2002.
- Connell, J.H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199 (4335): 1302–1310. 1978.
- Cordeiro, N. J. e Howe, H. F. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. *Conservation Biology* 15:1733-1741. 2001.
- Cramer, J.M., Mesquita, R.C.G., Williamson, G.B. Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. *Biological Conservation* 137, 415–423. 2007.
- Dennis, A., & Westcott, D. Reducing complexity when studying seed dispersal at community scales: A functional classification of vertebrate seed dispersers in tropical forests. *Oecologia*, 149, 620–634. 2006.
- Denslow, J. S., and T. C. Moermond. The interaction of fruit display and the foraging strategies of small frugivorous birds. Pages 245-253. In: W. G. D'Arcy and M. D. Correa A., eds. *The botany and natural history of Panama*. Missouri Botanical Garden, St. Louis. 1985.
- Dunning, J. B. Jr. in *CRC Handbook of Avian Body Mass* (ed. Dunning, J. B. Jr) 3–310 (CRC Press, Boca Raton, 1993).

- Engel, V.L.; Parrota, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, et al. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, Botucatu, p. 2-26. 2003.
- Fadini, R. F.; De Marco Jr., P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, v. 12, n. 12, p. 97- 103. 2004.
- Fragoso, J. M. V., K. M. Silvius & J. A. Correa. Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84: 1998-2006. 2003.
- Francisco, M. R. e Galletti, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Ararajuba*, 2001, 9:13-19. 2001.
- Fundação Sos Mata Atlântica e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo. 2001.
- Galletti, M. e Pizo, M.A. Fruit cating birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* 4:71-79. 1996.
- Goerck, J.M., Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11, 112-118. 1997.
- Hamrick, J. L. e M. J. W. Godt. Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. In Silvertown, J., M. Franco e J. L. Harper (eds.). *Plant life histories. Ecology, phylogeny and evolution.* p. 102-118. 1997.
- Harper, J. L. *Population biology of plants.* In. Academic Press, London, England. 1977.
- Herrera, C. M., Jordano, P., López-Soria, L., & Amat, J. A. Recruitment of a mast-fruiting bird-dispersed tree – Bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological Monographs*, 64, 315–344. 1994.
- Herrea, C.M. Plant adaptations for vertebrate dispersal: what should they do and what they actually do. Pages 5-18 in A. Estrada and T. H. Fleming, eds. *Frugivores and seed dispersal.* Junk, Dordrecht, The Netherlands. 1986.
- Howe, H.F. Constraints on the evolution of mutualism. *Am. Nat.* 123:764-777. 1984.
- Howe, H.F. Specialized and generalized dispersal systems: where does the paradigm stand? *Vegetatio* 107-108, 3-13. 1993.
- Howe, H.F. e Miriti, M.N. When seed dispersal matters. *BioScience* 54: p. 651-660. 2004.
- Howe, H. F., and G. F. Estabrook. On intraspecific competition for avian dispersers in tropical trees. *Am. Nat.* 111:817-832. 1977.
- Janson, C. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical forest. *Science (Wash., D.C.)* 219:187-189. 1983.
- Janzen, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104, 501–528. 1970.
- Janzen, D. H. The deflowering of Central America. *Natural History* 83: 49-53. 1974.
- Janzen, D.H. When is it coevolution? *Evolution* 34:611-612. 1980.
- Jordano, P. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence, asymmetries, and coevolution. *The American Naturalist*, 129 (5): 656-676. 1987.
- Jordano, P. Frugivores, seeds and genes: analysing the key elements of seed shadows. Pages 229-251 in: Dennis, A., Green, R., Schupp, E.W., and Wescott, D. (eds.). *Frugivory and seed dispersal: theory and applications in a changing world.* Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, UK. 2007.
- Jordano, P., García, C., Godoy, J., e García-Castaño, J. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 3278–3282. 2007.

- Jordano, P. e J. A. Godoy. Frugivore-generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects, p. 305-321. In Levey, D. J., Silva, W. & Galetti, M. (eds.). *Frugivores and seed dispersal: ecological, evolutionary, and conservation*. CAB International, Wallingford, UK. 2002.
- Jordano, P., & Schupp, E. W. Seed disperser effectiveness: The quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. *Ecological Monographs*, 70, 591–615. 2000.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M. A. e Silva, W. R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à Biologia da Conservação. In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, H. G. e Alves, M. A. S. (Org.). *Biologia da Conservação: Essências*. São Carlos, SP p. 411-436. 2006.
- Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D.; Engel, V. L. e Gandara, F. B. (Orgs.) *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Fepaf - São Paulo. 340p. 2003.
- Kwit, C., Levey, D.J. and Greenberg, C.H. Contagious seed dispersal beneath heterospecific fruiting trees and its consequences. *Oikos* 107, 303–308. 2004.
- Laboratório de ecologia e restauração Florestal – LERF. 2009. Adequação Ambiental. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br>> Acesso em abr. de 2011.
- Levins, R. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15,237-240. 1969.
- Levey, D. J. Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *Amer. Natur.* 129: 471-485. 1987.
- Lundberg, J. e Moberg, F. Mobile link organisms andecosystem functioning: implications for ecosystem resilienceand management. *Ecosystems*, 6, 87–98. 2003.
- MacArthur, J. R. Kaar e J. M. Diamond. Density compensation in island faunas. *Ecology* 53:330-342. 1972.
- McArthur, R.H. e Wilson, E.O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 1968.
- McConkey, K.R.; Prasad, S.; Corlett, R.T.; Campos-Arceiz, A.; Brodie, J.F.; Rogers, H. e Santamaria, L. Seed dispersal in changing landscapes. *Biological Conservation* 146. p. 1-13. 2012.
- McKey, D. The ecology of coevolved seed dispersal systems. In L. E. Gilbert and P. H. Raven, eds. *Coevolution of animals and plants*. University of Texas Press, Austin. p. 159-191. 1975.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Robles Gil, P., Mittermeier, C.C., Hotspots. Mexico City: Agrupación Sierra Madre, CEMEX. 1999.
- Moran, C., Catterall, C. P., Green, R. J, Olsen, M.F. Functional variation among frugivorous birds: implications for rain forest seed dispersal in a fragmented subtropical landscape. – *Oecologia* 141: 584–595. 2004.
- Muller-Landau, H. C., S. J. Wright, O. Calderón, S. P. Hubbell & R. B. Foster. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest. In Levey, D. J., W. R. Silva & M. Galetti (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Pp. 35-53. CAB International, Wallingford, UK. 2002.
- Murray, K.GThe importance of different bird species as seed dispersers. In: Nadkarni, N.M. e Wheelwright, N.T. (eds.). *Monteverde: Ecology and conservation of a Tropical Cloud Forest*. Oxford University Press, New York, pp. 294-295. . 2000.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca e J. Kent. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845. 2000.
- Nathan, R. e Muller-Landau, H.C. Spatial patterns of seed dispersaltheir determinants and consequences for recruitment. *Trens in Ecology and Evolution* 15, 278-285. 2000.
- Phillips, O. L. The changing ecology of tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 6:291-311. 1997.

- Pizo, M. A.; Galetti, Mauro. Métodos e Perspectivas da Frugivoria e Dispersão de Sementes por aves. In: Sandro Von Matter; Fernando C. Straube; Iury Accord; Vitor Piacentini e José Flávio Cândido-Jr. (Org.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010, v., p. 493-504.
- Reid, N. Coevolution of mistletoes and frugivorous birds. *Australian Journal of Ecology* 16, 457–469. 1991.
- Reis, A. e Kageyama, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: P. Y. Kageyama; R. E. Oliveira; V. L. Engel; F. B. Gandara (orgs.), *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Fepaf - São Paulo, p.91-110. 2003.
- Ribeiro, M. C., Modelos de simulação aplicados à conservação de paisagem fragmentadas da Mata Atlântica brasileira. 2010. 251f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- Rodrigues, R. R. e Gandolfi, S. Conceitos, tendências e Ações Para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: Rodrigues, R. R. e Leitão-Filho, H. F. (Org.). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: Edusp, 2009. P 235-248.
- Russo, S.E. and Augspurger, C.K. Aggregated seed dispersal by spider monkeys limits recruitment to clumped patterns in *Viola calophylla*. *Ecology Letters* 7, 1058–1067. 2004.
- Santos, T., and J.L. Telleria. Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper. *Biological Conservation* 70:129-134. 1994.
- Santos, K. e Kinoshita, L.S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. *Acta Botânica Brasileira*, Porto Alegre, v.17, n.3, p. 325-341. 2003.
- Saracco, J.F., Collazo, J.A. and Groom, M.J. How do frugivores track resources? Insights from spatial analyses of bird foraging in a tropical forest. *Oecologia* 139, 235–245. 2004.
- Schupp, E.W. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. In: Fleming, T.H. and Estrada, A. (eds) *Frugivores and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 15-29. 1993.
- Schupp, E.W., Jordano, P., Gomez, J.M., Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *New Phytologist* 188, 333–353. 2010.
- Schupp, E.W., Milleron, T., e Russo, S.E. Dissemination limitation and the origin of species-rich tropical forests. In: Levey, D.J., Silva, W.R. e Galetti, M. (eds.) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CAB International, Wallingford, UK, pp.19-43. 2002.
- Schurr, F. M. Spiegel, O. Steinitz, O. Trakhtenbrot, A. Tsoar, A. and Nathan, R. Long-distance seed dispersal. – *Annu. Plant Rev.* 38: 204–237. 2009.
- Sekercioglu, C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. Invited review. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 464-471.
- Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L. S. e Ferreira, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesq. agropec. bras.* 2008, vol.43, n.1, p. 153-156.
- Silva, J.M.C. da, Casteleti, C.H.M., Status of the Biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil, in: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (Eds.), *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook*. CABS e Island Press, Washington, pp.43-59.
- Silva, M. G. & M. Tabarelli. 2001. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in a remnant of Atlantic Forest in northeast Brazil. *Acta Oecologica* 22: 259-268. 2003.
- Silva, W. R., De Marco, P. Jr, Hasui, E. e Gomes, V. S. M. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic forest bird communities of south-eastern Brazil:

- implications for conservation. In: Levey, D.J., Silva, W.R. and Galetti, M. (eds.) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 423–436. 2002.
- Silva, W. R.; Silveira, L. F. Uezu, A. ; Antunes, A. Z. Sugieda, A. M.; Hasui, É. Figueiredo, L. F. Develey, P. F. Aves. In: Rodrigues, R. R. e Bononi, V. L. R.. (Org.). *Dirretrizes para a conservação e restauraçãoda biodiversidade no Estado de São Paulo. Dirretrizes para a conservação e restauraçãoda biodiversidade no Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica, v., p. 77-81. 2008.
- Silva, J. M. C. e Tabarelli, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-74. 2000.
- SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE e POLICY WORKING GROUP. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International. 2004.
- Tabarelli, M. Pinto, L. P., Silva, J. M. C., Hirota, M. e Bedê, L. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1: 132-138. 2005.
- Terborgh, J. Pitman, N., Silman, M.R., Schichter, H., e Núñez, V.P. Maintenance of tree diversity in tropical forests. In: Levey, D.J., Silva, W.R. e Galetti, M. (eds.) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 1-18. 2002.
- Turnbull, L. A., M. J. Crawley & M. Rees. Are plant populations seed-limited? A review of seed sowing experiments. *Oikos* 88: 225-238. 2000.
- Van der Pijl, L. 1972. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer, New York.
- Webb, C.O. e Peart, D.R. High seed dispersal rates in faunally intact tropical rain forest: theoretical and conservation implications. *Ecology Letters* 4: 491-499.
- Wenny, D.G. 2001. Advantages of seed dispersal: a re-evaluation of directed dispersal. *Evolutionary Ecology Research* 3, 51–74.
- Wheelwright, N.T. 1983. Fruit and the ecology of the resplendent quetzals. *The Auk* 100, 286-301.
- Wheelwright, N.T. 1985. Competition for dispersers and the timing of flowering and fruiting in a guild of tropical trees. *Oikos* 44, 465–477.
- Wilson, M. F. 1986. Avian frugivory and seed dispersal in eastern North America. *Curr. Ornith.* 3:223-279. 2001.
- Wheelwright, N. T., and G. H. Orians. Seed dispersal by animals: contrasts with pollen dispersal, problems of terminology, and constraints on coevolution. *Am. Nat.* 119:402-413. 1982.
- Wright, S. J.; Carrasco, C.; Calderón, O. e S. Paton. The El Niño Southern Oscillation variable fruit production, and famine in a tropical forest. *Ecology* 80: 1632- 1647.
- Wright, S. J., H. Zeballos, I. Dominguez, M. M. Gallardo, M. C. Moreno & R. Ibañez. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a neotropical forest. *Conservation Biology* 14: 227-239. 1999.
- Wright, S. J. e Duber, H. C. Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyraceae*, with implications for tropical tree diversity. *Biotropica* 33:583-595. 2001.
- Wright, S. J. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 6: 73-86. 2003.
- Wunderle Jr., J. M. The role of animals seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded lands. *Forest Ecology and Management* 99(1/2): p. 223-235. 1997.

9 Anexos

Anexo 1- Índice de similaridade (Sorensen) entre avifauna frugívora (da diagonal para cima) e flora ornitocórica (da diagonal para baixo).

Índice de similaridade (Sorensen)	STA	IRA	COS
Santa Bárbara d'Oeste (14 anos)	----	0.467	0.375
Iracemópolis (25 anos)	0.4615	----	0.4
Cosmópolis (56 anos)	0.3703	0.4722	----
Ribeirão Cachoeira (controle)	0.1224	0.1194	0.3188

Anexo 2- Tabela apresentando respectivamente o índice de Murray, espécies vegetais consumidas (EVC), espécies de frutos engolido inteiro (EFI) e percentagem de visitas (PV) para cada ave em cada uma das áreas de restauração (STA=Santa Bárbara d'Oeste; IRA= Iracemápolis; COS= Cosmópolis).

Espécie de ave	Índice de Murray			EVC			EFI			PV		
	STA	IRA	COS	STA	IRA	COS	STA	IRA	COS	STA	IRA	COS
<i>Tangara sayaca</i>	0.2083	0.23	0.178	2	9	2	1	5	0	23.53%	31.68%	12.50%
<i>Turdus leucomelas</i>	0.0625	0.14	0.261	1	7	3	1	7	3	5.88%	17.39%	41.07%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.3125	0.13	----	2	7	----	2	7	----	11.76%	5.59%	----
<i>Myiozetetes similis</i>	----	0.1	----	----	4	----	----	4	----	----	4.97%	----
<i>Tachyphonus coronatus</i>	----	0.08	----	----	2	----	----	2	----	----	1.24%	----
<i>Euphonia chlorotica</i>	----	0.04	----	----	3	----	----	1	----	----	3.73%	----
<i>Elaenia flavogaster</i>	0.125	0.03	0.083	1	3	1	1	3	1	5.88%	3.11%	3.57%
<i>Dacnis cayana</i>	----	0.03	0.067	----	3	1	----	3	0	----	3.73%	1.79%
<i>Antilophia galeata</i>	----	0.03	----	----	3	----	----	3	----	----	5.59%	----
<i>Ramphocelus carbo</i>	----	0.03	0.178	----	3	2	----	2	0	----	3.11%	35.71%
<i>Tangara cayana</i>	----	0.03	----	----	3	----	----	3	----	----	2.48%	----
<i>Turdus amaurochalinus</i>	----	0.03	0.067	----	3	1	----	3	1	----	1.86%	1.79%
<i>Megarynchus pitangua</i>	----	0.02	----	----	2	----	----	2	----	----	3.11%	----
<i>Myiodynastes maculatus</i>	0.0625	0.01	----	1	1	----	1	1	----	29.41%	1.86%	----
<i>Mimus saturninus</i>	0.0833	0.01	----	1	1	----	1	1	----	5.88%	1.24%	----
<i>Myiarchus ferrox</i>	----	0.01	----	----	1	----	----	1	----	----	1.24%	----
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.0625	0.01	----	1	1	----	1	1	----	11.76%	0.62%	----
<i>Volatinia jacarina</i>	----	0.01	----	----	1	----	----	1	----	----	0.62%	----
<i>Colaptes melanochloros</i>	----	0.01	----	----	1	----	----	1	----	----	3.11%	----
<i>Tyrannus savana</i>	----	0.01	----	----	1	----	----	1	----	----	2.48%	----
<i>Thlypopsis sordida</i>	----	0.01	----	----	1	----	----	1	----	----	0.62%	----
<i>Tangara palmarum</i>	----	0.01	----	----	1	----	----	1	----	----	0.62%	----
<i>Zonotrichia capensis</i>	0.0833	----	----	1	----	----	1	----	----	5.88%	----	----
<i>Fluvicola nengeta</i>	----	----	0.083	----	----	1	----	----	0	----	----	1.79%
<i>Patagioenas picazuro</i>	----	----	0.083	----	----	1	----	----	1	----	----	1.79%
Total de visitas										17	161	56