



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Departamento de Ciências Florestais  
0112000 Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Florestal  
Natureza: Ensaio Técnico

Regeneração natural versus restauração ativa: comparação dos atributos  
funcionais reprodutivos

**Laura Helena Porcari Simões**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz” como  
requisito para obtenção do título de  
Engenheira Florestal.

**Piracicaba**

**2016**

**LAURA HELENA PORCARI SIMÕES**

**Regeneração natural versus restauração ativa: comparação  
dos atributos funcionais reprodutivos**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz” como  
requisito para obtenção do título de  
Engenheira Florestal.

**Orientador:  
Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion**

**Piracicaba**

**2016**

## Agradecimentos

Agradeço a Deus, pela vida, família, oportunidades e saúde.

Aos meus pais, Nádía e Américo, pelo apoio incondicional e compreensão durante a graduação, e por sempre acreditarem em mim. Aos meus irmãos Silvio, Ana Lúgia e Beatriz, meus cunhados Cláudia e Alessandro pela amizade, conversas e apoio durante esse período e minha sobrinha Melissa por trazer mais alegrias às nossas vidas.

À ESALQ/USP por todo o aprendizado e oportunidades oferecidas ao longo da graduação.

À Vanessa Moreno e Ricardo Gomes Cesar por ceder parte dos dados dos levantamentos para serem utilizados neste trabalho, e por permitirem que eu participasse e utilizasse a outra parte dos levantamentos. Agradeço também à Vanessa por toda a ajuda durante a realização do trabalho, desde a ideia inicial até sugestões, correções e orientações sobre o trabalho, sem as quais esse trabalho não poderia ser realizado. Ao Ricardo também agradeço pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion pela oportunidade e a todos os professores que de alguma forma participaram da minha formação.

Às doutorandas do LERF por cederem informações referentes à dispersão e ao Gabriel Coletta, pela identificação das espécies.

A todos os meus amigos da ESALQ/USP: Arpa, Carlos, Contra-flié, Istreia, Ju, K-7, Nathália, Nuduzoto, Pãni, Pedrita, P-lâza, Spok, Tati, Vapo, entre outros, pela amizade, noites mal dormidas (ou sem dormir) fazendo trabalhos ou estudando, e também pelas conversas e momentos de diversão. Agradeço principalmente à Pedrita pelo companheirismo diário, desabafos, ajudas e por aguentar as minhas bagunças em casa.

Aos meus amigos da Kansas State University: Bassi, Christian, Eider, Flávia, Hingredy, Igor, Ingrid, Leticia, Luan, Pedro, Susan, Thayná, entre outros, que mesmo longe estão sempre perto, e sem os quais eu não seria a pessoa que sou hoje.

## Sumário

RESUMO.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS .....	7
1. Introdução.....	8
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivo Geral .....	10
2.2. Objetivos Específicos .....	10
3. Revisão bibliográfica.....	10
3.1. Regeneração natural.....	10
3.2. Restauração ativa .....	11
3.3. Polinização.....	12
3.4. Dispersão de sementes e frutos.....	13
4. Material e Métodos .....	14
4.1. Local.....	14
4.2. Inventário da área .....	15
4.3. Atributos funcionais reprodutivos .....	16
4.4. Análise de dados.....	17
5. Resultados.....	17
5.2. Dispersão .....	27
5.3. Similaridade .....	29
6. Discussão .....	29
7. Considerações finais.....	31
8. Referências Bibliográficas .....	32

## RESUMO

As ações humanas tem causado grandes perdas na biodiversidade das florestas tropicais e essa degradação resultou na fragmentação da paisagem e extinção de espécies animais e vegetais. Os animais são importantes para a diversidade genética das espécies arbóreas, pois são os responsáveis pelo fluxo gênico de diversas espécies através da polinização e dispersão de sementes. A atração e manutenção das populações de animais polinizadores e dispersores, e conseqüentemente a recuperação desses serviços, pode ser realizada através da restauração ecológica de paisagens degradadas. A restauração ecológica é o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema e pode ser realizada através do plantio de mudas (restauração ativa) ou condução da regeneração natural. O objetivo do trabalho foi avaliar as características dos atributos funcionais reprodutivos em duas situações: áreas regeneradas naturalmente e áreas de restauração ativa (plantio de mudas). Foram estabelecidas 7 parcelas de cada uma das situações com idades entre 7 e 15 anos, que estão localizadas na Bacia do Rio Corumbataí ou próximas a ela, e comparou-se a porcentagem e número de espécies que apresentavam determinada síndrome de polinização e dispersão. A porcentagem de indivíduos e o número de espécies polinizadas por morcegos, insetos e insetos/aves não diferiu entre áreas de regeneração e restauração ativa. A porcentagem de indivíduos anemocóricos não diferiu entre as duas situações, mas a porcentagem de indivíduos autocóricos foi superior nas áreas de restauração ativa, enquanto que a porcentagem de indivíduos zoocóricos foi superior nas parcelas de regeneração natural. O número de espécies anemocóricas e zoocóricas não diferiu entre os dois métodos, porém as parcelas de regeneração ativa apresentaram maior quantidade de espécies anemocóricas. Através dos resultados, é possível observar que a regeneração natural é uma boa alternativa para a restauração ecológica, desde que a área tenha condições locais e de paisagem para que ela ocorra.

Palavras-chave: restauração ecológica, polinização, dispersão

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da Bacia do rio Corumbataí e das parcelas .....	14
Figura 2: Localização das parcelas na Bacia do rio Corumbataí .....	15
Figura 3: Medição do CAP .....	16
Figura 4: Coleta de folhas .....	16
Figura 5: Média e desvio padrão da porcentagem de indivíduos polinizados por morcegos (I), insetos (II) e insetos/aves (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest).....	27
Figura 6: Média e desvio padrão do número de espécies polinizadas por morcegos (I), insetos (II) e insetos/aves (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest).....	27
Figura 7: média e desvio padrão da porcentagem de indivíduos anemocóricos (I), autocóricos (II) e zoocóricos (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest).....	28
Figura 8: média e desvio padrão do número de espécies anemocóricas (I), autocóricas (II) e zoocóricas (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest).	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Atributos funcionais reprodutivos das espécies encontradas em área de regeneração natural e restauração ativa .....	18
---	----

## 1. Introdução

As florestas tropicais de todo o mundo sofreram períodos sucessivos de colonização, exploração, cultivo, abandono e regeneração com influência de ocupações humanas, transformações culturais, catástrofes naturais e mudanças climáticas (CHAZDON, 2012). Segundo Sloan e Sayer (2015), atualmente a conversão de florestas para a agricultura continua sendo significativa em muitas regiões tropicais, principalmente nas áreas mais pobres. Na América do Sul, essa conversão está reduzindo (SLOAN e SAYER, 2015), porém ainda é a região onde se registra as maiores perdas de áreas florestais do mundo (KEENAN et al., 2015).

As ações humanas como desmatamento, caça e queimadas, assim como as mudanças climáticas, tem causado grandes perdas na biodiversidade das florestas tropicais (CORLETT e PRIMACK, 2008). Segundo Machado et al. (2006), essa degradação resultou na fragmentação da paisagem e extinção de espécies animais e vegetais. Os animais são essenciais para a diversidade genética das espécies arbóreas tropicais, pois são os responsáveis por promover o fluxo gênico de diversas espécies através da polinização e dispersão de sementes (MACHADO et al., 2006). Além da sua importância para a biodiversidade das florestas, a presença de polinizadores é indispensável para a manutenção das atividades agrícolas, uma vez que cerca de dois terços das espécies cultivadas se beneficiam da polinização cruzada (Classen et al., 2014). Além disso, a perda de florestas tropicais pode aumentar a temperatura média do planeta, o que também traria consequências negativas à produção de alimentos no mundo todo (LAWRENCE; VANDECAR, 2015). A preocupação com esses impactos levou à um consenso sobre a necessidade de se recuperar esses ecossistemas. O processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema é chamado de restauração ecológica (FRAGOSO, 2014). Esse processo tem como objetivo a recuperação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos de um local (BENAYAS et al., 2009). Um método muito utilizado para restauração é o plantio de mudas, porém limitações como custo elevado e baixo envolvimento das partes interessadas acabam resultando, na maioria das vezes, em programas que dão enfoque em apenas ter uma quantidade mínima de espécies arbóreas, sem a



preocupação com o reestabelecimento dos processos ecológicos e perpetuação da floresta (FRAGOSO, 2014). A regeneração natural mostra-se uma alternativa viável em relação ao plantio devido ao seu baixo custo (ATTANASIO et al., 2006), porém poucos estudos foram realizados sobre o uso dessa técnica. O estudo de áreas em regeneração natural é de extrema importância pois as informações obtidas podem auxiliar na melhoria de projetos de restauração ativa (plantio de mudas, por exemplo), além de indicar se ecossistemas florestais podem ser recuperados sem ou com pouca intervenção humana.

Uma ferramenta que pode auxiliar nesta análise é a avaliação da recuperação dos atributos funcionais reprodutivos das espécies encontradas em ambas as áreas. Violle et al. (2007) define atributo funcional como qualquer atributo que impacte a adaptação do organismo indiretamente através de seus efeitos no crescimento, reprodução e sobrevivência. Os atributos funcionais relacionados à reprodução – entre eles a síndrome de dispersão e polinização – são de extrema importância por estarem relacionados a processos importantes para a manutenção das florestas.

A síndrome de polinização indica o agente polinizador (vento, insetos, pássaros, morcegos) e a síndrome de dispersão se refere ao agente dispersor da semente ou fruto da planta (vento, animal, água ou auto dispersão). A realização de estudos relacionados aos atributos possibilita que análises regionais ou globais sejam feitas, melhorando a efetividade no manejo e conservação de ambientes terrestres (BELO, 2013), além de poder indicar se os processos de polinização e dispersão estão sendo recuperados na restauração.

Nesse contexto iremos comparar as características dos atributos funcionais reprodutivos em duas situações: áreas em regeneração natural e áreas em processo de restauração ativa (plantio de mudas), ambas na Bacia do rio Corumbataí. Esta pesquisa está vinculada a dois projetos de doutorado que estão sendo realizados no Laboratório de Silvicultura Topical (LASTROP), sendo eles “Cronosequência e Efeito da Paisagem na Sucessão Secundária de Florestas Tropicais”, financiado pela FAPESP, e “Ecologia Funcional de Florestas Secundárias em Paisagens Agrícolas”, financiado pela CAPES.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar as características dos atributos funcionais reprodutivos em duas situações: áreas em processo de regeneração natural e áreas em processo de restauração ativa (plantio de mudas).

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Comparar as características das síndromes de dispersão entre as áreas de regeneração natural e áreas de plantio de mudas;
- Comparar as características de polinização entre as áreas de regeneração natural e áreas de plantio de mudas.

## **3. Revisão bibliográfica.**

### **3.1. Regeneração natural**

A regeneração florestal é um processo de sucessão secundária em nível de comunidade e de ecossistema, sobre uma área desmatada que anteriormente era ocupada por florestas. Atualmente, a regeneração natural restaura mais áreas desmatadas do que o plantio de árvores (BENAYAS et al., 2008). Esse método de recuperação florestal é vantajoso economicamente por eliminar custos com produção ou compra de mudas, insumos, técnicas silviculturais, manutenção dos plantios e mão-de-obra (MAGNAGO et al., 2012).

A restauração pela regeneração pode ocorrer naturalmente dependendo da resiliência do ecossistema, porém ainda faltam indicadores para fundamentar o processo de decisão sobre a necessidade de interferências (DURIGAN e ENGEL, 2012). Após o abandono de antigas plantações ou pastagens, novas espécies vegetais podem se originar do banco de sementes do solo, da dispersão de sementes, do rebrotamento de troncos danificados ou de mudas e plântulas que sobreviveram ao distúrbio (CHAZDON, 2012). Em paisagens muito antropizadas, a

regeneração natural pode ocorrer dependendo do estoque de semente e de tecidos com capacidade de rebrota que ainda estão no solo, cuja existência e diversidade estão condicionadas à duração e intensidade do impacto das atividades antrópicas (MARTINS et al., 2012).

A regeneração natural é uma importante ferramenta para restauração florestal, principalmente em grandes áreas geográficas, onde a restauração por plantio de mudas seria inviável devido à necessidade de investimentos financeiros elevados (MAGNAGO et al., 2012). Apesar da relevância deste assunto, ainda pouco se sabe sobre essas áreas e seu potencial de recuperar os processos ecológicos.

### **3.2. Restauração ativa**

Terras desmatadas podem ser reflorestadas por meio de processos sucessionais espontâneos ou por restauração ativa, incluindo o plantio de árvores, semeadura direta e regeneração assistida (CHAZDON, 2012). A restauração ativa é um método adequado principalmente quando há necessidade de um processo rápido de restauração ou quando a regeneração natural seria muito demorada devido ao seu isolamento de outros remanescentes florestais (BENAYAS et al., 2008). Nesse método, busca-se introduzir uma grande quantidade de espécies nativas, que são escolhidas de acordo com a fitofisionomia florestal existente antes da degradação (ATTANASIO et al., 2006).

Com os avanços conquistados nas últimas décadas, principalmente nas técnicas de produção de mudas e plantio, reduziu-se o custo da restauração. No entanto, o custo médio para restaurar um hectare pelos métodos usualmente utilizados é o equivalente à receita líquida obtida com agricultura da mesma área acumulada por 20 anos (DURIGAN e ENGEL, 2012).

Segundo Magnago et al. (2012), os projetos de restauração florestal através de plantio terão sucesso apenas se os fatores de perturbação da área forem removidos e se os processos ecológicos forem reestabelecidos. Mesmo com o desenvolvimento recente das metodologias de restauração, ainda são necessários muitos avanços, principalmente em estudos sobre a biologia e ecologia das espécies a serem

utilizadas. Também é importante o estabelecimento de indicadores de monitoramento que possibilitem a construção de modelos de restauração que considerem as particularidades de cada unidade da paisagem e permitam a restauração de processos ecológicos para garantir a perpetuação dessas áreas (ATTANASIO et al., 2006).

### **3.3. Polinização**

A polinização é imprescindível para a biodiversidade do planeta, fornecendo serviços ambientais para a agricultura e florestas (POTTS et al., 2010). Segundo o autor, os principais polinizadores em ambos os casos são os insetos, especialmente as abelhas.

A diminuição de certos tipos de polinizadores tem sido reportada em todos os continentes, com exceção da Antártida (KEARNS et al., 1998). Segundo Richards (1993), cerca de um terço da dieta humana depende, diretamente ou indiretamente, de plantas polinizadas por insetos. As populações de polinizadores possivelmente estão sofrendo influência das mudanças ambientais, como perda de habitat e mudanças climáticas, com consequências ainda desconhecidas para a polinização (POTTS et al., 2010). Grande parte das ameaças aos sistemas de polinização são decorrentes da fragmentação, pois se o isolamento de populações fragmentadas for maior que o alcance dos polinizadores, se a população de polinizadores for muito pequena ou se polinizadores de maior alcance evitarem fragmentos pequenos, poderá haver redução dos serviços de polinização (KEARNS et al., 1998). Dixon (2009) afirma que, para restaurar a capacidade de polinização em áreas restauradas, é necessário o entendimento da área de alcance do polinizador para inferir a migração de polinizadores para paisagens restauradas; plantar espécies que facilitem e auxiliem a migração de polinizadores entre as áreas e assegurar que os padrões de busca por alimento dos polinizadores otimizem a reprodução das plantas.

Mesmo a polinização sendo um serviço de grande importância para o funcionamento dos ecossistemas e essencial para a ecologia da restauração (FRAGOSO, 2014), a maioria dos estudos enfocam apenas na composição vegetal para avaliar o sucesso dos projetos de restauração (RUIZ-JAEN e AIDE, 2005).

### **3.4. Dispersão de sementes e frutos**

A dispersão de sementes é um dos principais mecanismos responsáveis pelo início e desenvolvimento do processo de sucessão vegetal (ROCHA et al., 2012). Segundo Howe e Smallwood (1982), os principais dispersores de sementes e frutos são animais (zoocoria), vento (anemocoria) e água (hidrocoria), além da auto dispersão (autocoria). Entre as formas de dispersão abióticas, a dispersão anemocórica abrange o maior número de espécies e a zoocórica é a forma de dispersão mais recorrente em florestas tropicais, sendo morcegos, aves e pequenos roedores alguns dos principais dispersores bióticos (Martins et al., 2014).

Os dispersores também são importantes para o sucesso individual da planta e para a dinâmica das populações vegetais (VOLPATO et al., 2012) e são um dos principais agentes da restauração, portanto é fundamental a sua presença nas áreas em processo de restauração (DURIGAN e ENGEL, 2012). Sem a dispersão de sementes realizadas por animais, o processo de regeneração natural das florestas é influenciado negativamente, trazendo problemas para o equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas (ROCHA et al., 2012). Segundo Volpato et al. (2012), o sucesso da regeneração natural depende sobretudo da capacidade dos propágulos de outras áreas florestais alcançarem a área em restauração, sendo a fauna dispersora de sementes o principal agente para que isso aconteça.

Um dos fatores que pode afetar a presença dos dispersores é a fragmentação das florestas, pois esta afeta a dispersão de sementes e frutas, uma vez que pode restringir a movimentação dos dispersores (TURNER, 1996), o que torna essencial a restauração ecológica desses ecossistemas

## 4. Material e Métodos

### 4.1. Local

O trabalho foi realizado em áreas ao longo da bacia hidrográfica do rio Corumbataí ou em áreas próximas a ela, localizada na região centro-leste do estado de São Paulo compreendendo os municípios de Analândia, Itirapina, Corumbataí, Rio Claro, Ipeúna, Santa Gertrude, Charqueada e Piracicaba, total ou parcialmente (Figura 1). A região possui clima do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 20,5°C e médias mínimas de 15,6°C e máximas de 29,5°C e precipitação média anual de 1.367 mm.

A área da bacia é de aproximadamente 1.700 km<sup>2</sup> e é formada por um mosaico de remanescentes florestais de diferentes tamanhos e idades.

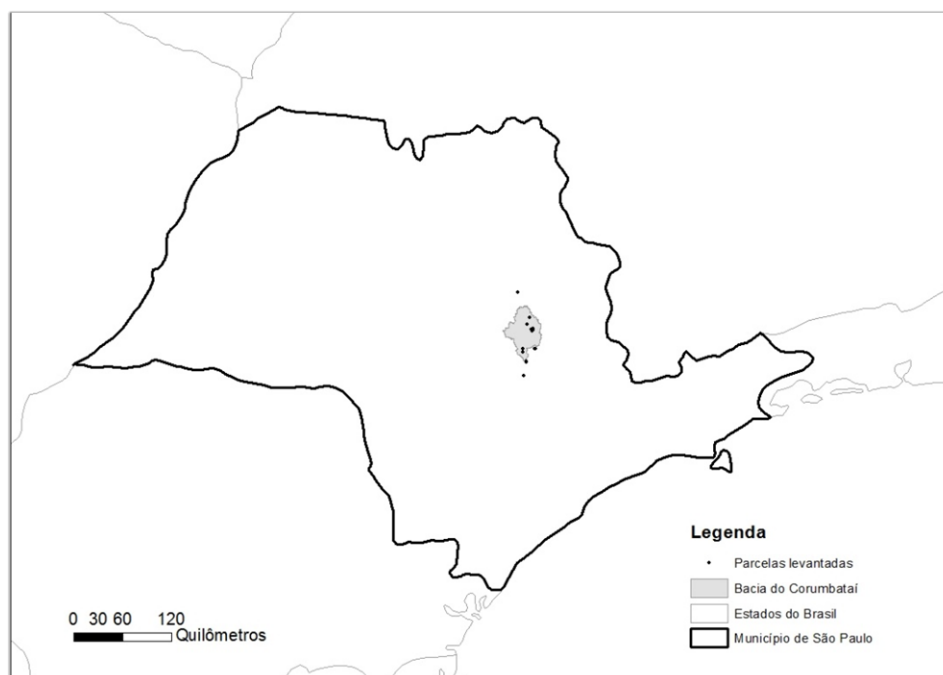


Figura 1: Mapa de localização da Bacia do rio Corumbataí e das parcelas

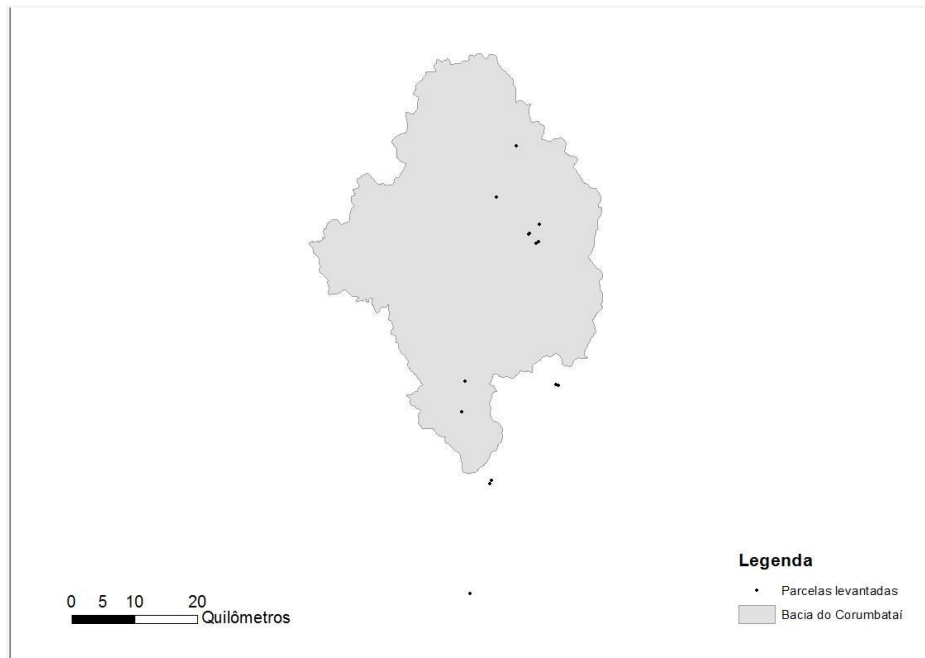


Figura 2: Localização das parcelas na Bacia do rio Corumbataí

#### 4.2. Inventário da área

As florestas das áreas de estudo, tanto as restauradas quanto as regeneradas, têm idade entre 7 e 15 anos. Foram instaladas 7 parcelas permanentes de 20 x 45 m (900 m<sup>2</sup>) em cada situação, totalizando 14 parcelas. Em cada parcela foi realizado um levantamento fitossociológico das espécies arbóreas e arbustivas cujo diâmetro à altura do peito (DAP) fosse igual ou superior a 5 cm. Cada indivíduo teve suas folhas coletadas, e se possível os órgãos reprodutivos, para identificação em herbário por especialista.

Como o trabalho está vinculado a dois projetos, apenas parte dos levantamentos foram realizados no período deste trabalho, sendo que a outra parte dos dados foi coletada anteriormente e cedida pelos autores dos outros projetos.



Figura 3: Medição do CAP



Figura 4: Coleta de folhas

### 4.3. Atributos funcionais reprodutivos

Foram escolhidos dois atributos reprodutivos para serem estudados, síndrome de dispersão e síndrome de polinização. As informações sobre esses atributos foram obtidas por meio de levantamento bibliográfico em artigos científicos, dissertações, teses e livros.

A partir dessas informações, foi calculada a porcentagem de indivíduos e o número de espécies para cada tipo de dispersão e polinização. Foram considerados para os cálculos apenas os indivíduos identificados.

A polinização foi classificada de acordo com o tipo de polinizador, podendo ser: insetos, vento, aves, morcegos e insetos/aves (espécies com os dois tipos de polinizadores).



Em relação à dispersão da semente, fruto ou esporo, foram consideradas as seguintes categorias:

- Espécies zoocóricas: sementes ou frutos são dispersos por animais;
- Espécies anemocóricas: sementes dispersas pelo vento;
- Espécies autocóricas: não possuem agente de dispersão.

#### 4.4. Análise de dados

Na realização das análises estatísticas consideramos as áreas como tratamentos. Para os dados que apresentaram normalidade nos resíduos foi realizada uma análise de variância (ANOVA). Para os dados que não apresentaram normalidade, foi realizada uma análise não-paramétrica (teste de Wilcoxon). Todos os testes foram executados no sistema SAS 9.3 (SAS INSTITUTE, 2010), adotando o nível de significância de 5%. Para a análise de similaridade da composição de espécies, foi utilizado o índice de similaridade de Ochiai:

$$S_0 = \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}$$

Sendo: a= número de espécies presentes nas áreas de restauração e regeneração, b = número de espécies exclusivas das parcelas de regeneração; c = número de espécies exclusivas das parcelas de restauração (Legendre & Legendre 1998).

### 5. Resultados

No total, foram identificados 1388 indivíduos pertencentes a 133 espécies. Alguns indivíduos não puderam ser identificados ao nível de espécie, sendo que 25 foram identificados até o nível de gênero, 15 não possuíam folhas, 4 eram muito altos e não puderam ter suas folhas coletadas e 11 eram não identificáveis. Estes indivíduos que não puderam ser identificados ao nível de espécie foram desconsiderados para as análises.

Nas parcelas de regeneração natural foram encontrados 851 indivíduos, com uma média de 122 indivíduos por parcela, (entre 74 e 202 árvores por parcela). Foram identificadas 74 espécies, apresentando uma média de 23 espécies por parcela, variando de 17 a 27 espécies entre elas.

Nas parcelas de restauração foram encontrados 537 indivíduos, com média de 77 indivíduos por parcela, variando entre 41 e 148 indivíduos em cada uma. Foram identificadas 92 espécies, sendo que a média de espécies encontradas por parcela foi de 25 espécies, com variação entre parcelas de 10 a 34 espécies.

As espécies encontradas e os atributos funcionais reprodutivos levantados estão reunidos na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1: Atributos funcionais reprodutivos das espécies encontradas em áreas de regeneração natural e restauração ativa. **Trat**=tratamento; reg=regeneração natural; rest=restauração ativa; **Disp**=síndrome de dispersão; anemo=anemocórica; auto=autocórica; hydro=hidrocórica; zoo=zoocórica; ne=não encontrado; **Polin**=polinização; av=aves; morc=morcegos; ins=insetos; ven=vento; ne=não encontrado; **Ref**=referências bibliográficas. CP=comunicação pessoal; números=ver nas referências bibliográficas deste trabalho (item 7).

Família	Espécies	Trat	Disp	Polin	Ref
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	reg, rest	zoo	ins	3
	<i>Mangifera indica</i> L.	reg	zoo	ins	CP,37
	<i>Myracrodruon</i> <i>urundeuva</i> Allemão	reg, rest	anemo	ins	CP,2
	<i>Schinus molle</i> L.	rest	zoo	ins	24
	<i>Schinus</i> <i>terebinthifolius</i> Raddi	rest	zoo	ins	CP,18
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> <i>cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Aspidosperma</i> <i>ramiflorum</i> Müll.Arg.	rest	anemo	ins	CP,16
	<i>Tabernaemontana</i> <i>catharinensis</i> A.DC.	rest	zoo	ne	CP

Areaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	reg, rest	zoo	ins	CP,13
Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	reg	anemo	ins	5
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	rest	anemo	ins	CP,6
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	reg	anemo	ins	CP,5
	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	reg	anemo	ne	CP
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	rest	anemo	ins	CP,34
Boraginaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	rest	anemo	av	CP,2
	<i>Cordia africana</i> Lam.	rest	zoo	ins	19
	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	reg, rest	anemo	ins	CP,5
	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	rest	zoo	ins	CP, 29
	<i>Cordia superba</i> Cham.	rest	zoo	ins	CP,3
Cannabaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	reg, rest	anemo	ins	CP,5
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	reg	zoo	ven	CP,2
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	rest	ne	ins	3
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	rest	zoo	ins	CP,30

Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	reg, rest	zoo	ins	CP,5
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	reg, rest	zoo	ins	CP,3
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	reg, rest	auto	ins	CP,4,5
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	reg, rest	auto	ins	CP,8
	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	rest	zoo	ins	8,39
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	rest	zoo	ins	CP,24
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	reg	auto	ins	CP,33
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	reg, rest	auto	ins	CP,3
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	rest	auto	ins	CP,3,2
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	rest	auto	ins	CP,24
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	reg	zoo	ins	CP,5
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	rest	auto	ins	CP,5
	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	rest	auto	morc	CP,5
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	rest	anemo	ins	1, 4
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	rest	auto	ins	CP,3
	<i>Cassia fistula</i> L.	rest	zoo	ins	22, 25

<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	reg, rest	anemo	ins	CP,3
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	rest	auto	ins	CP,26
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	reg	zoo	ins	CP,3
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	reg, rest	zoo	ins	CP,2
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	rest	auto/hydro	ins/av	27,28
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	rest	auto	ins/av	CP,28
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	rest	zoo	ins	24
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	rest	zoo	morc	CP,3
<i>Inga vera</i> Willd.	reg, rest	zoo	ins	CP,3
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	reg, rest	auto	ins	CP,9
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	reg	auto	ins	CP,6
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	rest	auto/zoo	ins	6
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	reg, rest	anemo	ins	CP,5
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	reg, rest	anemo	ins	CP,2
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	reg	anemo	ins	CP,3

	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	reg, rest	anemo	ins	3,5
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	reg, rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	reg	anemo	ins	CP,3
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	rest	auto	ins	28
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	rest	anemo	ins	CP,24
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	reg, rest	anemo	ins	CP,3,5
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	reg, rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	rest	auto	ins	CP,24
	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	rest	auto	ins	31,32
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	rest	anemo	ins	CP,2
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	rest	anemo/auto/zoo	ins	24
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	rest	anemo/auto	ins	6
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	rest	anemo	ins	CP,35
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	rest	zoo	ins	CP,3
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	reg	zoo	ins	CP,3

Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	reg, rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	rest	auto	ins	24
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	rest	anemo	morc	CP,14
Malvaceae	<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (All.) K.Schum.	rest	anemo	ins	CP,36
	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill)	reg, rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	reg, rest	zoo	ins	CP,3
	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	rest	anemo	ins	CP,29
	<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc.	reg, rest	anemo	ins	CP,10
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	reg	anemo	morc	CP,3
	<i>Luehea paniculata</i> Mart. & Zucc.	reg	anemo	ins	CP,3
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	rest	anemo	morc	CP, 5
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	reg	zoo	apom	CP,15
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	rest	zoo	ins	CP,5
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	rest	anemo	ins	CP,5
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	reg	zoo	ins	CP,6
	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	reg	zoo	ins	CP,3
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	reg	zoo	ins	CP,3
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	reg	zoo	ins	CP,3

Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	reg, rest	zoo	ins	CP,5
	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	rest	zoo	ins	CP,6
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	reg	zoo	ins	CP,3
Myrtaceae	<i>Eucaliptus</i> sp.	reg	auto	ins	20
	<i>Eugenia florida</i> DC.	reg, rest	zoo	ins	CP,3
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	rest	zoo	ins	CP,6
	<i>Myrcia</i> sp.	reg	zoo	ins	21
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	reg	zoo	ins	3
	<i>Myrcianthes</i> <i>pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	rest	zoo	ins	CP
	<i>Myrciaria</i> sp.	reg	zoo	ins	21
	<i>Myrtaceae</i> sp.	reg	zoo	ins	21
	<i>Psidium guajava</i> L.	reg, rest	zoo	ins	CP,12
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	rest	zoo	ins	CP,23
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> <i>castaneifolia</i> (DC.) Engl.	reg	zoo	ins	3
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	reg	zoo	ins	CP,3
Phytolaccaceae	<i>Gallesia</i> <i>integrifolia</i> (Spreng.) Harms	reg, rest	anemo	ins	CP,16
	<i>Phytolacca dioica</i> L.	rest	zoo	ins	CP,29
Polygonaceae	<i>Ruprechtia</i> <i>laxiflora</i> Meisn.	reg	anemo	ins	CP,24
	<i>Triplaris</i> <i>americana</i> L.	rest	anemo	ins	CP,38
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	reg	zoo	ins	CP,3



	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	rest	zoo	ins	CP,3
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	rest	auto	ins	CP,24
	<i>Rhamnidium elaecarpum</i> Reissek	reg	zoo	ins	CP,3
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	rest	zoo	ins	CP,3
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	rest	anemo	ins	CP,24
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.- Hil.) A. Juss. ex Mart.	reg, rest	zoo	ins	CP,8
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	rest	zoo	ins	CP,17
	<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.- Hil.	reg	zoo	ins	CP,5
	<i>Zanthoxylum petiolare</i> A.St.-Hil. & Tul.	reg	zoo	ne	CP
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	reg	zoo	ins	CP,7
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	reg	zoo	ins	CP,3
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	reg, rest	anemo	ins	CP,3
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	reg	zoo	ins	CP,3
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	reg	zoo	ins	CP,6
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	reg	zoo	ins	CP,3

	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	reg	zoo	ins	CP,3
Sapotaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	rest	zoo	ne	CP
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	reg	zoo	ins	CP,3
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltldl.	reg	zoo	ins	CP,25
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	rest	zoo	ins	6
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	reg, rest	zoo	ins	CP,3
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	reg	anemo	ins	CP,3
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	reg, rest	zoo	ins/av	CP,11
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	reg	anemo	ins	CP,6

### 5.1. Polinização

Além das síndromes utilizadas nas análises estatísticas, algumas foram desconsideradas devido a sua baixa ocorrência nas áreas. A regeneração natural apresentou uma espécie (um indivíduo) polinizado através da ação do vento e a restauração ativa uma espécie (um indivíduo) polinizada por pássaros. Também foi desconsiderada para a análise uma espécie (6 indivíduos, em 2 parcelas) que se reproduz assexuadamente.

A porcentagem de indivíduos polinizados por morcegos ( $F=1,61$ ,  $p=0,2291$ ) (figura 5-I), insetos ( $X^2=2,8149$ ,  $p=0,0934$ ) (figura 5-II) e insetos/aves ( $F=4,52$ ,  $p=0,0549$ ) (figura 5-III) não diferiu entre os tratamentos.

Ao considerar o número de espécies presentes nas parcelas de regeneração natural e restauração ativa polinizadas por morcegos ( $F=3,69$ ,  $p=0,0787$ ) (figura 6-I), insetos ( $F=0,07$ ,  $p=0,8015$ ) (figura 6-II) e insetos/aves ( $F=3,95$ ,  $p=0,0703$ ) (figura 6-III), foi observado novamente que não há diferença estatística entre os dois tratamentos.

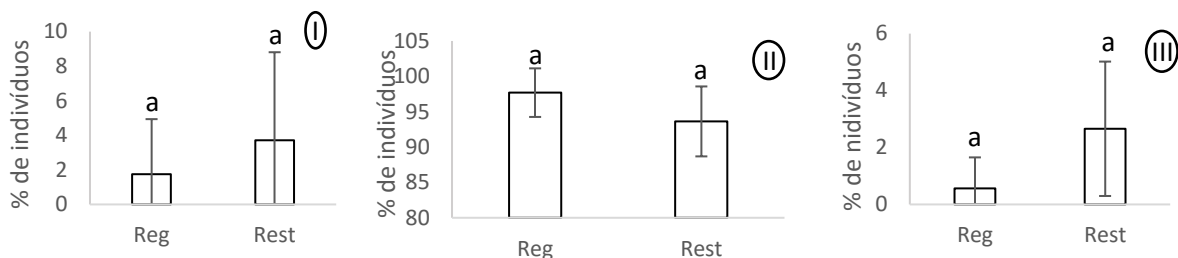


Figura 5: Média e desvio padrão da porcentagem de indivíduos polinizados por morcegos (I), insetos (II) e insetos/aves (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest). Letras iguais significam que os tratamentos não diferem entre si, a 5% de significância.

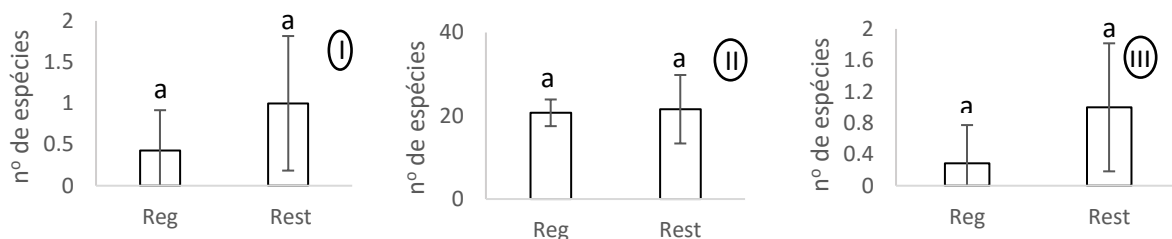


Figura 6: média e desvio padrão do número de espécies polinizadas por morcegos (I), insetos (II) e insetos/aves em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest). Letras iguais significam que os tratamentos não diferem entre si, a 5% de significância.

## 5.2. Dispersão

A literatura indicou que quatro espécies apresentaram mais de uma síndrome de dispersão e por isso foram reagrupadas para esta análise de forma que cada uma apresentasse apenas uma síndrome, para que pudesse ser feita a comparação entre os dois métodos de restauração. Como critério para este reagrupamento, escolheu-se como dispersão da espécie aquela que fosse mais difícil de ocorrer, uma vez que o objetivo é

avaliar o reestabelecimento dos processos, com exceção da hidrocoria, pois as parcelas não estavam próximas de rios.

A porcentagem de indivíduos que apresentaram anemocoria (figura 7-I) como síndrome de dispersão não diferiu estatisticamente entre as áreas regeneradas naturalmente e restauradas ativamente ( $F=0$ ,  $p=0,9555$ ). No entanto, a porcentagem de indivíduos autocóricos (figura 7-II) foi superior nas áreas de restauração ativa ( $F=6,96$ ,  $p=0,0216$ ), enquanto as áreas de regeneração natural apresentaram maior porcentagem de indivíduos zoocóricos ( $F=5,69$ ,  $p=0,0344$ ) (figura 7-III).

O número de espécies anemocóricas (figura 8-I) não diferiu estatisticamente ( $F=0,06$ ,  $p=0,8162$ ) entre os tratamentos. As parcelas de restauração ativa apresentaram maior quantidade de espécies autocóricas (figura 8-II) em relação às parcelas de regeneração ( $F=21,67$ ,  $p=0,0006$ ). O número de espécies zoocóricas (figura 8-III) não diferiu estatisticamente entre os dois métodos ( $F=1,45$ ,  $p=0,2515$ ).

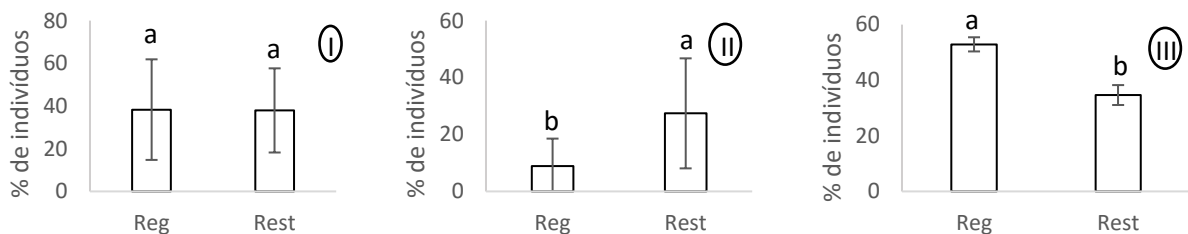


Figura 7: média e desvio padrão da porcentagem de indivíduos anemocóricos (I), autocóricos (II) e zoocóricos (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest). Letras diferentes significam que os tratamentos diferem entre si, a 5% de significância.

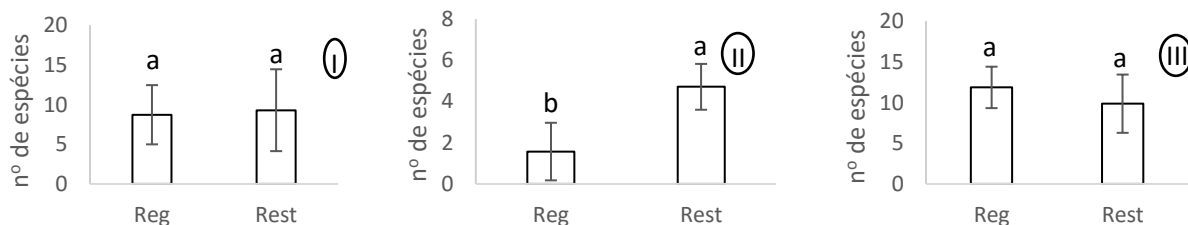


Figura 8: média e desvio padrão do número de espécies anemocóricas (I), autocóricas (II) e zoocóricas (III) em áreas de regeneração natural (Reg) e restauração ativa (Rest). Letras iguais significam que os tratamentos não diferem entre si, a 5% de significância.

### **5.3. Similaridade**

Das 133 espécies identificadas, apenas 32 foram encontradas tanto em parcelas de áreas reflorestadas por regeneração natural quanto em áreas em que foi realizada a.

Utilizando o índice de similaridade de Ochiai, o valor obtido é 0,385. Como o intervalo de ocorrência do índice é entre 0 e 1 (MEYER, 2002), pode-se considerar que a similaridade entre a composição de espécies das áreas em que ocorreram regeneração natural e das áreas de restauração ativa é baixa.

## **6. Discussão**

Apesar das áreas serem pouco similares floristicamente, os serviços de polinização oferecidos por ambas são similares. Bawa (1990) estima que 98% a 99% das espécies de angiospermas de floresta tropical são polinizadas por animais. Ambas as áreas estão muito próximas dessa porcentagem, sendo que as áreas de restauração ativa apresentam todas as suas espécies polinizadas por animais e as áreas de regeneração natural apresentaram apenas duas espécies não polinizadas por animais. Ainda, segundo Kearns (1998), as espécies polinizadas por animais tem em sua maior parte os insetos como polinizadores, conforme encontrado em nossos resultados.

O fato da bacia do rio Corumbataí ter quase 70% de sua área coberta por pastagens e cana-de-açúcar (ANTONELLO, 2008) pode prejudicar a presença dos polinizadores pela baixa biodiversidade e o uso de pesticidas, herbicidas e fertilizantes químicos (KEARNS, 1998). No entanto, se essas áreas florestais puderem atrair e manter uma população desses polinizadores, elas serão um possível método para a manutenção dos números de insetos polinizadores, uma vez que a preservação e manejo do habitat tem sido apontados como o principal método para este fim (RICHARDS, 1993).

Diferentemente da polinização, a dispersão de sementes diferiu em alguns pontos entre os dois métodos de restauração. A anemocoria, que foi semelhante em

áreas implantadas e regeneradas, apresentou alta ocorrência, o que pode indicar perturbação ambiental nas áreas estabelecidas pelo processo de regeneração natural, uma vez que a dispersão pelo vento é favorecida nesse caso (PIÑA-RODRIGUES e AOKI, 2014). A presença de espécies anemocóricas nas áreas regeneradas pode estar relacionada à idade destas, pois inicialmente era uma área aberta, o que favorecia a chegada de frutos de espécies anemocóricas. Nas áreas de regeneração ativa, a alta incidência de indivíduos anemocóricos se deve à escolha de espécies para o plantio, que pode estar relacionada à disponibilidade de mudas, busca por biodiversidade de espécies sem considerar os processos ecológicos ou falta de planejamento.

Pode-se explicar a maior quantidade de espécies e porcentagem de indivíduos autocóricos em áreas de restauração porque em áreas de regeneração natural, para que o propágulo de um indivíduo autocórico chegue à área é necessário que haja fragmentos muito próximos a ela ou que sua semente esteja no banco de sementes no solo, enquanto que em áreas de restauração ativa esse indivíduo é plantado, sendo mais fácil atingir um maior número e diversidade de indivíduos que apresentam essa síndrome de dispersão. Em áreas jovens, é esperado que haja poucas plantas autocóricas, pois muitos indivíduos podem não ter iniciado ainda a fase reprodutiva (BOENI, 2015).

Martins et al. (2014) afirmam que a presença de grande quantidade de espécies zoocóricas em áreas regeneradas demonstra a importância dos animais na formação dessas florestas, além de mostrar a importância dessas áreas na atração e manutenção de espécies animais, contribuindo para a manutenção da biodiversidade. Da mesma forma, Latja et al. (2016) observou que a restauração ativa também é uma importante ferramenta para a recuperação e diversificação de comunidades de aves. Nossos resultados apresentaram comportamento semelhante ao observado no trabalho de Boeni (2015), onde foi observada a importância da fauna na dispersão das sementes em área de restauração pelo plantio e em área em regeneração natural, sendo que a regeneração natural apresentou maior quantidade de indivíduos zoocóricos. Quando foi avaliada a porcentagem de indivíduos zoocóricos presentes em cada tratamento de nosso estudo, a regeneração natural

se mostrou superior à restauração ecológica, mostrando o potencial dessas áreas, mesmo sem intervenção humana, de reestabelecer os processos ecológicos.

Na pesquisa realizada por Tabarelli e Peres (2002), as áreas de floresta atlântica no sudeste brasileiro apresentaram variação entre 52,9% e 98,7% de espécies zoocóricas na sua composição, sendo que quanto mais madura e conservada a floresta, maior é a porcentagem de espécies cujo fruto ou semente é dispersa por animais. Ambas as florestas em nosso estudo estão muito próximas à quantidade mínima de espécies zoocóricas, o que indica que a composição de espécies ainda não está de acordo com o esperado em florestas deste bioma. Ainda há um longo caminho a ser percorrido para que ambas as florestas se tornem fragmentos bem conservados.

## **7. Considerações finais**

A presença de espécies zoocóricas ou polinizadas por animais não garante que esses processos serão reestabelecidos para que haja a continuidade da sucessão ecológica e perpetuação da floresta. Segundo Brancalion et al. (2012), essas áreas devem ser monitoradas constantemente para que seja verificada a evolução ou não da floresta em desenvolvimento na área.

Neste trabalho, foi avaliado apenas o componente arbóreo da área, e é importante lembrar que para verificar o sucesso de uma restauração, as outras formas de vida – arbustos, herbáceas, lianas, epífitas, entre outras – também devem ser analisadas.

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, nota-se que as florestas regeneradas naturalmente são diferentes das florestas obtidas através de processos de restauração ativa. Áreas regeneradas naturalmente são vantajosas ao proprietário rural devido ao seu baixo custo, uma vez que é necessário apenas isolar a área de fatores de perturbação, e estas áreas apresentaram potencial de recuperação dos atributos funcionais reprodutivos. No entanto, áreas muito isoladas e que sofreram distúrbios prolongados podem não ter potencial para regeneração natural, e a restauração ativa torna-se a melhor opção nesses casos, o que evidencia a

necessidade de um estudo prévio antes de se optar por qualquer um desses métodos.

## **8. Referências Bibliográficas**

ALMEIDA, R. F.; SORDI, S. J.; GARCIA, R. J. F. Aspectos Florísticos, Históricos e Ecológicos do Componente Arbóreo do Parque da Independência, São Paulo, SP. **REVSBAU**, v. 5, n. 3, p 18-41. Piracicaba, 2010. Disponível em: < [http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos\\_cientificos/artigo138-publicacao.pdf](http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo138-publicacao.pdf) > (23)

AMARAL NETO, L. P.; MELO, G. A. R.; WESTERKAMP, C. **Biologia da Polinização: Interações entre abelhas (Hym., Apoidea) e flores com quilha invertida em Fabaceae**. Projeto de pesquisa – Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, 2011. (26)

ANTONELLO, S. Let al., **Análise contextual do uso da terra e cobertura vegetal**. In: In: TAU-K-TORNISIELO S. M.; ESQUIERRO J. C., Bacia do Corumbataí aspectos socioeconômicos e ambientais. São Paulo: Consórcio PCJ, 2008. cap 4, p. 35-44

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação ambiental de propriedades rurais, recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 64p

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, T. C.; BARBOSA, K. C.; PARAJARA, F. C. **Práticas e políticas públicas para a restauração ecológica a partir de um reflorestamento com alta diversidade de espécies regionais**. In: MARTINS, S.V. (Ed.): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. P.41-68.



BAWA, K. S. Plant-Pollinator Interactions in Tropical Rain Forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 399-422, 1990. ISSN 00664162. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/2097031> >.

BENAYAS, J. et al. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. **Science**, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, 2009. ISSN 00368075, 10959203. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/20544411> >.

BENAYAS, J. M. R.; BULLOCK, J. M.; NEWTON, A. C. Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 6, p. 329-336, 2008. ISSN 1540-9309. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1890/070057> >.

BOENI, A. F. **Caracterização florística e fitossociológica de uma área em processo de restauração florestal comparada a uma área em sucessão secundária (regeneração natural) no Sul do Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-26042016-175442/>>.

BORGES, L. A.; SOBRINHO, M. S.; LOPES, A. V. Phenology, pollination, and breeding system of the threatened tree *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae), and a review of studies on the reproductive biology in the genus. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 204, n. 2, p. 111-130, // 2009. ISSN 0367-2530. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253008001102> >. (32)

CARNEIRO, M. S. **Efeito da Estrutura da Paisagem sobre a Riqueza e Diversidade de Árvores em Grupos Funcionais Reprodutivos**. Dissertação (Mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas,

Alfenas, 2013. Disponível em: < <http://www.unifal-mg.edu.br/ppgca/system/files/imce/Defesa/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Magda%20Carneiro.pdf> > (33)

CARREIRA, R. C. **Germinação em sementes de *Miconia albicans* (Sw.) Triana e *Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC. Melastomataceae, do cerrado de Mogi Guaçu, SP.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2004. Disponível em: < [http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/teses/2004/pdf/Rosana\\_Cristina\\_Carreira\\_MS.pdf](http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/teses/2004/pdf/Rosana_Cristina_Carreira_MS.pdf) > (15)

CARVALHO, A. G.; MAEDA, J. M. Biologia floral de *Leucaena leucocephala* (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE). **Brazilian Journal of Forestry and Environment**, v. 4, p. 13-20, 1997. Disponível em: < <http://www.floram.org/files/v4n%C3%BAnico/v4nunicoa2.pdf> > (9)

CARVALHO, P. E. R. **Açoita-Cavalo (*Luehea divaricata*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 9p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 147). Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/44060/1/circ-tec147.pdf> > (10)

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p. (24)

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 2, 627 p. (28)

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 3, 593 p. (29)

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Disponível em: <[http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index\\_especies.htm](http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index_especies.htm)> (11)

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, Belém – Pará, 2012.

CHOKKALINGAM, U. & W. DE JONG. Secondary forest: a working definition and typology. **International Forestry Review**: 19-26, 2001.

CLASSEN, A. et al. Complementary ecosystem services provided by pest predators and pollinators increase quantity and quality of coffee yields. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1779, 2014-03-22 00:00:00 2014. Disponível em: <<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/royprsb/281/1779/20133148.full.pdf> >.

CÓRDOBA, S. A.; COCUCCI, A. A. Flower power: its association with bee power and floral functional morphology in papilionate legumes. **Annals of Botany**, v. 108, n. 5, p. 919-931, October 1, 2011 2011. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/108/5/919.abstract> >. (35)

CORLETT R. T., PRIMACK R. B. Tropical rainforest conservation: a global perspective. In CARSON W. P., SCHNITZER S. A. (Eds.) **Tropical forest community ecology**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2008. p. 442-457.

CORNELISSEN, J.; LAVOREL, S.; GARNIER, E.; DÍAZ, S.; BUCHMANN, N.; GURVICH, D.; REICH, P.; STEEGE, H. ter; MORGAN, H.D.; HEIJDEN, M.G.A. van der, PAUSAS, J.; POORTER, H. A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, n. 51, p. 335-380, 2003.

DE DEUS, F. F. et al. Diversidade de grupos ecológicos reprodutivos em florestas estacionais semidecíduais. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1885-1902, 2014. ISSN 15163725. (3)

DIXON, K. W. Pollination and Restoration. **Science**, v. 325, n. 5940, p. 571-573, 2009. ISSN 00368075, 10959203. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/20544200>>.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. **Restauração de ecossistema no Brasil: onde estamos e para onde queremos chegar**. In: MARTINS, S.V. (Ed.): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. P.41-68.

FARIA, L. et al. Foraging of *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an Urbanized Area: Seasonality in Resource Availability and Visited Plants. **Psyche**, v. 2012, p. 12, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2012/630628>>. (36)

FRAGOSO, F. P. **Restabelecimento das interações entre plantas e visitantes florais em áreas restauradas de floresta estacional semidecidual**. 2014. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-08122014-161142/>>.

FRANCIS, J. K (ed.). **Wildland Shrubs of the United States and Its Territories: Thamnic Descriptions**. United States Department of Agriculture – Forest Service, 2004. V. 1, 830 p. (25)

GALETTO, L. et al. Reproductive Biology of *Erythrina crista-galli* (Fabaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 87, n. 2, p. 127-145, 2000. ISSN 00266493. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2666157>>. (27)

HOMEM, M. N. G. **Padrões Fenológicos em Ecossistemas em Processo De Restauração e em Fragmento Florestal Vizinho**. Dissertação (Mestre em Ciência

Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011. Disponível em: < <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0649.pdf>> (16)

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of Seed Dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.13.110182.001221> >

INSTITUTO DE BIOLOGIA – UFU. **Dispersão**. (Recurso didático). Disponível em: <<http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/pdf-recursos-didaticos/morfvegetalorgaDISPERSAO.pdf> >. (25)

INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS – IPÊ. **Banco de dados da flora regional**. Disponível em: < <http://flora.ipe.org.br/sp/> > (6)

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. D. Life-forms, pollination and seed dispersal syndromes in plant communities on ironstone outcrops, SE Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, p. 395-412, 2011. ISSN 0102-3306. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062011000200016&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062011000200016&nrm=iso) >. (14)

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W.; WASER, N. M. Endangered Mutualisms: The Conservation of Plant-Pollinator Interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, n. 1, p. 83-112, 1998. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.146/annurev.ecolsys.29.1.83> >.

KEENAN, R. J. et al. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. **Forest Ecology and Management**, v. 352, p. 9-20, 9/7/ 2015. ISSN 0378-1127. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112715003400> >

KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 313-327, 2006. ISSN 0102-3306. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062006000200007&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062006000200007&nrm=iso) >. (8)

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTTA, J. A. Restoration of Degraded Tropical Forest Landscapes. **Science**, v. 310, n. 5754, p. 1628-1632, 2005. ISSN 00368075, 10959203. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/3842957> >.

LATJA, P. et al. Active restoration facilitates bird community recovery in an Afrotropical rainforest. **Biological Conservation**, v. 200, p. 70-79, 8// 2016. ISSN 0006-3207. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716302166> >.

LAWRENCE, D.; VANDECAR, K. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 1, p. 27-36, 2015. ISSN 1758-678X. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2430> >

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. (Ed.). **Developments in Environmental Modelling**: Elsevier, v. Volume 20, 1998. p.247-302. ISBN 0167-8892.

LUZ, L. V. **Caracterização Citogenética e de Crescimento de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. Dissertação (Mestre em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: < [http://cascavel.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/42/TDE-2014-06-25T172854Z-5018/Publico/LUZ,%20LEANDRO%20VINICIUS%20DA.pdf](http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_arquivos/42/TDE-2014-06-25T172854Z-5018/Publico/LUZ,%20LEANDRO%20VINICIUS%20DA.pdf) > (18)

MACHADO, E. L. M., GONZAGA, A. P. D., MACEDO, R. L. G., VENTURIN, N., GOMES, J. E. Importância da avifauna em programas de recuperação de áreas degradadas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. 4: 1-19, 2006.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENKKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. **Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal.** In: MARTINS, S.V. (Ed): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. p.69-100.

MARTINS, S.V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T.M. **Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica.** In: MARTINS, S. V. (Ed.): Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: Editora UFV, p.17-40, 2012.

MARTINS, S.V.; SARTORI, M.; RAPOSO FILHO, F. L.; SIMONELI, M.; DADALTO, G.; PEREIRA, M. L.; SILVA, A. E. S. **Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo.** Vitória, 2014. 101 p. Disponível em: < [http://www.larf.ufv.br/wp-content/uploads/ES-\\_ESTUDO\\_REGENERACAO\\_NATURAL\\_-\\_Completo\\_abr14.pdf](http://www.larf.ufv.br/wp-content/uploads/ES-_ESTUDO_REGENERACAO_NATURAL_-_Completo_abr14.pdf) >.

MEYER, A. S. **Comparação de coeficientes de similaridade usados em análises de agrupamento com dados de marcadores moleculares dominantes.** 2002. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11134/tde-24072002-165250/>>.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil.** 1991. 176 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991. (17)

MURALI, K. S. Differential reproductive success in *Cassia fistula* in different habitat – A case of pollinator limitation? **Current Science**, v. 65, n. 3, p.270-272 , 1993. Disponível

em:<[http://www.academia.edu/1006001/Differential\\_reproductive\\_success\\_in\\_Cassia\\_fistula\\_in\\_different\\_habitants-A\\_case\\_of\\_pollinator\\_limitations](http://www.academia.edu/1006001/Differential_reproductive_success_in_Cassia_fistula_in_different_habitants-A_case_of_pollinator_limitations)>. (22)

NEGRÃO, E. N. M.; SANTOS, T. F.; PANTOJA, M. V.; MAUÉS, M. M. **Características Sobre a Biologia da Polinização e Dispersão de Sementes de Espécies Prioritárias Para o Manejo Florestal No Estado Do Pará.** In: 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013, Belo Horizonte. Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013. (7)

PEGORARO, A.; ZILLER, S. R. Valor Apícola das Espécies Vegetais de duas Fases Sucessionais da Floresta Ombrófila Mista, em União da Vitória Paraná – Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v 47, p. 69-82. Colombo, 2003. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/34887/1/pag-69-82.pdf>> (13)

PELLINGRINOTTI, A.; AGOSTINI, K. Riqueza de espécies de plantas visitadas por abelhas na Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, Campinas, 26(2):77-86, 2012. Disponível em: < <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/1755/1695> >. (30)

PEZZINI, F.F. **Fenologia e características reprodutivas em comunidades arbóreas de três estágios sucessionais em Floresta Estacional Decidual do norte de Minas Gerais.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: < [http://pos.icb.ufmg.br/pgecologia/dissertacoes/D202\\_FI%C3%A1via\\_Pezzini.pdf](http://pos.icb.ufmg.br/pgecologia/dissertacoes/D202_FI%C3%A1via_Pezzini.pdf) > (2)

PINA-RODRIGUES, Fatima Conceição Márquez; AOKI, Juliana. Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba - SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 911-923, Dec. 2014. Disponível



em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-50982014000400911&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982014000400911&lng=en&nrm=iso)>.

PIRES, E. M. et al. *Triplaris americana* L. (Polygonaceae), a New Host Plant For *Aethalion reticulatum* (Linnaeus, 1767) (Hemiptera: Aethalionidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 58, p. 31-33, 2015. ISSN 1516-8913. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-89132015000100031&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132015000100031&nrm=iso)>. (38)

POTTS, S. G. et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 25, n. 6, p. 345-353, ISSN 0169-5347. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>>.

REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M.; WALTERS, M. B. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, n. 3, p. 143-164, 2003.

RICHARDS, K. W. Non-*Apis* bees as crop pollinators. **Revue Suisse de Zoologie**, v. 100 (4): 807-822, dezembro 1993. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/page/41223947#page/319/mode/1up>>.

ROCHA, E. C.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.; VOLPATO, G. H. **O Papel dos mamíferos silvestres na sucessão e na restauração ecológica**. In: MARTINS, S. V. (Ed.): *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Viçosa: Editora UFV, p.17-40, 2012.

SER – Society for Ecological Restoration International. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. Tucson, 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-primer-portuguese.pdf>>.

SILVA, C. I. et al. Diversidade de abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): importância na polinização e produção de frutos. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 331-341, 2007. ISSN 1519-566X. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-566X2007000300002&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2007000300002&nrm=iso)>. (34)

SIQUEIRA, K. M. M. D. et al. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 303-310, 2008. ISSN 0100-2945. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000200006&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000200006&nrm=iso)>. (37)

SIQUEIRA, K. M. M. **Polinização da Goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69232/1/Katia.pdf>> (12)

SLOAN, S.; SAYER, J. A. Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. **Forest Ecology and Management**, v. 352, p. 134-145, 9/7/ 2015. ISSN 0378-1127. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112715003394>>.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, n. 2, p. 165-176, 8// 2002. ISSN 0006-3207. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320701002439>>.

TURNER, I. M. Species Loss in Fragments of Tropical Rain Forest: A Review of the Evidence. **Journal of Applied Ecology**, v. 33, n. 2, p. 200-209, 1996. ISSN 00218901, 13652664. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2404743>>.

VIOLLE, C. et al. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007. ISSN 1600-0706. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2007.15559.x>>.

VOLPATO, G. H.; LOPES, E. V.; ANJOS, L. dos.; MARTINS, S. V. **O papel ecológico das aves dispersoras de sementes na restauração ecológica**. In: MARTINS, S.V. (Ed.) *Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados*, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. p.191-211.

WASER, N. M. et al. Generalization in Pollination Systems, and Why it Matters. **Ecology**, v. 77, n. 4, p. 1043-1060, 1996. ISSN 1939-9170. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/2265575>>.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 553-573, 2007. ISSN 0102-3306. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062007000300005&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062007000300005&nrm=iso)>. (5)