

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**O PAPEL DA CHUVA DE SEMENTES NA REGENERAÇÃO NATURAL DE
CORREDORES ECOLÓGICOS**

CAMILA ROCHA PERGENTINO DA SILVA

Orientadora: Prof^ª Dr^a Vera Lex Engel

Supervisor: Prof. Dr. Luiz Fernando Rolim de Almeida

Artigo apresentado ao Instituto de Biociências
– Campus de Botucatu, para obtenção do título
de Bacharel em Ciências Biológicas.

BOTUCATU – SP

Fevereiro de 2016

O PAPEL DA CHUVA DE SEMENTES NA REGENERAÇÃO NATURAL DE CORREDORES ECOLÓGICOS

RESUMO – (O papel da chuva de sementes na regeneração natural de corredores ecológicos). A fragmentação de florestas pelo desmatamento e as mudanças no uso do solo levam à diminuição de área efetiva de habitats e isolamento de populações, tendo como consequência a perda de espécies animais e vegetais. Uma das abordagens que vem sendo adotadas, na busca pela reversão dos efeitos da fragmentação, é a formação de corredores ecológicos, com intuito de possibilitar o fluxo gênico entre fragmentos. O presente estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a restauração passiva de corredores ecológicos pode ser limitada pela baixa chegada de propágulos através da chuva de sementes. Esses corredores, que antes faziam parte de um plantio de eucalipto, hoje conectam diferentes fragmentos florestais e vêm passando, desde 2002, pelo processo de regeneração natural. Estão localizados na Fazenda Rio Claro, que se encontra no município de Lençóis Paulista, SP. Foram instaladas 36 parcelas (20 x 20 metros) em três corredores, cada uma delas foi dividida em quatro quadrantes e no centro de cada quadrante foi instalado um coletor circular de 0,25 m², totalizando 144 coletores de sementes. Entre o período de setembro de 2014 e agosto de 2015 foram contabilizadas 182649 sementes, distribuídas em 69 morfoespécies, sendo 39% arbóreas, 23% arbustivas, 17% lianas, 7% herbáceas e 14% não foram identificadas. A maior deposição de chuva de sementes ocorreu nos meses de junho e julho, meses em que também houve a maior deposição de gramíneas, as quais, por serem muito abundantes, foram retiradas da análise dos dados, pois poderiam mascarar os dados das outras espécies. Verificamos que quanto maior a distância dos fragmentos do entorno menor o número de espécies e que a distância não interfere na abundância de sementes. As áreas mais próximas dos fragmentos apresentaram chuva de sementes com menos de 10% de espécies arbóreas encontradas nesses remanescentes florestais, sendo que em áreas mais distantes a presença dessas espécies foi nula, o que mostra a existência de um filtro de dispersão para as espécies arbóreas desses locais. A análise da chuva de sementes nos três corredores mostrou que chega uma quantidade significativa de propágulos nas áreas, porém a restauração passiva não está ocorrendo de maneira adequada devido a grande quantidade de gramíneas presentes nos corredores e a presença de um filtro de dispersão nos locais próximos aos fragmentos do entorno.

Palavras-chave: chuva de sementes, corredor ecológico, regeneração natural

ABSTRACT – (The role of seed rain in the natural regeneration of wildlife corridors). The fragmentation of forests by deforestation and the changes in soil usage lead to the decrease of effective areas of habitat and population isolation, resulting in the loss of animals and plants species. One of the approaches that has been being used, in the search of reversing the effects of fragmentation, is the formation of wildlife corridors, with the goal of enabling a natural flow between fragments. This case study's goal was to test the hypothesis that the passive restoration of wildlife corridors could be limited due to low entry of propagules from the seed rain. Those wildlife corridors, which used to be part of a eucalypt plantation, today connect different forest fragments; and have been, since 2002, going through the process of natural regeneration. They are located at Rio Claro's Farm, in the town of Lençóis Paulista, SP. Thirty six plots (20x20 meters) were installed in three corridors, each one of them was divided into four squares and, in the middle of each square, a circular collector of 0,25 m² was installed. Between September 2014 and August 2015, there were 182,649 seeds accounted for, distributed into 69 morphospecies: 39% Arboreal, 23% Shrub, 17% Liana, 7% Herbaceous and 14% unidentified. The greatest discharge of seed rain took place in the months of June and July, the same months with the biggest discharge of grasses, which, for being very abundant, were withdrawn from the data analysis because it could cover up the data from other species. It was verified that the greater the distance of the surrounding fragment the smaller the number of species, and that the distance does not interfere in the seeds' abundance. The areas nearer the fragments showed seed rains with less than 10% of arboreal species found in the remaining forests, while in further away areas this specie's presence was null, which shows the existence of a dispersion filter for arboreal species in those regions. The seed rain analysis in the three wildlife corridors showed that a significant quantity of propagules make their way to that region, however the passive restoration is not happening properly due to the presence of a large amount of grasses in those wildlife corridors and a dispersion filter in the areas near the fragments surroundings.

Key-words: seed rain, wildlife corridors, natural regeneration

INTRODUÇÃO

A fragmentação de florestas pelo desmatamento e mudança de uso do solo leva à diminuição de área efetiva de habitats e isolamento de populações, tendo como consequência a perda de espécies animais e vegetais. Uma das abordagens que vem sendo adotadas, na busca pela reversão dos efeitos da fragmentação, é a formação de corredores ecológicos, com intuito de possibilitar o fluxo gênico entre fragmentos, o que é especialmente importante no caso de florestas de alto valor para a conservação (FSC, 2002), por abrigar espécies da fauna ameaçadas de extinção. Tendo em vista que corredores ecológicos promovem aumento da conectividade na paisagem, um dos principais processos para desfragmentação florestal (Seoane et al., 2010), a restauração

ecológica de corredores e de florestas tropicais mostra-se como uma possível alternativa, que visa resgatar parte das interações ecológicas, da biodiversidade e dos serviços ambientais danificados pela degradação (Chazdon, 2008; Rey Benayas et al., 2009).

O estabelecimento da vegetação de corredores pode ser feito através do plantio de mudas, da semeadura direta ou pela restauração passiva (regeneração natural). O conhecimento dos fatores bióticos ou abióticos (filtros ecológicos) que restringem a dispersão, formação e amadurecimento de uma comunidade natural (NOGUEIRA; COSTA; CASTILHO, 2011) será importante para orientar a escolha do(s) a método(s) mais adequado para cada tipo de situação e paisagem (Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009).

Os chamados filtros ecológicos variam em sua importância ao longo de gradientes definidos, e sua ação pode mudar ao longo do tempo e espaço, ou seja, filtros diferentes podem ser importantes em fases distintas da restauração. (Hobbs&Norton, 2004). Os filtros ambientais selecionam espécies adaptadas ao habitat, dificultando interações competitivas, e modificando, posteriormente, a composição da comunidade (FATTOTINI E HALLE, 2004). Deste modo, é muito importante identificar os filtros ecológicos, pois assim podemos compreender quais restrições ecológicas eles criam, podendo analisar formas de superá-los e propondo um planejamento com enfoque desejado para etapas futuras da restauração, aumentando a possibilidade de sucesso da mesma (ENGEL; PARROTTA, 2008).

Um dos principais filtros é o da dispersão. No caso de plantas, a dispersão de sementes é um dos processos mais importantes para que a restauração da comunidade vegetal seja bem-sucedida, tanto no tempo como no espaço, sendo um mecanismo que inicia a regeneração natural (ZIMMERMAN et al., 2000; BARBOSA; PIZO, 2006). Conhecer os filtros de dispersão é fundamental, já que eles controlam a abundância e a frequência da chegada dos propágulos (Hulvey&Aigner, 2014).

Em paisagens fragmentadas, remanescentes florestais maduros funcionam como fontes de diásporos, e o arranjo espacial entre os fragmentos é determinante da quantidade e qualidade dos propágulos provenientes da vegetação externa da chuva de sementes. Assim, a sucessão em determinado habitat ocorre de acordo com o potencial de dispersão das plantas, uma vez que todas as espécies estão restritas aos seus habitats e sua sobrevivência depende do ciclo de vida, da frequência e distância que os seus propágulos podem alcançar (Harper, 1977). Desse modo, a ausência de dispersão de

sementes em áreas degradadas é, então, um fator restritivo para a regeneração florestal (Holl, 1999), podendo comprometer, durante as etapas de sucessão, a sustentabilidade do ecossistema em processo de restauração (AUFFRET; COUSINS, 2011).

A dispersão de sementes é um processo fundamental na dinâmica florestal (Howe&Smallwood 1982; Fenner 1985; Clark et al. 1999; Hardesty&Parker 2002), pois influencia na manutenção da diversidade genética da população, uma vez que possibilita o fluxo gênico, intervindo na composição e estrutura da vegetação da geração seguinte (WILSON, 1993; WANG, SMITH, 2002). O desenvolvimento sucessional e as mudanças da comunidade são direcionados pela chegada e estabelecimento de diásporos de diversas espécies (Howe&Smallwood 1982; Fenner 1985; Clark et al. 1999; Hardesty& Parker 2002), e a disseminação de uma determinada espécie na floresta depende, principalmente, da quantidade de diásporas dispersadas (Fenner e Kitagima, 1999) ou que se encontram dormentes nas áreas (Richards, 1998).

A chuva de sementes é compreendida como a introdução de sementes em uma comunidade por meio do processo de dispersão (Howe&Smallwood, 1982), e logo fundamental para a colonização de novas áreas e a restauração ecológica (GROMBONE-GUARANTINI; RODRIGUES, 2002). A alteração na chuva de sementes pode influenciar a reprodução da maioria das espécies de sementes grandes, uma vez que a permanência das mesmas depende da germinação imediata depois de dispersas (MELO et al., 2006).

A análise da chuva de sementes pode ser usada para compreender os processos iniciais de dispersão em ambientes florestais (Pivello et. al., 2006). Cada vez mais sua importância tem sido reconhecida, devido ao fato de ser um processo inicial da organização da estrutura dinâmica de florestas tropicais e por facilitar a manutenção do potencial demográfico das futuras populações (Janzen 1971; Howe&Smallwood 1982; Fenner 1985; Tilman 1999; Clark et al. 1999; Hardesty& Parker 2002). Além disso, a chuva de sementes tem importância nos processos de regeneração da vegetação natural, os quais dependem de propágulos autóctones e alóctones (Pivello et. al., 2006).

O objetivo da pesquisa foi testar a hipótese de que a restauração passiva de três corredores ecológicos pode estar sendo limitada pela baixa chegada de propágulos através da chuva de sementes. Pretendemos responder às seguintes questões:

- 1- Existe um filtro de dispersão na regeneração das espécies arbóreas dos corredores, em relação ao “pool” local de espécies?

- 2- A chegada de sementes varia em função da distância à fonte de propágulos (fragmentos de vegetação nativa)?

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em três corredores ecológicos localizados na Fazenda Rio Claro, que se encontra nas coordenadas geográficas (22° 27' S, 48° 57' W), a 570 m de altitude e possui uma área total de 21.854ha destinados a plantios florestais de *Eucaliptus spp.* e a áreas de conservação de fragmentos florestais nativos.

A Fazenda Rio Claro possui como maior fragmento florestal a Reserva Particular do Patrimônio Natural (Reserva Natural Olavo Egydio Setúbal) (Fig.1), com 615,50ha. Os outros fragmentos florestais da fazenda são de menores tamanhos e compostos por áreas de preservação permanente (APPs), que estão distribuídas em diversos pontos. As formações vegetais predominantes são de floresta estacional semidecidual e cerrado, sendo a área localizada em uma região de transição dessas duas formações IBGE (2012). No ano de 2002 foram implantados sete corredores ecológicos interligando esses fragmentos florestais, sendo que em três deles não foi realizado nenhum tipo de plantio, e por isso foram escolhidos para a realização da pesquisa. Os corredores 1 e 3 apresentam 50m de largura, 1000m de comprimento e ligam fragmentos menores de APPs. O corredor 2 possui 100m de largura, 2550m de comprimento e liga um fragmento florestal à Reserva Natural Olavo Egydio Setúbal (Figura 1).

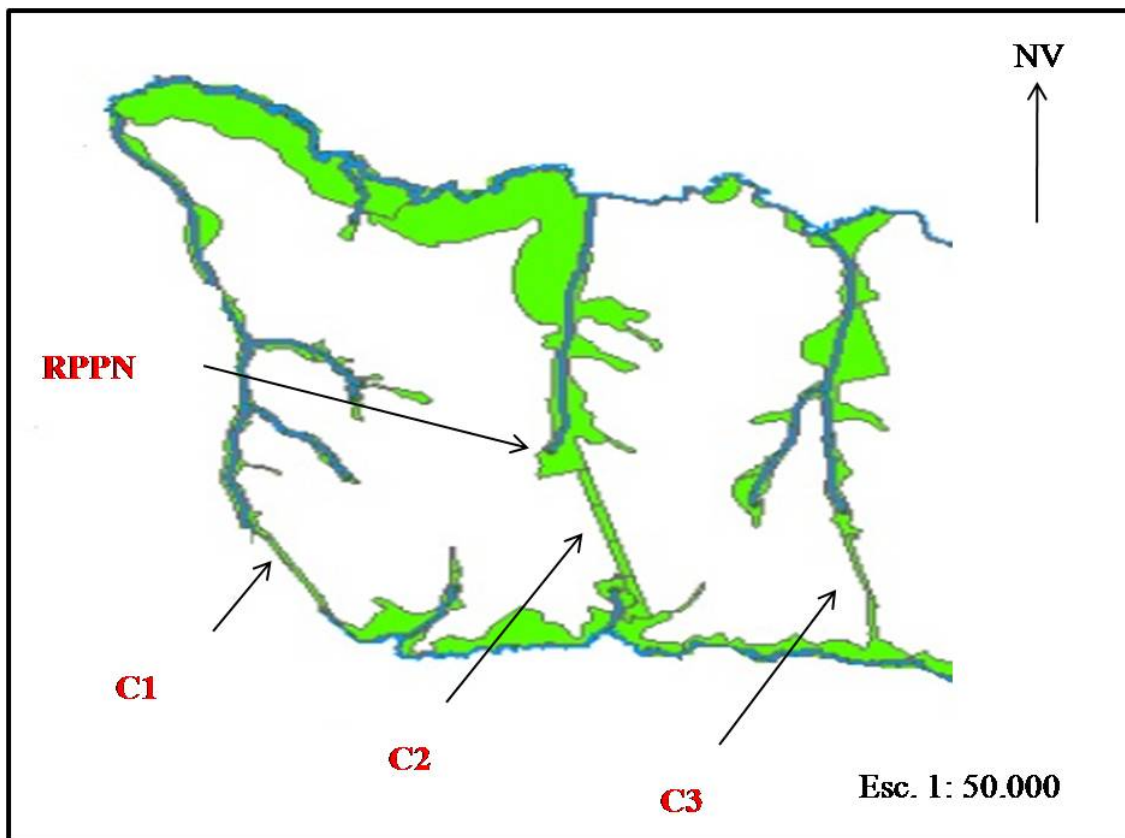


Figura 1: Mapa da Fazenda Rio Claro com as setas indicando a localização da RPPN e dos três corredores ecológicos selecionados para o estudo.

Amostragem e coleta de dados

Instalação das Parcelas

Primeiramente, os 3 corredores foram georreferenciados no programa ArcGis 10 ®. e gradeados em parcelas de 50 x 25 m (Figura 2). Os corredores 1 e 3 (tamanhos semelhantes) foram divididos em duas partes de 500 m, cada uma correspondente a um fragmento mais próximo. Após a confecção dos mapas, foram sorteadas 4 parcelas para cada parte do corredor. No campo, foram instaladas parcelas de 20 x 20 m dentro de cada parcela sorteada de 50 x 25 m. O corredor 2, por ser 2.5 vezes maior que os demais, foi dividido em 5 partes com 4 parcelas em cada uma, totalizando 20 parcelas sorteadas. No total foram instaladas 36 parcelas de 20 x 20 m nos três corredores.



Figura 2: Representação do gradeamento dos corredor 3, A área hachurada representa as parcelas sorteadas.

Confecção e instalação dos coletores de chuva de sementes

Foram construídos coletores circulares de 0,25 m² revestidos de tecido tipo voil. Cada parcela de 400m² foi dividida em quatro quadrantes e no centro de cada um foi instalado um coletor (Figura 3). No total foram colocados 144 coletores.

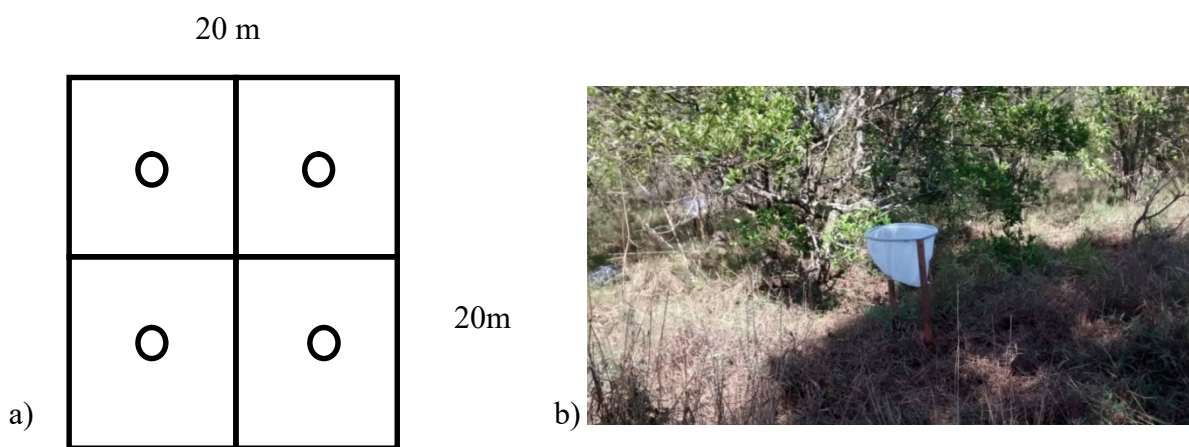


Figura 3: a) Representação esquemática da instalação dos coletores em cada parcela. b) Instalação em campo de um coletor.

Triagem do material depositado

Entre setembro de 2014 e agosto de 2015 (12 meses), o material depositado foi coletado mensalmente, colocado em sacos de papel, etiquetado de acordo com o número do corredor, parcela e coletor e levado ao Laboratório de Ecologia de Restauração Florestal do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agrônômicas

– UNESP/Botucatu, onde foi triado manualmente, separando-se as sementes e os frutos da serapilheira e outros materiais encontrados (galhos, flores, insetos, fezes de animais).

As sementes encontradas em cada coletor foram separadas em morfotipos, quantificadas e identificadas com auxílio da literatura específica. Foram quantificadas apenas as sementes viáveis (semente desenvolvida e sem sinal de dano físico por predação ou qualquer outro fator). As sementes não identificadas no laboratório foram plantadas em caixas de germinação, com areia, pedrisco e substrato, a fim de realizara identificação das espécies após o desenvolvimento da plântula. Ao final de cada triagem, as sementes eram colocadas na estufa a temperatura de 50°C durante tempo necessário para a estabilização do peso (quatro a cinco dias em média), para posterior pesagem.

Amostragem dos fragmentos de referência

Com o intuito de comparar as espécies arbóreas presentes nos fragmentos com a espécies arbóreas presentes na chuva de sementes, foi realizado o levantamento florístico do estrato arbóreo (DAP maior que 5 cm) dos remanescentes florestais mais próximos dos corredores. Para isso, foram instaladas, em cada fragmento 25 parcelas de 10 x 10m, totalizando 150 parcelas amostradas.

Análises de dados

Análise geral

Toda a deposição anual da chuva de sementes foi quantificada mensalmente quanto à forma de vida (erva, arbusto, liana e árvore) e síndrome de dispersão, e a abundância e massa seca totais e por espécies foram computados.

Efeito da distância das fontes de propágulos (fragmentos)

Para a análise da distância, levamos em consideração que cada parcela presente no corredor representa uma distância em relação ao fragmento mais próximo. Essa distância foi calculada a partir do centro de cada parcela no programa Arcgis ®. Deste modo, somamos a deposição anual dos quatro coletores presentes na parcela (1 m²) e fizemos todos os cálculos a partir dessas informações. A análise estatística foi realizada através do ajuste de curvas utilizando modelos lineares de regressão no software Bioestat ®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da chuva de sementes

Entre o período de setembro de 2014 e agosto de 2015 foram contabilizadas 182.649 sementes, com densidade média de 5073,5 sementes/m²/ano, sendo 73% herbáceas, 12% arbustivas, 7% arbóreas, 0,85% lianas e 7,1% não foram identificadas. Foram identificadas 69 morfoespécies (Tabela 1), sendo 39% arbóreas, 23% arbustivas, 17% lianas, 7% herbáceas e 14% não foram identificadas.

Tabela 1: Relação de espécies que constituem a chuva de sementes dos três corredores ecológicos.

C1 = até 2mm; C2 = 2 a 5mm; C3 = 5 a 10mm; C4 = > 10mm.

Família	Nome científico	Classe de Tamanho				Dispersão	Hábito
		C 1	C 2	C 3	C 4		
Anacardiaceae	<i>Lithreamolleoides</i> (Vell.) Engl.			x		Zoo	Arv
Apocynaceae	<i>Forsteronia cordata</i> (Mull.Arg.) Woodson				x	Anemo	Liana
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud			x		Auto/Zoo	Arv
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC		x			Anemo	Arb
Asteraceae	Asteraceae sp. 1			x		Anemo	Arb
Asteraceae	Asteraceae sp. 2			x		Anemo	Arb
Asteraceae	<i>Moquiinastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho		x			Anemo	Arv
Asteraceae	Asteraceae sp. 3			x		Anemo	Arb
Asteraceae	Asteraceae sp. 4		x			Anemo	Arb
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.			x		Anemo	Liana
Asteraceae	Asteraceae sp. 5				x	Anemo	Arb
Asteraceae	<i>Piptocarpharotundifolia</i> (Less.) Baker			x		Anemo	Arv
Asteraceae	Asteraceae sp. 6			x		Anemo	Arb
Asteraceae	Asteraceae sp. 7			x		Anemo	Arb
Asteraceae	Asteraceae sp. 8			x		Anemo	Arv
Bignoneaceae	Arabidaea sp.				x	Anemo	Liana
Bignoneaceae	Bignoneaceae sp. 1				x	Anemo	Liana
Bignoneaceae	Bignoneaceae sp. 2				x	Anemo	Liana
Bignoneaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.				x	Anemo	Arv
Bignoneaceae	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC				x	Anemo	Arb
Bignoneaceae	<i>Jacaranda rufa</i> Silva Manso		x			Anemo	Arb
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand			x		Zoo	Arv
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.				x	Zoo	Arv
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.				x	Anemo	Arv

Família	Nome científico	Classe de Tamanho				Dispersão	Hábito
		C 1	C2	C3	C4		
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.				x	Anemo	Arv
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.		x			Zoo	Liana
Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp.			x		Zoo	Arb
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel				x	Anemo	Arv
Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i> Vogel				x	Anemo	Arv
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp			x		Auto	Arb
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel				x	Anemo	Arv
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby			x		Auto	Arb
Larriaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke			x		Zoo	Arv
Larriaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.			x		Zoo	Arv
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.			x		Zoo	Arv
Liliaceae	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.		x			Zoo	Liana
Malpighiaceae	<i>Mascagnia cordifolia</i> (A. Juss.) Griseb				x	Anemo	Liana
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc			x		Anemo	Arv
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A. Robyns				x	Anemo	Arv
Malvaceae	<i>Gaya</i> sp.			x		Zoo	Arb
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	x				Zoo	Arv
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp		x			Zoo	Arv
Myrtaceae	<i>Myrcia bella</i> Cambess.		x			Zoo	Arv
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 1		x			Zoo	Arv
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 2			x		Zoo	Arv
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 3		x			Zoo	Arv
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell			x		Zoo	Arv
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.		x			Auto/Zoo	Arv
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca thyrsiflora</i> Fenzl. ex J.A.Schmidt		x			Zoo	Herb
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs		x			Anemo	Herb
Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth		x			Anemo	Herb
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster		x			Anemo	Herb
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.			x		Anemo	Herb
Polygalaceae	<i>Securidacaellowiana</i> Klotzsch				x	Anemo	Liana
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i> L.				x	Anemo	Liana
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.		x			Zoo	Arb
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.				x	Anemo	Liana

Família	Nome científico	Classe de Tamanho				Dispersão	Hábito
		C 1	C2	C3	C4		
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.		x			Zoo	Arb
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.		x			Zoo	Arb
Trigoniaceae	<i>Trigonia nivea</i> Cambess.		x			Anemo	Liana
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.				x	Anemo	Arv
Indeterminadas	Morfoespécie 1		x			-	-
Indeterminadas	Morfoespécie 2		x			-	-
Indeterminadas	Morfoespécie 3			x		-	-
Indeterminadas	Morfoespécie 4		x			-	-
Indeterminadas	Morfoespécie 5		x			Zoo	-
Indeterminadas	Morfoespécie 7				x	Anemo	-
Indeterminadas	Morfoespécie 8			x		-	-
Indeterminadas	Morfoespécie 9			x		Zoo	-

Anemo: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: autocórica; Arb: arbusto; Arv: árvore; Herb: herbácea.

A maior deposição de chuva de sementes ocorreu nos meses de junho e julho, período de inverno, estação que contabiliza o mais baixo índice pluviométrico e as mais baixas temperaturas, sendo a mais seca e fria do ano na Região Sudeste do Brasil (Instituto de Pesquisas Meteorológicas, 2015). A biomassa somou 214,03g nos 12 meses de coleta, com pico nos meses de outubro (18% do total), janeiro (13,4% do total) e junho (12,3% do total) (figura 4).

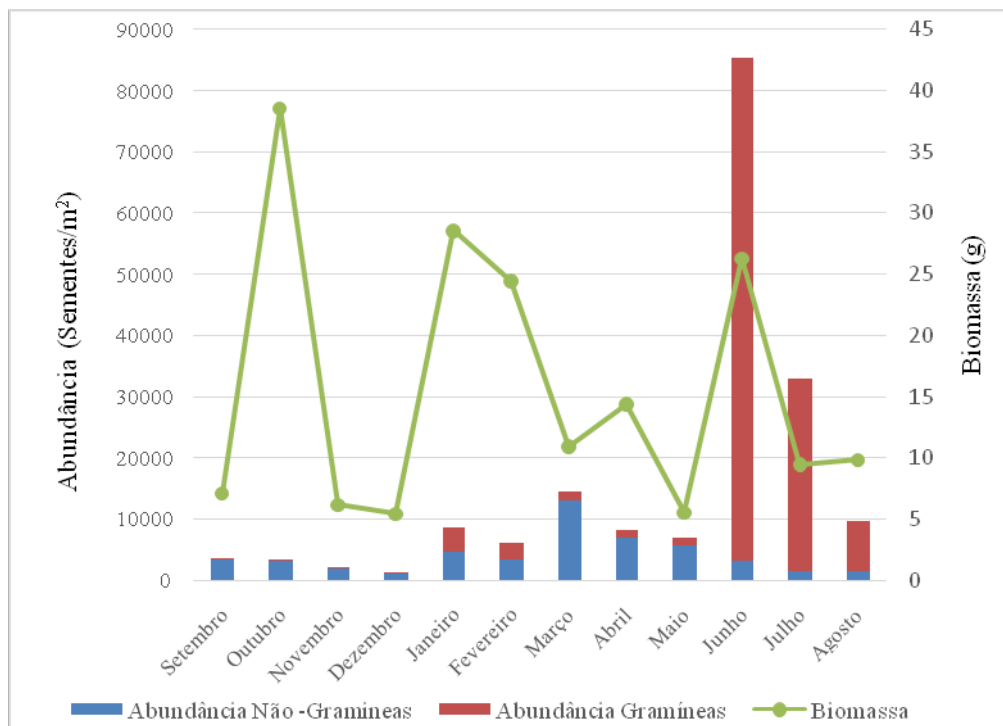


Figura 4: Número total de sementes coletadas (barras) e valor total da biomassa pesada (linha) ao longo de um ano.

Notamos que os meses com maior deposição de sementes não correspondem aos meses com maior biomassa. Isso se deve ao fato da semente mais abundante, *Melinis minutiflora* P.Beauv., apresentar pouco peso, ser muito pequena e leve, porém, ser produzida em grandes quantidades, sendo encontradas de 13 a 15 milhões em um quilograma (Martins, 2011).

A maior deposição das sementes de gramíneas ocorreu nos meses de junho, julho e agosto, trimestre que representa a estação mais seca do ano, em que ocorrem maior velocidade e intensidade do vento (Almeida, 1995), favorecendo a dispersão de sementes anemocóricas (Van Der Pijl, 1982). Este foi o caso de *M. minutiflora*, que representa a maior parte das sementes depositadas nesse período (Figura 5) e somou 67% do total das sementes coletadas durante os 12 meses, enquanto as demais gramíneas representaram valores menores: *U. decumbens* (5.8 %), *A. leucostachyus* (0,38%) e *M. maximus*(0,34%).

Cerón (2015), também observou que no sistema de restauração passiva a chuva de sementes se constituía basicamente de gramíneas de espécies invasoras, que apresentam maior fecundidade e possuem um potencial de suprimir a vegetação nativa (Ignácio; Attanasio; Toniato, 2007).

A abundância de sementes de gramíneas aumentou, de acordo com o aumento da distância dos fragmentos (Figura 5), num padrão inverso ao de arbóreas e arbustivas.

Isso pode ser explicado pela ausência de dossel e grandes áreas abertas a pleno sol, o que facilitou o estabelecimento desse grupo de plantas do tipo C4, com alta demanda lumínica para fotossíntese. Notamos que a alta abundância dessas espécies influenciou de maneira significativa os resultados da chuva de sementes, poderia mascarar os resultados das espécies arbóreas, arbustivas e lianas. Desse modo, optamos por excluí-las das análises de dados para responder as 2 questões da pesquisa.

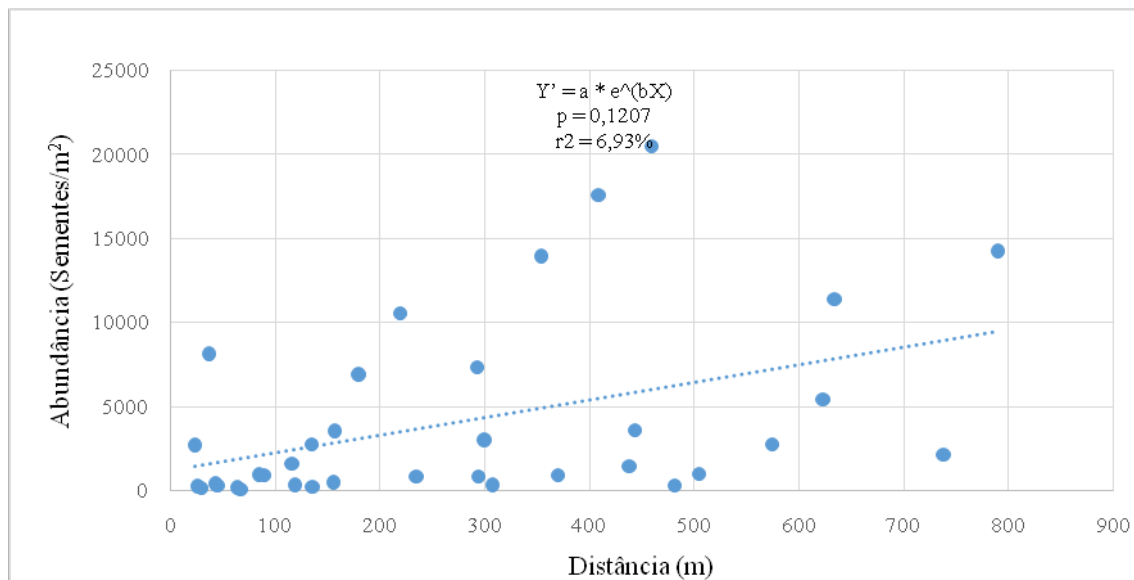


Figura 5: Variação da abundância das gramíneas com a relação a distância do fragmento.

O efeito da distância

Observamos uma diminuição da riqueza de espécies conforme o aumento da distância dos fragmentos de entorno (Figura 6a). Cubiña e Aide (2001) também observaram um forte efeito da distância da borda da floresta na riqueza de espécies arbóreas que formam a chuva de sementes. De acordo com os mesmos autores, o número de espécies arbóreas diminui significativamente com a distância da borda da floresta. Existem outros fatores que explicam a baixa quantidade de sementes florestais em áreas abertas, quando comparadas ao interior do fragmento, como, por exemplo, a pouca oportunidade para frugívoros visitarem essas áreas por conta da baixa quantidade de alimentos e as grandes chances de predação desses animais (Duncan e Chapman 2002).

Por outro lado, não houve efeito da distância dos fragmentos na abundância da chuva de sementes (Figura 6b). A formação da chuva de sementes tem uma grande relação com o entorno, ou seja, a paisagem na qual está inserida (própria área restaurada) e a vizinhança adjacente (Vieira e Gandolf, 2006). Na chuva de sementes maior parte dos propágulos coletados corresponde a indivíduos frutificando a uma curta

distância dos coletores (Walker & Neris 1993, Penhalber & Mantovani, 1997). Isso pôde ser observado em nossos resultados, com grande influência, na abundância, de plantas que estão presentes no corredor e dispersam em grandes quantidades, como *Baccharis dracunculifolia* DC e muitos arbustos da família *Asteraceae*. Essas plantas apresentam características de espécies ruderais, as quais são adaptadas a ambientes que sofreram ações antrópicas (Sousa; Filho; Andrade, 2012) e possuem extrema habilidade à sobrevivência, como alta a competitividade e grande produção e longevidade de sementes (Grime, 1982 e Lorenzi, 1991), podendo colonizar, adaptar-se e reproduzir-se em uma variedade de habitats. Pudemos perceber que a abundância da chuva de sementes dos corredores está mais relacionada com as espécies já estabelecidas nesses locais do que com as espécies presentes nos fragmentos vizinhos, o que explica a falta de relação entre ela e a distância dos mesmos.

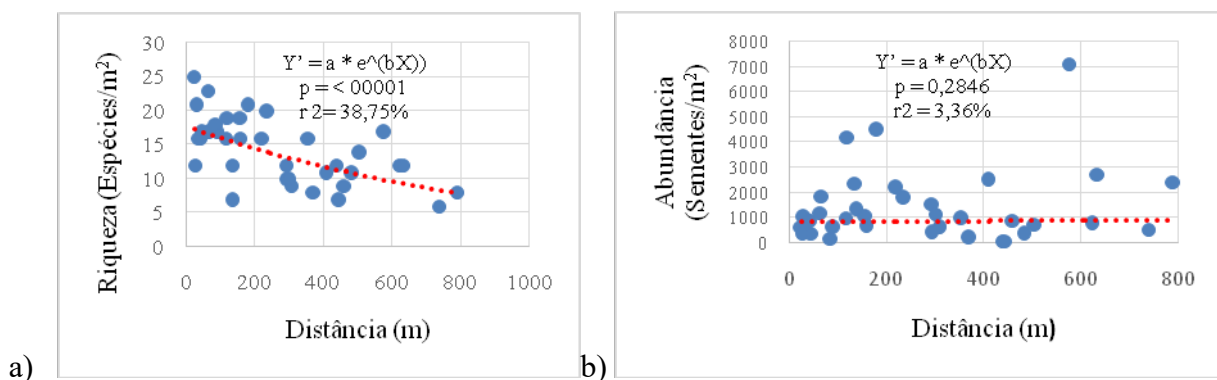


Figura 6: Variação da riqueza (a) e abundância (b) das espécies arbóreas e arbustivas da chuva de sementes de acordo com a distância da fonte.

Existe filtro de dispersão para a regeneração das espécies arbóreas?

Os filtros ecológicos restringem a coexistência das espécies a partir de um pool regional de espécies que são capazes de colonizar um novo ambiente (Keddy, 1992; Wilson; Gitay, 1995; Diaz et al., 1998; Hobbs; Norton, 2004). Na análise dos resultados, fizemos uma relação das espécies arbóreas do fragmento mais próximo do corredor (pool local de espécies) com as espécies arbóreas presentes na chuva de sementes a diferentes distâncias desse remanescente florestal. Nas áreas mais próximas dos fragmentos notamos que menos de 10% das espécies encontradas na chuva de sementes ocorriam nos fragmentos, em algumas áreas mais distantes a relação chegou a 0% (figura 8).

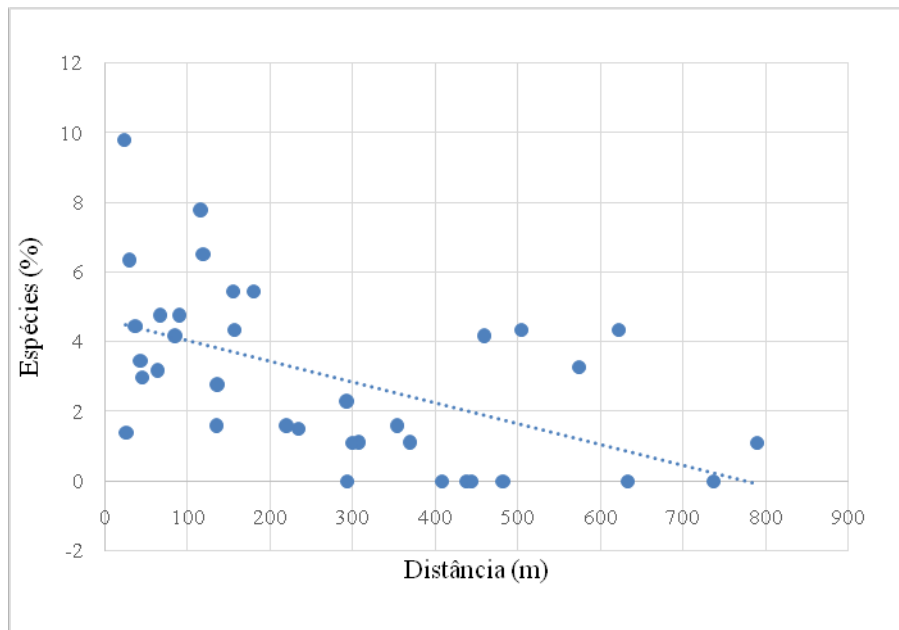


Figura 7: Porcentagem de espécies arbóreas comuns ao fragmento e à chuva de sementes que se dispersaram em função da distância da fonte.

Não podemos examinar tudo que restringe o processo de restauração, por isso, temos que analisar nossas medidas de função e estrutura e então identificar o que prejudica a transição de uma condição para outra durante esse processo. Podemos perceber se a dispersão representa um filtro no estabelecimento de uma espécie quando observamos a estrutura da paisagem e vemos alguma restrição ao redor do local degradado, como por exemplo, algo que impeça o movimento de agentes importantes na dispersão (Hobbs; Norton, 2004).

A baixa semelhança das espécies encontradas na chuva de sementes com as espécies presentes nos remanescentes florestais pode ser considerada um limitante para a regeneração natural dos corredores, uma vez que a riqueza local de espécies normalmente é definida pela dispersão (Zobel, 1997; Myers; Harms, 2009). Assim, temos a existência de um filtro de dispersão para as espécies arbóreas desses locais, pois existem poucas espécies chegando mesmo a distâncias muito próximas do fragmento, o que demonstra que há algo dificultando o movimento de sementes entre os remanescentes e o corredor.

Uma das formas de melhorar o processo de sucessão e assim permitir um avanço no processo de regeneração dos corredores é superar o filtro de dispersão através da introdução de propágulos no ambiente (Hobbs; Norton, 2004; Funk et al., 2008), do controle de pastagem e de plantas daninhas, aumento do conjunto de espécies,

transportando espécie de lugar para outro e proporcionando a oportunidade para as espécies de outras regiões se estabelecerem (Hobbs; Norton, 2004).

CONCLUSÃO

A análise da chuva de sementes nos três corredores ecológicos nos trouxe resultados importantes (alta densidade de sementes de gramíneas e presença de um filtro de dispersão) para propor melhorias no processo de regeneração nesses locais.

Notamos que mesmo nas áreas mais próximas dos fragmentos existe um filtro de dispersão de sementes, mostrando que nem sempre a restauração passiva é a melhor opção, o que deixa claro a importância de conhecer e entender os principais filtros para, assim, determinar quais as atividades de restauração mais adequadas.

Vimos que a abundância da chuva de sementes não tem relação com a distância dos fragmentos, o que demonstra que a quantidade de sementes presentes na chuva está relacionada às espécies que estão no seu entorno e não àquelas presentes nos remanescentes florestais. Para que a haja maior contribuição de espécies importantes para a regeneração na chuva de sementes, é necessária a introdução dessas espécies nos corredores ou a implantação de metodologias que facilitem sua dispersão e seu estabelecimento nessas áreas, como a adequação da área para o aumento da presença de animais frugívoros e o controle de plantas invasoras, por exemplo.

Observamos a diminuição da riqueza da chuva de sementes de acordo com o aumento da distância dos fragmentos, o que implica na necessidade de enriquecimento de propágulos nesses locais. Porém, a superabundância de sementes de gramíneas demonstra a invasão dessas plantas nos corredores, sugerindo que apenas a introdução de propágulos no ambiente não seria suficiente para uma regeneração adequada, uma vez que as sementes introduzidas teriam que superar a competição com as gramíneas para conseguirem se estabelecer. Portanto, para que a regeneração natural ocorra da melhor maneira é necessária a implementação de métodos que foquem no controle das gramíneas invasoras.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P. Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.30, n.8, p.10-67-1073, ago. 1995.
- AUFFRET, A. G.; COUSINS, S. A. 2011. Past and present management influences the seed bank and seed rain in a rural landscape mosaic. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, n. 5, p. 1278-1285, 2011.
- BARBOSA, K. C.; PIZO, M. A. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. **Restoration Ecology**, New York, v. 14, n. 4, p. 504-515, 2006.
- CERÓN, D. E. V. Chuva e banco de sementes do solo em diferentes sistemas de restauração ecológica da floresta estacional semidecidual. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Câmpus de Botucatu. Botucatu, SP, Dez. 2015.
- CLARK, J.S.; SILMAN, M.; KERN, R.; MACKLIN, E. & HilleRisLambers, J. Seed dispersal near and far: patterns across temperate and tropical forests. **Ecology**80: 1475-1494, 1999.
- CUBIÑA, A.; AIDE, M.T. The Effect of Distance from Forest Edge on Seed Rain and Soil Seed Bank in a Tropical Pasture. **BIOTROPICA**33(2): 260-267, 2001.
- DÍAZ, S.; CABIDO, M.; CASANOVES, F. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 9, n. 1, p. 113–122, 1998.
- DUNCAN, R. S. e CHAPMAN, C. A. (2002). Limitations of animal seed dispersal for enhancing forest succession on degraded lands, p. 437-450. Em: D. J. Levey Seed dispersal and frugivory. New York: CABI Publishing.
- ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Eds.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2008.
- FATTORINI, M; HALLE, S. The Dynamic Environmental Filter Model: How Do Filtering Effects Change in Assembling Communities after Disturbance? Society for Ecological Restoration International – **Assembly Rules and Restoration Ecology**, bridging the gap between theory and practice. 2004.
- FENNER, M. **Seed Ecology**. New York, Chapman & Hall. 1985.
- FENNER, M.; KITAJIMA, K. Seed and seedling ecology. In: F. Pugnaire and F. Valladares (eds.) **Handbook of Functional Plant Ecology**. Marcel Dekker, NY, 1999 p. 589-622.
- FSC®. FSC-STD-01-001 V5-0 D5-0 EN - FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship - Final Draft for vote by members of FSC A.C - Disponível em:

file:///C:/Users/Principal/Downloads/FSC-STD-01-001%20V4-0%20EN_FSC%20Principles%20and%20Criteria.pdf Acesso em: 20 Out. 2015.

FUNK, J. L. et al. Restoration through reassembly: plant traits and invasion resistance. **Trends in Ecology&Evolution**, Cambridge, v. 23, n. 12, p. 695-703, 2008.

GRIME. J. P. Estratégias de adaptación de las plantas y procesos que controlam la vegetación. Ed. Limusa. México, 1982.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, n. 05, p. 759-774, 2002.

HARDESTY, B.D. & Parker, V.T. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. **Plant Ecology** 164: 49-64, 2002.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. New York: Academic Press, 1977.

HOBBS, R. J; NORTON, D. A. Ecological Filters, Thresholds, and Gradients in Resistance to Ecosystem Reassembly. Society for Ecological Restoration International – **Assembly Rules and Restoration Ecology**, bridging the gap between theory and practice. 2004.

HOLL, K. D. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, p. 229-242, 1999.

HOWE, H.F. & Smallwood, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**13: 201-228, 1982.

HULVEY K. B.; AIGNER P. A. Using filter-based community assembly models to improve restoration outcomes. **Journal of Applied Ecology** 2014, 51, 997–1005.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ªed, Rio de Janeiro, 2012.

IGNÁCIO, E. D.; ATTANASIO, C. M.; TONIATO, M. T. Z. Monitoramento de plantios de restauração de floresta ciliares: Microbacia de Ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 137 – 148, dez. 2007.

Instituto de Pesquisas Meteorológicas - IPMet / UNESP, 2015.

JANZEN, D. H. SEED PREDATION BY ANIMALS. Department of Biology University of Chicago, Chicago, Illinois, 1971.

KEDDY, P. A. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 3, n. 2, p. 157-164, 1992.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas. São Paulo. Piracicaba, 1984.

MARTINS, C.R; J. D. V. HAY; WALTER, B. M. T.; C. E. B. PROENÇA; L. J. VIVALDI. Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. **Revista Brasil. Bot.**, V.34, n.1, p.73-90, jan.-mar. 2011.

MELO, F. P. L.; DIRZO, R.; TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 132, n. 1, p, 50-60, 2006.

MYERS J. A.; HARMS K.E. Seed arrival, ecological filters, and plant species richness: a meta-analysis. **Ecology Letters**, 12: 1250–1260, 2009.

NOGUEIRA, A.; COSTA, F.R.C.; CASTILHO, C.V. Liana abundante patterns: the role of ecological filters during development. **Biotropica**, Whashington, v.43, n. 4, p. 422-449, 2011.

PENHALBER E.F., MANTOVANI W. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Ver BrasBot* 20:205–220, 1997.

PIVELLO V. R.; PETENON D.; JESUS F. M.; MEIRELLES, S. T.; VIDAL M. M., ALONSO R. A. S.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica(São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. *Acta bot. bras.* 20(4): 845-859. 2006.

REY BENAYAS, J. M. R., A. C. NEWTON, A. DIAZ, J. M. Bullock. 2009. Enhancement of biodiversity and ecosystems services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* 325: 1121-1124.

RODRIGUES, E; CELENTANO, D. Fundamentos de Restauração Ecológica. Sociedade Internacional para Restauração Ecológica, Grupo de Trabalho em Ciência & Política. Outubro, 2004. (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International).

RODRIGUES. R. R.; BRANCALION. P. H. S; ISERNHAGEN, I. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009.

SEOANE, C. E. S.; DIAZ V. S.; SANTOS, T. L.; FROUFE, L. C. M. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 30, n. 63, p. 207-216, ago./out. 2010.

SOUSA, V. S; FILHO, H. O. M.; ANDRADE, T. M. Similaridade de vegetação ruderal entre regiões do brasil. **Revistageonorte**, Edição Especial, V. 1, N.4, p. 274 - 283 , 2012.

TILMAN, D. Enhanced: diversity by default. **Science**, Washington, v. 283, p. 495-496, 1999.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. 3rd ed. Springer-Verlag, Berlin, 1982.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasil. Bot.**, V.29, n.4, p.541-554, out.-dez. 2006.

WALKER LR, NERIS LE. Posthurricane seed rain dynamics in Puerto Rico. **Biotropica** 25:408–418, 1993.

WANG, B. C.; SMITH, T. B. Closing the seed dispersal loop. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 17, n. 8, p. 379-385, 2002.

WILSON, J. B. GITAY, H. Community structure and assembly rules in a dune slack: Variance in richness, guild proportionality, biomass constancy and dominance/diversity relations. **Vegetatio**, The Hague, v. 116, n. 2, p. 93-106, 1995.

WILSON, M. F. Dispersal mode, seed shadows and colonization patterns. **Vegetatio**, The Hague, v. 107, n. 108, p. 261-280, 1993.

ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; AIDE, T. M. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration ecology**, New York, v. 8, n. 4, p. 350-360, 2000.

ZOBEL, M. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence?. **Trends in Ecology & Evolution**, Cambridge, v. 12, n. 7, p. 266–269, 1997.