



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

JULIA AYRES DE OLIVEIRA

**CHUVA DE SEMENTES EM DIFERENTES MODELOS DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NA MATA ATLÂNTICA**

Prof. Dr. Jerônimo B. B. Sansevero
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
SETEMBRO – 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

JÚLIA AYRES DE OLIVEIRA

**CHUVA DE SEMENTES EM DIFERENTES MODELOS DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NA MATA ATLÂNTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. Jerônimo B. B. Sansevero
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
SETEMBRO – 2022

**CHUVA DE SEMENTES EM DIFERENTES MODELOS DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NA MATA ATLÂNTICA**

JÚLIA AYRES DE OLIVEIRA

APROVADA EM: 14 de setembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jerônimo B. B. Sansevero – UFRRJ
Orientador

Profa. Dra. Alexandra Pires Fernandez – UFRRJ
Membro

Dr. Luiz Fernando Duarte de Moraes – Embrapa Agrobiologia
Membro

A todos os meus professores, que me inspiraram, me incentivaram e me auxiliaram na busca pelo conhecimento, dedico.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho, bem como da graduação, envolve muitas pessoas a quem sou imensamente grata. Assim, agradeço primeiramente ao Universo e à todas as divindades, em especial à Ganesha, por me amparar nos momentos de crise e abrir o caminho diante dos meus passos;

À minha família, principalmente aos meus pais, Elizabeth e Adimilson, que nunca mediram esforços para que eu tivesse a oportunidade de estudar e me apoiaram em todas as minhas decisões;

À minha irmã Victória, que me ensina diariamente o que é o amor, e à minha irmã Juliana, que mesmo distante fisicamente, esteve ao meu lado em todos os momentos de dificuldades e conquistas;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por oferecer um ensino público de qualidade e tornar esta graduação possível, e aos professores desta Instituição, pelos ensinamentos compartilhados;

À Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, por me receber com tanto respeito e carinho, e a todos que colaboraram para que eu pudesse realizar essa mobilidade acadêmica;

Ao PET Floresta e à Flora Júnior, por todas as experiências que contribuíram no meu desenvolvimento pessoal e profissional. Agradeço aos membros de ambos os grupos, pela amizade e incentivo durante o tempo em que trabalhamos juntos;

Ao meu orientador, Dr. Jerônimo B. B. Sansevero, por acreditar no meu potencial, pela inspiração, por ser sempre paciente e me ajudar em todos os momentos que necessitei;

Ao Laboratório de Ecologia Aplicada (LEAp), por disponibilizar infraestrutura e material didático, essenciais na execução deste trabalho, e à Rayanne Matos, membro deste laboratório, pelas informações e sugestões fornecidas;

Aos meus amigos e amigas, muito obrigada por me acompanharem nesta trajetória, tornarem os meus dias mais alegres e me encorajarem a seguir meus sonhos;

E, por fim, aos membros da banca examinadora, Alexandra Pires Fernandez, Luiz Fernando Duarte de Moraes, André Felipe Nunes de Freitas e Stella Mata de Lara Rocha, por dispensarem seu tempo contribuindo com este trabalho.

RESUMO

A chuva de sementes é um dos principais fatores que explicam o recrutamento de plantas nas florestas tropicais. Portanto, quantificar a chegada de sementes na comunidade é fundamental para compreender o processo de regeneração natural. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou compreender o efeito da composição de espécies arbóreas na chuva de sementes em quatro diferentes modelos de restauração ecológica. Para isso, foram instalados 16 coletores circulares de 0.25m² distribuídos em 16 parcelas de 20 x 20m em uma área experimental implantada no ano de 2000 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. O estudo abrangeu o período compreendido entre julho de 2019 a junho de 2020 e foram contabilizados 4.415 diásporos, divididos em 40 morfo-espécies. No tratamento 1 (pioneiras) foram amostrados 1.036 diásporos e 21 morfo-espécies. O tratamento 2 (secundárias) resultou em 1.037 diásporos e 16 morfo-espécies. O tratamento 4 (clímax) obteve 919 diásporos e 15 morfo-espécies. E o tratamento 6 (todos os grupos sucessionais) produziu 1.423 diásporos e 23 morfo-espécies. O maior número de sementes foi produzido pelas espécies *Alchornea glandulosa*, *Eugenia florida* e *Moquiniastrum polymorphum*. Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os diferentes modelos de plantio, o que indica que a composição de espécies não influenciou na abundância e na riqueza da chuva de sementes na escala espacial estudada.

Palavras-chave: Diásporos; Dispersão; Sucessão florestal.

ABSTRACT

Seed rain is one of the main factors that explain the recruitment of plants in tropical forests. Therefore, quantifying the arrival of seeds in the community is essential to understand the process of natural regeneration. In this sense, the present work aimed to evaluate the effect of tree species composition on seed rain in four different ecological restoration models. For this, 64 circular collectors of 0.25m² were installed, distributed in 16 plots of 20 x 20m in an experimental area implemented in 2000 in the Biological Reserve of Poço das Antas, Rio de Janeiro. The study covered the period from July 2019 to June 2020 and 4,415 seeds were counted, comprising 40 morph-species. In treatment 1 (pioneer species) 1,036 diaspores and 21 morpho-species were sampled. Treatment 2 (secondary species) resulted in 1,037 diaspores and 16 morpho-species. Treatment 4 (climax species) obtained 919 diaspores and 15 morpho-species. Treatment 6 (all successional groups) produced 1,423 diaspores and 23 morpho-species. The highest number of seeds was produced by the species *Alchornea glandulosa*, *Eugenia florida* and *Moquiniastrum polymorphum*. No statistically significant differences were found between the different planting models, which indicates that species composition has no influence on the abundance and richness of seed rain at this spatial scale.

Keywords: Diaspores; Dispersal; Ecological succession.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	1
2.1. Dispersão de sementes	1
2.2. Limitação de dispersão.....	2
2.3. Chuva de sementes	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1. Área de estudo	4
3.2. Delineamento experimental.....	4
3.3. Coleta da chuva de sementes.....	5
3.4. Triagem e análise de dados	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
5. CONCLUSÃO	12
6. PERSPECTIVAS	13
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
APÊNDICE A	16
APÊNDICE B	17
APÊNDICE C	18
APÊNDICE D	19
APÊNDICE E	20
APÊNDICE F	21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Espécies plantadas em diferentes modelos de restauração ecológica na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro. Pi: tratamento pioneiras; Se: tratamento secundárias; Cl: tratamento clímax; e PSC: tratamento todos grupos ecológicos.....5
- Tabela 2.** Relação dos diásporos identificados a algum nível taxonômico, forma de vida e abundância dos mesmos ao longo dos meses de estudo no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.....7
- Tabela 3.** Número de propágulos das espécies mais abundantes na chuva de sementes e suas distribuições em cada tratamento no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.....8
- Tabela 4.** Média ($n/0,25m^2$) e Coeficiente de Variação (%) para a Abundância (N) e a Riqueza (S) da chuva de sementes de cada tratamento estudado no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.....10
- Tabela 5.** Estatísticas da Riqueza e Abundância (Valor F do teste ANOVA ou valor H do teste de Kruskal-Wallis e os respectivos Valores-p, considerando um nível de significância de 0,05) da chuva de sementes avaliada no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.10
- Tabela 6.** Diferenças estatísticas da riqueza da chuva de sementes para os quatro tratamentos avaliados nos meses de outubro de 2019 e junho de 2020, e da abundância para o mês de junho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.....11
- Tabela 7.** Estatísticas da Riqueza e Abundância Autóctone e Alóctone (Valor F do teste ANOVA ou valor H do teste de Kruskal-Wallis e os respectivos Valores-p, considerando um nível de significância de 0,05) da chuva de sementes avaliada no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.....12

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa de localização da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Lima et al., 2006.....4
- Figura 2** – Delineamento experimental dos tratamentos de restauração ecológica, baseados em grupos sucessionais, implantados na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Pi: tratamento pioneiras; Se: tratamento secundárias iniciais e secundárias tardias; SC: tratamento secundárias tardias e clímax; Cl: tratamento clímax; PC: tratamento pioneiras e clímax; PSC: tratamento pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.....5
- Figura 3** – Valores de abundância ($n/4m^2$) das espécies mais abundantes na chuva de sementes de toda área experimental entre os meses de julho de 2019 a junho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.....9
- Figura 4** – Valores totais (n/m^2) de abundância e riqueza nos quatro tratamentos abrangidos pelo estudo da chuva de sementes entre os meses de julho de 2019 a junho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.....9

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas brasileiros que mais perderam em biodiversidade e extensão. A taxa de desflorestamento observada entre 2020 e 2021, por exemplo, foi de 21.642 hectares, sendo esse valor 66% maior que o registrado no período anterior (SOS MATA ATLÂNTICA, 2022). Por isso, estudos relacionados à sua restauração e conservação são essenciais, principalmente no que diz respeito aos projetos de restauração ecológica e procura por modelos mais adequados. Segundo a Sociedade para a Restauração Ecológica - SER (2004), a restauração ecológica é definida como “a ciência, prática e arte de assistir e manejar à recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

Nesse sentido, um indicador importante para a restauração é a chuva de sementes (ZIMMERMAN; PASCARELLA; AIDE, 2000) que, de acordo com Araujo et al. (2004), representa o total de sementes que chega em determinada superfície do solo em um intervalo de tempo conhecido. Esse aporte de sementes é descrito como um dos principais fatores que explicam o recrutamento de plantas nas florestas tropicais (WIJDEVEN; KUZEE, 2000; CLARK et al., 2004).

A partir de experimentos com a chuva de sementes é possível verificar, por exemplo, processos como a limitação de dispersão, o destino da semente e avaliar o potencial de regeneração natural da comunidade (MOLES; WESTOBY, 2004; BARBOSA; PIZO, 2006). Além disso, a investigação da chuva de sementes permite inferir interações com a fauna (MCCONKEY et al., 2012), uma vez que a maioria das espécies de plantas nos trópicos são dispersadas por animais (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Portanto, quantificar a chegada de sementes na comunidade através da chuva de sementes é fundamental para compreender o processo de regeneração natural.

Os efeitos da fragmentação florestal e defaunação sobre a chuva de sementes são amplamente estudados (SILVA; TABARELLI, 2000; ALMEIDA-NETO et al., 2008; MORAN et al., 2009). Contudo, há uma lacuna conceitual a respeito do efeito da composição de espécies de plantas da comunidade sobre esse indicador, que considera a produção de propágulos na comunidade e a capacidade de atrair dispersores (SANSEVERO et al., 2011). Segundo Barbosa e Pizo (2006), as áreas em processo de restauração ecológica são bons modelos de estudo para quantificar o efeito da composição de espécies na chuva de sementes. Considerando tudo isso, o presente trabalho visa a verificar o efeito da composição de espécies arbóreas na chuva de sementes em diferentes modelos de restauração ecológica implantados há 22 anos na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Dispersão de sementes

Sementes que caem próximas à planta-mãe podem enfrentar altos níveis de predação e problemas epidemiológicos, como os causados por fungos e vírus e, além disso, caso venham a germinar, podem competir pelos mesmos recursos com seus pais e irmãos (STILES, 2000). Por esses motivos, ainda segundo Stiles (2000), uma dispersão bem-sucedida é uma vantagem na passagem de genes para a próxima geração. Além disso, Wilson e Traveset (2000) ressaltam que a dispersão é um ganho para sementes com dormência, uma vez que algumas espécies requerem determinadas condições para germinação, cuja probabilidade de serem atendidas é maior conforme a distância atingida.

Nesse contexto, os diásporos podem ser transportados tanto por agentes abióticos, como o vento e a água, como por agentes bióticos, mediante diferentes interações com a fauna. Denomina-se “síndrome de dispersão” como o conjunto de características do vegetal relativos ao seu agente dispersor (BARBOSA et al., 2009). De modo geral, as formas de dispersão são classificadas em: I- Zoocóricas, quando os agentes dispersores são os animais; II- Anemocóricas, em que as sementes são transportadas pelo vento; III- Hidrocóricas, no qual a dispersão dos diásporos é realizada no meio aquático e IV- Autocóricas, onde o transporte é via mecanismos exercidos pela própria planta, como a liberação explosiva de sementes (PIJL, 1982).

Para cada processo de dispersão existem distintas adaptações morfológicas desenvolvidas pelas plantas. No caso das sementes com dispersão pelo vento, por exemplo, as adaptações podem ser a presença de plumas ou alas, características que reduzem a taxa de queda e ampliam a resistência do ar (WILSON; TRAVESET, 2000). No entanto, a maior diversidade de adaptações está na zoocoria, que facilita o transporte pelos animais (STILES, 2000). De acordo com Chazdon (2016), existem três relações de dispersão zoocóricas conhecidas, em que os frutos podem ser transportados por meio da ingestão e defecação (endozoocoria), sobre o corpo da fauna (epizoocoria) ou através de carregamento na boca e deposição (estomatocoria). Stiles (2000), por sua vez, divide a dispersão zoocórica em passiva, no caso das sementes que se fixam aos pelos ou penas dos animais ou aquelas que são consumidas acidentalmente, e ativa, para as sementes que são selecionadas para alimentação.

É possível que os diásporos sejam transportados mais de uma vez, em uma sequência de duas ou mais etapas, processo denominado de diplocoria (VANDER WALL; LONGLAND, 2004). O carregamento de sementes depositadas junto às fezes de vertebrados, realizado por formigas, roedores e besouros coprófagos, constitui um exemplo prático desse modo de dispersão (CHAZDON, 2016). Vander Wall e Longland (2004) ressaltam que o transporte secundário raramente aumenta a distância de dispersão, mas oferece vantagem em relação ao microsítio, uma vez que esses animais carregam as sementes para locais oportunos à germinação e estabelecimento das plântulas.

Destaca-se que a dispersão de sementes é considerada o primeiro filtro ecológico, determinando o recrutamento das plântulas e, conseqüentemente, dos indivíduos adultos em um ecossistema (CHAZDON, 2016). Independentemente das condições da área, se não há chegada de sementes, não pode haver plântulas e indivíduos adultos subsequentes (MULLER-LANDAU et al., 2002). Barbosa et al. (2009) afirmam que esse transporte de diásporos pode resultar em grandes efeitos sobre a composição, estrutura e dinâmica de comunidades florestais. No bioma Mata Atlântica, onde as áreas deste presente estudo se encontram, a síndrome mais comum é a zoocoria, presente em 76,4% das espécies (CAMPASSI, 2006). Nesse sentido, Chazdon (2016) enfatiza que nas florestas tropicais a diversidade de frugívoros que necessitam da produção de frutos e sementes é considerável e, da mesma forma, a regeneração natural depende da dispersão realizada por esses animais.

2.2. Limitação de dispersão

Ainda que as plantas tenham desenvolvido adaptações morfológicas eficientes para a dispersão, a chegada de sementes em uma comunidade pode ser limitada. Esse processo pode ser ocasionado pela própria fonte, decorrente da baixa produção de frutos e sementes, bem como pela limitação da dispersão, resultante do baixo desempenho do dispersor, impossibilitando que os diásporos alcancem vários sítios de recrutamento (BARBOSA et al., 2009).

Corllet (2011) conclui seu trabalho enfatizando que a diversidade vegetal em novas paisagens é limitada pela eficiência da frugivoria e dispersão de sementes. De acordo com o autor, os frugívoros realizam uma seleção rigorosa de sementes e frutos para alimentação, e

diversas combinações de fatores podem ser analisados, como o odor, a cor e a textura. A chuva de frutos rejeitados pode ser uma evidência dessa seleção. Sendo assim, seu estudo sugere que a zoocoria está fortemente relacionada com a limitação de dispersão.

Nesse contexto, Wilson e Traveset (2000) enfatizam a vulnerabilidade das plantas com síndrome de dispersão zoocórica, visto que a dependência de animais para transportarem seus diásporos pode ocasionar em consequências drásticas para a biologia reprodutiva dessas árvores quando seus agentes se tornam raros ou até mesmo extintos naquele ecossistema.

Por outro lado, Zimaback (2017) encontrou que a limitação de dispersão espacial e temporal em uma comunidade arbórea tropical é influenciada por três características: a altura máxima dos indivíduos arbóreos, a frequência de distribuição dos mesmos e o tamanho da semente. Ressalta-se que os dois primeiros fatores apresentaram uma tendência negativa em relação à limitação de dispersão, enquanto o último apresentou uma tendência positiva.

Assim, Stiles (2000) explica que o tamanho da semente pode restringir uma síndrome de dispersão eficaz. As sementes muito grandes precisariam de alas proporcionais ao seu tamanho para serem transportadas com sucesso pelo vento (STILES, 2000), enquanto para serem dispersas por animais via alimentação, esses diásporos precisariam ao menos caber na boca e na garganta do animal (WILSON; TRAVESET, 2000; SILVA; TABARELLI, 2000). No entanto, no trabalho desenvolvido por Zimaback (2017), a síndrome de dispersão não apresentou influência na limitação de dispersão espacial e temporal.

Considerando tudo isso, constata-se que as discussões sobre a limitação de dispersão divergem entre si e uma multiplicidade de elementos podem ser analisados. Schupp, Jordano e Gómez (2010) afirmam, inclusive, que há uma grande complexidade e diversidade de interações entre as plantas e os dispersores de sementes e, embora a ciência tenha feito progressos significativos nesse estudo, ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas.

2.3. Chuva de sementes

Enquanto a dispersão se relaciona com a distância percorrida pelos diásporos, a chuva de sementes é definida como o fluxo de sementes produzidas por plantas em fase reprodutiva, que alcançam uma área específica, desconsiderando a distância (NATHAN; MULLER-LANDAU, 2000). Embora conceitualmente diferentes, a abundância e a riqueza da chuva de sementes são modificadas de acordo com a reprodução dos indivíduos, os padrões e a limitação de dispersão (BATTILANI, 2010). Ainda segundo Battilani (2010), a compreensão da chuva de sementes envolve, portanto, diferentes fatores espaço-temporais mutuamente dependentes e que afetam a dinâmica das florestas.

Os estudos com chuva de sementes realizados na Mata Atlântica seguem múltiplos objetivos. Tomazi, Zimmermann e Laps (2010) analisaram a chuva de sementes sob poleiros artificiais. Almeida Junior e Barbosa (2015) caracterizaram a chuva de sementes em fragmentos florestais, com a finalidade de compreender a sazonalidade e a especificidade dos diásporos das espécies locais. Capelesso et al. (2018) estudaram a relação entre o estrato arbóreo e regenerante e a chuva de sementes em pequenos fragmentos com baixa conectividade.

No que diz respeito aos estudos de chuva de sementes em áreas em processo de restauração, destaca-se o trabalho de Barbosa e Pizo (2006), que avaliou a chuva de sementes e a limitação de dispersão em uma mata de galeria restaurada através de um plantio de 40 espécies pioneiras e tardias no ano de 1994. A partir deste estudo, os autores identificaram que as sementes de espécies potencialmente colonizadoras chegam em abundância, o que é um bom indicador do potencial de regeneração natural. Um trabalho mais recente foi realizado por Froés et al. (2020), que buscou compreender a dinâmica da chuva de sementes como indicador ecológico em três áreas em processo de restauração no Mato Grosso do Sul. Nas áreas, foram realizados plantios de mudas arbóreas nativas nos anos 2000, 2003 e 2004, respectivamente. Os

autores concluíram que a chuva de sementes pode ser considerada um indicador para avaliar a integridade ambiental de áreas restauradas, pois subsidia o entendimento de diferentes processos ecológicos, tais como síndrome de dispersão, riqueza e caracterização sucessional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O trabalho foi realizado na Reserva Biológica Poço das Antas (Figura 1), localizada no município de Silva Jardim, Rio de Janeiro (22°32'17''S, 42°16'50''W). O clima da região é classificado como Aw (Koeppen) com temperatura média de 23°C e precipitação média de 1.900 mm/ano, apresentando uma estação seca no inverno e chuvosa no verão (LIMA et al., 2006).

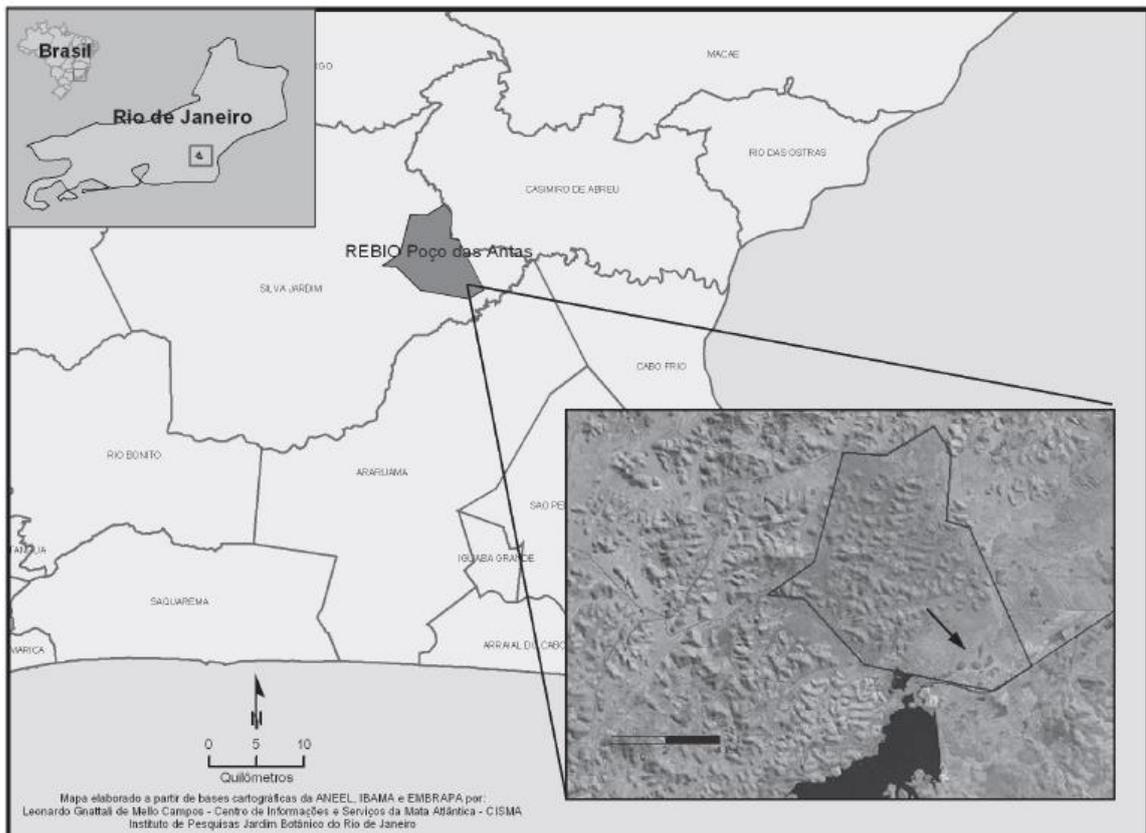


Figura 1 – Mapa de localização da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Lima et al., 2006.

3.2. Delineamento experimental

O estudo foi conduzido em uma área de plantios do Projeto Revegetação, implantado pelo Programa Mata Atlântica (JBRJ) no ano de 2000, com o objetivo de avaliar diferentes modelos sucessionais. Na época da amostragem deste presente trabalho, os plantios tinham 19 anos.

O delineamento experimental utilizado na implantação do plantio foi o quadrado latino (6 x 6), com a distribuição de seis tratamentos dispostos em seis faixas, somando 36 parcelas com dimensões de 30 x 30 m cada. O espaçamento utilizado para o plantio das mudas foi de 2 x 2 m e a riqueza de espécies foi igual a 16. As espécies introduzidas foram em combinações

distintas de grupos sucessionais (BUDOWSKI, 1965), dispostas da seguinte forma nos tratamentos: Tratamento 1 – pioneiras (Pi); Tratamento 2 – secundárias iniciais e secundárias tardias (Se); Tratamento 3 - secundárias tardias e clímax (SC); Tratamento 4 – clímax (Cl); Tratamento 5 - pioneiras e clímax (PC); Tratamento 6 - pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax (PSC) (Figura 2).

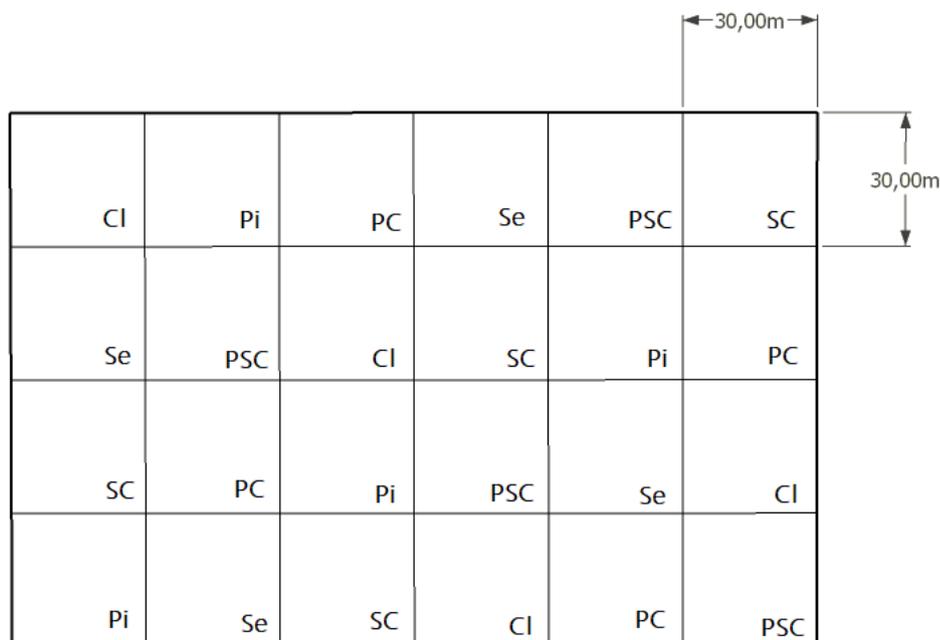


Figura 2 – Delineamento experimental dos tratamentos de restauração ecológica, baseados em grupos sucessionais, implantados na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Pi: tratamento pioneiras; Se: tratamento secundárias iniciais e secundárias tardias; SC: tratamento secundárias tardias e clímax; Cl: tratamento clímax; PC: tratamento pioneiras e clímax; PSC: tratamento pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

3.3. Coleta da chuva de sementes

A coleta da chuva de sementes abrangeu quatro tratamentos do delineamento experimental, são eles: Tratamento 1 – pioneiras (Pi); Tratamento 2 – secundárias iniciais e secundárias tardias (Se); Tratamento 4 – clímax (Cl); e Tratamento 6 – pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax (PSC). A Tabela 1 apresenta a composição de espécies plantadas nos referidos tratamentos há 22 anos.

Tabela 1. Espécies plantadas em diferentes modelos de restauração ecológica na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro. Pi: tratamento pioneiras; Se: tratamento secundárias; Cl: tratamento clímax; e PSC: tratamento todos os grupos ecológicos. (continua)

Espécie	Família	Pi	Se	Cl	PSC
<i>Citharexylum mirianthum</i> Cham.	Verbenaceae	X			X
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	X			X
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	X			
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Lamiaceae	X			

Tabela 1.

(conclusão)

Espécie	Família	Pi	Se	Cl	PSC
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	Melastomataceae		X		X
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae		X		
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Caricaceae		X		
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	Fabaceae		X		
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae		X		X
<i>Pseudobombax majus</i> (A.Robyns) Carv. -Sobr.	Malvaceae		X		
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae			X	X
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae			X	X
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae			X	X
<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral	Myrtaceae			X	X
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Fabaceae			X	
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae			X	X

Para a amostragem da chuva de sementes foram alocadas 16 parcelas permanentes de 20 x 20 m, subdivididas em quatro sub parcelas de 10 x 10 m, em cada área de 30 x 30 m. Uma borda de cinco metros de largura nas parcelas foi excluída da área amostrada para evitar o efeito do tratamento vizinho (PANTALEÃO, 2020). A chuva de sementes foi coletada mensalmente durante doze meses consecutivos, de julho de 2019 a junho de 2020, com a utilização de 16 coletores circulares de 0,25 m², confeccionados com tela de náilon (2,0 mm²) em profundidade de 0,60 m, posicionados a 70 cm acima do solo. Dessa forma, foi instalado um coletor por parcela, totalizando quatro coletores por tratamento.

Os materiais retirados dos coletores foram armazenados em sacos de papel devidamente identificados com a numeração da parcela e a data de coleta e, posteriormente, transferidos para o Laboratório de Ecologia Aplicada (LEAp) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). As amostras foram secas em estufa a 70 °C por 72 horas, com o objetivo de evitar a propagação de fungos.

3.4. Triagem e análise de dados

A triagem da chuva de sementes foi realizada manualmente, separando-se os diásporos (frutos inteiros e sementes) da serapilheira, que também continha folhas, galhos, flores e miscelâneas (materiais vegetais não identificáveis e material de origem animal). Após essa etapa, os diásporos foram contados e divididos em morfo-espécies. Determinou-se para cada tratamento as seguintes variáveis: 1) Abundância (N): Número de propágulos/m²; e 2) Riqueza (S): Número de morfo-espécies/m². Posteriormente, as morfo-espécies foram identificadas em família, gênero ou espécie utilizando-se da literatura e da lista de espécies do plantio como referencial. Realizou-se também a separação da chuva de sementes entre produção autóctone, considerando os diásporos de espécies inseridas no delineamento experimental, e alóctone,

considerando os diásporos provenientes de espécies não inseridas no delineamento experimental e aqueles que não foram identificados.

Aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade de todos os dados e, diante dos resultados, os modelos de plantio foram comparados em relação à abundância e à riqueza de espécies da chuva de sementes a partir de análises de variância, utilizando-se ANOVA para dados paramétricos e o teste de Kruskal-Wallis para dados não paramétricos. Todas as análises foram realizadas no ambiente estatístico InfoStat (DI RIENZO et al., 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi contabilizado em toda área experimental um total de 4.415 diásporos, divididos em 40 morfo-espécies, das quais identificou-se 12 táxons a nível de família, gênero ou espécie (Tabela 2) e 28 permaneceram indeterminados. Nesse contexto, observou-se que a maior abundância de diásporos entre os meses de julho de 2019 a junho de 2020 foi produzida pelas espécies *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl. (37,87%), *Eugenia florida* DC. (23,71%) e *Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho (21,47%). Destas, as duas primeiras espécies foram introduzidas no plantio da área composito, além do tratamento PSC, os tratamentos Pi e Cl, respectivamente. Por outro lado, o *Moquiniastrum polymorphum* não foi implementado na área e, portanto, trata-se de uma produção de sementes alóctone.

Tabela 2. Relação dos diásporos identificados a algum nível taxonômico, forma de vida e abundância dos mesmos ao longo dos meses de estudo no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Família, gênero ou espécie	Forma de vida	Abundância (n/4m ² /ano)
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Arbórea	1672
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arbórea	1047
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Arbórea	948
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Arbórea	220
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Arbórea	143
<i>Guarea guidona</i> (L.) Sleumer	Arbórea	58
<i>Machaerium</i> spp.	Arbórea	52
<i>Inga edulis</i> Mart.	Arbórea	13
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arbórea	11
Asteraceae spp.	Arbórea	5
<i>Serjania</i> spp.	Arbusto, Liana	3
<i>Thunbergia fragans</i> Roxb.	Liana	3

Nos tratamentos Pi e PSC, a *Alchornea glandulosa* foi a espécie mais abundante, composito 67,86% e 68,10% da chuva de sementes, nesta ordem. Parrini e Raposo (2010)

observaram que os frutos desta espécie pioneira pertencente à família Euphorbiaceae são dispersos por diferentes famílias de aves na Mata Atlântica do sudeste brasileiro, cujos comportamentos de coleta e hábitos alimentares são variados. Dessa forma, pode-se constatar que a *Alchornea glandulosa* possui alto potencial de dispersão pela avifauna, atraindo grupos de aves distintos. Uma síndrome de dispersão semelhante é descrita para a *Eugenia florida* DC., espécie da família Myrtaceae que representou 82,48% da chuva de sementes no tratamento CI. De acordo com Gressler, Pizo e Morellato (2006), as aves representam o principal grupo de dispersores da família Myrtaceae, cujas espécies também podem ser dispersas por mamíferos.

No entanto, embora essas duas espécies possuam notável capacidade de dispersão por aves, suas sementes foram amostradas exclusivamente nos modelos de plantio em que estão inseridas, com exceção de dois indivíduos de *Eugenia florida* que foram identificados no tratamento Pi (Tabela 3). Portanto, o número de diásporos dessas espécies na chuva de sementes não pode ser justificado pela interação com a fauna. Outros fatores que podem explicar essa abundância são a alta quantidade de frutos produzidos por essas espécies, abundância dessas espécies dentro das parcelas e uma possível proximidade das árvores com os coletores.

Tabela 3. Número de propágulos das espécies mais abundantes na chuva de sementes e suas distribuições em cada tratamento no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Tratamento	Abundância (número de propágulos/m ² /ano)		
	<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Eugenia florida</i>	<i>Moquiniastrum polymorphum</i>
Pi	703	2	123
Se	0	0	653
CI	0	758	111
PSC	969	287	61

O tratamento Se, por sua vez, teve 62,97% da chuva de sementes formada pelo *Moquiniastrum polymorphum*, espécie pertencente à família Asteraceae, cuja síndrome de dispersão é a anemocoria. Ressalta-se que as sementes desta espécie foram identificadas em todos os tratamentos, o que poderia indicar que a síndrome de dispersão anemocórica é eficiente nesta comunidade.

Ao observar a distribuição dos diásporos das espécies mais abundantes ao longo dos meses estudados (Figura 3), percebe-se que a maior produção de sementes de *Moquiniastrum polymorphum* ocorreu entre outubro a dezembro de 2019. Nesse sentido, Jara-Guerrero, De la Cruz e Méndez (2011) associaram a anemocoria à estação seca e ao período de transição entre a estação seca e a chuvosa, devido à baixa umidade e à maior velocidade dos ventos nessa época. Logo, além da alta quantidade de frutos produzidos por essa espécie, as condições climáticas podem ter favorecido sua dispersão.

Como as sementes de *Moquiniastrum polymorphum* são alóctones e a julgar pela alta quantidade de sementes produzidas e boa capacidade de se dispersar por todos os tratamentos, essa espécie pode ser considerada uma potencial colonizadora. Essa afirmação vai de acordo com o trabalho de Coutinho et al. (2019), cujos resultados demonstraram a capacidade de espécies de estabelecimento e persistência em novas áreas.

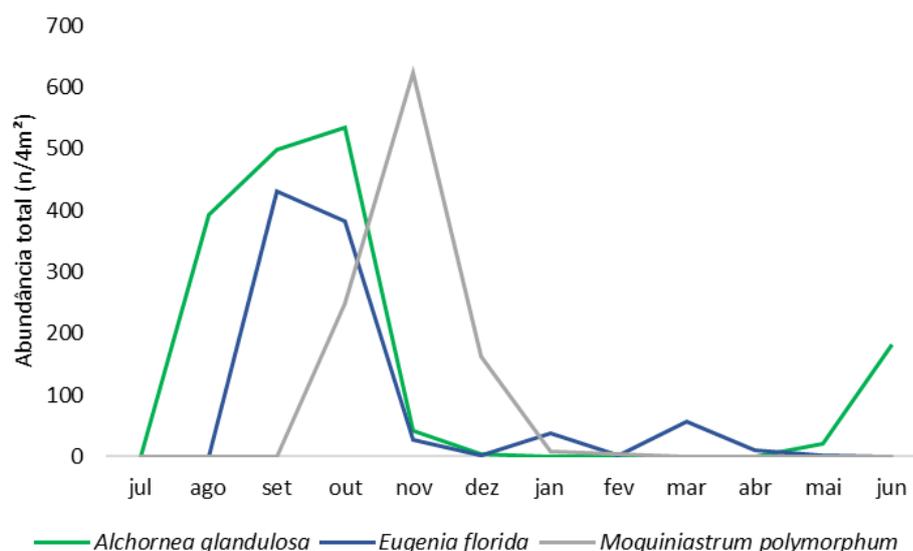


Figura 3 – Valores de abundância (n/4m²) das espécies mais abundantes na chuva de sementes de toda área experimental entre os meses de julho de 2019 a junho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

No que diz respeito às comparações dos modelos de plantio, o tratamento PSC apresentou maior abundância e riqueza, em valores absolutos (n/m²), conforme pode ser visualizado na Figura 4, e em valores médios (n/0,25m²), detalhados na Tabela 4. Considerando que este tratamento possui a maior riqueza de espécies plantadas, esperava-se, de fato, que a chuva de sementes do mesmo apresentasse a maior riqueza total. Porém, acreditava-se que a abundância no tratamento Pi fosse a maior, dado que espécies pioneiras são as mais comuns nos bancos de sementes de florestas tropicais (PERES; PINTO; LOURES, 2009).

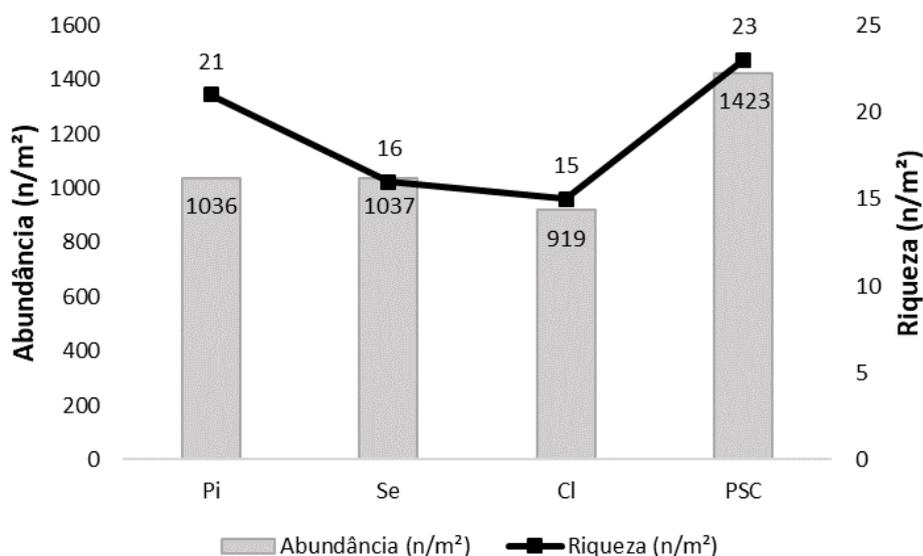


Figura 4 – Valores totais (n/m²) de abundância e riqueza nos quatro tratamentos abrangidos pelo estudo da chuva de sementes entre os meses de julho de 2019 a junho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela 4. Média (n/0,25m²) e Coeficiente de Variação (%) para a Abundância (N) e a Riqueza (S) da chuva de sementes de cada tratamento estudado no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Tratamento	Variável	Estatística descritiva	
		Média (n/0,25m ²)	CV (%)
Pi	N	259	78,48
	S	7	45,18
Se	N	259,25	84,86
	S	7,5	23,09
CI	N	229,75	112,64
	S	6	30,43
PSC	N	355,75	176,27
	S	9	30,09

Entretanto, os resultados das análises de variância (Tabela 5) demonstraram que os tratamentos não apresentam diferenças estatísticas significativas quanto à riqueza total ($F = 1,06$; $p = 0,4036$) e à abundância total ($H = 1,61$; $p = 0,6571$) da chuva de sementes. Este resultado pode ser explicado pela elevada variação do número de diásporos entre os coletores e indica que a composição da vegetação arbórea pouco influencia na abundância e na riqueza da chuva de sementes nesta escala espacial. Comparando-se mensalmente o aporte de sementes dos tratamentos, houve diferença significativa apenas no mês de outubro de 2019, em relação à variável riqueza ($H = 4,68$; $p = 0,0219$), e no mês de junho de 2020, em relação às variáveis riqueza ($H = 7,86$; $p = 0,0078$) e abundância ($H = 6,62$; $p = 0,0205$).

Tabela 5. Estatísticas da Riqueza e Abundância (Valor F do teste ANOVA ou valor H do teste de Kruskal-Wallis e os respectivos Valores-p, considerando um nível de significância de 0,05) da chuva de sementes avaliada no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. (continua)

Variável	Meses	Análise de variância		
		Teste Calculado	p	
Riqueza	Total	F = 1,06	0,4036	
	2019	Julho	H = 3,27	0,2860
		Agosto	H = 1,96	0,5160
		Setembro	H = 1,96	0,4803
		Outubro	F = 4,68	0,0219
		Novembro	F = 0,43	0,7339
		Dezembro	H = 3,09	0,3154
		2020	Janeiro	H = 1,12
	Fevereiro		H = 3,35	0,3014
	Março		H = 0,41	0,9110
	Abril		H = 5,90	0,0674
	Maio		H = 0,45	0,8933
	Junho		H = 7,86	0,0078

Tabela 5.

(conclusão)

Variável	Meses	Análise de variância		
		Teste Calculado	p	
Abundância	Total	H = 1,61	0,6571	
	2019	Julho	H = 1,22	0,7179
		Agosto	H = 5,66	0,1264
		Setembro	H = 2,80	0,4095
		Outubro	H = 2,27	0,5170
		Novembro	H = 1,24	0,7402
		Dezembro	H = 2,50	0,4655
		2020	Janeiro	H = 3,92
	Fevereiro		H = 3,88	0,2627
	Março		H = 0,20	0,9730
	Abril		H = 6,77	0,0508
	Maiο		H = 0,77	0,7959
	Junho		H = 6,62	0,0205

*Existe diferença estatística significativa quando $p < 0,05$.

Em outubro de 2019 o tratamento Cl apresentou a menor riqueza média (Tabela 6), onde foram identificados diásporos apenas das espécies *Eugenia florida* e *Moquiniastrum polymorphum*. Por outro lado, os tratamentos Se e PSC apresentaram as maiores médias de riqueza, apresentando em comum diásporos de *Pleroma granulosum*, *Moquiniastrum polymorphum*, *Euterpe edulis* e da morfo-espécie 1. Ressalta-se que *Pleroma granulosum* foi implantada nestes dois tratamentos e a presença de seus frutos neste mês pode ser resultado apenas da fenologia reprodutiva da espécie. As outras espécies, no entanto, não foram implantadas na área e são resultados da dispersão.

Em junho de 2020 não foram identificados diásporos nos tratamentos Se e Cl, enquanto que nos tratamentos Pi e PSC foram coletadas sementes de *Alchornea glandulosa*. Além disso, no tratamento Pi foram encontrados diásporos de outras duas espécies (*Guarea guidonia* e da morfo-espécie 5) e, por isso, este tratamento apresentou a melhor classificação de riqueza e abundância no Teste de Kruskal Wallis. De forma semelhante ao que ocorreu em outubro de 2019, a *Alchornea glandulosa* faz parte do plantio desses dois tratamentos. *Guarea guidonia*, por sua vez, foi implantada apenas nos tratamentos Cl e PSC, e sua presença no tratamento Pi se deve à dispersão.

Tabela 6. Diferenças estatísticas da riqueza da chuva de sementes para os quatro tratamentos avaliados nos meses de outubro de 2019 e junho de 2020, e da abundância para o mês de junho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. (continua)

Variável	Meses	Tratamento	Médias (n/0,25m ²) da ANOVA	Classificação do Kruskal Wallis
Riqueza	Outubro	Cl	1,0 a	-
		Pi	2,25 ab	-
		PSC	4,25 b	-
		Se	4,25 b	-

Tabela 6.

(conclusão)

Variável	Meses	Tratamento	Médias (n/0,25m ²) da ANOVA	Classificação do Kruskal Wallis
Riqueza	Junho	Cl	-	6,00 a
		Se	-	6,00 a
		PSC	-	7,88 ab
		Pi	-	14,13 b
Abundância	Junho	Cl	-	6,00 a
		Se	-	6,00 a
		PSC	-	8,50 ab
		Pi	-	13,50 b

*Médias com letras iguais não possuem diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).

Por fim, realizou-se a separação da chuva de sementes entre produção autóctone e alóctone. Esperava-se distinguir quais tratamentos produzem mais sementes internamente e quais recebem mais sementes da paisagem. Contudo, não foram encontradas diferenças estatísticas em relação à riqueza e à abundância autóctone e alóctone, conforme pode ser visualizado na Tabela 7.

Tabela 7. Estatísticas da Riqueza e Abundância Autóctone e Alóctone (Valor F do teste ANOVA ou valor H do teste de Kruskal-Wallis e os respectivos Valores-p, considerando um nível de significância de 0,05) da chuva de sementes avaliada no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Variável	Classificação	Análise de variância	
		Teste Calculado	p
Riqueza	Autóctone	H = 0,83	0,8078
	Alóctone	F = 1,70	0,2200
Abundância	Autóctone	H = 1,00	0,8013
	Alóctone	H = 3,29	0,3488

*Existe diferença estatística significativa quando $p < 0,05$.

5. CONCLUSÃO

Nas áreas em processo de restauração avaliadas entre os meses de julho de 2019 a junho de 2020, mais de 80% da chuva de sementes foi representada pelas espécies *Alchornea glandulosa*, *Eugenia florida* e *Moquiniastrum polymorphum*. Esses resultados sugerem que essas espécies produzem uma alta quantidade de frutos e ressaltam o potencial colonizador de *Moquiniastrum polymorphum*, visto que a mesma não foi inserida no delineamento experimental. Embora os diferentes modelos de plantios baseados em grupos ecológicos apresentem uma variação na chuva de sementes, não foram encontradas diferenças estatísticas expressivas em relação à riqueza e à abundância da chuva de sementes. Portanto, a composição dos grupos ecológicos não exerceu efeito sobre a chuva de sementes na comunidade estudada.

6. PERSPECTIVAS

Diante da alta quantidade de frutos produzidos por *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl. e *Eugenia florida* DC., bem como seus potenciais em atrair a avifauna, sugere-se que mais estudos sejam realizados visando a identificar a capacidade que essas espécies possuem em colonizar novos ambientes e auxiliar no processo de restauração florestal.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JUNIOR, P. A. de; BARBOSA, J. M. Chuva de sementes em fragmentos de mata atlântica do Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã (SP). **Acta Biológica Catarinense**, v. 2 (2), p. 73-86, 2015.

ALMEIDA-NETO, M. *et al.* Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. **Glob. Ecol. Biogeogr.**, v. 17, p. 503–513, 2008.

ARAUJO, M. M. *et al.* Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 128-141, 2004.

BARBOSA, J. M. *et al.* Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. B. (Ed.) **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. Editora UFV, p. 52 – 73, Viçosa – MG, 2009.

BARBOSA, K. C.; PIZO, M. A. Seed Rain and Seed Limitation in a Planted Gallery Forest in Brazil. **Restor. Ecol.**, v. 14, p. 504–515, 2006.

BATTILANI, J. L. **Chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2010. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2010.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40–42, 1965.

CAMPASSI, F. **Padrões geográficos das síndromes de dispersão e características dos frutos de espécies arbustivo-arbóreas em comunidades vegetais da Mata Atlântica**. 2006. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006.

CAPELESSO, E. S. *et al.* Relação entre chuva de sementes e estrutura florestal em remanescentes de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 73 (2), p. 176-181, 2018.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas. Regeneração na era do desmatamento**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

CLARK, C. J. *et al.* Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. **Oecologia**, v. 139, 66–75, 2004.

CORLETT, R. T. How to be a frugivore (in a changing world). **Acta Oecologica**, v. 37, p. 674-681, 2011.

COUTINHO, P. R. de O. dos S. *et al.* Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1037-1323, 2019.

DI RIENZO J. A. *et al.* InfoStat versão estudantil 2014. **Grupo InfoStat**, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

FROÉS, C. Q. *et al.* Chuva de sementes como indicador ambiental de áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 1032-1047, 2020.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, n. 4, p.509-530, 2006.

HOWE, H.; SMALLWOOD, J. Ecology of Seed Dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228., 1982.

JARA-GUERRERO, A.; DE LA CRUZ, M; MÉNDEZ, M. Seed dispersal spectrum of woody species in south Ecuadorian dry forests: environmental correlates and the effect of considering species abundance. **Biotropica**, v. 43, n. 6, p. 722-730, 2011.

LIMA, H. C. de *et al.* Caracterização fisionômico-florística e mapeamento da vegetação da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 369–389, 2006.

MCCONKEY, K. R., *et al.* Seed dispersal in changing landscapes. **Biol. Conserv.** 146, p. 1–13, 2012.

MOLES, A. T.; WESTOBY, M. Seedling survival and seed size: a synthesis of the literature. **J. Ecol.**, v. 92, 372–383, 2004.

MORAN, C.; CATTERALL, C. P.; KANOWSKI, J. Reduced dispersal of native plant species as a consequence of the reduced abundance of frugivore species in fragmented rainforest. **Biol. Conserv.**, v. 142, p. 541–552., 2009.

MULLER-LANDAU, H. C. *et al.* Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest. In: LEVEY, D. J; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Eds.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Cabi, p. 35-53, 2002.

NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H. C. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **TREE**, v. 15 (7), p. 278-285, 2000.

PANTALEÃO, L. C. **Efeito dos atributos funcionais de plantas e biomassa acima do solo sobre processos ecossistêmicos do solo em comunidades de restauração ecológica na Mata Atlântica**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2020.

PARRINI, R.; RAPOSO, M. A. Aves se alimentando de *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 27, 75-83, 2010.

PERES, M. A.; PINTO, L. V. A.; LOURES, L. Avaliação dos bancos de sementes do solo de fragmentos florestais de Mata Estacional Semidecidual clímax e secundária e seu potencial de recuperar áreas degradadas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, n. 2, p. 121-133, 2009.

PIJL, L. V. D. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

SANSEVERO, J. B. B. *et al.* Natural Regeneration in Plantations of Native Trees in Lowland Brazilian Atlantic Forest: Community Structure, Diversity, and Dispersal Syndromes. **Restor. Ecol.**, v. 19, p. 379–389, 2011.

SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. **New Phytologist**, 188, p. 333-353, 2010.

SER - Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group. **The SER primer in Ecological Restoration**. Society for Ecological Restoration International, Tucson, v.2, p. 1-15, 2004.

SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, p. 72–74, 2000.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2020-2021**. São Paulo, 2022. Disponível em <https://www.sosma.org.br/sobre/relatorios-e-balancos/>. Acesso em 26 jul. 2022.

STILES, E. W. Animals as Seed Dispersers. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. Cabi, p. 111-124, 2000.

TOMAZI, A. L.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Biotemas**, v. 23 (3), p. 125-135, 2010.

VANDER WALL, S. B.; LONGLAND, W. S. Diplochory: are two seed dispersers better than one? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, n. 3, p. 155-161, 2004.

WIJDEVEN, S. M. J.; KUZEE, M. E. Seed Availability as a Limiting Factor in Forest Recovery Processes in Costa Rica. **Restor. Ecol.**, v. 8, p. 414–424, 2000.

WILSON, M. F.; TRAVESET, A. The Ecology of seed dispersal. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. Cabi, p. 85-110, 2000.

ZIMBACK, L. B. **Quais características influenciam a limitação de dispersão de sementes em uma comunidade arbórea tropical?** Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, SP, 2017.

ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; AIDE, T. M. Barriers to Forest Regeneration in an Abandoned Pasture in Puerto Rico. **Restor. Ecol.**, v. 8, p. 350–360, 2000.

APÊNDICE A – Relação dos diásporos indeterminados e abundância dos mesmos nas áreas estudadas no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Morfo-espécies	Abundância (n/4m²/ano)
Morfo-espécie 1	51
Morfo-espécie 2	9
Morfo-espécie 3	1
Morfo-espécie 4	2
Morfo-espécie 5	11
Morfo-espécie 6	1
Morfo-espécie 7	3
Morfo-espécie 8	1
Morfo-espécie 9	44
Morfo-espécie 10	1
Morfo-espécie 11	14
Morfo-espécie 12	3
Morfo-espécie 13	3
Morfo-espécie 14	1
Morfo-espécie 15	8
Morfo-espécie 16	1
Morfo-espécie 17	1
Morfo-espécie 18	2
Morfo-espécie 19	1
Morfo-espécie 20	1
Morfo-espécie 21	6
Morfo-espécie 22	64
Morfo-espécie 23	2
Morfo-espécie 24	1
Morfo-espécie 25	1
Morfo-espécie 26	2
Morfo-espécie 27	2
Morfo-espécie 28	3

APÊNDICE B – Diásporos identificados a algum nível taxonômico na chuva de sementes das áreas estudadas no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.



Alchornea glandulosa
Poepp. & Endl.



Asteraceae spp.



Eugenia florida DC.



Euterpe edulis Mart.



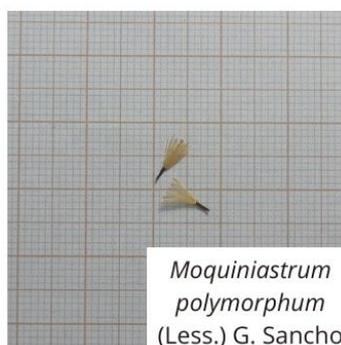
Guarea guidona (L.)
Sleumer



Inga edulis Mart.



Machaerium spp.



Moquiniastrum
polymorphum
(Less.) G. Sancho



Pleroma
granulosum
(Desr.) D. Don



Serjania spp.

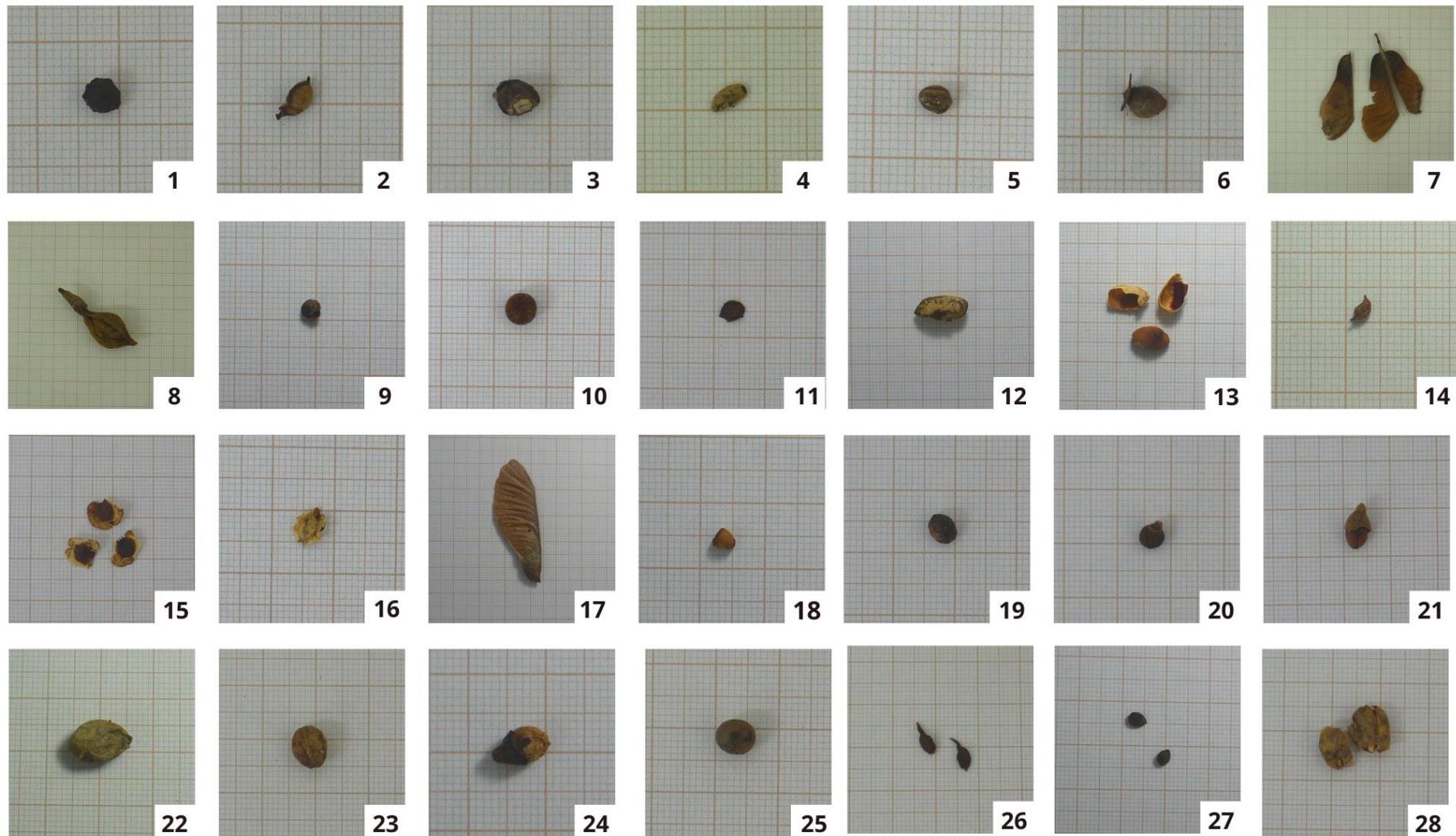


Tapirira guianensis
Aubl.



Thunbergia fragans
Roxb.

APÊNDICE C – Diásporos indeterminados taxonomicamente na chuva de sementes das áreas estudadas no período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.



APÊNDICE D – Abundância mensal (n/0,25m²) da chuva de sementes em cada parcela dos tratamentos estudados entre o período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Tratamento	Parcela	Meses											Total	
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abri	Mai		Jun
Pi	P1	0	165	118	124	16	4	3	2	1	1	2	2	438
	P2	0	5	13	0	2	8	32	23	1	1	0	1	86
	P3	0	83	100	140	16	29	8	0	0	0	0	56	432
	P4	3	4	0	31	5	1	1	18	11	0	2	4	80
Se	P1	0	1	0	43	4	1	11	18	0	4	0	0	82
	P2	0	27	15	45	0	8	21	1	5	5	1	0	128
	P3	3	3	55	31	79	40	20	17	3	6	0	0	257
	P4	2	0	287	243	25	0	8	3	0	1	1	0	570
Cl	P1	1	2	1	5	4	2	2	0	0	0	1	0	18
	P2	0	1	0	5	2	1	2	0	0	2	0	0	13
	P3	1	0	0	0	169	66	30	2	74	9	0	0	351
	P4	3	2	10	192	287	37	3	2	1	0	0	0	537
PSC	P1	2	16	0	2	2	0	1	0	1	0	0	0	24
	P2	1	0	2	27	0	0	5	1	1	0	0	0	37
	P3	11	22	9	15	3	0	5	1	0	0	0	0	66
	P4	0	142	361	386	187	59	6	5	1	0	20	129	1296

APÊNDICE E –Riqueza mensal (n/0,25m²) da chuva de sementes em cada parcela dos tratamentos estudados entre o período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Tratamento	Parcela	Meses											Total	
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abri	Mai		Jun
Pi	P1	0	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4
	P2	0	2	2	0	1	2	3	3	1	1	0	1	11
	P3	0	1	2	2	4	2	2	0	0	0	0	2	5
	P4	1	2	0	4	2	1	1	1	1	0	1	1	8
Se	P1	0	1	0	6	3	1	2	3	0	1	0	0	10
	P2	0	1	2	4	0	2	2	1	1	1	1	0	6
	P3	1	1	3	5	4	2	1	2	1	3	0	0	7
	P4	1	0	2	2	2	0	1	3	0	1	1	0	7
Cl	P1	1	2	1	1	2	1	2	0	0	0	1	0	7
	P2	0	1	0	1	1	1	2	0	0	1	0	0	4
	P3	1	0	0	0	1	1	3	1	2	2	0	0	5
	P4	3	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	8
PSC	P1	2	2	0	2	2	0	1	0	1	0	0	0	7
	P2	1	0	2	5	0	0	2	1	1	0	0	0	8
	P3	2	1	2	5	2	0	2	1	0	0	0	0	8
	P4	0	2	2	5	3	2	6	3	1	0	2	1	13

APÊNDICE F –Riqueza e abundância autóctone e alóctone (n/0,25m²) da chuva de sementes em cada parcela dos tratamentos estudados entre o período de junho de 2019 a julho de 2020 na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Tratamento	Parcela	Riqueza autóctone	Riqueza alóctone	Abundância autóctone	Abundância alóctone
Pi	P1	1	3	420	18
	P2	3	8	27	59
	P3	1	4	267	165
	P4	3	5	36	44
Se	P1	3	7	36	46
	P2	2	4	112	16
	P3	2	5	165	92
	P4	3	4	17	553
Cl	P1	3	4	6	12
	P2	1	3	1	12
	P3	3	2	266	85
	P4	3	5	520	17
PSC	P1	2	5	11	13
	P2	3	5	28	9
	P3	2	6	2	64
	P4	4	9	1239	57