

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM
FRAGMENTOS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA REGIÃO
DE JABOTICABAL - SP**

GUILHERME DE ALMEIDA CARVALHO

Orientador: PROF. DR. DAVI RODRIGO ROSSATTO

Jaboticabal

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM
FRAGMENTOS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA REGIÃO
DE JABOTICABAL - SP**

GUILHERME DE ALMEIDA CARVALHO

Orientador: PROF. DR. DAVI RODRIGO ROSSATTO

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Jaboticabal - SP
2º Semestre/2024**

C331r Carvalho, Guilherme de Almeida
 Recrutamento de plântulas de espécies arbóreas
 em fragmentos da floresta estacional semidecidual
 da região de Jaboticabal - SP / Guilherme de
 Almeida Carvalho. -- Jaboticabal, 2024
 28 p. : tabs., fotos, mapas

 Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado -
 Ciências Biológicas) - Universidade Estadual
 Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e
 Veterinárias, Jaboticabal
 Orientador: Davi Rodrigo Rossatto

1. Plântulas. 2. Florestas. 3. Árvores. I. Título.
Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Dados fornecidos pelo autor(a).

NOME COMPLETO DO AUTOR
GUILHERME DE ALMEIDA CARVALHO

TÍTULO DO TRABALHO ACADÊMICO:
Recrutamento de plântulas de espécies arbóreas em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual na região de Jaboticabal - SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

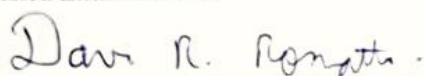
Orientador: Prof. Dr. Davi Rodrigo Rossatto

Área de Concentração:

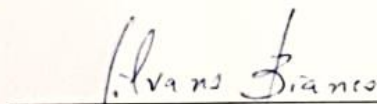
Data da defesa: 22/11/2024

(X) Aprovado
() Reprovado

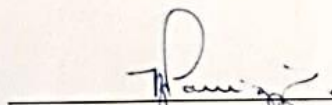
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Davi Rodrigo Rossatto
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

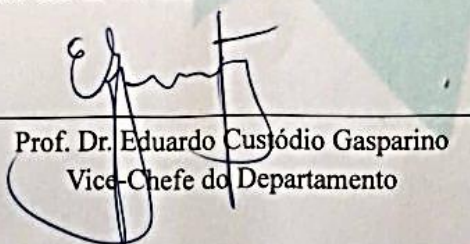


Prof. Dr. Silvano Bianco
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal



Profa. Dra. Rita de Cássia Panizzi
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em *Ad referendum* em: 25/11/2024



Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino
Vice-Chefe do Departamento

Agradecimentos

À minha família, minha mãe Claudete e pai Benedito por todo apoio, sem o qual, nada seria possível. A minha avó materna Maria José e demais familiares que sempre me apoiaram na caminhada e viagens para casa. Ao primo Tadeu que me acolheu em sua casa durante o primeiro mês em Jaboticabal.

Ao meu orientador prof. Davi Rossatto, que se tornou um amigo e companheiro de órgãos colegiados dos quais fiz parte como membro representante discente. Um exemplo de professor e profissional dedicado, sempre preocupado com o futuro da Unesp.

Aos companheiros da FCAV, amigos de turma (017) e docentes que me moldaram durante a formação acadêmica em licenciatura e depois bacharelado. Colegas como Gleiciane Rocha, Letícia Moretto, Vinnícius Souza da licenciatura e Bianca Henrique Gabriel na licenciatura e bacharelado. Durante a pandemia de Covid-19 as pessoas que mais conversei por videoconferência, às colegas Maria Julia Breda e Julia Sandrini. Ao sr. Ângelo de Biasi (pai da Julia) que me deu carona para ir embora por dois anos. Às docentes Tatiana Noronha e Rosemary de Oliveira da licenciatura e aos docentes Eduardo Gasparino, Cynthia Prado e Rita Panizzi que sempre foram minha inspiração durante os anos de graduação e incentivo para a pós.

Às colegas de laboratório Natália Abe, Daniela Antonioli e Milena Camilo que sempre me ajudaram em tudo e me aturaram nas minhas dificuldades nos dias em que nem queria aparecer na faculdade.

Aos amigos que encontrei pelo caminho e que levarei para todo lado que possa um dia chegar. No departamento de Biologia a secretária Marcia Macri que me ajudou no diálogo com todos por lá e o funcionário Aldo que frequentemente me oferecia café e pipoca às sextas-feiras. Na biblioteca a Neli e a Luciane que sempre encontrei durante as muitas visitas e empréstimos de livros que fiz. No museu o Tiago Kawase e o Adriano Maníglia que se tornaram amigos de aventuras no velho West.

À tantos outros que me recordo e que também me ampararam em algum momento ou só pararam para conversar nas andanças que sempre fiz pelo campus e arredores.

Ao cursinho Ativo, alunos, colegas professores e coordenadores que sempre fiz questão de ajudar, pois sei da importância do projeto e das disciplinas que lecionei lá por três anos.

Enfim, agradeço a todos que cruzaram o meu caminho durante esse momento que, talvez seja, o mais importante na minha vida. Gratidão!

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	OBJETIVO.....	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Áreas estudadas.....	11
3.2	Análise da composição florística.....	12
3.3	Análise estatística.....	13
4.	RESULTADOS.....	13
5.	DISCUSSÃO.....	17
6.	CONCLUSÃO.....	20
7.	REFERÊNCIAS.....	21
8.	ANEXOS.....	24

Resumo

A Mata Atlântica é considerada um bioma com grande biodiversidade e que está sob forte ameaça das ações antrópicas de desmatamento desde o período colonial, em que se deu lugar a grandes centros urbanos e, na agricultura, para a expansão do plantio de monoculturas como a cana-de-açúcar. Fragmentos florestais restantes de floresta estacional semidecidual estão localizados em áreas de plantio de cana-de-açúcar e são de grande importância para conservação da biodiversidade, no entanto não sabemos se essas florestas são capazes de autorregulação através da formação de um banco de plântulas. Assim, foram estudados fragmentos de platô, em estágio de sucessão ecológica e áreas de preservação permanente (APP) que, por estarem localizados próximos a cursos de água, foram reflorestados e apresentavam ambiente melhor para estabelecimento de plântulas. Foram utilizadas parcelas de 10 x 20 metros para amostras de indivíduos jovens de árvores (< 30 cm) para identificação e contagem de espécies e número de indivíduos. A comparação de recrutamento de plântulas em diferentes áreas demonstra que o histórico de uso pode ser relacionado a capacidade de recomposição florística do fragmento, já que as áreas restauradas apresentaram uma maior riqueza de espécies e número de indivíduos em relação as áreas degradadas. Assim, as recuperações de ambientes degradados, como as áreas de APP, mostram-se eficazes para manter a riqueza e abundância de plântulas que são essenciais para a dinâmica temporal da floresta.

Palavras-chave: Plântulas, Floresta Estacional, árvores.

Abstract

The Atlantic Forest is considered a biome with great biodiversity and is under strong threat from anthropogenic actions such as deforestation since the colonial period, when it gave way to large urban centers and, in agriculture, the expansion of monoculture plantations like sugarcane. Remaining fragments of seasonal semideciduous forests are in sugarcane planting areas and are of great importance for biodiversity conservation. However, we do not know if these forests are capable of self-regulation through the formation of a seedling bank. Thus, fragments of plateau in stages of ecological succession and permanent preservation areas (APP) were studied, which, due to their proximity to watercourses, were reforested and presented a better environment for seedling establishment. 10 x 20 m plots were used to sample young tree individuals (< 30 cm) for species identification and individual counting. The comparison of seedling recruitment in different areas demonstrates that the history of use can be related to the floral recomposition capacity of the fragment, as the restored areas showed greater species richness and number of individuals compared to degraded areas. Thus, the recovery of degraded environments, such as APP areas, proves effective in maintaining the richness and abundance of seedlings that are essential for the temporal dynamics of the forest.

Keywords: Seedlings, Seasonal Forest, trees.

1.INTRODUÇÃO

A Floresta Estacional Semidecidual é caracterizada por apresentar duas estações diferenciadas, que levam a estacionalidade dos componentes arbóreos de seu sub-bosque e de sua camada emergente (Araujo et al. 2004). A estação chuvosa é marcada por períodos de chuvas intensas e posterior estiagem acentuada; em contraste a estação seca é estabelecida com seca fisiológica determinada pelo frio intenso do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C. Neste tipo de vegetação em específico, a porcentagem das árvores chamadas caducifólias, que perdem suas folhas, figura entorno de 20 a 50%, o que difere da floresta estacional decidual em que se encontra mais de 50% de árvores caducifólias em período de seca (IBGE, 2009). No estado de São Paulo, tais florestas ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente mais seco do interior, daí essa vegetação costuma ser conhecida como “mata semidecídua”. Por se apresentar em solos ricos em nutrientes, ao longo do tempo foi substituída pela cana-de-açúcar e culturas diversas, o que causou a formação de remanescentes em manchas, que ainda estão presentes, dentro de uma matriz de cana-de-açúcar (Safar et al. 2020).

Composta por diferentes camadas que desempenham papéis essenciais neste tipo de vegetação, a estrutura da floresta é formada pelo dossel com copas das árvores mais altas, sendo a camada mais superior que capta a maior parte da luz solar, o que pode criar um microclima com menos luz, porém com mais umidade (IBGE, 2009). Outra camada é o sub-bosque, que abriga plantas menores, arbustos, indivíduos juvenis e plântulas, adaptadas a condição de baixa luminosidade. Esse ambiente sombreado limita a fotossíntese de plantas do sub-bosque, fazendo com que elas desenvolvam folhas maiores com maior eficiência na captação de luz, além do que, é o local onde ocorre a queda de frutos e sementes das árvores do dossel, garantindo a dinâmica da floresta que está baseada na formação de um banco de sementes que posteriormente dará origem ao banco de plântulas (Melo, et al. 2004). Com isso, o sub-bosque se torna um espaço primordial para a manutenção da biodiversidade, contribuindo na manutenção de habitat e de alimento para várias espécies de aves e mamíferos, cooperando na complexidade da estrutura florestal e sucessão

ecológica, na qual novas gerações de plantas começam seu ciclo de vida sob a sombra protetora. Árvores emergentes, que ultrapassam o dossel, são a terceira camada da estrutura florestal, elas têm acesso pleno à luz e desempenham um papel crucial na polinização e na dispersão de sementes conectando as diferentes camadas do ecossistema (Larcher, 2000).

A dinâmica de indivíduos jovens de espécies arbóreas da floresta mostra maior grau de variações de composição e desenvolvimento do que para indivíduos adultos (Chazdon, et al. 2007). Em uma floresta conservada, com dossel mais fechado, a regeneração dos estratos maiores é dependente das plântulas e indivíduos jovens, que representam os estratos de reserva e depósito da riqueza de espécies da vegetação. Entretanto, podem levar anos até que possam ser reconhecidas em tamanhos maiores, tornando-se espécies de sub-bosque (Larcher, 2000). Normalmente em florestas, uma pequena clareira formada pela morte e queda de algumas árvores adultas permite o crescimento de plântulas para efetivo recrutamento de novos indivíduos que irão substituir os indivíduos mortos; estes são chamados de indivíduos recrutantes (Miyazaki, 2009). Com isso, estudar a dinâmica de vegetação baseada nas classes jovens, ou seja, em fase de colonização e recrutamento, pode suscitar o entendimento de como as florestas se regeneram e qual a capacidade regenerativa dado o número de espécies e indivíduos existentes nesse banco de recrutamento (Viani e Rodrigues, 2008).

O desenvolvimento e a sobrevivência das plântulas são parte fundamental dentro do ciclo de vida das plantas, especialmente em floresta tropical. O recrutamento significa o ingresso de indivíduos em uma categoria qualquer e, em se tratando de plântulas, esse evento necessita da germinação de sementes (emissão de radículas) e do estabelecimento das plântulas (emissão das superfícies fotossintéticas), (Melo et al. 2004). As plântulas podem afrontar diversas restrições em seu processo de fixação, como fatores bióticos (pisoteio, competição com lianas e gramíneas invasoras, herbivoria, desmatamento) e abióticos (temperatura, água, solo) (Becker et al. 2006) que interferem ecologicamente e causam inter-relação de estresse na qual a espécie vegetal custa para sobreviver (Larcher, 2000).

Embora a importância do ecossistema florestal seja considerada e amplamente defendida, a destruição desses ambientes tem sido contínua ao longo dos últimos anos, o que leva a perda de vegetação e a resultante fragmentação de florestas (Haddad et al. 2000). Tal situação de devastação pode ser agravada pela carência de conhecimentos sobre processos de regeneração florestal, o que pode reduzir possibilidades de recuperação, bem-sucedidas, de áreas fragmentadas ou totalmente destruídas (Araújo, 2004). Uma comparação considerável é entre espécies nativas e exóticas que participam da dinâmica de regeneração dessas áreas, a fim de conhecer quais espécies são capazes de comprometer a estabilidade da comunidade regenerante e quais contribuem na restauração florestal (Viani e Rodrigues, 2008). Portanto, se faz necessário compreender a composição florística e número de plântulas de diferentes fragmentos de floresta. Especialmente num contexto de matriz de cana-de-açúcar onde alguns fragmentos foram degradados e outros restaurados. Os que foram recuperados são chamados de APP (Área de Proteção Permanente) e os não restaurados chamados de Reserva Legal (áreas de Platô), para assim entender o quanto isso pode impactar a existência do fragmento no futuro.

A legislação brasileira por meio da lei 12.651/12 considera como área de preservação permanente (APP) as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, assim como áreas de entorno de nascentes e manguezais. Entretanto, em várias regiões do país essa não é a realidade encontrada, ecossistemas são degradados sob a pressão da agricultura que visa expandir áreas produtivas, além da crescente ocupação urbana, o que resulta na ruptura de interação biológica e efeito deletério em recrutamento de mudas em fragmentos florestais. Assim, áreas de APP e áreas de floresta degradada se encontram proximamente, provavelmente possuindo mecanismos diferentes de funcionamento, especialmente no que diz respeito ao banco de plântulas, já que fragmentos degradados são pobres em espécies arbóreas e provavelmente pobres em espécies recrutantes.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é comparar a composição florística, a riqueza de espécies e o número de indivíduos de espécies arbóreas no banco de plântulas e indivíduos juvenis em áreas de floresta estacional semidecidual que se diferenciam no histórico de uso, em áreas restauradas de APP e áreas de platô que sofreram ação antrópica, como queimadas, devastação entre outras interferências que visam a expansão agrícola.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas estudadas

O estudo foi realizado no município de Jaboticabal – SP, sendo o clima da região caracterizado por subtropical-mesotérmico, invernos secos e verões chuvosos. A precipitação média anual gira em torno de 1,285mm, com temperatura média de 22°C e umidade relativa de 70,6% (Santos, et al. 2018). Localiza-se na região metropolitana de Ribeirão Preto a uma latitude 21°15'17" sul e a uma longitude 48°19'20" oeste, estando a uma altitude de 607 metros (mínima: 490m; máxima: 712m).

As áreas de estudo (Figura 1) foram distribuídas da seguinte maneira: 5 fragmentos de área de preservação permanente (APP), que são faixas marginais de qualquer curso d'água natural, assim como áreas de entorno de nascentes, áreas estas que foram restauradas entre os anos de 2006-2012 com plantio de árvores (Abe, 2024) e 5 fragmentos de platô que são reservas legais, uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12 do código florestal, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (Brasil, 2012). Em cada uma destas áreas foram instaladas parcelas de 20 x 50 m para amostragem de espécies arbóreas em um estudo de doutoramento já realizado (Abe, 2024).

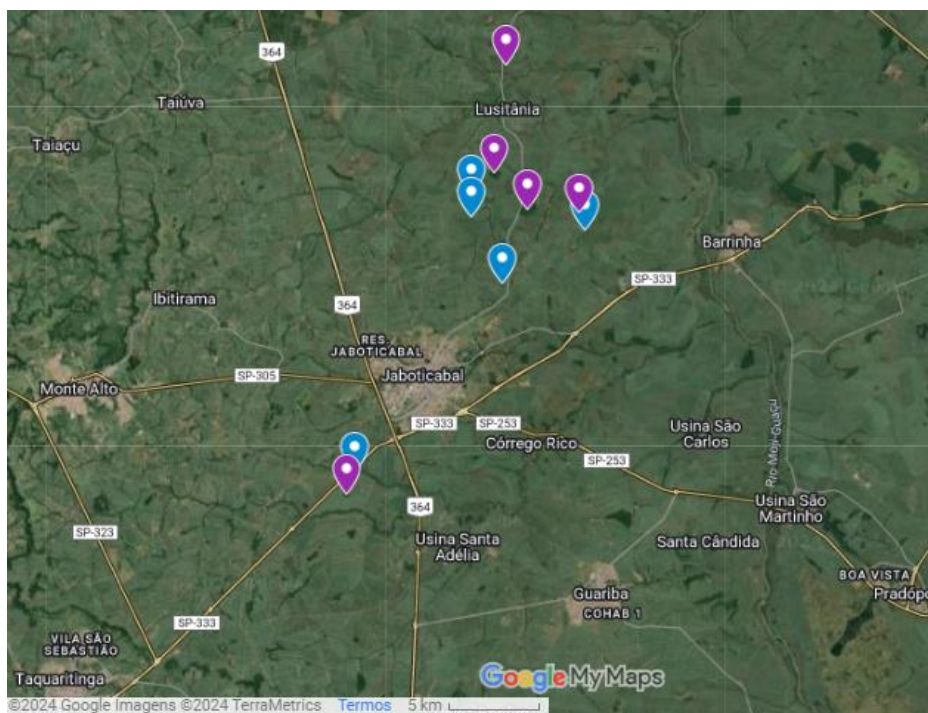


Figura 1. Fragmentos de floresta estacional semidecidual utilizados no trabalho (Em azul, áreas de preservação permanente e, em roxo, áreas de platô).

3.2 Análise da composição florística

A contagem e identificação de plântulas/mudas (exemplos na Figura 2) foi realizada em fragmentos de floresta estacional semidecidual na região de Jaboticabal-SP, a partir da montagem de dez parcelas de 20x50m em diferentes fragmentos, sendo cinco de APP e cinco de Platô. Cada uma das parcelas foi dividida em cinco subparcelas de 10x20m e destas, foi selecionada aleatoriamente apenas uma parcela de 10x20m para levantamento de banco de plântulas. A seleção de plântulas/indivíduos juvenis se deu a partir da altura mínima de 30cm até o máximo de 1,0m para cada indivíduo presente em cada sub-parcela sorteada dos fragmentos observados. A identificação foi conferida por meio de literatura específica, assim como a distinção entre espécies exóticas e nativas (Ramos et al. 2007; Souza et al. 2019). As plântulas foram classificadas como exóticas ou nativas da região utilizando esta mesma literatura.



Figura 2. Exemplos de plântulas encontradas em fragmentos de APP - Espécie A = *Pachira glabra* (exótica), Espécie B = *Myrsine umbellata* (nativa). Fonte: arquivo próprio.

3.3 Análises estatísticas

Foi utilizado o test-T para amostras independentes para comparação da riqueza e número de indivíduos entre as áreas de APP e de platô. As análises foram realizadas no software Bioestat 5.0 (José Márcio Ayres et col.) e SigmaPlot 11 (Grafiti LLC), com nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

Foram levantadas 53 espécies diferentes, sendo 42 nativas de floresta estacional semidecidual e 11 exóticas a esta (Tabela 1). A família que mais se destacou foi Fabaceae, seguida de Meliaceae e Myrtaceae. As espécies de plântulas mais abundantes foram: *Enterolobium contortisiliquum* e *Leucaena leucocephala* nas áreas de APP e *Enterolobium contortisiliquum* e *Croton floribundus* nas áreas de Platô (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies levantadas, sua ocorrência e origem quanto ao tipo de vegetação.

Família/Espécie	Ocorrência	Origem
ARALIACEAE		
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	PLATÔ	NATIVA
ANACARDIACEAE		
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	PLATÔ	EXÓTICA
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	APP	NATIVA
<i>Mangifera indica</i> L.	APP	EXÓTICA
BIGNONIACEAE		
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G.Nichols	PLATÔ	EXÓTICA
CELASTRACEAE		
<i>Maytenus floribunda</i> (Reissek) Biral	APP	NATIVA
COMBRETACEAE		
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	PLATÔ	NATIVA
EUPHORBIACEAE		
<i>Croton floribundus</i> Spreng	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	APP	NATIVA
FABACEAE		
<i>Acacia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Bauhinia purpurea</i> L.	APP	EXÓTICA
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	PLATÔ	NATIVA
<i>Inga marginata</i> Willd.	APP	NATIVA
<i>Inga striata</i> Benth.	PLATÔ	NATIVA
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	APP	EXÓTICA
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	APP	NATIVA
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	PLATÔ	EXÓTICA
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	PLATÔ	NATIVA
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	PLATÔ	NATIVA
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	APP	NATIVA
LAMIACEAE		
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	APP	NATIVA
LAURACEAE		
Indeterminada	PLATÔ	NATIVA
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	APP	NATIVA
LECYTHIDACEAE		
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	APP	EXÓTICA
MALVACEAE		
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	APP	NATIVA
<i>Christiana macrodon</i> Toledo	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Luehea candicans</i> Mart.	APP	NATIVA
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	APP	EXÓTICA

MELIACEAE		
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	APP	NATIVA
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	APP	NATIVA
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	APP	NATIVA
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	APP	NATIVA
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	APP	NATIVA
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	APP	NATIVA
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	APP	NATIVA
MORACEAE		
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	APP	EXÓTICA
MYRTACEAE		
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	APP	NATIVA
<i>Eugenia blatantha</i> (O.Berg) D.Legrand	APP	NATIVA
<i>Eugenia florida</i> DC.	APP	NATIVA
<i>Eugenia</i> sp.	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Eugenia uniflora</i> L.	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Psidium guajava</i> L.	APP	EXÓTICA
PICRAMNACEAE		
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	APP	NATIVA
PIPERACEAE		
<i>Piper amalago</i> L.	APP	NATIVA
POLYGONACEAE		
<i>Triplaris americana</i> L.	APP	NATIVA
PRIMULACEAE		
<i>Myrsine ferrugínea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	APP - PLATÔ	NATIVA
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	APP	NATIVA
ROSACEAE		
<i>Trema micranta</i> (L.) Blume	APP	NATIVA
RUBIACEAE		
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	PLATÔ	NATIVA
<i>Genipa americana</i> L.	PLATÔ	EXÓTICA
RUTACEAE		
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	APP-PLATÔ	NATIVA
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	APP	NATIVA

A Composição florística variou, com um maior número de espécies de origem nativa nas APP's (41 espécies) em relação ao platô (20 espécies), (Tabela 1). Foi encontrada uma média de 12 espécies para APP em relação a 4 espécies no platô. (Figura 3).

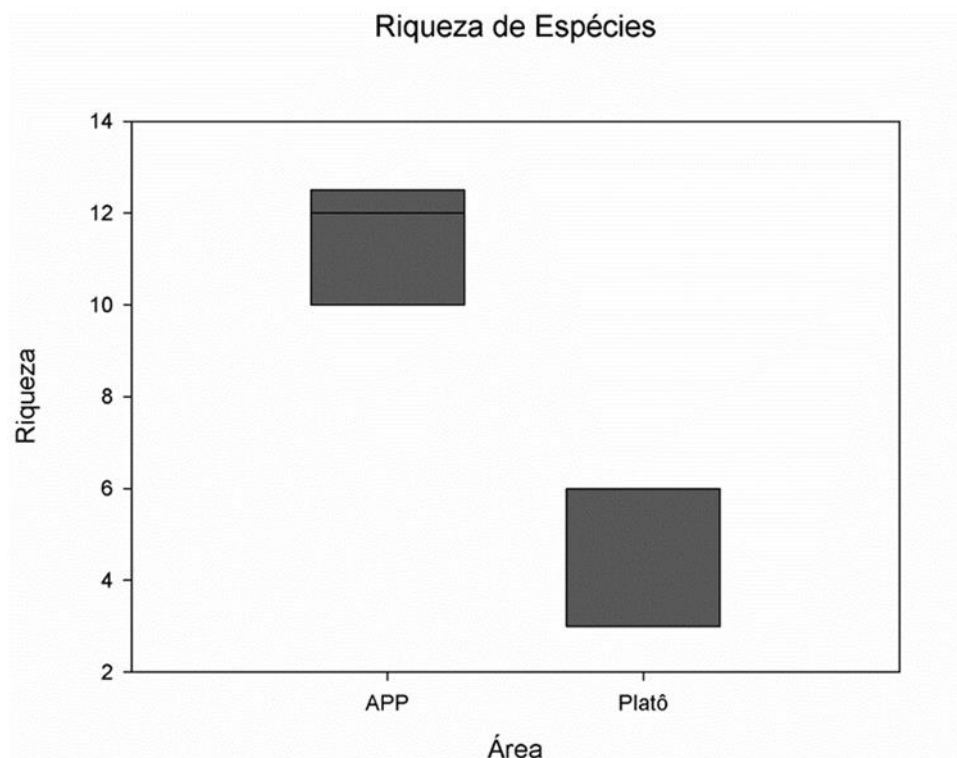


Figura 3. Gráfico box-plot que demonstra a média da riqueza de plântulas arbóreas em áreas de APP e Platô na região de Jaboticabal - SP.

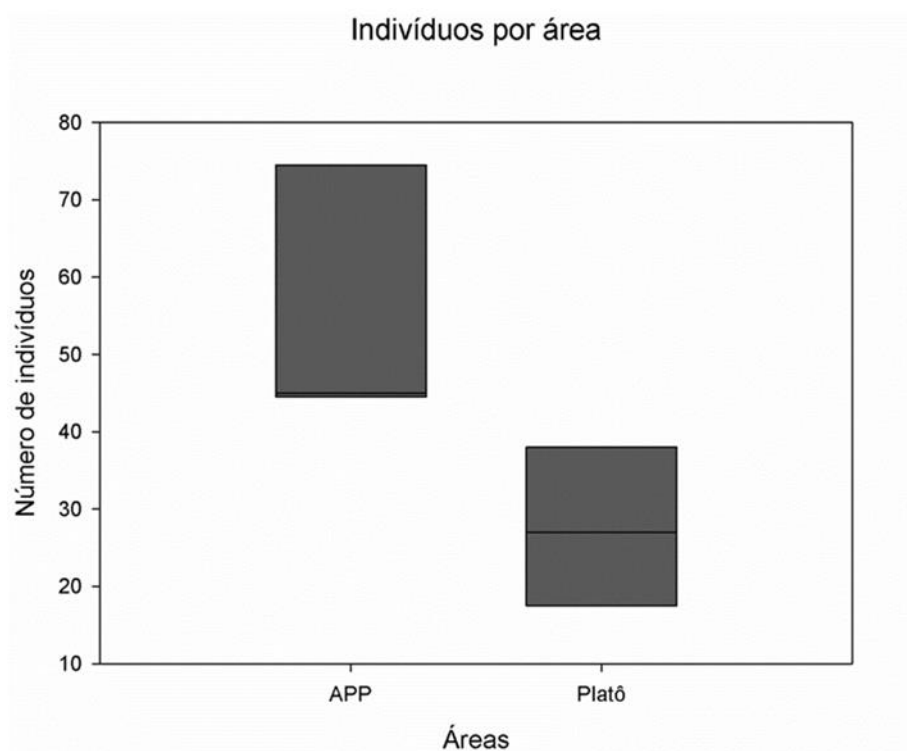


Figura 4. Gráfico box-plot sobre o número de indivíduos por condição.

Analisando as espécies encontradas, foi possível verificar uma diferença entre as condições no quesito número de indivíduos (Figura 4), com uma média

de 60 indivíduos na APP e uma média de 28 indivíduos no platô ($t= 6,1564$ $p=0,0001$) (Figura 4). Em áreas de APP houve um maior número de espécies levantadas, um total de 283 indivíduos com uma riqueza de 41 espécies diferentes entre as 5 parcelas. Já entre parcelas de platô foi verificado um menor recrutamento de plântulas, tendo 152 indivíduos amostrados e uma riqueza de 20 espécies, ambos casos recrutando espécies nativas e exóticas.

O test-T para riqueza de espécies decorreu em um valor de $t= 6,1564$; $p=0,0001$. Assim como o resultado para o número de indivíduos (Figura 4) que também demonstra diferença entre médias, em um valor de $t= 3,2748$ $p=0,0056$. Portanto, os dados estatísticos demonstram diferença entre as condições e reafirmam o objetivo desse trabalho, pois, havendo comparação, o intuito era encontrar distinção nas áreas com diferencial de histórico de uso.

5. DISCUSSÃO

A comparação de fragmentos demonstra haver maior recrutamento de espécies nativas em áreas restauradas, podendo isso estar relacionado a preservação destes ambientes florestais quando comparado a áreas de platô, que se diferem por apresentarem sinais de degradação como, poucas espécies arbóreas alcançando dossel, presença de lianas e menor recrutamento de plântulas (Abe, 2024). Áreas tropicais demonstram que em ambientes de restauração ativa, o uso de espécies nativas apresenta melhor sucesso de regeneração quando comparados em áreas sem intervenção, e isso ocorre devido ao reflorestamento e ao manejo de solo adequado, condições que ajudam a tornar o ambiente mais favorável para o crescimento e sobrevivência das espécies nativas além de melhorar o habitat, ocasionado assim a facilitação de seu estabelecimento (Shimamoto et. al 2018).

O número de plântulas é maior em APP, o que parece demonstrar que a floresta conseguirá se manter em relação ao platô. Dessa forma, a menor riqueza de espécies arbóreas e plântulas em áreas degradadas pode ser compreendida de maneira adequada. A diferença de riqueza de espécies se dá pelos projetos de reflorestamento das áreas restauradas, que levou em conta espécies nativas e exóticas. O plantio de árvores nativas em terras anteriormente cobertas por florestas apresenta vários benefícios como recaptura de carbono, como redução

da erosão do solo, aumento da conectividade da paisagem e recuperação de habitat para a biodiversidade nativa (Arcanjo et al. 2023), especialmente pela dispersão de sementes de outros fragmentos por aves (Pizo, 2004). As plântulas podem estar sendo estabelecidas através de banco de sementes criados pela dispersão feita por aves, pois fragmentos de APP são restaurados com espécies de plantas frutíferas que atraem aves (Abe, 2024).

Estudos consideram, além de outros fatores, a serapilheira como um agente importante no recrutamento de plântulas, pois contém ali um banco de sementes de diferentes formas de vida e nutrientes, assim como a decomposição da matéria orgânica sendo essencial para a recuperação da fertilidade e da atividade biológica de solos antropizados (Souza et al. 2006; Dias et al. 2010). Outro aspecto importante é que a fragmentação pode limitar o potencial dos frugívoros (aves e morcegos) para dispersão de sementes, que transitam por ambientes de florestas e áreas abertas, promovendo a deposição das sementes ao longo dos seus deslocamento processo conhecido como “chuva de sementes”, representando assim uma barreira para a regeneração natural e estabelecimento das plântulas (Pizo 2004; Martins et al. 2009), além do tamanho do fragmento, que quanto menor, será menos atrativo para os dispersores (Rabello et al. 2010).

Para um bom plano de restauração precisa-se considerar o entorno da área, pois populações humanas podem estar instaladas na zona de tampão ou mesmo dentro do local, o que pode contribuir para que sementes ou propágulos de espécies exóticas cheguem na região. A utilização de espécies exóticas ocorre desde o início dessas atividades no Brasil, uma vez que não existia nenhuma restrição técnica ou jurídica quanto à origem das espécies a serem plantadas. Hoje, de acordo com o Código Florestal, é permitido o plantio intercalado de espécies exótica e nativas nas áreas de preservação permanente (Brasil, 2012). O reflorestamento está sujeito a restrições biofísicas, financeiras, de uso do solo e operacionais que são dependentes do contexto e requerem consideração cuidadosa. A capacidade dos sistemas restaurados de fornecer serviços ecossistêmicos depende da sua longevidade (Arcanjo et al. 2023). A acumulação de biomassa, densidade de árvores e área basal em reflorestamentos com espécies nativas pode aumentar nos primeiros 4 anos após o plantio, mas as incertezas para todas essas variáveis aumentam

fortemente de 4 a 8 anos e acima de 9 anos. As taxas de mortalidade e recrutamento podem oscilar por muitas décadas (Arcanjo et al. 2023).

A regeneração natural é um processo multifatorial e complexo, que depende das condições ambientais e de interações biológicas. Para florestas estacionais semidecíduais, a manutenção de uma diversidade de espécies arbóreas e a preservação dos mecanismos naturais são fundamentais na garantia da recuperação e a sustentabilidade desses ecossistemas (Scoti, et al. 2011). Espécies pioneiras, adaptadas a condições de baixa luminosidade e seca, desempenham um papel crucial no sucesso do recrutamento de plântulas. Contudo, mudanças climáticas e distúrbios humanos podem interferir nesse processo, exigindo intervenções para garantir que a recuperação natural ocorra de forma eficiente. Este tipo de regeneração é vital para o restabelecimento de áreas até então degradadas e para a manutenção da biodiversidade nas florestas. Portanto, entender os mecanismos de recrutamento de plântulas é essencial para o manejo sustentável de florestas e para a restauração ecológica de áreas degradadas (Scoti, et al. 2011).

6. CONCLUSÃO

Com os dados obtidos nesse estudo, conclui-se que, os fragmentos de áreas de preservação permanente (APP's) apresentam maior riqueza e abundância de espécies quando comparados com áreas de platô, demonstrando maior diversidade nesses fragmentos, pois oferecem condições ambientais melhores para a germinação de sementes e estabelecimento da espécie para plântulas. Portanto, o estabelecimento de plântulas é mais significativo em áreas de preservação permanente do que em áreas degradadas, demonstrando capacidade de autorregeneração das áreas de APP.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, N. Estrutura da comunidade, estoque, produção e deposição de serrapilheira e macronutrientes em fragmentos remanescentes de floresta estacional semidecidual restaurados e degradados. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista - UNESP. 2024.

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*, v. 66, n. 1, p. 128-141, 2004.

ARCANJO F. et al. Baixa previsibilidade no acúmulo de biomassa aérea em sítios de restauração da Mata Atlântica estacional semidecidual brasileira. *Ecologia da Restauração* v. 32, 2023.

BECKER, C. G. et al. Efeitos diretos e indiretos da composição vegetal no recrutamento de plântulas. *Relatórios da disciplina NE211–PPG Ecologia*, IB, UNICAMP, p. 60-76, 2006.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências, 2012.

CHAZDON, R. L. et al. Taxas de mudança nas comunidades arbóreas de florestas neotropicais secundárias após grandes distúrbios. *Transações Filosóficas da Royal Society B: Ciências Biológicas*, v. 362, n. 1478, p. 273-289, 2007.

DIAS R.B.; MARTINS S.V.; GARCIA L.H. 2010. Avaliação do potencial da transposição da serrapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore* 34(1): 65-73.

HADDAD NM, et al. Fragmentação de habitats e seu impacto duradouro nos ecossistemas da Terra. *Science Advances*. 20:1(2), 2000.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais; AMBIENTAIS, Estudos. Manual técnico de geomorfologia. 2009.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. Rima, São Carlos, 2000.

MARTINS C.R; HAY J.D.V & CARMONA R. 2009. Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no cerrado brasileiro - características de sementes e estabelecimento de plântulas. Revista Árvore 33(4): 713–722.

MELO, F.P.L. de. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. Germinação: do básico ao aplicado, p. 237-250, 2004.

MIYAZAKI, S. L. Análise de estrutura, chuva de sementes e regeneração natural de populações de plantas em floresta de restinga alta, São Vicente-SP. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009.

PIZO, M. A. Frugivoria e uso de habitat por aves frugívoras em uma paisagem fragmentada no sudeste do Brasil. Ornithologia Neotropical 15(1): 117-126, 2004.

RABELLO A.; NUNES RAMOS F & HASUI É. 2010. Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.). Biota Neotropica 10(1): 47-54.

RAMOS, V. S. et al. Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: guia de identificação. Instituto Florestal, Série Registros, v. 31, p. 137-141, 2007.

SAFAR, et al. Resiliência de matas atlânticas de várzea em uma paisagem altamente fragmentada: Insights sobre a escala temporal da restauração da paisagem. Ecologia e Manejo Florestal (470-471): 118183, 2020.

SANTOS, L. AO.; BISCHOFF, A.; FERNANDES, O. A. Efeito de fragmentos florestais sobre a abundância, diversidade e composição de espécies de formigas predadoras em canaviais de cana-de-açúcar. Ecologia Básica e Aplicada, v. 33, p. 58-65, 2018.

SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. Ciência Florestal, v. 21, n. 3, p. 459-472, 2011.

SHIMAMOTO C.Y., PADIAL A.A., da ROSA C.M., MARQUES M.C.M. (2018) Restauração de serviços ecossistêmicos em florestas tropicais: uma meta-análise global. PLoS ONE 13(12): e0208523.

SOUZA, P.; NELSON, V.; MARTINS S. & GRIFFITH J. 2006. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. Cerne 12: 56-67.

SOUZA, V. C. et al. Guia das plantas da Mata Atlântica-Floresta Estacional. Piracicaba: Liana, 2019.

VIANI, R.A.G., RODRIGUES, R.R. Impacto da remoção de plântulas sobre a estrutura da comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual. Acta Bot. Bras. 22, 2008.

ANEXOS

1. Tabela de quantidade de indivíduos por área

Espécie	Quantidade de plântulas	Ocorrência
APP 1 - (Orlando I)		
<i>Acacia polyphylla</i>	4	Nativa
<i>Cariniana legalis</i>	9	Exótica
<i>Castilla elastica</i>	11	Exótica
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	Nativa
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	36	Nativa
<i>Mangifera indica</i>	2	Exótica
<i>Maytenus floribunda</i>	1	Nativa
<i>Metrodorea nigra</i>	3	Nativa
<i>Trema micrantha</i>	2	Nativa
<i>Trichilia clausenii</i>	1	Nativa
<i>Trichilia elegans</i>	1	Nativa
<i>Triplaris americana</i>	5	Exótica
APP 2 - (Fazenda Palmital II)		
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	Nativa
<i>Astronium graveolens</i>	1	Nativa
<i>Castilla elastica</i>	1	Exótica
<i>Cecropia pachystachya</i>	2	Nativa
<i>Cedrela fissilis</i>	4	Nativa
<i>Croton floribundus</i>	1	Nativa
<i>Eugenia</i> sp.	11	Nativa
<i>Guarea guidonia</i>	5	Nativa
<i>Guarea kunthiana</i>	4	Nativa
<i>Luehea candicans</i>	1	Nativa
<i>Myrsine umbellata</i>	1	Nativa
<i>Pachira glabra</i>	11	Exótica

<i>Piper amalago</i>	1	Nativa
APP 3 - (Mangueira)		
<i>Acacia polyphylla</i>	2	Nativa
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	2	Nativa
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	Nativa
<i>Eugenia</i> sp.	5	Nativa
<i>Eugenia uniflora</i>	1	Nativa
<i>Genipa americana</i>	5	Exótica
<i>Guarea guidonia</i>	3	Nativa
<i>Mabea fistulifera</i>	1	Nativa
<i>Nectandra megapotamica</i>	16	Nativa
<i>Psidium guajava</i>	1	Exótica
<i>Pterogyne nitens</i>	7	Nativa
<i>Trichilia elegans</i>	1	Nativa
APP 4 - (Faz. Edu)		
<i>Guarea guidonia</i>	8	Nativa
<i>Guarea macrophylla</i>	1	Nativa
<i>Inga marginata</i>	1	Nativa
<i>Leucaena leucocephala</i>	24	Exótica
<i>Myrsine ferruginea</i>	1	Exótica
<i>Picramnia ramiflora</i>	2	Nativa
<i>Trema micrantha</i>	1	Nativa
<i>Triplaris americana</i>	7	Exótica
APP 5 - (Taquaritinga)		
<i>Acacia polyphylla</i>	8	Nativa
<i>Bauhinia purpurea</i>	6	Exótica
<i>Eugenia blastantha</i>	4	Nativa
<i>Eugenia florida</i>	2	Nativa
<i>Genipa americana</i>	6	Exótica

<i>Leucaena leucocephala</i>	13	Exótica
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	3	Nativa
<i>Luehea candicans</i>	4	Nativa
<i>Picramnia ramiflora</i>	7	Nativa
<i>Schefflera calva</i>	2	Nativa
<i>Trichilia casaretti</i>	2	Nativa
<i>Triplaris americana</i>	16	Exótica
Platô 1 - (Cobras)		
<i>Acacia polyphylla</i>	3	Nativa
<i>Christiana macrodon</i>	3	Nativa
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	Nativa
<i>Lauraceae</i> sp.	5	Nativa
<i>Machaerium nyctitans</i>	1	Nativa
<i>Tabebuia serratifolia</i>	20	Exótica
Platô 2 - (Fazenda Palmital)		
<i>Acacia polyphylla</i>	3	Nativa
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	20	Nativa
<i>Eugenia</i> sp.	5	Indef.
<i>Indeterminada</i>	5	-
<i>Lauraceae</i> sp.	4	Nativa
<i>Myrsine ferruginea</i>	6	Exótica
Platô 3 - (Taquaritinga)		
<i>Amaioua intermedia</i>	3	Nativa
<i>Croton floribundus</i>	22	Nativa
<i>Eugenia uniflora</i>	2	Nativa
Platô 4 - (Faz. Edu)		
<i>Acacia polyphylla</i>	5	Nativa
<i>Inga striata</i>	1	Nativa
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	8	Nativa

Platô 5 - (Lusitânia)		
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	Nativa
<i>Eugenia</i> sp.	8	Nativa
<i>Machaerium aculeatum</i>	1	Nativa
<i>Metrodorea nigra</i>	3	Nativa
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	5	Nativa
<i>Terminalia glabrescens</i>	3	Nativa