



Instituto Federal Catarinense
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente
Campus Araquari

CARLA JANE WEBER

**ANÁLISE DE VEGETAÇÃO APÓS EXECUÇÃO DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA**

Araquari

2023

CARLA JANE WEBER

**ANÁLISE DE VEGETAÇÃO APÓS EXECUÇÃO DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE
ÁREA DEGRADADA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente do Instituto Federal Catarinense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Ciências Ambientais).

Orientador: Dr. Daniel Farias da Rosa

Araquari

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática do ICMC/USP, cedido ao IFC e
adaptado pela CTI - Araquari e pelas bibliotecas do Campus de Araquari e Concórdia.

w373a weber, carla jane
ANÁLISE DE VEGETAÇÃO APÓS EXECUÇÃO DE PROJETOS DE
RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA / carla jane weber;
orientador daniel Farias da Rosa. -- Araquari, 2023.
59 p.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal
Catarinense, campus Araquari, , Araquari, 2023.

Inclui referências.

1. Restauração Florestal. 2. Áreas degradadas. 3.
Mata atlântica. 4. Projetos de recuperação de áreas
degradadas. I. Farias da Rosa, daniel. II. Instituto
Federal Catarinense. . III. Título.

CARLA JANE WEBER

**ANÁLISE DE VEGETAÇÃO APÓS EXECUÇÃO DE PROJETOS DE
RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA**

Esta Dissertação, foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e aprovada em sua forma final pelo curso de Mestrado em Tecnologia e Ambiente do Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari*.

Orientador:

Prof. Daniel da Rosa Farias, Dr.
Instituto Federal Catarinense

Coordenação do Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente:

Prof. Fabrício Moreira Sobreira, Dr.

Araquari

2023



Emitido em 17/10/2023

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS - CAMPUS ARAQUARI N° 1/2023 - CPGTAM/ARA (11.01.02.37)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 17/10/2023 11:25)

DANIEL DA ROSA FARIAS

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

CPGTAM/ARA (11.01.02.37)

Matricula: ###560#2

(Assinado digitalmente em 17/10/2023 15:23)

FABRÍCIO MOREIRA SOBREIRA

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

CGESJARA (11.01.02.39)

Matricula: ###774#6

Visualize o documento original em <https://sig.ifc.edu.br/documentos/> informando seu número: 1, ano: 2023, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS - CAMPUS ARAQUARI**, data de emissão: 17/10/2023 e o código de verificação: **a75f2063b**

Agradecimentos

Agradeço de todo o coração à minha família, especialmente aos meus pais, Oranil Lickfett e Ademir Weber, a minha irmã Karina Weber, ao meu marido Fábio Maciel Pinto e ao meu filho Antônio Vinicius, por todo o apoio incondicional, amor e compreensão ao longo desta jornada do mestrado. Vocês foram a minha fonte de inspiração e força para seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiadores. Sou imensamente grata por ter cada um de vocês ao meu lado, tornando esta conquista possível.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador, Professor Dr. Daniel Farias da Rosa, pela sua orientação valiosa, paciência e dedicação durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Seu conhecimento e apoio foram fundamentais para o crescimento da minha pesquisa e para o meu amadurecimento como pesquisadora. Agradeço por ter acreditado em meu potencial e por ter me guiado no caminho certo, mesmo diante dos desafios que surgiram.

Não posso deixar de mencionar a Professora Dr. Fernanda Cidade, pela colaboração, troca de ideias e apoio na fase inicial do mestrado. Sua presença foi essencial para enfrentar os desafios acadêmicos e superar os obstáculos que surgiram no caminho.

Expresso também minha gratidão ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental do Instituto Federal Catarinense por proporcionar a estrutura e a oportunidade para a realização deste estudo. Agradeço a todos os professores e funcionários envolvidos no programa, cuja dedicação e competência contribuíram significativamente para a minha formação acadêmica e crescimento profissional.

Por fim, estendo meu agradecimento aos demais colegas e amigos que colaboraram e apoiaram minha jornada durante o mestrado. Suas contribuições, incentivos e palavras de encorajamento foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Sinto-me abençoada e grata por ter encontrado um círculo de pessoas tão especiais, que compartilharam comigo essa experiência única.

A todos, o meu sincero agradecimento por fazerem parte da minha trajetória acadêmica e pessoal. Sem vocês, nada disso seria possível. Que este sentimento de gratidão permaneça eternamente em nossos corações. Muito obrigada!

Resumo

WEBER, Jane Carla. **Análise de Vegetação Após Execução de Projetos de Recuperação de Área Degradada**. 2023. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Ambiente, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2023.

A presente dissertação de mestrado engloba dois estudos distintos, abordando aspectos do processo de restauração florestal. O primeiro ocorreu em uma área restaurada no Parque Estadual do Acaraí, em São Francisco do Sul, Santa Catarina, região de Mata Atlântica, caracterizado pela formação de Floresta Ombrófila em ambiente de restinga. A restauração teve início em 2013, com o plantio de espécies arbóreas nativas, isolamento, identificação e monitoramento por 3 anos. Durante o período de monitoramento foram feitas adequações ao projeto e inseridas novas técnicas. Em 2022 foi realizado o levantamento florístico da área, em cinco unidades amostrais, sendo quatro áreas restauradas e um ambiente controle, neste estudo identificou-se, 131 espécies nas 5 unidades amostrais, com 80 presentes em áreas restauradas e ambiente referência. A taxa de sobrevivência das espécies plantadas foi de 43%, com maior presença de espécies pioneiras, entre as sobreviventes. As áreas restauradas mostraram composição mais semelhante entre si, e menos semelhantes com o ambiente referência. A escolha das espécies arbóreas se mostrou inadequada e revela a necessidade de planejamento detalhado e técnicas específicas para cada ambiente a ser restaurado.

O segundo estudo aborda o impacto humano na fragmentação do habitat e a importância da reconexão florestal para a biodiversidade. A pesquisa descreve e avalia área recuperada na Mata Atlântica, em ambiente de floresta ombrófila densa, restaurado entre 2012 e 2021. A taxa de mortalidade das mudas inserida foi de apenas 19,16% e foram identificadas 62 espécies de regeneração natural, porém a espécie invasora *Melinis minutiflora* prejudicou a restauração do ecossistema. As espécies *Inga sessilis*, *Inga marginata* e *Schinus terebinthifolius* apresentaram excelente adaptação ao local restaurado. Técnicas de nucleação contribuíram para a biodiversidade e regeneração, enfatizando a importância da interação espécie-ambiente.

Esses estudos destacam a natureza multifacetada da restauração florestal, ressaltando a necessidade de seleção cuidadosa das espécies, planejamento detalhado e técnicas estratégicas para resultados eficazes na recuperação de ecossistemas degradados.

Palavras-chave: Restauração Florestal; Áreas Degradadas; Mata atlântica; Restinga; Ambiente Referência.

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável alcançados (ODS): 15 Vida Terrestre.

Abstract

WEBER, Jane Carla. **Vegetation Analysis After Implementation of Degraded Area Restoration** Projects. 2023. 60 p. Master's Thesis (Science) - Graduate Program in Technology and Environment, Office of Research, Graduate Studies, and Innovation, Federal Institute of Santa Catarina, Araquari, 2023.

This master's thesis encompasses two distinct studies addressing aspects of the forest restoration process. The first study took place in a restored area within the Acaraí State Park, in São Francisco do Sul, Santa Catarina, a region within the Atlantic Forest biome characterized by Ombrophilous Forest formation in a restinga environment. Restoration efforts commenced in 2013 with the planting of native tree species, isolation, identification, and a 3-year monitoring period. Adjustments to the project and new techniques were introduced during the monitoring phase. In 2022, a floristic survey of the area was conducted across five sampling units, comprising four restored areas and one control environment. In this study, a total of 131 species were identified across the five sampling units, with 80 species present in both the restored areas and the reference environment. The survival rate of planted species reached 43%, with a greater prevalence of pioneer species among the survivors. The restored areas exhibited greater compositional similarity amongst themselves while differing from the reference environment. The choice of tree species was deemed inadequate, underscoring the necessity for detailed planning and specific techniques tailored to each restoration environment.

The second study delves into the human impact on habitat fragmentation and underscores the significance of forest reconnection for biodiversity. The research describes and evaluates a restored area within the Atlantic Forest, set in a dense Ombrophilous Forest environment, restored between 2012 and 2021. The mortality rate of introduced seedlings was a mere 19.16%, and 62 species of natural regeneration were identified. However, the invasive species *Melinis minutiflora* impeded ecosystem restoration. The species *Inga sessilis*, *Inga marginata*, and *Schinus terebinthifolius* displayed remarkable adaptation to the restored site. Nucleation techniques contributed to biodiversity and regeneration, emphasizing the importance of the species-environment interaction.

These studies underscore the multifaceted nature of forest restoration, emphasizing the need for careful species selection, meticulous planning, and strategic techniques to achieve effective outcomes in the recovery of degraded ecosystems.

Keywords: Forest Restoration; Degraded Areas; Atlantic Forest; Restinga; Reference Environment.

Achieved Sustainable Development Goals (SDGs): 15 Life on Land.

Lista de Figuras

Figura 1:Localização da área de estudo, Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul,Estado de Santa Catarina. Fonte: Autores (2021). 16

Figura 2:Localização da área de estudo, Estado de Santa Catarina, Município de Joinville. 38

Lista de Tabelas

Tabela 1: Espécies inseridas no projeto de restauração florestal, em 2013, localizado no Parque Estadual do Acaará, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.....	18
Tabela 2: Técnicas de restauração florestal empregadas na área de restauração <i>florestal</i> , localizada no Parque Estadual do Acaará, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil, sugeridas no Projeto inicial e adaptadas ao longo do monitoramento da área (WEBER, 2016).	19
Tabela 3: Localização das unidades amostrais (P1, P2, P3, P4) e do Ambiente Referencia (AR) em coordenadas UTM, do projeto de recuperação de área degradada localizado no Parque Estadual do Acaará, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.	21
Tabela 4: Famílias e Espécies encontradas nas cinco unidades amostrais (AR;P1;P2;PP3e P4), sendo elas de regeneração natural ou plantadas em 2013 (PL), classificadas em Pioneiras e Não Pioneiras, , do projeto de recuperação de área degradada localizado no Parque Estadual do Acaará, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.....	23
Tabela 5: Análise de similaridade para cinco unidades amostrais (AR;P1;P2;PP3e P4),do projeto de recuperação de área degradada localizado no Parque Estadual do Acaará, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.....	29
Tabela 6: Quantitativo de mudas resgatadas e implantadas no local de restauração, em Joinville, Estado de Santa Catarina.....	40
Tabela 7: Quantitativo de mudas Plantadas (PLAN) e de Regeneração Natural (REG) encontradas na área de restauração em 2021, Joinville/SC, em relação às plantas em 2012 e 2016.	42
Tabela 8: Espécies encontradas em 2021 na área em restauração, Joinville/SC, com medidas de altura e copada em cm.	44

SUMÁRIO

1.CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE	9
1.1 Restauração Florestal.....	10
2.OBJETIVOS.....	12
2.1Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES INTRODUZIDAS E REGENERANTES 9 ANOS APÓS EXECUÇÃO DE PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM AMBIENTE LITORÂNEO.....	13
3.1 Introdução.....	14
3.2 Material e Métodos.....	15
3.3 Resultados e Discussão.....	22
3.4 Conclusão	31
3.5 Referências	32
4.RESTAURAÇÃO E RECONEXÃO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA	35
4.1. Introdução.....	36
4.3 Resultados e Discussão.....	42
4.4 Conclusão	47
4.5 Referências	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
6 REFERÊNCIAS GERAIS.....	51
7 ANEXOS.....	55

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

O Brasil é considerado o país com a maior diversidade de espécies de plantas e animais do planeta. Estimativas demonstram que este território abriga em torno de 15% de todas as espécies do mundo, o que corresponderia a um total de 1,8 milhão de espécies (Artaxo,2020). Nesse cenário de grande biodiversidade a Mata Atlântica é o terceiro maior bioma brasileiro e a segunda maior floresta tropical do continente americano. Estudos apontam que restam apenas 12,4% de floresta preservada e somente 8,5% de sua cobertura original encontra-se em fragmentos superiores a 100 hectares (Fundação SOS Mata Atlântica, 2021), comprovando a fragmentação da floresta atlântica.

A Mata Atlântica é um *hotspot* mundial por ser um dos maiores centros de diversidade e endemismo de espécies do planeta. A florestal é composta por diferentes formações florestais: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual e; Floresta Estacional Decidual, os manguezais, os campos de altitude, os brejos interioranos, e encaves florestais do Nordeste e as vegetações de restingas (BRASIL, 2006).

Conforme informações do Atlas da Mata Atlântica entre 2019 e 2020, o desmatamento se intensificou em dez dos dezessete estados abrangidos pelo bioma: Rio Grande do Sul Santa Catarina, Ceará, Alagoas, Rio Grande do Norte, Goiás, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Espírito Santo. No total, foram desflorestados 13.053 hectares de Mata Atlântica neste período (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2021).

Santa Catarina ocupa o quarto lugar com maior cobertura nativa, em 46% do território, acompanhado de o Piauí (89%), Ceará (67%) e Bahia (48%) e é o quarto Estado que mais desmatou a Mata Atlântica entre 2019 e 2020, aumento de cerca de 25% em relação ao ano anterior, perfazendo um total de 887 hectares desmatados (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2021).

A conservação dos remanescentes florestais depende de uma série de fatos distintos, entre eles as políticas ambientais, que para serem aplicadas necessitam engajamento de todos os setores da sociedade para que ocorra (REZENDE et al., 2018; PIASENTINI, 2016). Atualmente Santa Catarina possui, 187 Unidades de conservação, em nível municipal, estadual, federal ou particular, sendo 114 não demarcadas e 73 já demarcadas, essas áreas são fundamentais para conservação (IMA, 2023).

Nas últimas décadas, diante da fragilidade do ecossistema e da carência de dados, ocorreu uma expansão dos estudos florísticos e fisionômicos ao longo da costa brasileira, em Santa Catarina teve início em 2003 o Inventário Florístico e Florestal Catarinense, que visa registrar a diversidade vegetal das florestas catarinenses (VIBRANS et al., 2010). O conhecimento da flora e das condições existentes neste bioma auxiliam a preservação e a recuperação de áreas degradadas para aumentar a conectividade entre fragmentos, o que é de vital importância para o planeta (REIS et al., 2007).

1.1 Restauração Florestal

A Mata Atlântica sofreu uma perda alarmante de aproximadamente 90% de sua área original e, portanto, é crucial que seja restaurada para preservar suas espécies e os serviços ambientais essenciais. As iniciativas de restauração florestal de um ecossistema devem ter como objetivo principal não apenas o restabelecimento da estrutura vegetal, mas também a restauração completa da ecologia dessas comunidades, de modo a promover a recuperação natural desses ecossistemas de forma eficaz (ALMEIDA, 2016).

A maioria dos estudos sobre restauração florestal na Mata Atlântica tem sido realizada principalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. A escolha do método de restauração mais adequado está intimamente ligada aos aspectos locais da área a ser recuperada, incluindo características da paisagem, resiliência do ecossistema, processos de degradação e fatores econômicos envolvidos (OLIVEIRA, 2017). É importante

considerar esses aspectos específicos para tomar decisões informadas e eficazes no processo de restauração da Mata Atlântica.

As ações de restauração podem ser abordadas de duas maneiras principais: remoção dos fatores de perturbação e isolamento da área, permitindo que a regeneração natural ocorra de forma passiva, ou por meio da intervenção humana, utilizando técnicas para acelerar e influenciar a sucessão natural do local, conhecida como restauração ativa (AIDE et al., 2000).

Na restauração da Mata Atlântica, o plantio direto de árvores tem sido a técnica mais comumente empregada (Oliveira, 2017). No entanto, novas abordagens têm sido incorporadas, como a semeadura direta e as técnicas nucleadoras, que envolvem a instalação de poleiros, transposição de galharia e serapilheira, chuva de sementes e transposição de plântulas (OLIVEIRA, 2017). Outra estratégia relevante é a condução da regeneração natural. Essas alternativas ampliam o leque de opções para promover a restauração da Mata Atlântica, permitindo abordagens mais diversificadas e adaptadas às particularidades de cada área em recuperação.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a recuperação de áreas degradadas após a execução de projetos de recuperação florestal.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento florístico da área de restauração.
- Realizar o levantamento florístico do ambiente referência para restauração.
- Realizar o comparativo entre dados de diversidade obtidos para o ambiente referência com os dados da área restaurada.

3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES INTRODUZIDAS E REGENERANTES 9 ANOS APÓS EXECUÇÃO DE PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM AMBIENTE LITORÂNEO.

Carla Jane Weber¹ Daniel da Rosa Farias² Fernanda Witt Cidade³

Resumo:

O estudo foi realizado em uma área restaurada no Parque Estadual do Acaraí, em São Francisco do Sul, Santa Catarina. A área possui características de Floresta Ombrófila Densa e está localizada na bacia hidrográfica do Rio Acaraí. O clima na região é mesotérmico úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A restauração da área foi realizada a partir de 2013, com o plantio de espécies arbóreas nativas da região e monitoramento por três anos. Foram encontradas 131 espécies em cinco unidades amostrais, sendo 80 presentes tanto nas áreas restauradas quanto no ambiente de referência. A taxa de sobrevivência das espécies plantadas foi de 43%, com maior presença de espécies pioneiras nas áreas restauradas. As áreas restauradas apresentaram composição florística semelhante entre si, mas diferente do ambiente de referência. Essas diferenças podem ser atribuídas a fatores ambientais e degradação específicos de cada área. A escolha das espécies para o plantio não foi adequada, considerando-se as características da restinga. É importante realizar um planejamento mais detalhado e utilizar técnicas de restauração adequadas para obter resultados mais consistentes.

Abstract

The study was conducted in a restored area in the Acaraí State Park, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brazil. This area has characteristics of Dense Ombrophilous Forest and is located in Acaraí River watershed. The climate in this region is humid mesothermal, with well-distributed rainfall throughout the year. The restoration began in 2013, with the planting of native tree species monitoring for three years. A total of 131 species were found in five sampling units, with 80 species present in both, the restored areas and the reference environment. The survival rate of planted species was 43%, with a higher presence of pioneer species in the restored areas, which exhibited similar floristic composition among themselves, but different from the reference environment. These differences can be attributed to specific environmental factors and degradation in each area. The selection of species for planting was not appropriate, considering the characteristics of the coastal dune ecosystem. It is important to carry out a more detailed planning and use appropriate restoration techniques to achieve more satisfactory results.

3.1 Introdução

As vegetações costeiras da Mata Atlântica, conhecidas como restingas, abrangem cerca de 5.000 km da faixa litorânea brasileira, que possui uma extensão total de aproximadamente 9.000 km (BRASIL, 1988). No entanto, o termo "restinga" recebe diferentes definições. De acordo com a Geologia, "restingas" podem ser simplesmente descritas como faixas de areia recentes e instáveis (SOUZA et al., 2008). Por outro lado, na Ecologia, as restingas são entendidas como formações pioneiras influenciadas pelo ambiente marinho, que englobam diferentes tipos de vegetação, como árvores, arbustos e plantas herbáceas. Essas formações exibem variações fisionômicas que vão desde as praias, compostas por restingas herbáceas, passando posteriormente a uma composição de restinga arbustiva e herbácea, nas áreas mais internas da planície costeira formações arbustivas e arbóreas, e finalmente as áreas de transição entre restinga e floresta ombrófila, na medida em que se distancia do oceano, a complexidade deste ecossistema aumenta (VELOSO et al., 1991).

Além de sua importância ecológica, a vegetação das restingas desempenha um papel crucial na estabilização dos sedimentos, prevenindo e evitando processos erosivos na costa, e desempenha um papel fundamental para a fauna residente e migratória, que encontra nesses ambientes uma oferta abundante de alimentos e abrigo contra predadores (CONAMA, 1999).

No entanto, mesmo diante de sua indiscutível relevância ecológica, que fica evidente ao se observar que 47% das áreas costeiras brasileiras estão inseridas em unidades de conservação (MAP BIOMAS, 2022), esses ambientes estão constantemente ameaçado pela crescente e constante pressão humana, resultante da ocupação urbana, mineração, agricultura e turismo (MAP BIOMAS, 2022), é portanto evidente que as áreas de restinga são consideradas ecossistemas extremamente frágeis e que necessitam de recuperação e proteção.

Apesar da complexidade do ambiente, a restauração de áreas de restinga é viável quando são empregadas práticas adequadas. Devido às suas inter-relações e interações

complexas com o meio físico e biológico, é especialmente importante realizar estudos e monitoramentos em áreas degradadas em processo de restauração. Essas pesquisas contribuem para o avanço do conhecimento e das metodologias aplicadas nessas ações (BECHARA, 2003; RODRIGUES et. al, 2016; AMARAL, 2017; SCHLICKMANN, 2019).

Os estudos podem fornecer informações e ferramentas essenciais para a seleção adequada das espécies vegetais e das técnicas a serem utilizadas, levando em consideração as características específicas de cada ambiente. No entanto, é importante ressaltar que há uma escassez de trabalhos que abordam o monitoramento de projetos de revegetação em restingas, e é fundamental que qualquer programa de restauração inclua monitoramentos adequados para avaliar a resposta da área às práticas adotadas. Essa avaliação contínua permite acompanhar o progresso da restauração e fazer ajustes necessários ao longo do tempo. Dessa forma, é possível garantir a eficácia das ações de restauração e o sucesso na recuperação dos ecossistemas de restinga. Neste sentido, este estudo tem como objetivo, avaliar a recuperação de uma área degradada, localizada no Parque Estadual do Acaraí, no município de São Francisco do Sul, no estado de Santa Catarina, após a execução de projeto de recuperação florestal.

3.2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido em uma área restaurada localizada no Parque Estadual Acaraí, no município de São Francisco do Sul, no estado de Santa Catarina. As coordenadas UTM (SAD69) da área são: E: 745.471,54 m - N: 7.088.766,74 m (Figura 1). O Parque possui uma extensão de 6.667 hectares, foi criado em 23 de setembro de 2005, pelo Decreto Estadual Nº 3.517(IMA, 2023).

Segundo a classificação da vegetação proposta pelo IBGE (2012), a área do Parque está localizada na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa, mais precisamente nas subformações Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa Aluvial. Essa área está inserida na bacia hidrográfica do Rio Acaraí, que deságua no Oceano Atlântico.

O clima de Santa Catarina, de acordo com a classificação de Köppen, é mesotérmico úmido, caracterizado por chuvas bem distribuídas ao longo do ano e ausência de uma estação seca pronunciada. São Francisco do Sul está entre as regiões com maiores índices de temperatura no estado, apresentando uma média anual de 21,2 °C (CPTEC/INPE, 2022). O período mais chuvoso em São Francisco do Sul ocorre nos meses de janeiro, fevereiro e março. Por outro lado, o mês menos chuvoso na região é julho, com uma precipitação média mensal de 99 mm. O total anual médio de chuvas na região é de 1.847,68 mm.

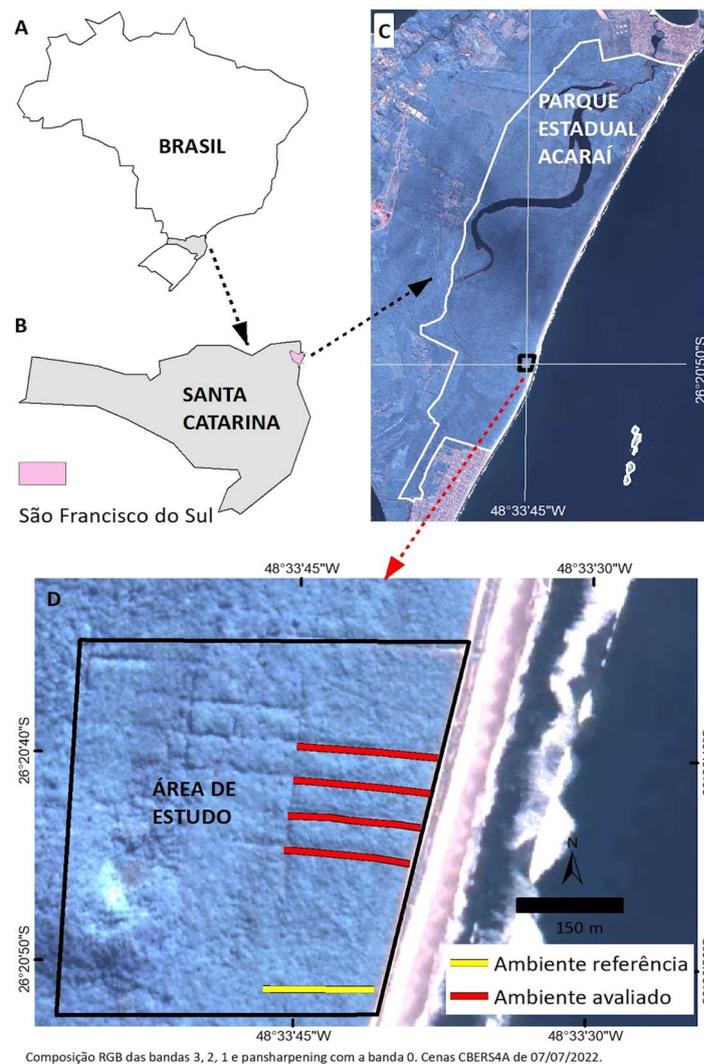


Figura 1:Localização da área de estudo, Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul, Estado de Santa Catarina. Fonte: Autores (2021).

Em 2013, devido a um processo de licenciamento ambiental, foi proposto ao Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina a realização da restauração de uma área degradada dentro do Parque Estadual do Acaraí, essa ação foi estabelecida como mecanismo de Compensação Ambiental. Deste modo localizou-se dentro do Parque a área em questão, que estava degradada devido à abertura de um loteamento irregular, o qual causou a supressão da vegetação de vias de acesso ao imóvel e a compactação parcial do solo devido ao uso de maquinário pesado (SANTANGELO, 2013).

É importante destacar que esses eventos, de degradação, ocorreram antes da criação do Parque Estadual do Acaraí, em 2005, e que foram autuados pelo órgão ambiental. Após o dano causado pelo loteamento, e a autuação, a área permaneceu abandonada em processo de regeneração natural, até 2013, quando a proposta de restauração foi apresentada e aprovada pelo IMA, como parte do processo de licenciamento ambiental.

Em 2013, deu-se início ao processo de restauração, inicialmente com a elaboração e aprovação pelo IMA do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (SANTANGELO, 2013). Posteriormente, o projeto foi executado, empregando técnicas de isolamento, identificação da área, plantio de espécies arbóreas de restinga e monitoramento do projeto por três anos (WEBER, 2013).

Foi realizado o adensamento da área com mudas de espécies arbóreas nativas da região, conforme Tabela 1, sendo o espaçamento médio entre as plantas de 2,50 metros. Durante o plantio, a distribuição das espécies foi feita de forma sistemática, alternando espécies pioneiras e não pioneiras nas linhas. A manutenção da área foi realizada por meio de roçadas e coroamento das mudas, iniciando-se um mês após o plantio e ocorrendo regularmente 12 vezes por ano ao longo dos 3 anos de monitoramento.

Durante o processo de monitoramento, o projeto inicial foi ajustado e outras técnicas restauradoras foram incorporadas, conforme descrito na Tabela 1 (WEBER

2016). O projeto foi concluído e aprovado pelo IMA em 2016. Após esse período a área foi deixada em abandono e processo de regeneração natural, sem monitoramentos.

Tabela 1: Espécies inseridas no projeto de restauração florestal, em 2013, localizado no Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Família/Espécie	Nome comum	Pioneiras e Não Pioneira
ANACARDIACEAE		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira vermelha	Pioneira
ANNONACEAE		
<i>Annona glabra</i> L.	Araticum	Não pioneira
<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	Araticum	Não pioneira
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil	Araticum	Pioneira
ARECACEAE		
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	Indaiá	Não pioneira
<i>Bactris setosa</i> Mart	Tucum	Não pioneira
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Não pioneira
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Butia	Não pioneira
BIGNONICEAE		
<i>Handroanthus umbellatus</i>	Ipê amarelo	Não pioneira
<i>Jacaranda Puberula</i>	Caroba	Não pioneira
CALOPHYLLACEAE		
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Olandi	Não pioneira
CELASTRACEAE		
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Cafezinho do mato	Não pioneira
CLUSIACEAE		
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Bacupari	Não pioneira
FABACEAE		
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá mirim	Não pioneira
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá mirim	Pioneira
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Garapuvu	Pioneira
GOODENIACEAE		
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	Mangue da praia	Não pioneira
LAURACEAE		
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela garuva	Pioneira
<i>Octea pulchella</i>	Canela do brejo	Não pioneira
MALVACEAE		
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Mangue da praia	Pioneira

Família/Espécie	Nome comum	Pioneiras e Não Pioneira
MALCACEAE		
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Guaxuma	Pioneiras
MELASTOMATACEAE		
<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	Pixirica	Pioneira
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	Manacá	Pioneira
<i>Tibouchina tricapoda</i> (DC.) Baill.	Quaresmeira	Pioneira
MORACEAE		
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira branca	Pioneira
MYRTACEAE		
<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg	Guamirim	Não pioneira
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Não pioneira
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel	Guamirim	Não pioneira
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	Não pioneira
PLYLLANTHACEAR		
<i>Hieronyma alchomeoides</i>	Licurana	Não pioneira
PRIMULACEAE		
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	Capororoca	Pioneira
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	Pioneira
VERBENACEAE		
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tucaneira	Pioneira

Tabela 2: Técnicas de restauração florestal empregadas na área de restauração *florestal*, localizada no Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil, sugeridas no Projeto inicial e adaptadas ao longo do monitoramento da área (WEBER, 2016).

Técnica	Descrição	Sugerida	Adaptada
Isolamento	Para evitar o acesso de pessoas não autorizadas, veículos, animais domésticos e deposição de lixo, a área foi isolada através do cercamento do local, na porção frontal dos enruamentos.	x	
Identificação	Foram instaladas placas de identificação no local, com todos os dados relativos ao processo, junto ao órgão ambiental e dados do empreendedor	x	
Plantio de espécies nativas arbóreas	As espécies arbóreas utilizadas na revegetação foram escolhidas com base no levantamento florístico realizado durante a primeira etapa do projeto e em espécies nativas utilizadas em trabalhos já realizados em locais semelhantes.	x	

Técnica	Descrição	Sugerida	Adaptada
Tutoramento	Uma estaca de madeira foi fixada ao lado da muda para tutorar, protegendo-a principalmente da ação dos ventos, até seu estabelecimento completo, além de facilitar a sua visualização durante o período de manutenção e monitoramento. A revegetação foi realizada entre julho e outubro de 2013.	x	
Poleiros	Foram implantados poleiros artificiais para descanso e abrigo de aves dispersoras de sementes.		x
Deposição de galharias	Um dos requisitos básicos para restauração é a presença de abrigos para fauna. Esta técnica consiste no acúmulo de galharia, dispostas em leiras, distribuídas na forma de núcleos ou aglomerados, ao longo da área a restaurar (REIS, 2003).		x
Coleta e Chuva de Sementes	As coletas foram realizadas através de busca ativa dos espécimes em fase reprodutiva. Em seguida, as sementes foram lançadas nas áreas degradadas. Este trabalho foi realizado sistematicamente todos os meses, durante três anos.		x
Controle de espécies exóticas	Foram roçadas áreas onde existia grande concentração de espécies exóticas. Apenas áreas com espécies exóticas foram roçadas ou capinadas.	x	
Adubação de cobertura	As covas de plantio foram fertilizadas com adubação orgânica de cobertura anualmente até o terceiro ano. As mudas mortas foram repostas ao longo de três anos para manter o total de mudas inseridas inicialmente.	x	
Monitoramento e acompanhamento técnico	A área foi monitorada mensalmente, com emissão de relatório de acompanhamento trimestrais pelo período de três anos.		

Para avaliar a recuperação da área, foi instalado em 2022, um experimento onde foram selecionadas quatro unidades amostrais, correspondentes aos acessos ao loteamento (Figura 1). Essas unidades amostrais passaram pelos mesmos processos de degradação, receberam os mesmos tratamentos durante a execução do projeto e estão sujeitas às mesmas condições físicas. Elas foram denominadas P1, P2, P3 e P4, e possuem uma área aproximada de 3.000 metros quadrados cada uma, conforme descrito na Tabela 3.

Essas unidades amostrais estão localizadas de forma paralela, separadas por áreas de vegetação nativa preservada, não foram afetadas pelo loteamento. Elas abrangem o mesmo tipo de formação vegetal, que se estende da costa em direção ao interior do Parque. Além das unidades amostrais, em área restaurada, foi definida uma parcela de tamanho equivalente, também paralela, que serve como ambiente de referência. Essa parcela é denominada AR e é representada em amarelo na Figura 1.

A porção da área restaurada, localizada nos fundos do loteamento, composta exclusivamente por vegetação arbórea, foi excluída do estudo devido à menor interferência antrópica no processo de degradação e às características ambientais muito distintas das demais regiões.

Tabela 3: Localização das unidades amostrais (P1, P2, P3, P4) e do Ambiente Referencia (AR) em coordenadas UTM, do projeto de recuperação de área degradada localizado no Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Parcela	Tamanho	Coordenadas			
		X	Y	X	Y
P1	3.000 m ²	743466.54 m E	7083869.51 m S	743268.28 m E	7083886.49 m S
P2	3.000 m ²	743456.67 m E	7083817.01 m S	743262.63 m E	7083836.27 m S
P3	3.000 m ²	743442.59 m E	7083765.99 m S	743253.69 m E	7083784.27 m S
P4	3.000 m ²	743427.61 m E	7083713.43 m S	743248.86 m E	7083733.43 m S
AR	3.000 m ²	743427.6 m E	7083767.74 m S	743265.97 m E	7083778.74 m S

Em cada unidade amostral, realizou-se o levantamento florístico com o objetivo de identificar o maior número possível de espécies existentes, analisando a diversidade em comparação com o ambiente referência e com as espécies inseridas no projeto. O método utilizado foi o de caminhamento (FILGUEIRAS et al., 1994), amplamente utilizado em levantamentos florísticos qualitativos. Esse método consiste em três etapas distintas: reconhecimento das fitofisionomias, elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas em linha reta ao longo de uma ou mais linhas imaginárias e, por fim, análise dos resultados. O período de avaliação compreendeu de janeiro a novembro de 2022.

A identificação foi realizada com auxílio de chaves taxonômicas e bibliografias especializadas. Os nomes científicos, bem como sua autoria, foram confirmados de acordo com Brazil Flora G (2023).

A análise da similaridade florística foi realizada por meio da elaboração de um banco de dados que registrou a presença ou ausência das espécies. Considerou-se apenas as plantas determinadas até o nível de espécie. Para comparar a composição florística entre os fragmentos, utilizou-se o cálculo do coeficiente de Jaccard (SOUZA et al., 1997) como medida de similaridade. Para análise dos dados coletados utilizando-se o Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (PAST) versão 4.03 (HAMMER, HARPER & RYAN, 2001).

3.3 Resultados e Discussão

Foram registradas um total de 131 espécies pertencentes a 48 famílias nas cinco unidades amostrais (Tabela 4). Dessas espécies, 80 foram encontradas tanto nas áreas restauradas quanto no Ambiente Referência (Tabela 4). As famílias mais representativas em número de espécies foram Asteraceae (18) e Bromeliaceae (13), resultados semelhantes aos encontrados por Melo (2009) em estudo realizado no Parque Estadual do Acaraí, no qual a família mais abundante encontrada foi a Asteraceae.

Nas quatro áreas restauradas, foram identificadas 18 espécies que foram plantadas (Tabela 4), das 32 espécies originalmente inseridas no plantio (Tabela 1), resultando em uma taxa de mortalidade de 56,25% entre as espécies selecionadas. Das espécies introduzidas e que sobreviveram, 61,02% são pioneiras e 38,98% são não pioneiras, enquanto a proporção inicial era de 43% de espécies pioneiras e 57% de espécies não pioneiras. Foram encontradas 15 espécies plantadas em A4, 14 em A2, 13 em A3 e 11 em A1.

Tabela 4: Famílias e Espécies encontradas nas cinco unidades amostrais (AR;P1;P2;PP3e P4), sendo elas de regeneração natural ou plantadas em 2013 (PL), classificadas em Pioneiras e Não Pioneiras, , do projeto de recuperação de área degradada localizado no Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Família/Espécie	Nome comum	A R	P1	P2	P3	P4	PL	P/ NP
ANACARDIACEAE								
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira Vermelha	x	x	x	x	x	x	P
AIZOACEAE								
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Beldroega da praia	x	x	x	x	x		P
AMAEANTHACEAE								
<i>Amaranthus lividus</i> (L.)	Caruru folha de cuia		x	x	x	x		P
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Pirixi	x	x	x	x	x		P
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Erva de santa maria	x	x	x	x	x		P
ANACARDIACEAE								
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira vermelha	x	x	x	x	x	x	P
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Aroeira braba	x	x	x	x	x		P
ANNONACEAE								
<i>Annona glabra</i> L.	Araticum		x	x		x	x	NP
<i>Annona neosericea</i>	Araticum						x	NP
<i>Annona sykytica</i>	Araticum						x	NP
APIEACEAE								
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Centela asiatica			x				P
APOOCYNACEAE								
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Oficial da sala	x	x					P
<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	Cipó leiteiro	x			x			P
AQUIFOLIACEAE								
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Cauna	x		x				NP
<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek	Cauna	x	x			x		NP
ARACEAE								
<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	Imbé	x		x				NP
ARECACEAE								
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	Indaia	x				x	x	NP
<i>Bactris setosa</i> Mart	Tucum	x				x	x	NP
ARECACEAE								
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	x	x	x	x	x	x	NP
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Butia	x			x	x	x	NP

Família/Espécie	Nome comum	A R	P1	P2	P3	P4	PL	P/ NP
ASTERACEAE								
<i>Achyrocline alata</i> DC.	Marcela		x		x	x		P
<i>Achyrocline flaccida</i> (Weinm.) DC.	Macela							P
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Marcela	x	x					P
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Embira	x						P
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Carqueja	x	x	x	x	x		P
<i>Baccharis junciformis</i> DC.	Vassoura	x		x				P
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Carqueja	x			x			P
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	Picão	x	x	x	x	x		P
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto	x	x	x	x	x		P
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Serralha		x		x	x		P
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Erva gorda			x				P
<i>Galinsoga</i> sp	Picão branco			x		x		P
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Macelinha	x			x			P
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	Guaco	x	x	x		x		P
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Margarida da praia		x		x			P
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Arnica		x					P
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Serralha	x	x	x	x	x		P
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Vedelha			x				P
BIGNONICEAE								
<i>Handroanthus umbellatus</i>	Ipê amarelo						X	NP
<i>Jacaranda Puberula</i>	Caroba						X	NP
BLECHNACEAE								
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	Samambaia	x	x	x	x	x		NP
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	Samambaia	x	x	x	x	x		NP
BORAGINACEAE								
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Erva baleieira	x	x	x	x	x		P
<i>Cordia monosperma</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Maria preta	x	x	x	x	x		P
BROMELIACEAE								
<i>Aechmea ornata</i> Baker	Bromélia	x						NP
<i>Aechmea comata</i> (Gaudich.) Baker	Bromélia	x	x		x			NP
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	Bromélia	x				x		NP
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Bromélia	x						NP
<i>Dyckia maritima</i> Baker	Bromélia	x	x		x			NP
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	Bromélia	x		x				NP
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Bromélia	x		x		x		NP
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	Bromélia	x			x			NP

Família/Espécie	Nome comum	A	P1	P2	P3	P4	PL	P/ NP
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	Bromélia	x	x			x		NP
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	Bromélia	x	x			x		NP
<i>Visea gigantea</i> Gaudich.	Bromélia	x			x			NP
<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	Bromélia	x		x		x		NP
<i>Vriesea vagans</i> (L.B.Sm.) L.B.Sm.	Bromélia	x		x				NP
CACTACEAE								
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) salm-Dyck	Cacto	x	x			x		P
<i>Opuntia arechavaletai</i> Speg.	Cacto	x		x	x	x		P
CALOPHYLLACEAE								
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Olandi	x	x	x	x	x	X	NP
CALYCERACEAE								
<i>Acicarpa bonariensis</i> (Pers.) Herter	Carrapicho-de-praia	x	x	x	x	x		P
CELASTRACEAE								
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Cafézinho do mato	x	x			x	x	NP
<i>Maytenus gonoclada</i> Mart.	Cafezinho do mato	x			x			NP
CLADONIAEAE								
<i>Cladonia</i> spp	Líquen	x	x	x	x	x		P
CLUSIACEAE								
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Mangue-de-formiga	x	x	x	x	x		P
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Bacupari	x					x	NP
COMMELINACEAE								
<i>Commelina</i> sp.	Trapoeraba		x	x	x	x		P
CONVOLVULACEAE								
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Cipó da praia		x	x	x	x		P
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Ipomea		x	x	x	x		P
<i>Ipomea cairica</i> (L.) Sweet	Ipomea		x	x	x	x		P
CYATHEACEAE								
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	Xaxim	x						NP
CYPARACEAE								
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Tiririca		x		x	x		P
<i>Cyperus chalaranthus</i> J. Presl & C.Presl	Tiririca			x		x		P
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Tiririca				x	x		P
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Tiririca		x		x			P
<i>Cyperus rigens</i> C.Presl	Tiririca		x	x	x	x		P
<i>Remirea maritima</i> Aubl.	Pinheiro da praia			x	x			P
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Capim		x		x	x		P
DENNSTAEDTIACEAE								

Família/Espécie	Nome comum	A R	P1	P2	P3	P4	PL	P/ NP
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Samambaia da tapera	x	x	x	x	x		NP
DRYOPTERIDACEAE								
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Samambaia preta	x	x	x	x	x		NP
EURICACEAE								
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Gamarinha	x		x	x			P
EUPHORBIACEAE								
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	x	x			x		P
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	x		x				P
FABACEAE								
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Corticeira	x				x		NP
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	Marmeleiro da praia	x						P
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá mirim		x	x	x	x	x	NP
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá mirim		x	x	x	x	x	P
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Silva	x			x	x		P
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Garapuvu	x			x		x	P
<i>Sophora tomentosa</i> L.	Feijão da praia	x		x		x		P
GOODENIACEAE								
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	Mangue da praia	x	x	x	x	x	x	P
LAURACEAE								
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela branca	x						NP
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela garuva						x	P
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canelinha da praia	x		x			x	NP
LYCOPODIACEAE								
<i>Lycopodium cernuum</i> L.	Pinheirinho	x	x	x	x	x		P
MALVACEAE								
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Mangue da praia			x		x	X	P
MALCACEAE								
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Guanxuma	x					X	P
MELASTOMATAACEAE								
<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	Pixirica	x	x	x		x	X	P
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Jacatirãozinho			x	x			NP
<i>Rhynchanthera cordata</i> DC.	Pixirica	x	x	x	x			NP
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack	Orelha de onça							P
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	Manacá	x					X	P
<i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill.	Quaresmeira			x	x	x	X	P
<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	Quaresmeira		x					P

Família/Espécie	Nome comum	A R	P1	P2	P3	P4	PL	P/ NP
MORACEAE								
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira branca	x					X	P
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	Figueira mata pau	x						P
MYRTACEAE								
<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg	Guamirim	x	x	x	x	x	P	NP
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	x	x	x	x	x	P	NP
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel	Guamirim	x					P	NP
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	x	x	x	x	x	P	NP
NYCTAGINACEAE								
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria mole	x			x			NP
ORCHIDACEAE								
<i>Cyrtopodium flavum</i>	Orquídea	x	x	x		x		NP
<i>Epidendrum fulgens</i> Brongn.	Orquídea da praia	x	x			x		NP
<i>Oncidium flexuosum</i> Lodd.	Orquídea	x		x	x			NP
<i>Vanilla chamissonis</i>	Orquídea baunilha	x	x	x		x		NP
PERACEAE								
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Seca ligeiro	x		x		x		P
PHYLLANTHACEAE								
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Licurana						x	NP
PLYPODIACEAE								
<i>pecluma robusta</i> (Fée) M.Kessler & A.R.Sm.	Samambaia	x	x	x	x	x		NP
<i>pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	Samambaia	x	x	x	x	x		NP
PRIMULACEAE								
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	Capororoca	x		x	x	x	X	P
<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC.	Capororoquinha	x	x	x		x		P
SAPINDACEAE								
<i>Paullinia cristata</i> Radlk.	Olho de cabra	x	x	x	x	x		P
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Camboatá	x				x		NP
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá vermelho		x		x			NP
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Vassoura vermelha	x				x		P
SAPOTACEAE								
<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard.	Maçaranduba	x	x	x				NP
SMILACACEAE								
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Salsaparrilha			x				NP
RUBIACEAE								
<i>Diodia radula</i> (Willd. & Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltld.	Erva de lagarto	x			x			P

Família/Espécie	Nome comum	A R	P1	P2	P3	P4	PL	P/ NP
URTICACEAE								
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	x					x	P
<i>Cecropia glazioiu</i> Snethl.	Embaúba	x						P
VERBENACEAE								
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tucaneira	x		x	x	x	x	P

Para as áreas restauradas foi registrado um total de 115 espécies, dentre essas, 63 (57%) são pioneiras e 47 (43%) são não pioneiras. No Ambiente Referência, foram identificadas 94 espécies, sendo 48 (51%) pioneiras e 46 (49%) não pioneiras. A maior presença de espécies pioneiras é característica de uma vegetação em estágio inicial de regeneração, e a maior proporção dessas espécies nas áreas restauradas evidencia um processo de sucessão ecológica, no qual as espécies pioneiras serão gradualmente substituídas pelas não pioneiras, assim como ocorre no Ambiente Referência.

Durante o levantamento dos indivíduos regenerantes, que não estão incluídos na lista de espécies plantadas, foram identificadas 96 espécies pertencentes a 46 famílias botânicas nas áreas restauradas (Tabela 2). Observou-se que as áreas A2 e A4 apresentaram a maior riqueza, com 56 espécies cada, seguidas pela área A3 com 54 espécies e a área A1 com 53 espécies.

Cada parcela estudada, seja nas áreas restauradas ou no Ambiente Referência, exhibe uma composição de espécies que reflete uma combinação única de fatores físicos e ambientais que variam entre as áreas, especialmente por se tratar de um ambiente de restinga, altamente influenciado por fatores físicos. A análise de similaridade (Tabela 5) revela que as parcelas restauradas são mais semelhantes entre si do que com o ambiente referência, o que é um resultado esperado. A maioria das comparações entre as áreas resultou em um coeficiente de Similaridade de Jaccard variando de mediano a alto, conforme relatado por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), esse coeficiente raramente atinge valores acima de 60% e deve ser superior a 25%, para que duas formações florestais sejam consideradas similares. O que indica uma composição florística semelhante entre os ambientes e o compartilhamento de sementes entre as

áreas. No entanto, é importante destacar que fatores de degradação associados a cada parcela podem influenciar essa similaridade. Por exemplo, a abertura das ruas do loteamento pode ter causado uma maior compactação do solo em uma área e menor compactação em outra.

Outro fator relevante a ser considerado é a utilização não autorizada da área por pessoas, que realizam trilhas a pé, com motos e quadriciclos. Essa atividade não é autorizada, visto que o local se trata de um Parque Estadual que deveria ter suas atividades controladas e supervisionadas, o que não ocorre e pode prejudicar o processo de restauração, assim como causar diferentes danos em cada ambiente. Além disso, existem condições ambientais específicas que afetam as áreas, como a incidência de ventos fortes, salinidade e baixo aporte de nutrientes no solo, os quais podem variar de uma rua para outra.

Esses diferentes fatores ambientais e de degradação contribuem para as variações encontradas entre as áreas restauradas, mesmo havendo uma similaridade geral na composição florística. É importante considerar essas peculiaridades ao planejar e implementar projetos de restauração, a fim de maximizar a eficácia das ações e obter resultados mais consistentes.

Tabela 5: Análise de similaridade para cinco unidades amostrais (AR;P1;P2;PP3e P4),do projeto de recuperação de área degradada localizado no Parque Estadual do Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

	AR	P1	P2	P3	P4	Plantadas
AR	1					
P1	0,5	1				
P2	0,45	0,56	1			
P3	0,47	0,6	0,53	1		
P4	0,4	0,85	0,64	0,69	1	
Plantadas	0,23	0,15	0,16	0,17	0,17	1

Apesar da similaridade encontrada entre o Ambiente Referência e as espécies plantadas ser maior, ela fica abaixo de 25%, indicando uma falta de similaridade real. Isso confirma que as plantas escolhidas para a área não foram as mais adequadas.

Embora façam parte da composição florística esperada para ambientes de restinga arbórea em Santa Catarina (IFFSC, 2012), sua adaptação não foi efetiva, uma vez que o ambiente em questão é uma transição da restinga herbácea e arbustiva para a arbórea.

É importante ressaltar que é bastante desafiador estabelecer uma lista de espécies para projetos de restauração de áreas degradadas de restinga, devido à dificuldade de encontrar mudas em viveiros confiáveis, com registros técnicos e emissão de nota fiscal para comprovar a origem e procedência das mesmas. Atualmente, na região norte de Santa Catarina, existe um único viveiro que produz mudas de restinga. Para todos os estratos arbóreos, com comprovação de origem.

Essa dificuldade, no entanto, não pode ser uma justificativa para o plantio de espécies inadequadas ao ambiente. Além disso, ela ressalta a importância de detalhar ao máximo as características de cada fragmento a ser restaurado nos projetos de recuperação, a fim de alcançar a maior semelhança possível com o ambiente de referência. Listas genéricas de espécies de restinga não conseguem fornecer a especificidade necessária para a seleção das espécies a serem utilizadas no projeto, uma vez que cada ambiente é único e deve ser tratado como tal.

Esse resultado também ressalta a importância da adoção de diferentes técnicas de restauração florestal em conjunto. Se este projeto em avaliação tivesse seguido estritamente o planejamento inicial, sem qualquer modificação, provavelmente não teríamos obtido um resultado satisfatório. As técnicas inicialmente indicadas envolviam apenas o plantio de espécies arbóreas de restinga, isolamento e identificação da área. No entanto, a combinação do plantio de mudas com outras técnicas de restauração, como; poleiros, chuva de sementes, amontoados de galharias, isolamento e monitoramento da área, tornaram o projeto de restauração mais eficiente e trouxeram uma maior diversidade de espécies para a área.

A diversidade da regeneração natural nas áreas em processo de restauração é um indicador eficiente para avaliar o sucesso das iniciativas de restauração. Isso se deve ao fato de que a presença de regenerantes na área restaurada reflete a atuação de uma

complexidade de processos inerentes à dinâmica florestal (RODRIGUES et al., 2009). Quando o ecossistema atinge uma condição em que seus atributos são semelhantes aos de sua referência, considera-se que houve uma recuperação integral do mesmo (MCDONALD et al., 2016).

Portanto, a restauração exige recomendações de técnicas adequadas, incluindo a definição de indicadores que representem os processos ecológicos em andamento. Esses indicadores são fundamentais para monitorar o progresso da restauração e auxiliar na tomada de decisões estratégicas ao longo do processo.

Dessa forma, os resultados deste estudo contribuem para o conhecimento científico sobre a restauração florestal em áreas de restinga, ressaltando a importância de abordagens integradas e da continuidade dos esforços de monitoramento e manejo. Com base nessas informações, é possível direcionar futuras ações de restauração e conservação em ecossistemas semelhantes, promovendo a sustentabilidade e a preservação da biodiversidade.

3.4 Conclusão

Foram encontradas 131 espécies pertencentes a 48 famílias nas cinco unidades amostrais estudadas. Dessas, 80 foram encontradas tanto nas áreas restauradas quanto no Ambiente Referência. As famílias mais representativas em número de espécies foram Asteraceae e Bromeliaceae.

Nas quatro áreas restauradas, foram identificadas 18 espécies que foram plantadas, das 32 espécies originalmente inseridas no plantio, resultando em uma taxa de mortalidade de 56,25% entre as espécies selecionadas.

A seleção inicial das espécies de plantio revelou-se inadequada, requerendo ajustes ao longo do projeto para otimizar seu progresso. Portanto, é essencial estabelecer técnicas e indicadores representativos dos processos ecológicos em curso. Estes indicadores desempenham um papel fundamental na avaliação do avanço da restauração e na orientação de decisões estratégicas durante todo o processo.

3.5 Referências

ALMEIDA, D. S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, 200 p. ISBN 978-85-7455-440-2. Disponível em: SciELO Books.

AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, John B.; RIVERA, L.; MARCANO-VEGA, H. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology*, Washington, v. 8, n. 4, p. 328-338, dez. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2000.80048.x>.

AMARAL, D., COSTA, D., AMARA, C., & COSTA & NETO, S. (2017). Seleção de espécies lenhosas destinadas à restauração florestal de áreas degradadas de restinga no litoral amazônico. *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, 11(2), 167-179. Disponível em: <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v11i2.425>.

ARTAXO, P. (2020). As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, 34(100), 53-66. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 261, de 30 de junho de 1999. Disponível em: IBAMA. Acesso em: 31/05/2023.

BRASIL 2006. LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006. Lei da Mata Atlântica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em 26/05/2023.

BECHARA, F.C. 2003. Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado, UFSC, Brasil. 125pp. Disponível em: Microsoft Word - Arquivo 1 Capa.doc (ufsc.br). Acesso em 31/05/2023.

FUNDAÇÃO SOS MATA atlântica. 2021 ANNUAL REPORT. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_21_english.pdf. Acesso em: 26/05/2023.

Hammer, O, Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 1-9.

IMA. IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - Unidades de Conservação. Acesso em: 26/05/2023.

IMA 2023. Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - Unidades de Conservação. Acesso em: 29/05/2023.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - Parque Estadual Acaraí. Acesso em 31/05/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: IBGE | Biblioteca | Detalhes | Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico : inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas : procedimentos para mapeamentos. Acesso em 31/05/2023.

MAP BIOMAS A Coleção 7.1 do MapBiomas inclui dados anuais de cobertura e uso da terra para o período de 1985 a 2021. Disponível em: Plataforma - MapBiomas Brasil. Acesso em 31/05/2023.

REIS, A., BECHARA, F. C., Tres, D. R., & TRENTIN, B. E. (2014). Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, 24(2), 509–519. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509814591>.

REIS A, Três DR, ACARIOT EC. (2007) Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesquisa Florestal Brasileira* 2007; (55): 67-73.

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza e Conservação*, v. 1, n. 1, p. 28- 36, 2003.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 208-214, oct./dec. 2018.

RODRIGUES LGSM, RODRIGUES FM, VIROLI SLM. Técnicas de restauração florestal em restingas. *Journal of Bioenergy and Food Science*. 2016;3(1):28-35. Disponível em: <http://periodicos.ifap.edu.br/index.php/JBFS/article/view/42>. Acesso em 31/05/2023.

SANTANGELO, A; Projeto de Recuperação de áreas degradadas-PRAD. 2013.

SCHLICKMANN, M.B., FERREIRA, M.E.A., Varela, E.P., Pereira, J.L., Duarte, E., Luz, A.P.C., Dreyer, J.B.B., Silva, M.T.S., Pinto, F.M.P. 2019. Fitossociologia de um fragmento de restinga herbáceo-subarbusciva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. Hoehnea 46: e292018.

SOUZA et al. (2020) - Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - Remote Sensing, Volume 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735.

VIBRANS, A. C.; SEVGNANI, L.; LINGNER, D. V.; DE GASPER, A. L.; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.], v. 30, n. 64, p. 291, 2010. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/96>. Acesso em 31/05/2023.

WEBER, C. J. Relatório de Execução do programa de recuperação de áreas degradadas. 2013.

WEBER, C. J. 12º Relatório de monitoramento programa de recuperação de áreas degradadas. 2016.

4.RESTAURAÇÃO E RECONEXÃO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA

Carla Jane Weber¹ Daniel da Rosa Farias² Fábio Maciel Pinto²

Resumo

Atividades humanas promovem a fragmentação dos habitats florestais ao remover a vegetação nativa. A reconexão florestal facilita o deslocamento da fauna entre fragmentos isolados, essa estratégia acelera a restauração da biodiversidade em áreas degradadas, trazendo benefícios à fauna e flora. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo descrever e avaliar uma área submetida a um projeto de recuperação de área degradada, com foco na reconexão de fragmentos florestais da Mata Atlântica. As atividades tiveram início em 2012 e continuaram até 2021. Em 2021 foi realizado o censo total da vegetação existente no fragmento. A taxa de mortalidade das mudas inseridas foi de apenas 19,16% e foram identificadas 62 espécies de regeneração natural, porém a espécie invasora *Melinis minutiflora* prejudicou a restauração do ecossistema. As espécies *Inga sessilis*, *Inga marginata* e *Schinus terebinthifolius* apresentaram excelente adaptação ao local restaurado. Técnicas de nucleação contribuíram para a biodiversidade e regeneração, enfatizando a importância da interação espécie-ambiente. A utilização de técnicas de nucleação pode ter contribuído para a diversidade e regeneração natural, destacando a importância de considerar a interação entre as espécies e o ambiente na seleção de técnicas de restauração.

Palavras-chave: Restauração Florestal, Corredor ecológico, monitoramento, avaliação.

ABSTRACT

Human activities promote the fragmentation of forest habitats by removing native vegetation. Forest reconnection facilitates the movement of fauna between isolated fragments, accelerating biodiversity restoration in degraded areas and benefiting both fauna and flora. In this context, the aim of this study is to describe and evaluate an area subjected to a degraded area recovery project, focusing on the reconnection of forest fragments in the Atlantic Forest. The activities started in 2012 and continued until 2021. In 2021, a comprehensive survey of the existing vegetation in the fragment was conducted. The mortality rate of planted seedlings was only 19.16%, and 62 species of natural regeneration were identified. However, the invasive species *Melinis minutiflora* hindered ecosystem restoration. The species *Inga sessilis*, *Inga marginata*, and *Schinus terebinthifolius* exhibited excellent adaptation to the restored site. Nucleation techniques contributed to biodiversity and regeneration, underscoring the importance of the species-environment interaction. The use of nucleation techniques may have contributed to diversity and natural regeneration, highlighting the significance of considering species-environment interaction when selecting restoration techniques.

4.1. Introdução

Uma área degradada é o local que devido a ação antrópica, teve prejudicados os meios naturais de regeneração bióticos, como o banco de sementes e plântulas, chuva de sementes, rebrota e a serapilheira (ALMEIDA, 2016). Depreende-se que essas áreas são originadas por impactos socioambientais negativos e não mitigados, sendo dependentes de ações urgentes de reabilitação, remediação ou restauração quando após eliminadas as causas da degradação, os danos impedem a regeneração natural do ambiente e perduram por tempo indeterminado (MACIEL-PINTO; WEBER, 2021).

A supressão da vegetação nativa é uma das causas primárias da degradação. Frequentemente, após intervenções iniciais que ocasionam a supressão e a conversão do uso do solo, o local afetado passa a apresentar baixa capacidade de retorno a um estado ambiental semelhante àquele anterior às intervenções. Nesses casos, são necessárias ações que induzem a restauração do ecossistema em escala local.

A restauração corresponde a ação, motivada pela necessidade de garantir a progressiva melhoria na qualidade ambiental, que inicia ou acelera a recuperação de um ecossistema degradado, danificado, transformado, ou destruído como resultado de atividades humanas (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION, 2004, DURIGAN; ENGEL, 2013). Trata-se do processo político, crítico e tecnicamente fundamentado de tratamento dos impactos negativos, com a perspectiva de recuperar aspectos e valores socioambientais essenciais para a manutenção e a regeneração da qualidade do meio ambiente local, conseqüentemente contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das comunidades próximas.

Na década de 1980, foram desenvolvidos os primeiros modelos técnicos de restauração, concentrando-se na sucessão ecológica e no mapeamento da flora de áreas preservadas (ALMEIDA, 2016). Atualmente, existem várias leis e regulamentos que estabelecem parâmetros para a pesquisa, identificação e tratamento de áreas

degradadas (DURIGAN et al., 2010). No entanto, há um consenso entre os pesquisadores de que é necessário aprofundar e expandir os estudos sobre a recuperação de áreas degradadas, a fim de melhorar as técnicas e aperfeiçoar as regulamentações (REIS; TRES; SCARIOT, 2007; BRANCALION et al., 2010; DURIGAN et al., 2010; DURIGAN; ENGEL, 2013; ARONSON et al., 2011; ALMEIDA, 2016). Inclusive há a necessidade de que os diagnósticos dos estudos ambientais dos empreendimentos poluidores, além de propiciar a previsão e a avaliação dos impactos socioambientais negativos, reflitam os tipos de degradação potencialmente produzidos pela atividade econômica objeto do empreendimento (MACIEL-PINTO, 2020).

Ademais, as revoluções industriais ou tecnológicas têm a capacidade de fazer avançar as técnicas de restauração e, simultaneamente, ampliar o impacto humano sobre recursos ambientais e naturais, fazendo surgir novas causas de degradação e multiplicando as áreas degradadas. É, portanto, crucial acompanhar e desenvolver estratégias para lidar com essas novas fontes de degradação e garantir a sustentabilidade dos ecossistemas afetados. Somente através de um maior entendimento e esforço contínuo na pesquisa e prática da recuperação de áreas degradadas será possível mitigar esses impactos negativos e preservar a integridade do meio ambiente.

Nesse sentido, o trabalho tem por objetivo descrever e avaliar a restauração florestal, executada entre 2012 e 2021 em uma área degradada, situada entre fragmentos florestais de Mata Atlântica, visando a reconexão desses fragmentos e consequentes benefícios à biodiversidade local.

4.2 Materiais e Métodos

A área de estudo está situada no Estado de Santa Catarina, Município de Joinville (Figura 2), em um contexto de transição entre o sistema orográfico da Serra do Mar e planícies de deposição colúvio-aluvionar, com altitudes que variam entre 75 e 170 m e declividade média de 30%.

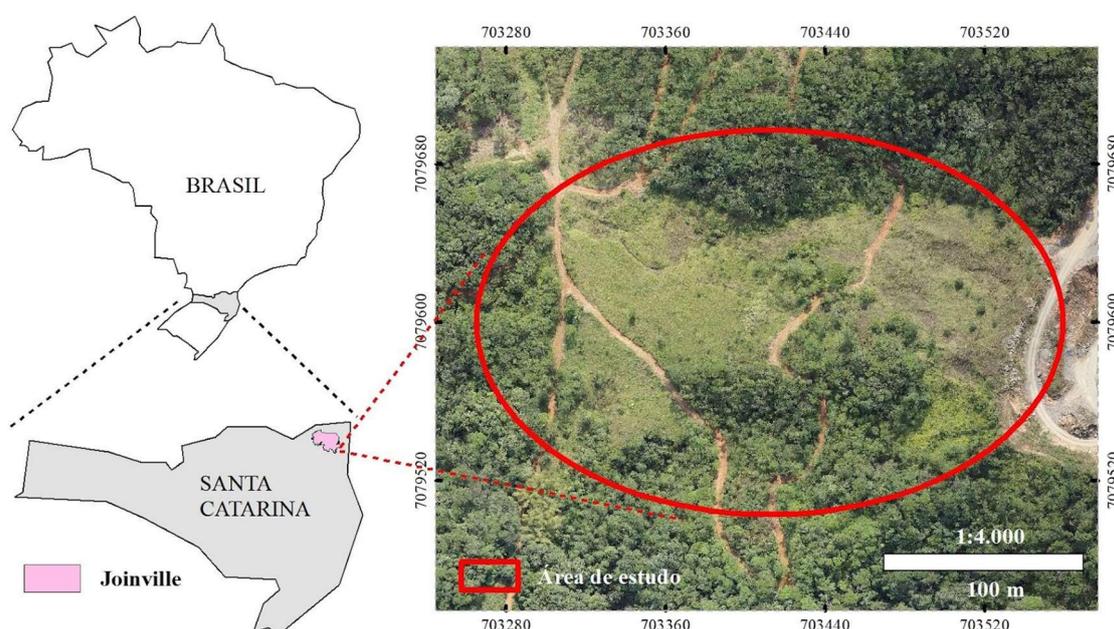


Figura 2:Localização da área de estudo, Estado de Santa Catarina, Município de Joinville.

A precipitação mensal apresenta máximos pluviométricos no verão, próximos a 370 mm no mês de janeiro e mínimos no inverno, com cerca de 110 mm em junho (MELLO *et al.*, 2015). O local de estudo está enquadrado na Floresta Ombrófila Densa e tem degradação originada por atividades de extrativismo de madeiras nativas, ocorridas no início da segunda metade do século XX.

Após a supressão da cobertura arbórea e antes dos procedimentos de restauração e reconexão florestal, nos anos 2000 a área foi afetada por movimento gravitacional de massa. Este, ocasionado por deposição de estéreis de mineração (solos argilo-siltosos e saprólitos) nas cotas altimétricas superiores da área de estudo.

Além da distribuição de estéreis, o movimento gravitacional ocasionou o surgimento de sulcos e ravinas. Uma tentativa de atenuação desses impactos negativos, foram aplicados blocos de rocha no interior das feições erosivas e aplicada cobertura do solo com a espécie exótica e invasora *Melinis minutiflora* P.Beauv.(Poaceae).

Em 2012 em razão de projeto de conversão de uso do solo para mineração, adjacente à área de estudo, deu-se início ao processo de restauração florestal do local. A área estava dominada pela *Melinis minutiflora* P.Beauv. Foi realizado controle mecânico dessa espécie, através de roçada mecânica, esta objetivou a diminuição dos efeitos deletérios da matocompetição imediatamente após a implantação das mudas nativas, porém, mantendo mínima cobertura vegetal do solo para evitar que o escoamento superficial nos períodos chuvosos, produzisse fenômenos erosivos. Além disso, houve o anelamento de exemplares de *Pinus elliottii* Engelm. (Pinaceae), espécie exótica, visando o controle da propagação dos exemplares. Porém, não houve a supressão e remoção dos indivíduos, estes foram abandonados servindo como poleiros para avifauna.

Mudas arbóreas com 1 m de altura foram resgatadas de projeto de conversão de uso do solo, adjacente à área de estudo. Neste sentido, foram utilizados 167 indivíduos de diferentes espécies (Tabela 6), os quais foram transplantados. O procedimento de plantio foi executado com à abertura de coroas com cerca de 1 m de diâmetro, seguindo espaçamento aleatório, dentro da área a ser restaurada. Após a abertura, foram preparadas covas regulares de 40 cm x 40 cm x 40 cm no centro das coroas. As mudas foram alocadas nas covas junto com 1 kg de terra adubada (adubo orgânico), misturada ao solo proveniente do coveamento. Uma estaca de madeira foi cravada ao lado das mudas para tutoramento, identificando e protegendo-as de queda e de quebra por ação dos ventos.

Tabela 6: Quantitativo de mudas resgatadas e implantadas no local de restauração, em Joinville, Estado de Santa Catarina.

Espécie/Família	Nome Popular	Transplante (2012)	Reposição (2016)
Anacardiaceae			
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	10	10
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	8	8
Fabaceae			
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blak	Garapuvu	20	20
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	24	23
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá-macaco	10	10
Lauraceae			
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	5	5
<i>Ocotea sp</i>	Canela	4	0
Malvaceae			
<i>Cecropia pachystachyan</i> Trécul	Embaúba	5	9
Melastomataceae			
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Jacatirão	19	0
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	Pixirica	6	0
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn	Quaresmeira	10	10
Myrtaceae			
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá amarelo	10	9
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim	10	10
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	12
Peraceae			
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Seca ligeiro	5	0
Primulaceae			
<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca	7	7
Phyllanthaceae			
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Licurana	9	9
Sapindaceae			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboata	5	5
Urticaceae			
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0	20
Total		167	167

Simultaneamente ao transplante, foram inseridas técnicas nucleadoras centradas em poleiros para atração e permanência da avifauna e em amontoados de galharias, visando a produção de abrigos para os animais silvestres (REIS,2009). Essas

técnicas foram realizadas para a inserção de sementes através da fauna. Os exemplares anelados de *Pinus elliottii* Engelm foram integrados às técnicas nucleadoras e mantidos in situ para utilização como poleiros pela avifauna até as quedas naturais. Em seguida, a área foi abandonada como forma de observar a capacidade de regeneração natural do local. O abandono abrangeu o período entre os anos de 2012 e 2016.

Em 2016, após incêndio de origem natural, ocorrido entre os meses de inverno e outono do ano, foi planejado o replantio total das mudas inseridas inicialmente, com espécies iguais ou semelhantes, pois na ocasião houve a perda total da regeneração natural e das mudas oriundas do transplante. Contudo, os fragmentos florestais adjacentes não foram afetados.

O plantio ocorreu no primeiro semestre de 2017 e objetivou tanto a reposição das mudas perdidas, como a diminuição da propagação da *Melinis minutiflora* P.Beauv. Desse modo, foram adquiridas 167 mudas com 1 m de altura (Tabela 7) provenientes de viveiros legalizados. Foram realizadas técnicas nucleadoras, centradas em amontoados de galharias, poleiros e manutenção do anelamento dos *Pinus elliottii* Engelm, impedindo possíveis rebrotas. Novamente, a área foi abandonada para observação da capacidade de regeneração natural do local. O abandono abrangeu o período entre os anos de 2017 e 2021.

Para a avaliação das características estruturais dos indivíduos plantados foi executado, em 2021, o censo total das espécies arbóreas presentes na área restaurada. Sendo possível a identificação e classificação em espécies plantadas ou de regeneração natural, pois as mudas plantadas encontravam-se com tutoramento. A identificação das espécies foi realizada com auxílio de chaves taxonômicas e bibliografias especializadas. Os nomes científicos, bem como sua autoria, foram confirmados de acordo com Brazil Flora G (2023).

A taxa de mortalidade foi obtida pela contagem das plantas mortas presentes na unidade amostral, sendo consideradas plantas mortas aquelas ausentes do local determinado da cova, identificadas pela presença do tutoramento, ou pelas plantas que apresentaram o caule seco e desprovido de folhas.

4.3 Resultados e Discussão

De um total de 167 indivíduos plantados (PLAN), 135 foram registrados na área amostral, em 2021, estes pertencentes a 13 espécies e 11 famílias (Tabela 7). Portanto, houve uma porcentagem de mortalidade de 19.16%, valor que pode ser considerado baixo quando comparado com outras avaliações realizadas em projetos de restauração da Mata Atlântica, como Schaffer Et. Al 2021, que ao avaliar o crescimento de espécies arbóreas nativas em recuperação de área degradada no litoral do Paraná, encontrou uma taxa de 58% de mortalidade, já Nunes Et. Al em 2015 após 24 meses de monitoramento de área localizada no Norte de Minas Gerais, encontrou um índice de 25.44%, ambos portanto superiores aos resultados obtidos neste estudo. Além das espécies plantadas foram localizados 62 indivíduos regenerantes (REG), pertencentes a 8 espécies e 6 famílias (Tabela 7).

Tabela 7:Quantitativo de mudas Plantadas (PLAN) e de Regeneração Natural (REG) encontradas na área de restauração em 2021, Joinville/SC, em relação às plantas em 2012 e 2016.

Espécie/Família	Nome Popular	2012	2016	2021	
				PLAN	REG
Anacardiaceae					
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	10	10	10	8
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	8	8	4	4
Fabaceae					
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blak	Garapuvu	20	20	20	18
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	24	23	23	0
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá-macaco	10	10	10	0
Lauraceae					
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	5	5	0	0
<i>Ocotea sp</i>	Canela	4	0	0	0

Espécie/Família	Nome Popular	2012	2016	2021	
				PLAN	REG
Malvaceae					
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	0	20	14	0
Melastomataceae					
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Jacatirão	19	0	0	7
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	Pixirica	6	05	7	5
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn	Quaresmeira	10	10	0	5
Myrtaceae					
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá amarelo	10	9	7	0
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim	10	10	7	0
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	0	12	9	0
Peraceae					
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Seca ligeiro	5	0	0	4
Phyllanthaceae					
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Licurana	9	9	13	0
Primulaceae					
<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca	7	7	0	0
Sapindaceae					
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboata	5	5	4	0
Urticaceae					
<i>Cecropia pachystachyan</i> Trécul	Embaúba	5	9	7	10
Total		167	167	135	62

Somados indivíduos plantados e regenerantes foram localizados 197 indivíduos, destes 62 (31,47%) não correspondem às espécies plantadas em 2012 ou 2016. Portanto, tratam-se de novas espécies que se estabeleceram na área, seja por meio da dispersão de propágulos ou por um banco de sementes. Esse fenômeno contribuiu para o aumento da diversidade da área.

Das 17 espécies introduzidas, embora todas sejam espécies nativas, que ocorrem na região e estão presentes em fragmentos próximos 26,31% não se adaptaram às condições locais ou ao tipo de plantio realizado. No entanto, é importante considerar a possibilidade de que as mudas plantadas tenham desempenhado um papel facilitador na regeneração natural do ambiente, e tenham auxiliado na chegada de novos propágulos (RECH et.al 2015).

Os exemplares anelados de *Pinus elliottii* Engelm. foram localizados mortos na área, ainda servindo com poleiros e abrigo para fauna. Não foi verificada a regeneração desta espécie, demonstrando, portanto, a efetividade da técnica implantada, assim como a coleta das sementes impediu a regeneração da espécie.

A presença de *Melinis minutiflora* P.Beauv resulta em uma ampla cobertura do solo, reduzindo a entrada de luz, dificultando a chegada e o desenvolvimento das sementes das espécies provenientes dos fragmentos florestais próximos. Deste modo esta situação teve um impacto negativo na diversidade e na densidade do recrutamento de espécies, apesar da ocorrência de regeneração, existir no local, esta poderia ser superior sem a presença de espécies invasoras. Para tanto seria necessário o monitoramento frequente da área de restauração, com realização de adequação no projeto, para inclusão de manutenções de rotina, com a execução de roçada mecânica, coroamento das mudas e adubação de cobertura da área sempre que necessário.

Entre as espécies inseridas, foi observada diferença significativa entre a variável copada (Tabela 8), com destaque para as espécies *Inga marginata* Willd. e *Inga sessilis* (Vell.) Mart., respectivamente com 298 cm e 233cm, seguidas por *Schinus terebinthifolia* Raddi, com 210 cm. Estas, apresentaram crescimento em altura, respectivamente com 229cm, 190cm e 120cm. Essas espécies não apresentaram mortalidade, pois a totalidade das mudas implantadas na reposição foram encontradas.

Tabela 8: Espécies encontradas em 2021 na área em restauração, Joinville/SC, com medidas de altura e copada em cm.

Espécie/Família	Nome Popular	Altura cm	Copada cm
Anacardiaceae			
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	120	210
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	100	62
Fabaceae			
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blak	Garapuvu	100	106
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	229	298
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá-macaco	190	233
Malvaceae			
<i>Cecropia pachystachyan</i> Trécul	Embaúba	116	96

Espécie/Família	Nome Popular	Altura cm	Copada cm
Melastomataceae			
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	Pixirica	130	138
Myrtaceae			
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá amarelo	100	60
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim	123	98
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	70	61
Primulaceae			
<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca	123	96
Phyllanthaceae			
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Licurana	103	66
Sapindaceae			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboata	112	77
Urticaceae			
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	116	66

Apesar de a espécie *Inga Margina* ser frequentemente recomendada para uso em projetos de restauração florestal, geralmente não se espera que ela apresente um crescimento rápido como o observado no local. Em um estudo conduzido por Schaffer et. al em 2011, ao avaliar o crescimento de espécies arbóreas na recuperação de áreas de pastagens, no Litoral do Paraná, constatou-se um crescimento menor dessa espécie. Por outro lado, no mesmo estudo, o *Inga edulis* demonstrou um excelente crescimento e desenvolvimento, assim como na área estudada. Tal fato corrobora com a importância da correta seleção de espécies, a serem inseridas em projetos de restauração, considerando, a característica ambiental e as particularidades de cada ambiente.

Foram identificados, além dos indivíduos plantados, oito exemplares de *Schinus terebinthifolius* provenientes de regeneração natural. Pertencente à família das Anacardiaceae, a *Schinus terebinthifolius*, popularmente conhecida como aroeira-vermelha, apresenta uma notável versatilidade ecológica, sendo capaz de se desenvolver tanto em locais com alagamento parcial quanto em solos desgastados e pedregosos. Essa adaptabilidade contribui para sua ampla distribuição geográfica e possibilita sua colonização em diferentes tipos de ambientes degradados (LORENZI, 2002).

A presença de indivíduos de *Schinus terebinthifolius* e outras espécies nativas oriundas de regeneração natural, na área estudada, demonstra a capacidade destas espécies em se estabelecer e se reproduzir no local, mesmo sem a intervenção humana direta. Essa característica ressalta a importância da consideração da regeneração natural no processo de restauração de ecossistemas, contribuindo para a recuperação da biodiversidade em áreas degradadas.

No que diz respeito às técnicas de nucleação inseridas no projeto, diversos estudos indicam que a nucleação pode desempenhar um papel importante na restauração ambiental de áreas degradadas. Essa técnica tende a facilitar o processo sucessional natural da área, tornando-se mais eficiente quanto maior for o número e a diversidade dos núcleos presentes (REIS et al., 2014; BRANCALION et al., 2015; TRENTIN et al., 2018).

Ao utilizar a nucleação como uma das bases para a restauração, cria-se uma estratégia que promove a agregação de elementos-chave para a recuperação da área. Esses núcleos atuam como pontos de partida para a colonização e regeneração de espécies, desencadeando um processo de sucessão ecológica mais efetivo. Não foram avaliados especificamente as áreas sob os poleiros e amontoados de galharias, mas sua presença pode ter facilitado a chegada de propágulos e o aumento da diversidade de espécies no ambiente estudado.

Portanto, a utilização de técnicas de nucleação pode ser uma abordagem promissora para a restauração ambiental, uma vez que potencializa a regeneração natural e facilita o retorno da biodiversidade em áreas degradadas. É fundamental considerar esses aspectos na elaboração dos projetos, visando a maximização dos resultados e a recuperação efetiva dos ecossistemas degradados.

Os resultados obtidos neste estudo destacam a importância da correta seleção de espécies e técnicas para projetos de restauração florestal, levando em consideração as características ambientais e as particularidades de cada área. Essas abordagens

contribuirão para a recuperação efetiva dos ecossistemas degradados, promovendo a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade ambiental.

Levando em conta o histórico de movimentos gravitacionais de massa, as características de declividade, a dominância de *Melinis minutiflora*, a ocorrência de um incêndio e a opção pelo abandono do plantio, o projeto de restauração e de reconexão apresentou indicadores que sinalizam que as técnicas utilizadas se mostraram efetivas, promovendo a progressiva regeneração do ambiente. Pois os resultados revelaram uma porcentagem de mortalidade relativamente baixa em comparação com outros projetos de restauração na Mata Atlântica, indicando um bom desempenho do plantio inicial. Além disso, a presença de espécies regenerantes, como a *Schinus terebinthifolius*, evidencia sua capacidade de estabelecimento e reprodução no local, mesmo sem intervenção humana direta, manutenção da área. Isso ressalta a importância de considerar a regeneração natural no processo de restauração, uma vez que essas espécies podem desempenhar um papel significativo na recuperação da biodiversidade em áreas degradadas.

No entanto, ainda é essencial aprimorar a seleção das espécies a serem plantadas, assim como a diversidade, levando em consideração critérios ecológicos e compreendendo suas interações com o ambiente. Portanto, é altamente recomendado embasar os planos de restauração ambiental em critérios ecológicos claros, levando em consideração a diversidade de espécies, as interações ambientais e a aplicação adequada de técnicas de nucleação. Essas abordagens contribuirão significativamente para a recuperação efetiva dos ecossistemas degradados, promovendo a conservação e restauração da biodiversidade.

4.4 Conclusão

Houve uma porcentagem de mortalidade de 19.06% dos indivíduos plantados na área de estudo. Além das espécies plantadas foram localizados 62 indivíduos regenerantes, pertencentes a 8 espécies e 6 famílias.

Das 17 espécies introduzidas, embora todas sejam espécies nativas, que ocorrem na região e em fragmentos próximos, 26,31% não se adaptaram às condições locais ou ao tipo de plantio realizado.

4.5 Referências

ALMEIDA, D. S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. Ilhéus: Editus, 2016.

ARONSON, J.; BRANCALION, P. H. S.; DURIGAN, G.; RODRIGUES, R. R.; ENGEL, V. L.; TABARELLI, M.; TOREZAN, J. M. D.; GANDOLFI, S.; MELO, A. C. G.; KAGEYAMA, P. Y.; MARQUES, M. C. M.; NAVE, A. G.; MARTINS, S. V.; GANDARA, F. B.; REIS, A.; BARBOSA, L. M.; SCARANO, F. R. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. *Restoration Ecology*, v. 19, p. 690-695, 2011.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

Brazil Flora G (2023). Brazilian Flora 2020 project - Projeto Flora do Brasil 2020. Version 393.396. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/1mtkaw> accessed via GBIF.org on 2023-10-25.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L.; TOREZAN, J. M.; MELO, A. C. G.; MARQUES, M. C. M.; MARTINS, S. V.; REIS, A.; SCARANO, F. R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? *Revista Árvore*, v. 34, n. 3, p. 471-758, 2010.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, S. V. (ed.). *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Viçosa: Editora UFV, 2013. p. 41-68.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 1, 4 ed., 2002.

MACIEL-PINTO, F.; WEBER, C. J. Diagnóstico de uma usina de asfalto: subsídios à avaliação de impactos ambientais através do levantamento histórico e do mapeamento de riscos. *Disciplinarum Scientia*, v. 22, n. 1, p. 81-98, 2021.

MACIEL-PINTO, F. Depósitos minerais e previsão de Impactos Ambientais: Os modelos genéticos Perau e Pannels no estado do Paraná (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 8, n. 1, p. 70-86, 2020.

MELLO, Y.; KOHLS, W.; OLIVEIRA, T. M. N. Análise da precipitação mensal provável para o Município de Joinville (SC) e região. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 11, n. 17, p. 246-258, 2015.

NUNES YRF, FAGUNDES NCA, VELOSO M DAS DM, GONZAGA APD, DOMINGUES EBS, ALMEIDA H DE S, ET AL.. Sobrevivência E Crescimento De Sete Espécies Arbóreas Nativas Em Uma Área Degradada De Floresta Estacional Decidual, Norte De Minas Gerais1. *Rev. Árvore*. 2015Sep;39(5):801–10. Available from: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000500003>.

PARROTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. Catalyzing native Forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, v. 99, p. 1-7, 1997.

RECH CCC, SILVA AC DA, HIGUCHI P, SCHIMALSKI MB, PSCHIEDT F, SCHMIDT AB, ET AL.. Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. *Floresta e Ambiente*. 2015. p. 194–203. doi.org/10.1590/2179-8087.083414.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 55, p. 67-73, 2007.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D. R.; TRENTIN, R. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 2, p. 509-518, 2014.

SCHAFFER, L. H.; MATTAR, E. A.; NAKAJIMA, N. Y.; SILVA, S. A.; BORGES, R. A.; BORGES, A. V. P.; CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M.; ANGELO, A. C.; DE BRITIZ, R. M. Crescimento de espécies arbóreas nativas em recuperação de área degradada no litoral do Paraná. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. l.], v. 40, 2020. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1680>. Acesso em: 27 jun. 2023.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. The SER International Primer on Ecological Restoration. Tucson: Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004.

TRENTIN, B. E.; ESTEVAN, D. A.; ROSSETTO, E. F. S.; GORENSTEIN, M. R.; BRIZOLA, G. P.; BECHARA, F. C. Restauração florestal na mata atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 1, p. 160-174, 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da avaliação das duas áreas de estudo, fica evidente que, apesar dos avanços no desenvolvimento de técnicas de restauração florestal ao longo dos anos, ainda enfrentamos desafios significativos. Embora ambas as áreas tenham demonstrado um aumento na diversidade de espécies e na cobertura vegetal em comparação ao estado inicial, é imprescindível realizar um acompanhamento de longo prazo para avaliar a resiliência e a estabilidade dos sistemas restaurados, assim como sugerir e executar alterações nos projetos iniciais.

A seleção adequada da comunidade de plantas que iniciará o processo de sucessão em áreas degradadas é um fator crítico. Para isso, é essencial conduzir estudos fitossociológicos em ambientes próximos e estabelecer ambientes de referência, a fim de atingir os objetivos do projeto. Nesse contexto, é fundamental considerar a complexidade e a diversidade dos ecossistemas.

Os resultados deste estudo contribuem para o conhecimento científico sobre a restauração florestal, destacando a importância de abordagens integradas e da contínua monitorização e gestão. Com base nessas informações, podemos direcionar futuras ações de restauração e conservação em ecossistemas similares, promovendo a sustentabilidade e a preservação da biodiversidade.

6 REFERÊNCIAS GERAIS

ALMEIDA, Daniel S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, 200 p. ISBN 978-85-7455-440-2. Available from SciELO Books

AIDE, T. Mitchell; ZIMMERMAN, Jess K.; PASCARELLA, John B.; RIVERA, Luis; MARCANO-VEGA, Humfredo. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology*, Washington, v. 8, n. 4, p. 328-338, dez. 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2000.80048.x>

AMARAL, D., COSTA, D., AMARA, C., & COSTA & NETO, S. (2017). Seleção de espécies lenhosas destinadas à restauração florestal de áreas degradadas de restinga no litoral amazônico. *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, 11(2), 167-179. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v11i2.425>. Disponível em: <https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/article/view/425>

ARONSON, J.; BRANCALION, P. H. S.; DURIGAN, G.; RODRIGUES, R. R.; ENGEL, V. L.; TABARELLI, M.; TOREZAN, J. M. D.; GANDOLFI, S.; MELO, A. C. G.; KAGEYAMA, P. Y.; MARQUES, M. C. M.; NAVE, A. G.; MARTINS, S. V.; GANDARA, F. B.; REIS, A.; BARBOSA, L. M.; SCARANO, F. R. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. *Restoration Ecology*, v.19, p.690-695, 2011.

ARTAXO, Paulo. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, 2020, 53-66, 34(100).

BECHARA, F.C. 2003. Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado, UFSC, Brasil. 125pp. Disponível em: Microsoft Word - Arquivo 1 Capa.doc (ufsc.br) Acesso em 31/05/2023.

BECHARA, F. C., Tres, D. R., & TRENTIN, B. E. (2014). Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, 24(2), 509–519. <https://doi.org/10.5902/1980509814591>

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente RESOLUÇÃO CONAMA Nº 261, de 30 de junho de

1999. Disponível em: IBAMA Acesso em: 31/05/2023 BRASIL 2006. LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006. Lei da Mata Atlântica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em 26/05/2023.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L.; TOREZAN, J. M.; MELO, A. C. G.; MARQUES, M. C. M.; MARTINS, S. V.; REIS, A.; SCARANO, F. R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? Revista *Árvore*, v.34, n.3, p.471-758, 2010.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, S. V. (ed.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: Editora UFV, 2013. p.41-68.

FUNDAÇÃO SOS MATA atlântica. 2021 ANNUAL REPORT. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_21_english.pdf Acesso em: 26/05/2023.

IMA. Unidades de Conservação. Disponível em: IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - Unidades de Conservação Acesso em: 26/05/2023.

IMA 2023. Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - Unidades de Conservação. Acesso em: 29/05/2023

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - Parque Estadual Acaraí . Acesso em 31/05/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE ,2012. (Série Manuais Técnicos em Geociências).ISSN 0103-9598. Disponível em: IBGE | Biblioteca | Detalhes | Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas : procedimentos para mapeamentos.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil . Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 4 ed., 2002.

MACIEL-PINTO, F.; WEBER, C. J. Diagnóstico de uma usina de asfalto: subsídios à avaliação de impactos ambientais através do levantamento histórico e do mapeamento de riscos. *Disciplinarum Scientia*, v.22, n.1, p.81-98, 2021. MACIEL-PINTO, F. Depósitos

minerais e previsão de Impactos Ambientais: Os modelos genéticos Perau e Pannels no estado do Paraná (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.8, n.1, p.70-86, 2020.

MAP BIOMAS A Coleção 7.1 do MapBiomas inclui dados anuais de cobertura e uso da terra para o período de 1985 a 2021. Disponível em: Plataforma - MapBiomas Brasil. Acesso em 31/05/2023.

MELLO, Y.; KOHLS, W.; OLIVEIRA, T. M. N. Análise da precipitação mensal provável para o Município de Joinville (SC) e região. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.11, n.17, p.246-258, 2015.

PARROTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. Catalyzing native Forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, v. 99, p. 1-7, 1997.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.55, p.67-73, 2007.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D. R.; TRENTIN, R. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 2, p. 509-518, 2014.

REIS A, Tres DR, ACARIOT EC. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesquisa Florestal Brasileira* 2007; (55): 67-73.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 208-214, oct./dec. 2018.

RODRIGUES LGSM, RODRIGUES FM, VIROLI SLM. Técnicas de restauração florestal em restingas. *Journal of Bioenergy and Food Science*. 2016;3(1):28-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v3i1.42> Disponível em: <http://periodicos.ifap.edu.br/index.php/JBFS/article/view/42>.

SANTANGELO, A; Projeto de Recuperação de áreas degradadas-PRAD. 2013.

SCHAFFER, L. H.; MATTAR, E. A.; NAKAJIMA, N. Y.; SILVA, S. A.; BORGES, R. A.; BORGES, A. V. P.; CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M.; ANGELO, A. C.; DE BRITTEZ, R. M. Crescimento de espécies arbóreas nativas em recuperação de área degradada no litoral do Paraná. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. l.], v. 40, 2020. DOI: 10.4336/2020.pfb.40e201801680. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1680>. Acesso em: 27 jun. 2023.

SCHLICKMANN, M.B., FERREIRA, M.E.A., Varela, E.P., Pereira, J.L., Duarte, E., Luz, A.P.C., Dreyer, J.B.B., Silva, M.T.S., Pinto, F.M.P. 2019. Fitossociologia de um fragmento de restinga herbáceo-subarbutiva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 46: e292018. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-29/2018>.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. The SER International Primer on Ecological Restoration. Tucson: Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004.

SOUZA at. al. (2020) - Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - Remote Sensing, Volume 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735.

TRENTIN, B. E.; ESTEVAN, D. A.; ROSSETTO, E. F. S.; GORENSTEIN, M. R.; BRIZOLA, G. P.; BECHARA, F. C. Restauração florestal na mata atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 1, p. 160-174, 2018.

VIBRANS, A. C.; SEVGNANI, L.; LINGNER, D. V.; DE GASPER, A. L.; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. l.], v. 30, n. 64, p. 291, 2010.

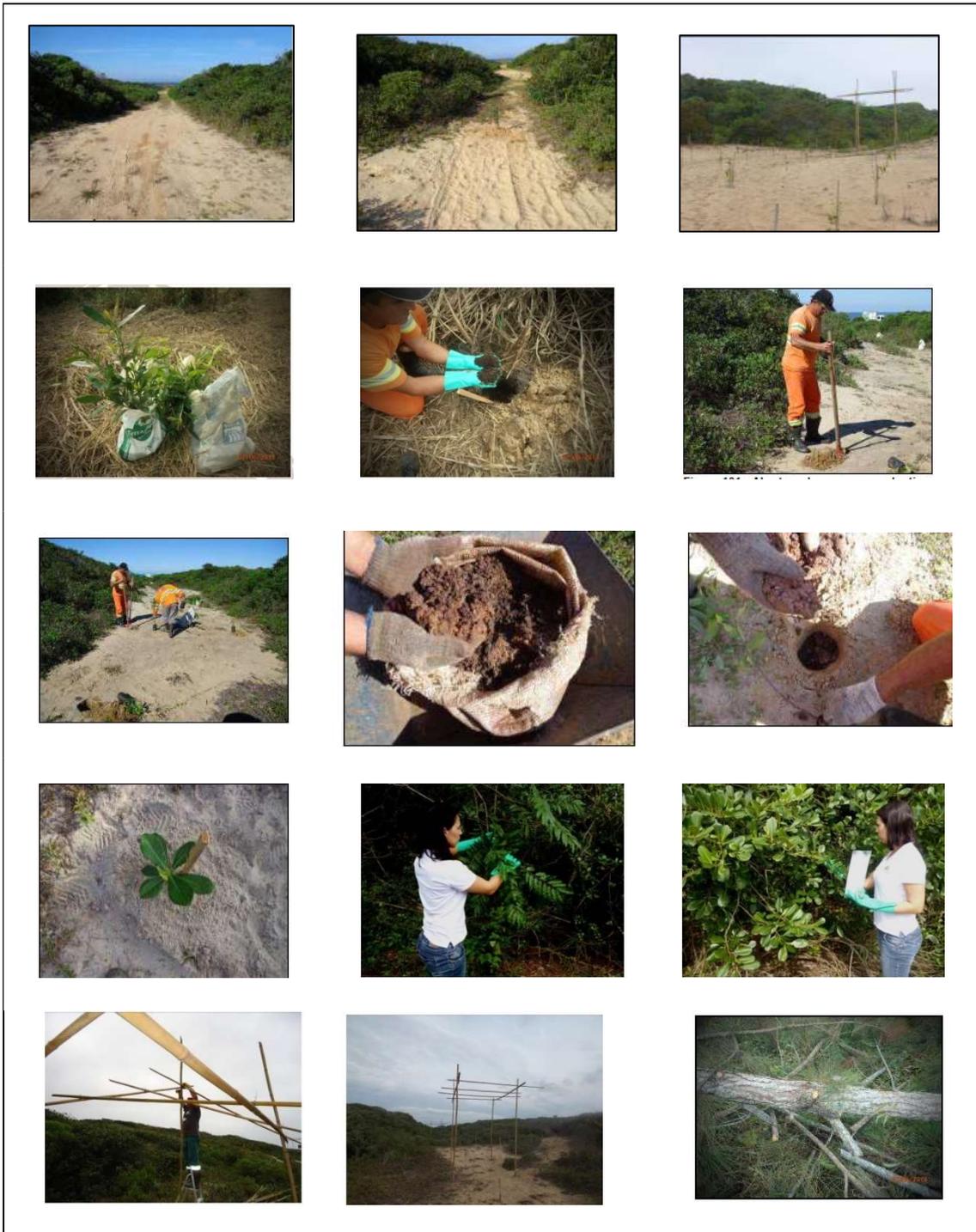
WEBER, C. J. Relatório de Execução do programa de recuperação de áreas degradadas. 2013.

WEBER, C. J. 12º Relatório de monitoramento programa de recuperação de áreas degradadas. 2016.

7 ANEXOS

Imagens capítulo 5

Imagens da área de 2013 a 2016





Imagens da área em 2021

