

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL - PPGEF**

MARINA GABRIELA CARDOSO DE AQUINO

**INDICADORES ECOLÓGICOS E ATRIBUTOS FUNCIONAIS EM ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
FLORESTAL NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA**

**LAGES, SC
2022**

MARINA GABRIELA CARDOSO DE AQUINO

**INDICADORES ECOLÓGICOS E ATRIBUTOS FUNCIONAIS EM ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
FLORESTAL NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr.^a Maria Raquel Kanieski

Co-orientador: Dr. Pedro Higuchi

**LAGES, SC
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Aquino, Marina Gabriela Cardoso de
INDICADORES ECOLÓGICOS E ATRIBUTOS
FUNCIONAIS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA
REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA / Marina Gabriela
Cardoso de Aquino. -- 2022.
61 p.

Orientadora: Maria Raquel Kanieski
Coorientador: Pedro Higuchi
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2022.

1. Restauração passiva. 2. Floresta Ombrófila Mista. 3.
Regeneração natural. I. Kanieski, Maria Raquel . II. Higuchi, Pedro.
III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Florestal. IV. Título.

MARINA GABRIELA CARDOSO DE AQUINO

**INDICADORES ECOLÓGICOS E ATRIBUTOS FUNCIONAIS EM ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
FLORESTAL NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Florestal.

BANCA EXAMINADORA

Orientador:

Prof.^a Dr.^a Maria Raquel Kanieski

Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC

Membros:

Prof.^a Dr.^a Jaçanan Eloisa de Freitas Milani

Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT

Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Silva

Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC

Lages, 17 de Fevereiro de 2022.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, Juvenal Sousa de Aquino (*in memoriam*), que sempre foi meu maior incentivador e a todas as pessoas que contribuíram nesse processo, com amor!

RESUMO

Nos últimos anos, diversas pesquisas têm comprovado o potencial da sucessão secundária no processo de restauração. Para que a efetividade da restauração dessas áreas seja avaliada, podem ser utilizados indicadores ecológicos em diferentes períodos de tempo. Desse modo, o objetivo deste estudo foi avaliar indicadores ecológicos e atributos funcionais em uma Área de Preservação Permanente em processo de restauração florestal na região serrana de Santa Catarina. A área de estudo pertence a uma empresa florestal localizada em Otacílio Costa, Santa Catarina. As áreas em processo de restauração apresentam idades entre 3 e 12 anos. Foram instaladas 32 parcelas (25 m × 4 m), nas quais foram avaliados os indicadores ecológicos: cobertura do solo com vegetação nativa arbóreo/arbustiva (Cob), densidade de indivíduos nativos regenerantes (DI) e número de espécies nativas regenerantes (N). Adicionalmente, foram coletadas informações acerca do grupo ecológico, síndrome de dispersão, formas de vida e valor de conservação de cada espécie. Os valores obtidos para os indicadores foram comparados com valores de referência para atestar o nível de adequação das áreas avaliadas. Neste estudo, o levantamento dos regenerantes registrou a ocorrência de 2100 indivíduos, distribuídos em 48 gêneros e 91 espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas. Os indicadores ecológicos DI e N apresentaram nível adequado para todas as idades. Quanto ao indicador Cob, apenas as idades de 11 anos e 12 anos atingiram o nível adequado. As áreas avaliadas apresentam riqueza de grupos florísticos caracterizados pela presença expressiva de árvores pioneiras e secundárias e espécies de dispersão zoocórica, as quais são representativas de formações florestais em processo de restauração inicial. As áreas estudadas apresentam capacidade de perpetuação por meio da restauração passiva e, dessa forma, o processo de sucessão está ocorrendo de forma positiva de acordo com os indicadores avaliados. O monitoramento das áreas deve ser mantido para o acompanhamento da trajetória do processo de restauração a longo prazo.

Palavras-chave: Restauração passiva, Floresta Ombrófila Mista, Regeneração natural.

ABSTRACT

Several studies have proven that forestry areas can facilitate secondary succession through passive restoration in recent years. For the effectiveness of the restoration of these areas to be evaluated, ecological indicators can be used for different periods. Thus, the objective of this study was to assess ecological indicators and functional attributes in a Permanent Preservation Area in the process of forest restoration in the mountain region of Santa Catarina. The study area belongs to a forestry company located in Otacilio Costa, Santa Catarina. Thirty-two plots (25 m × 4 m) were installed, in which the ecological indicators were evaluated: land cover with native tree/shrub vegetation (Cob), the density of regenerating native individuals (DI), and the number of regenerating native species (N). Additionally, information was collected about the ecological group, dispersal syndrome, life forms, and conservation value of each species. The values obtained for the indicators were compared with reference values to attest to the level of adequacy of the evaluated areas. In this study, the survey of regenerants recorded 2100 individuals, distributed in 48 general and 91 arboreal, shrub, and herbaceous species. The ecological indicators DI and N showed adequate levels for all ages. As for the Cob indicator, only 11 and 12 years old reached the appropriate level. The evaluated areas present a richness of floristic groups characterized by the expressive presence of pioneer and secondary trees and zoochoric dispersion species, representing forest formations in the initial restoration process. The studied areas can perpetuate through passive restoration, and, therefore, the succession process is occurring positively according to the evaluated indicators. The monitoring of the sites must be maintained to follow the trajectory of the restoration process in the long term.

Keywords: Passive restoration, Mixed Ombrophilous Forest, Natural regeneration.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo do indicador cobertura do solo por parcela, em porcentagem.....	18
Equação 2 – Cálculo do indicador cobertura do solo, em porcentagem.....	19
Equação 3 – Cálculo do indicador densidade por parcela, em número de indivíduos por hectare.....	20
Equação 4 – Cálculo do indicador densidade, em número de indivíduos por hectare.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da área de estudo localizada na Fazenda Campo de Dentro, município de Otacílio Costa - SC	16
Figura 2 - Representação de uma unidade amostral, exemplificando o processo de alocação das parcelas com base nas dimensões propostas por São Paulo (2014).	18
Figura 3 – Ilustração do método de avaliação de cobertura do solo com vegetação nativa, somando-se a área da linha amostral coberta pela copa das espécies nativas.....	19
Figura 4 – Esquema amostral da avaliação do indicador de cobertura do solo coberta por quaisquer formas de vida de vegetação nativa.	19
Figura 5 - Representação de parcela com 13 (treze) indivíduos nativos regenerantes (indicados com as setas).	20
Figura 6 - Representação de parcela com 6 (seis) espécies nativas regenerantes.	21
Figura 7 – Curva de acumulação de espécies de todas as idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	26
Figura 8 - A) Curva de acumulação de espécies para a idade de 3 anos; B) Curva de acumulação de espécies para a idade de 4 anos; C) Curva de acumulação de espécies para a idade de 10 anos; D) Curva de acumulação de espécies para a idade de 11 anos; E) Curva de acumulação de espécies para a idade de 12 anos.....	27
Figura 9 – Espécies mais representativas em todas as unidades amostrais em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	34
Figura 10 - Resultados obtidos para o indicador de cobertura de solo por copa em porcentagem (%) e do indicador de cobertura do solo por quaisquer formas de vida em porcentagem (%) em Áreas de Preservação Permanente em processo de recuperação, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	35
Figura 11 - Resultados obtidos para o indicador riqueza de nativas regenerantes em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	36
Figura 12 - Resultados obtidos para o indicador densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind.ha^{-1}) em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC	36
Figura 13 – Representação da porcentagem de espécies avaliadas quanto à Síndrome de dispersão (A); Forma de Vida (B) e Grupo Ecológico (C), em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	38
Figura 14 - Classificação das porcentagens de espécies em relação aos seus status de conservação em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC..	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valores intermediários de referência para monitoramento dos projetos de restauração ecológica para vegetações de Florestas Ombrófilas.....	23
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidades de unidades amostrais e tamanho da área (ha) em cada uma das idades no processo de restauração nas Áreas de Preservação Permanente na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC	24
Tabela 2 - Valores de suficiência amostral para cada idades estudadas em processo de restauração.....	26
Tabela 3 – Lista de espécies encontradas na área e suas respectivas famílias, nome comum, forma de vida (FV), grupo ecológico (GE), síndrome de dispersão (SD), status de conservação (SC) e número de indivíduos (NI).	28
Tabela 4 – Lista de classificação das espécies quanto aos seus valores de conservação em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	40
Tabela 5 – Resultados obtidos quanto aos índices de diversidade de Shannon (H'), de equabilidade de Pielou (J') e de Simpson (S) encontrados em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.....	41
Tabela 6 – Resultados dos índices de diversidade de Shannon (H') e da equabilidade de Pielou (J') obtidos por estudos realizados em fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista, com seus respectivos autores, critério de inclusão, área amostral e número de indivíduos amostrados (NI).	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. HIPÓTESES.....	15
3. OBJETIVO GERAL	15
3.1 Objetivos Específicos	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Área de estudo	16
4.2 Coleta de dados.....	18
4.3.1 Cobertura do solo com vegetação nativa.....	18
4.3.2 Densidade de indivíduos regenerantes nativos	20
4.3.3 Número de espécies nativas regenerantes.....	21
4.3 Análise e processamento dos dados.....	24
5. RESULTADOS	25
5.1 Composição florística	27
5.2 Indicadores ecológicos	34
5.2.1 Cobertura do solo com vegetação nativa.....	34
5.2.2 Densidade de indivíduos regenerantes nativos	35
5.2.3 Número de espécies nativas regenerantes.....	36
5.3 Atributos funcionais	37
5.4 Status e valor de conservação.....	39
5.5 Índices de Diversidade e Equabilidade de Pielou	40
6. DISCUSSÃO	41
6.1 Composição florística	41
6.2 Indicadores ecológicos	42
6.2.1 Cobertura do solo com vegetação nativa.....	42
6.2.2 Densidade de indivíduos regenerantes nativos	43
6.2.3 Número de espécies nativas regenerantes.....	44
6.3 Atributos funcionais	45
6.3.1 Forma de vida.....	46
6.3.2 Grupo ecológico	46
6.3.3 Síndrome de dispersão.....	47
6.4 Status e valor de conservação.....	48
6.5 Índices de Diversidade e Equabilidade de Pielou.....	50
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica se destaca entre os ecossistemas mundiais devido ao ritmo acelerado de devastação ambiental (COLONETTI et al., 2009). Estima-se que, da área de abrangência total, restam apenas de 12,4% de sua área original (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020), sendo a quinta área mais ameaçada e rica em espécies endêmicas do mundo (IBGE, 2020a), garantindo seu reconhecimento como um dos *hotspots* globais de biodiversidade (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2011), o que evidencia a necessidade de ações de conservação voltadas a esse bioma.

O estado de Santa Catarina está totalmente inserido no bioma Mata Atlântica e é composto, dentre outras formações, por Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual (IBGE, 2020b). O Planalto Catarinense pertence majoritariamente à tipologia Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como Mata ou Floresta com Araucária (FERREIRA et al., 2013). Essa formação teve sua área original altamente reduzida pela intensa exploração principalmente nas décadas de 50 e 60 durante o “Ciclo da Araucária” e, posteriormente, pelo consequente processo de ocupação de terras, com a transformação da vegetação natural em culturas agrícolas, pecuária, expansão urbana e, nos últimos anos, a silvicultura (SCARANO; CEOTTO, 2015; GROSS et al., 2020), levando a uma grande fragmentação dessas áreas.

Os remanescentes florestais existentes de FOM possuem diversas áreas, formas e estágios de degradação (RIBEIRO et al., 2009), causando prejuízos ecológicos, econômicos e possíveis impactos sobre a diversidade genética (GROSS et al., 2020), como a interrupção da conectividade entre fragmentos e funções ecossistêmicas do seu habitat original (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011) e, conseqüentemente, uma maior vulnerabilidade a distúrbios. Atualmente, esses remanescentes florestais são protegidos por lei devido à importância ambiental e científica desta formação (RODE et al., 2011).

Dessa forma, muitos estudos sobre restauração florestal foram e continuam sendo amplamente desenvolvidos nessas áreas, como uma alternativa para entender a extensão de tais impactos e minimizá-los, por meio de técnicas de restauração adequadas. Esses estudos, segundo Joly, Metzger e Tabarelli (2014), contribuem para a conservação da biodiversidade, especialmente em áreas mais afetadas da Mata Atlântica em função de seus altos níveis de diversidade de espécies, endemismo e redução de sua cobertura original.

De acordo com a Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (Society for Ecological Restoration - SER), para um ecossistema ser considerado restaurado é necessário

que sua diversidade e estrutura sejam semelhantes às de um ecossistema de referência, com espécies nativas da região na maior extensão possível, grupos funcionais necessários para um desenvolvimento estável, ambiente físico capaz de sustentar populações reprodutivas, funções normais de desenvolvimento da comunidade, interação equilibrada com a paisagem onde está inserido, sem influência de potenciais distúrbios externos, capacidade de suportar períodos de estresse e autossustentabilidade (SER, 2004).

A comparação entre um ecossistema restaurado e um ecossistema de referência é realizada por intermédio de monitoramento, com o uso de indicadores ecológicos (DARONCO; MELO; DURIGAN, 2013). Segundo Ribeiro et al. (2009), indicadores ecológicos são parâmetros de estrutura paisagística muito úteis no estabelecimento de diretrizes gerais para o planejamento da conservação. Além destes indicadores, também podem ser utilizados os atributos funcionais, que retratam os mecanismos ecológicos das espécies e estabelecem como as plantas se comportam diante de fatores ambientais, como influenciam os outros níveis tróficos e como afetam as propriedades do ecossistema (KATTGE et al., 2011; PÉREZ-HARGUINDEGUY, 2013).

Os atributos funcionais são, portanto, características bem definidas e estimáveis de organismos, geralmente morfológicas, fisiológicas ou fenológicas, mensuráveis em nível individual, o qual influi sobre o desempenho do organismo em seu ambiente (MCGILL et al., 2006; LAVOREL et al., 2007; VIOLLE et al., 2007). Desse modo, em função do seu potencial de prover informações ecofisiológicas, contribuem com o entendimento dos mecanismos adaptativos dos ecossistemas diante da perda de biodiversidade e alterações ambientais em escala global (DÍAZ et al., 2007; DIAS, 2014).

Para o monitoramento adequado, é indispensável selecionar indicadores e atributos que considerem as características específicas de cada formação florestal e para áreas com estados iniciais distintos, bem como para as disparidades nas fases do processo de restauração (OLIVEIRA; ENGEL, 2017). A análise de atributos funcionais combinada com gradientes ambientais e meios de interação contribui para uma pesquisa mais quantitativa e preditiva, muito necessária em estudos de restauração (McGILL et al., 2006; SOBOLESKI et al., 2017), porém sempre considerando as particularidades ambientais de cada local, pois são capazes de inibir ou limitar o estabelecimento e a perpetuação do ecossistema restaurado (LEBRIJA-TREJOS et al., 2010; WHITFELD et al., 2012).

Todavia, o estado catarinense ainda não possui uma normatização acerca dos indicadores ecológicos a serem utilizados na vegetação, o que dificulta o monitoramento da trajetória dessas áreas no processo de restauração (ZANGALLI, 2020). A Resolução SMA Nº

32 (SÃO PAULO, 2014), por exemplo, estabelece orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, a partir de indicadores de fácil e rápida obtenção, amplamente relacionados com as etapas de manutenção e monitoramento de áreas em processo de Restauração Ecológica. Desse modo, tendo em vista a eficiência dessas variáveis na avaliação da situação ecológica dessas áreas, é possível que estes possam ser utilizados como subsídio em uma futura padronização para o estado catarinense (ZANGALLI, 2020).

Considerando a importância do monitoramento da vegetação para atestar sua recomposição em projetos de restauração, bem como analisar seus processos ecológicos e funcionais para compreender as estratégias de desenvolvimento adotadas por estas em ecossistemas florestais, estudos que envolvam a análise de indicadores ecológicos e atributos funcionais tornam-se uma ferramenta importante para realização desse acompanhamento da forma mais eficiente possível.

2. HIPÓTESES

- Os indicadores ecológicos Cobertura do solo com vegetação nativa, Densidade de indivíduos nativos regenerantes e Número de espécies nativas regenerantes são adequados para monitoramento da área estudada;

- De acordo com os valores de referência dos indicadores ecológicos, o processo de restauração pode ser considerado adequado nas áreas com idades de 12, 11, 10, 4 e 3 anos;

- Os atributos funcionais Grupo ecológico, Síndrome de dispersão e Forma de vida explicam os processos de estrutura e composição da comunidade regenerante;

- A área estudada apresenta alta diversidade de espécies e baixa dominância ecológica, de acordo com os índices de diversidade e equabilidade analisados.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar uma Área de Preservação Permanente em processo de restauração florestal na região serrana de Santa Catarina a partir de indicadores ecológicos e atributos funcionais.

3.1 Objetivos Específicos

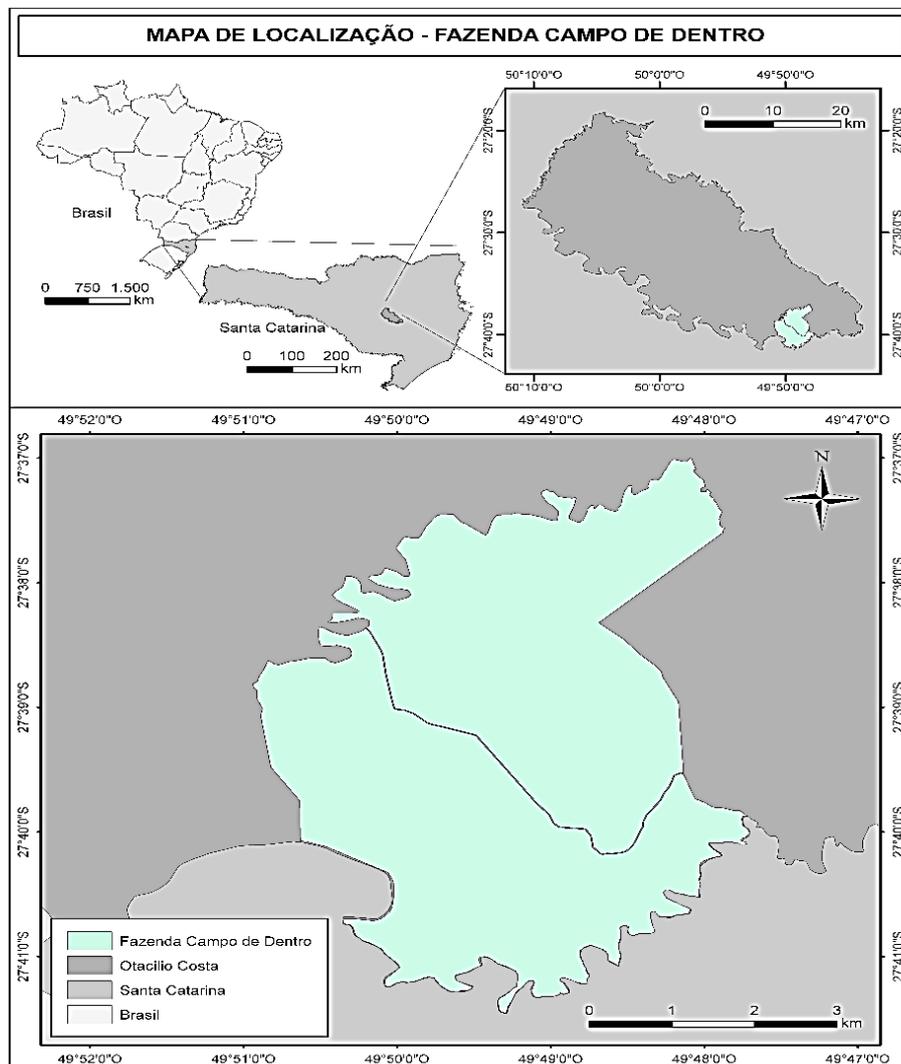
- Avaliar o nível do processo de restauração florestal após a colheita de *Pinus* spp. para as diferentes idades a partir dos valores encontrados pelos indicadores ecológicos;
- Analisar a estrutura e composição da comunidade regenerante a partir dos atributos funcionais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na fazenda Campo de Dentro, situada no município de Otacílio Costa, Planalto Sul Catarinense, pertencente a fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2012). A fazenda apresenta uma área total com cerca de 2.500 hectares, nos quais 896 ha são de áreas nativas e 1.600 hectares são destinados a produção silvícola por meio do cultivo dos gêneros *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., com 700 ha de Áreas de Preservação Permanente e o restante de Reserva Legal (STEDILLE, 2016).

Figura 1 – Mapa da área de estudo localizada na Fazenda Campo de Dentro, município de Otacílio Costa – SC.



Fonte: Autora (2021).

Antes da exploração, a cobertura desta fazenda era composta por fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e áreas de campos naturais, ocorrendo a substituição de parte da cobertura por plantios com espécies exóticas em meados de 1960 (FERREIRA, 2011). Desde o ano de 2008, parte dessa área têm sido destinadas à adequação ambiental e, a partir de 2010, estudos sobre o monitoramento da restauração florestal nessas áreas vêm sendo realizados, nos quais é apresentada a situação atual da florística e fitossociologia destes locais (STEDILLE, 2016). Na área do presente estudo, a colheita de indivíduos de *Pinus* spp. ocorreu nos anos de 2009, 2010, 2011, 2017 e 2018.

A amostragem foi realizada em Áreas de Preservação Permanente (APP's) associadas a cursos d'água, as quais apresentam parte da vegetação em fase de recuperação ambiental após a retirada da espécie plantada, em que o método adotado é o de restauração passiva, seguindo a metodologia de outros estudos cuja abordagem é semelhante (FERREIRA, 2011; STEDILLE, 2016; OLIVEIRA, 2020; ZANGALLI, 2020).

4.2 Coleta de dados

Foram instaladas 32 unidades amostrais permanentes de maneira aleatória com área fixa de 100 m², distribuídas em cinco idades diferentes para este estudo (Tabela 1).

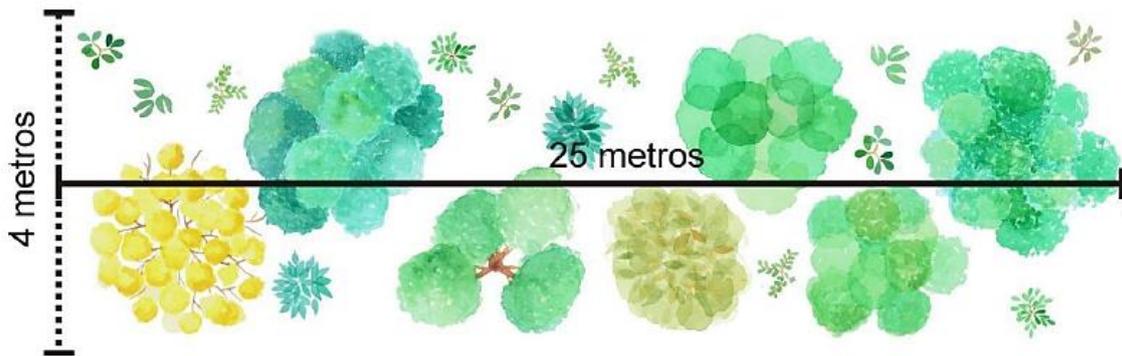
Tabela 1 - Número de unidades amostrais e tamanho da área (ha) em cada uma das idades no processo de restauração nas Áreas de Preservação Permanente na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.

Idade (anos)	Número de unidades amostrais	Área (ha)
12	6	292,11
11	6	545,94
10	7	139,74
4	7	449,6
3	6	326,64

Fonte: Autora (2021).

Para a alocação, foi definida a linha amostral no centro da parcela com o auxílio de uma trena e, posteriormente, fixadas a largura da unidade amostral em 2 metros para cada lado da linha amostral, totalizando 25 metros de comprimento e 4 metros de largura (Figura 2).

Figura 2 - Representação de uma unidade amostral, exemplificando o processo de alocação das parcelas com base nas dimensões propostas por São Paulo (2014).



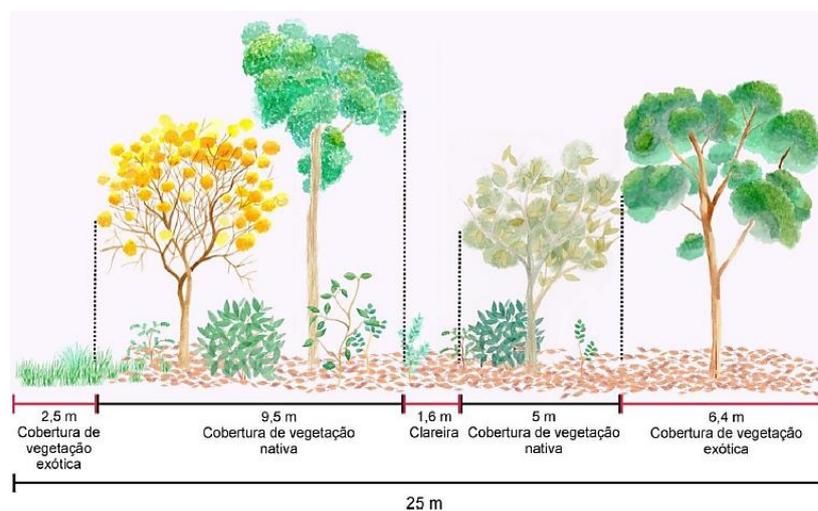
Fonte: Elaborada por São Paulo (2015).

4.3.1 Cobertura do solo com vegetação nativa

Para o levantamento do indicador “cobertura do solo com vegetação nativa” foi realizado somatório dos trechos cobertos pelas copas das árvores, arbustos e sub-arbustos em relação ao comprimento total da unidade amostral (Equação 1), conforme representado na figura 3.

$$\frac{\text{Cobertura por unidade amostral (\%)} = (\text{trecho 1} + \text{trecho 2} + \dots \text{trecho n})}{25} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Figura 3 – Ilustração do método de avaliação de cobertura do solo com vegetação nativa, somando-se a área da linha amostral coberta pela copa das espécies nativas.



Neste exemplo, a cobertura do solo com vegetação nativa resultou-se na unidade amostral em 23 metros, ou seja, 92 %, pois é desconsiderado os trechos com linhas avermelhadas, que representa a cobertura por vegetação exótica. Fonte: Elaborada por São Paulo (2015).

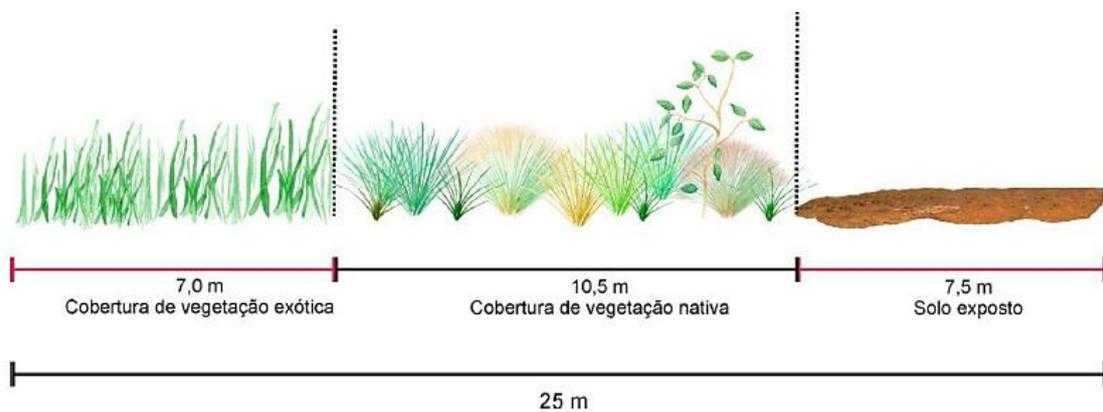
O valor final considerado para o indicador cobertura de solo com vegetação nativa foi obtido por meio da cobertura média, considerando todas as unidades amostrais da área avaliada (Equação 2).

$$\frac{\text{Indicador cobertura (\%)} = (\text{cob.ua1} + \text{cob.ua2} + \dots + \text{cob.ua n})}{\text{Número de unidades amostrais}}$$

(Equação 2)

Quanto à coleta do indicador área de solo coberta por quaisquer formas de vida de vegetação nativa (herbáceas e lianas), considerou-se a cobertura do solo por todo tipo de espécie nativa, ou seja, ignorando na soma a presença de solo exposto e espécies exóticas (Figura 4).

Figura 4 – Esquema amostral da avaliação do indicador de cobertura do solo coberta por quaisquer formas de vida de vegetação nativa.



Fonte: Elaborada por São Paulo (2015).

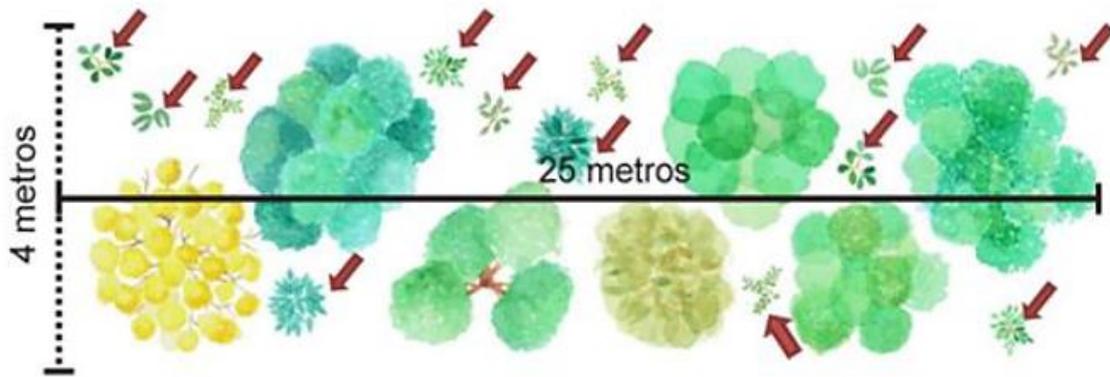
4.3.2 Densidade de indivíduo regenerante nativo

Para a obtenção do indicador “Densidade de indivíduo regenerante nativo” é necessário que o número de indivíduos encontrados em cada unidade amostral seja transformado em número de indivíduos por hectare (ind./ha) (Equação 3), representado na figura 5.

$$\frac{\text{Densidade na unidade amostral (ind ha}^1\text{)} = (\text{n}^\circ \text{ indivíduos encontrados na ua})}{0,01}$$

(Equação 3)

Figura 5 - Representação de parcela com 13 (treze) indivíduos nativos regenerantes (indicados com as setas).



Fonte: Elaborada por São Paulo (2015).

O valor final do indicador se refere a média das parcelas amostradas (Equação 4).

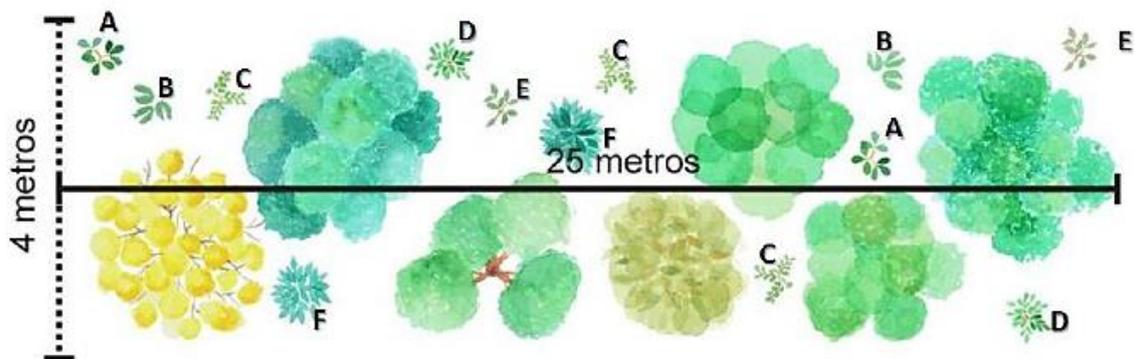
$$\text{Densidade ind. (ind ha}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{dens.ua 1} + \text{dens.ua2} + \dots + \text{dens.ua n})}{\text{Número de unidades amostrais}}$$

(Equação 4)

4.3.3 Número de espécies nativas regenerantes

Quanto ao indicador “Número de espécies nativas regenerantes” (Figura 6) foi realizada a identificação de todos os indivíduos amostrados na área de estudo e a identificação resultou em uma lista única de espécies para a área amostrada.

Figura 6 - Representação de parcela com 6 (seis) espécies nativas regenerantes.



Fonte: Elaborada por São Paulo (2015).

Foi realizado o levantamento da vegetação incluindo indivíduos arbóreos, arbustivos e herbáceos pertencentes ao componente regenerativo com altura superior a 50 cm e com circunferência a altura do peito menor que 15 cm ou inexistente ($H \geq 50$ cm e $CAP < 15$ cm).

A identificação das espécies, quando possível, foi realizada *in loco* e, quando não reconhecidas em campo, as espécies foram herborizadas e posteriormente identificadas por

especialistas em laboratório com base em bibliografias especializadas, sendo os nomes científicos baseados na Flora do Brasil 2020 (FLORA DO BRASIL, 2020), Flora Digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (FLORA, 2019) e na Flora Ilustrada de Santa Catarina (SMITH; DOWNS, 1966).

A partir dos dados obtidos em campo, foram calculados os valores correspondentes a cada indicador nas áreas e estes foram comparados com os valores de referência recomendados pela Resolução SMA 32/14 de São Paulo (Quadro 1). Os valores de referência, que indicam a situação em que as áreas em restauração se encontram, são classificados em três níveis de adequação: Adequado, quando se atinge os valores esperados no prazo determinado; Mínimo, os valores estão dentro da margem de tolerância para o prazo, porém são inferiores ao esperado e é necessário realizar ações corretivas para não comprometer os resultados; Crítico, quando não se atingiu os valores mínimos esperados no prazo determinado, nesse caso se exige readequação do projeto por meio de medidas corretivas (SÃO PAULO, 2014).

Quadro 1 – Valores intermediários de referência para monitoramento dos projetos de restauração ecológica para vegetações de Florestas

Ombrófilas. Fonte: São Paulo (2014).

	Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind.ha)*			Número de espécies nativas regenerantes (n° spp.)*		
		Nível de adequação	Crítico	Mínimo	Adequado	Crítico	Mínimo	Adequado	Crítico	Mínimo
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	Acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	Acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	Acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	Acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar a composição	20 anos	0 a 80	-	Acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30

*Critério de inclusão dos regenerantes: altura (H) > 50 cm e circunferência medida à altura do peito (CAP) < 15 cm.

4.3 Análise e processamento dos dados

Para a determinação do número de unidades amostrais (parcelas) representativas na área total do estudo, foi realizado o cálculo da suficiência amostral florística. A suficiência amostral da área foi calculada no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019), utilizando a biblioteca Vegan (OKSANEN et al., 2014). A verificação foi realizada por meio da construção da curva de acumulação de espécies, desenvolvida pelo método de aleatorização, com 1000 permutações. A determinação da área mínima de uma comunidade dá-se pela construção de um gráfico onde no eixo da ordenada “y” representa o número de espécies coletadas e na abscissa “x” o tamanho da área amostrada, resultando numa curva espécies/área. Quando a linha do gráfico tende à estabilização (horizontalização) é indicativo que a maioria das espécies foi amostrada (GALVÃO, 1994; DURIGAN, 2003).

As espécies amostradas foram classificadas quanto a família de acordo com o sistema APG - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV (APG, 2016); grupo ecológico (pioneira, secundária inicial, secundária tardia e clímax) conforme classificação de Budowski (1965); síndrome de dispersão (zoocórica, anemocórica, autocórica), segundo método de Van Der Pijl (1982); forma de vida de cada espécie (árvore, arvoreta, arbusto, sub-arbusto e herbácea) seguindo a categorização da Flora do Brasil 2020 (FLORA DO BRASIL, 2020) e pelo inventário florístico florestal de Santa Catarina (MEYER et al., 2013).

Além disso, as espécies foram classificadas quanto ao seu valor de conservação (VC), conforme método proposto por Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015) e seu status de conservação, principalmente quanto às consideradas ameaçadas de extinção pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2018), Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014), além da Resolução CONSEMA 051/2014, que reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2014).

A tabela com os valores de conservação para cada espécie foi confeccionada com base no somatório de valores obtidos para três parâmetros de seleção: síndrome de dispersão (não zoocórica – nota 0 e zoocórica – nota 1); status de conservação (não avaliada – nota 0, pouco preocupante – nota 1, quase ameaçada – nota 2, vulnerável – nota 3, em perigo – nota 4) e endemismo (não endêmica – nota 0, endêmica ao bioma – nota 1, endêmica à formação fitogeográfica – nota 2). A pontuação para cada espécie

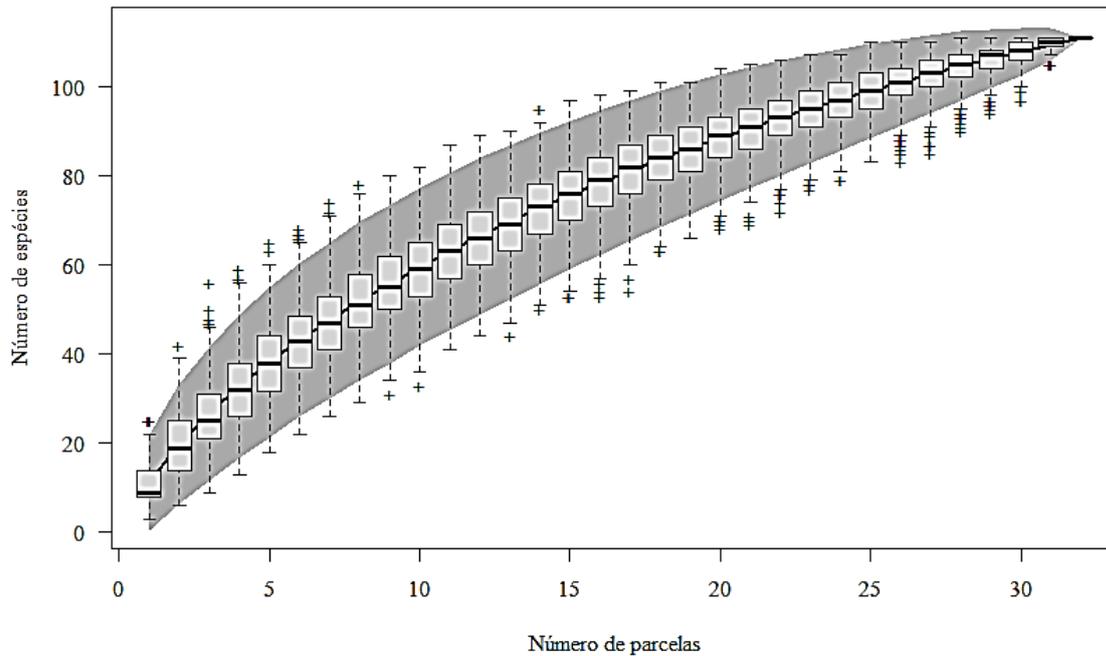
varia entre 0 e 8 na matriz da relação, correspondendo ao seu valor de conservação. Após elaboração da lista é possível observar quais as espécies prioritárias para projetos de restauração florestal em áreas de FOM, de acordo com Fockink et al. (2020).

Foi realizada a avaliação de diversidade da composição florística pelo índice de Shannon (H') para cada uma das idades em processo de restauração, o qual estima o grau de incerteza em prever a qual espécie da população um indivíduo pertence se retirado aleatoriamente (LAMPRECHT, 1990). Quanto mais espécies existirem e mais homogênea for sua distribuição, maior será a diversidade e, portanto, maior o valor do índice. Já o índice de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso pertencerem à mesma espécie (BROWER; ZAR, 1984). Quanto maior o valor calculado, menor será a diversidade. O índice de equabilidade ou uniformidade de Pielou refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies em que valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) e 1 (uniformidade máxima) (BROWER; ZAR, 1984; PIELOU, 1966).

4. RESULTADOS

A curva de acumulação de espécies (Figura 7) demonstrou que a amostragem foi suficiente para a quantificação da riqueza de espécies da comunidade, tendendo a estabilidade, uma vez que a regeneração natural apresentou um ganho de 4,6%, considerando as 32 parcelas amostrais instaladas, ou seja, a chance de encontrar uma nova espécie é baixo. Segundo Kersten e Galvão (2011), atinge-se a suficiência amostral quando o acréscimo de 10% em área permite uma inclusão máxima de 5% de novas espécies amostradas.

Figura 7 – Curva de acumulação de espécies de todas as idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.



Fonte: Autora (2021).

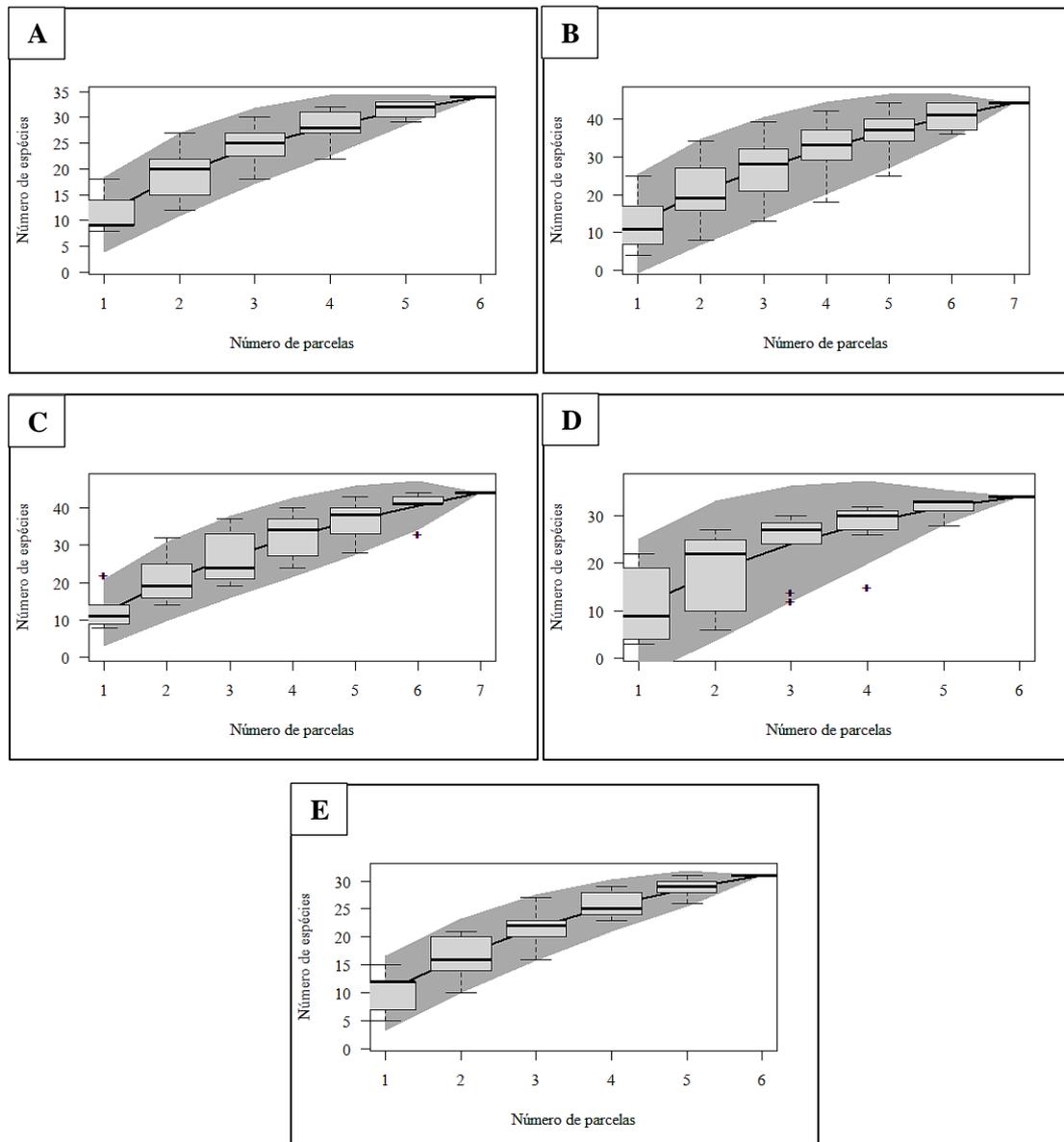
A suficiência amostral também foi constatada para as diferentes idades no processo de restauração, em que os valores se encontram dentro dos limites de valores propostos (Tabela 2). Dessa forma, analisando graficamente, todas as curvas tenderam à estabilidade (Figura 8).

Tabela 2 - Valores de suficiência amostral para cada idades estudadas em processo de restauração.

Idades (anos)	Suficiência amostral
12	3,9
11	3,5
10	4,8
4	4,8
3	3,5

Fonte: Autora (2021).

Figura 8 - A) Curva de acumulação de espécies para a idade de 3 anos; B) Curva de acumulação de espécies para a idade de 4 anos; C) Curva de acumulação de espécies para a idade de 10 anos; D) Curva de acumulação de espécies para a idade de 11 anos; E) Curva de acumulação de espécies para a idade de 12 anos.



Fonte: Autora (2021).

5.1 Composição florística

O levantamento dos regenerantes registrou a ocorrência de 2100 indivíduos, pertencentes a 48 gêneros e 91 táxons arbóreos, arbustivos e herbáceos. Destas, oito foram identificadas apenas em nível de família, seis em nível de gênero e três não foram identificadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Lista de espécies amostradas na área e suas respectivas famílias, nome comum, forma de vida (FV), grupo ecológico (GE), síndrome de dispersão (SD), status de conservação (SC) e número de indivíduos (NI).

(continua)

ESPÉCIES	NOME COMUM	FV	GE	SD	SC	NI
Acanthaceae						
Acanthaceae sp. 1	-	-	-	-	-	1
Anacardiaceae						
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-bugre	A	Si	Zoo	NE	2
<i>Schinus</i> sp. 1	-	-	-	-	-	3
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-vermelha	A	P	Zoo	NE	1
Annonaceae						
<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	Araticum	A	Si	Zoo	NE	1
Aquifoliaceae						
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúinha	A	Si	Zoo	NE	3
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Caúna	A	C	Zoo	NE	2
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Erva-mate	A	St	Zoo	LC	14
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Caúna	A	Si	Zoo	NE	2
Araliaceae						
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Figueira-brava	A	Si	Zoo	NE	1
Araucariaceae						
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	A	Si	Zoo	EN	2
Asteraceae						
Asteraceae sp. 1	-	-	-	-	-	3
Asteraceae sp. 2	-	-	-	-	-	54

(continuação)						
ESPÉCIES	NOME COMUM	FV	GE	SD	SC	NI
<i>Austroeuatorium laetevirens</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	-	Arb	P	Ane	NE	2
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.Barroso	Vassourinha	Arv	P	Ane	NE	22
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC	Vassourinha	Arb	P	Ane	NE	2
<i>Baccharis erioclada</i> DC.	Vassoura-lageana	Arb	P	Ane	NE	32
<i>Baccharis microdonta</i> DC.	Vassoura	Arb	P	Ane	NE	77
<i>Baccharis montana</i> DC.	Vassoura	Arv	P	Ane	NE	13
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	Vassoura	Arv	P	Ane	NE	1
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Vassoura	Arb	P	Ane	NE	164
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Assa-peixe	Arb	P	Ane	NE	3
<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H.Rob.	Assa-peixe	Sub-arb	P	Ane	NE	12
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Serralha-falsa	H	P	Ane	NE	8
<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	-	Arb	P	Ane	NE	57
<i>Lepidaploa muricata</i> (DC.) H.Rob.	-	Arb	P	Ane	NE	12
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Vassourão-branco	A	P	Ane	NE	4
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Arnica-brasileira	H	P	Ane	NE	5
<i>Symphyopappus compressus</i> (Gardner) B.L.Rob.	Vassoura	Arb	P	Ane	NE	8
<i>Symphyopappus itatiayensis</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob	-	Arv	P	Ane	NE	133
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	Vassourão-branco	A	P	Ane	NE	43
<i>Vernonanthura montevidensis</i> (Spreng.) H.Rob.	Vassoura-rosa	Arv	P	Ane	NE	120
<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob.	Assa-peixe	Arb	P	Ane	NE	1
<i>Vernonanthura westiniana</i> (Less.) H.Rob.	Assa-peixe-roxo	Arb	P	Ane	NE	13
Bignoniaceae						
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba	A	Si	Ane	LC	4

(continuação)						
ESPÉCIES	NOME COMUM	FV	GE	SD	SC	NI
Clethraceae						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca	A	P	Ane	LC	55
Cyperaceae						
<i>Carex brasiliensis</i> A.St.-Hil.	-	-	-	-	NE	-
Euphorbiaceae						
<i>Croton</i> sp.	-	-	-	-	-	5
<i>Croton triqueter</i> Lam.	-	Arb	P	Zoo	NE	14
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	A	P	Aut	NE	2
Fabaceae						
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	Arv	Si	Ane	NE	1
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	A	P	Aut	NE	128
Lamiaceae						
<i>Lamiaceae</i> sp.		-	-	-	-	1
Lauraceae						
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Canela	A	St	Zoo	NE	35
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	Canela	A	St	Zoo	NE	2
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	A	Si	Zoo	NE	3
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Imbuia	A	St	Zoo	EN	2
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-sebo	A	Si	Zoo	NT	23
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-lajeana	A	Si	Zoo	LC	12
<i>Ocotea</i> sp.	-	-	-	-	-	1
Malvaceae						
Malvaceae sp. 1	-	-	-	-	-	2
Malvaceae sp. 2		-	-	-	-	9
Malvaceae sp. 3		-	-	-	-	4

(continuação)						
ESPÉCIES	NOME COMUM	FV	GE	SD	SC	NI
Melastomataceae						
<i>Leandra cf. laetevirens</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Leandra sp.</i>	-	-	-	-	-	5
Malastomataceae sp.	-	-	-	-	-	3
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Jacatirão	Arv	Si	Zoo	NE	4
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin ex Naudin	Pixirica	Arv	P	Zoo	NE	5
Meliaceae						
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	A	St	Ane	VU	1
Myrtaceae						
<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	Guamirim	A	St	Zoo	LC	1
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Guamirim	A	Si	Zoo	LC	1
<i>Eugenia uniflora</i> DC.	Pitanga	A	Si	Zoo	NE	1
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	Cambuí	A	Si	Zoo	NE	3
<i>Myrcia palustris</i> DC.	Pitangueira-do-mato	A	P	Zoo	NE	8
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim	A	Si	Zoo	NE	4
Poaceae						
<i>Axonopus polystachys</i> G.A. Black	-	-	-	-	NE	-
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth.	-	-	-	-	NE	-
<i>Danthonia secundiflora</i> J.Presl Det.: H. J. Conert	-	-	-	-	NE	-
<i>Eustachys swalleniana</i> A.M. Molina	-	-	-	-	NE	-
<i>Ichnanthus sp.</i>	-	-	-	-	NE	-
<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	-	-	-	-	NE	-
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	-	-	-	-	NE	-
<i>Panicum ovuliferum</i> Trin.	-	-	-	-	NE	-

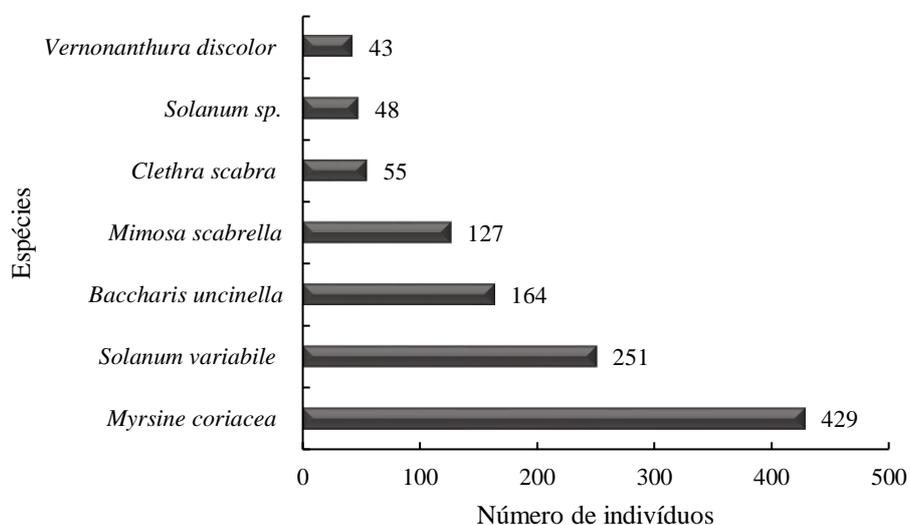
(continuação)						
ESPÉCIES	NOME COMUM	FV	GE	SD	SC	NI
<i>Panicum pantrichum</i> Hack.	-	-	-	-	NE	-
<i>Panicum rude</i> Nees	-	-	-	-	NE	-
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	-	-	-	-	NE	-
<i>Saccharum angustifolium</i> (Nees)	-	-	-	-	NE	-
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lamarck) Roemer & Schultes	-	-	-	-	NE	-
<i>Sorghastrum</i> sp.	-	-	-	-	NE	-
Primulaceae						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca	A	P	Zoo	NE	429
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	Capororoca	A	Si	Zoo	NE	8
Rhamnaceae						
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	Canjica	A	P	Zoo	LC	1
Rosaceae						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato	A	Si	Zoo	NE	1
<i>Rubus sellowi</i> Charm. & Schldl.	Amora	Sub-arb	P	Zoo	NE	5
Rubiaceae						
<i>Palicourea australis</i> C.M.Taylor	Erva-de-rato	Arb	Si	Zoo	NE	31
Rutaceae						
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	A	P	Zoo	NE	4
Salicaceae						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cafezeiro-do-mato	A	St	Zoo	NE	6
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Sucará	A	Si	Zoo	NE	1
Sapindaceae						
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	A	St	Zoo	NE	9
Solanaceae						

(continuação)						
ESPÉCIES	NOME COMUM	FV	GE	SD	SC	NI
<i>Brunfelsia cuneifolia</i> J.A.Schmidt	-	Arv	C	Zoo	NE	3
<i>Solanum cf. compressum</i> L.B.Sm. & Downs	Canema-mirim	A	P	Zoo	NE	2
<i>Solanum lacerdae</i> Dusén	Uva-do-mato	Arb	P	Zoo	NE	14
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	A	P	Zoo	NE	1
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Ginjeira-do-Brasil	Arb	P	Zoo	NE	6
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	Buquê-de-noiva	A	Si	Zoo	LC	3
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	Joá-manso	A	P	Zoo	NE	51
<i>Solanum</i> sp.	-	-	-	-	-	48
<i>Solanum variabile</i> Mart.	Jurubeba-velame	Arv	P	Zoo	NE	251
Styracaceae						
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Canela-seiva	A	Si	Zoo	NE	6
Symplocaceae						
<i>Symplocos pentandra</i> (Mattos) Occhioni ex Aranha	-	A	St	Zoo	NE	1
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Maria-mole	A	Si	Zoo	LC	4
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Sete-sangrias	A	St	Zoo	NE	10
Winteraceae						
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Cataia	A	St	Zoo	LC	1
Não identificadas						
Sp. 1	-	-	-	-	-	16
Sp. 2	-	-	-	-	-	2
Sp. 3	-	-	-	-	-	25
Total						2100

A: Árvore; Arb: Arbusto; Arv: Arvoreta; Ane: Anemocórica; Aut: Autocórica; Zoo: Zoocórica; C: Clímax; P: Pioneira; Si: Secundária inicial; St: Secundária tardia; CR: Criticamente em perigo; EN: Em perigo; LC: Pouco preocupante; NT: Quase ameaçada; VU: Vulnerável; NE: Não avaliadas. Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

As famílias que apresentaram maior riqueza foram Asteraceae (23 espécies), Solanaceae (nove), Lauraceae (sete), Myrtaceae (seis), Melastomataceae (cinco), Aquifoliaceae (quatro), Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae e Symplocaceae com três espécies cada. As demais famílias apresentaram apenas duas ou uma espécie como Primulaceae, Fabaceae e Clethraceae que, apesar do baixo número de espécies, destacaram-se pela densidade de indivíduos, somando 621 indivíduos no total, devido à alta presença das espécies *Myrsine coriacea*, *Mimosa scabrella* e *Clethra scabra*, respectivamente. As espécies que, além de reunirem maior número de indivíduos, estavam presentes em todas as idades em processo de restauração, estão apresentadas na Figura 9.

Figura 9 – Espécies mais representativas em todas as unidades amostrais em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.



Fonte: Autora (2021).

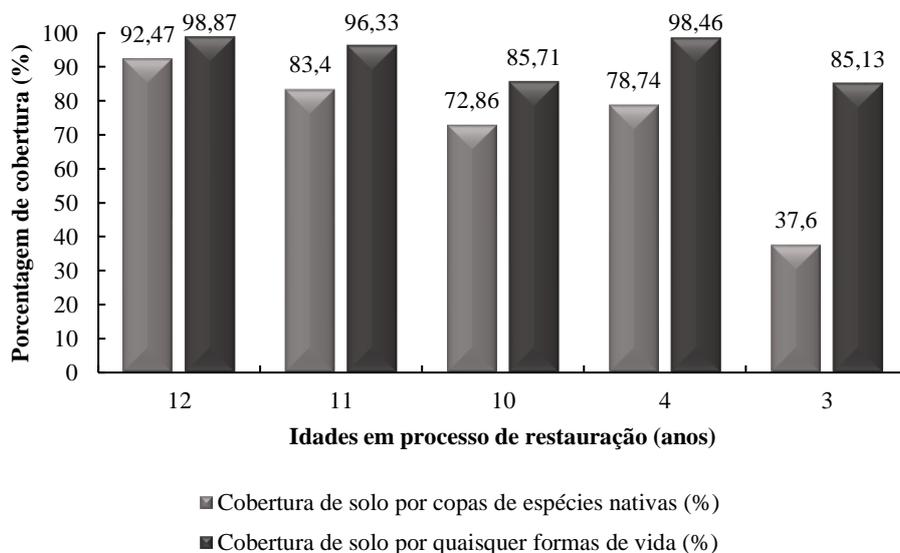
Os gêneros de maior destaque nesse levantamento foram *Solanum* (8 espécies), *Baccharis* (sete), *Ilex* (quatro), *Ocotea* (quatro), *Vernanthura* (quatro) e *Symplocos* (três). As espécies de menor densidade foram *Annona rugulosa*, *Baccharis semiserrata*, *Myrcia glomerata*, *Cedrela fissilis*, *Dalbergia frutescens*, *Drimys brasiliensis*, *Eugenia pluriflora*, *Eugenia uniflora*, *Oreopanax fulvum*, *Prunus myrtifolia*.

5.2 Indicadores ecológicos

5.2.1 Cobertura do solo com vegetação nativa

A resolução de São Paulo (2014) considera o indicador cobertura do solo (por copas) com vegetação nativa em nível “adequado” quando ultrapassa 80% independentemente da idade. Dessa forma, apenas nas idades de 12 e 11 anos esse nível de adequação foi alcançado, já as idades 10, 4 e 3 anos apresentaram nível mínimo (Figura 10). Quanto à coleta do indicador área de solo coberta por quaisquer formas de vida de vegetação nativa, ignorando a presença de solo exposto e espécies exóticas, os maiores índices de cobertura do solo foram atingidos pelas idades de 12, 10 e 4 anos, respectivamente (Figura 10). Na avaliação deste último indicador, foram identificadas 15 espécies de gramíneas nativas, sendo uma delas pertencente à Cyperaceae e as demais à família Poaceae.

Figura 10 - Resultados obtidos para o indicador de cobertura de solo por copa em porcentagem (%) e do indicador de cobertura do solo por quaisquer formas de vida em porcentagem (%) em Áreas de Preservação Permanente em processo de recuperação, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.

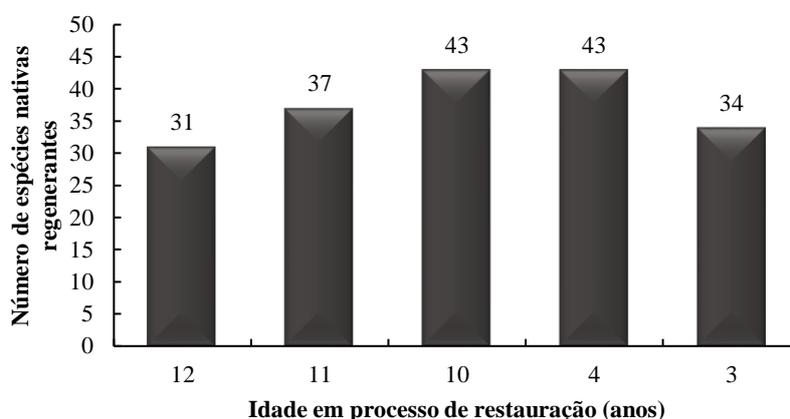


Fonte: Autora (2021).

5.2.2 Número de espécies nativas regenerantes

O número de espécies nativas regenerantes em todas as idades superou os valores de referência propostos pela resolução, a qual sugere para a idade de 3 anos um nível “adequado” com a ocorrência de mais de 3 espécies e para 15 anos acima de 25 espécies. Além disso, assim como na densidade de indivíduos nativos regenerantes, esse indicador superou o recomendado para atestar a recomposição de uma área após 20 anos em processo de restauração, em que se sugere a ocorrência de mais de 30 espécies, sendo o mínimo alcançado neste estudo de 31 espécies na idade de 12 anos em processo de restauração (Figura 11).

Figura 11 - Resultados obtidos para o indicador riqueza de nativas regenerantes em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa- SC.

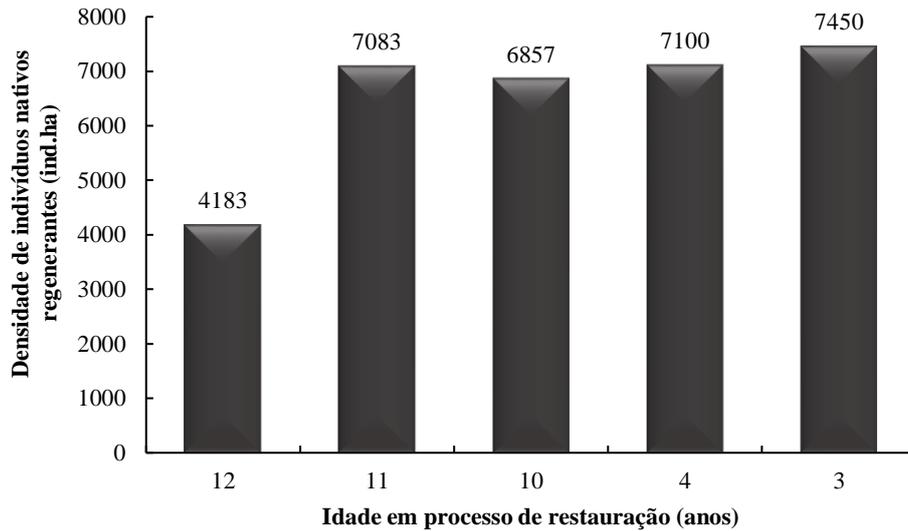


Fonte: Autora (2021).

5.2.3 Densidade de indivíduos nativos regenerantes

O indicador densidade de indivíduos nativos regenerantes variou entre as idades em processo de restauração, porém, todas atingiram o nível “adequado” quando comparados aos valores de referência propostos pela resolução (Figura 12). Além disso, ainda na idade de apenas 3 anos, esse indicador superou o recomendado para atestar a recomposição de uma área após 20 anos em processo de restauração, em que o sugerido é um número maior a 3.000 indivíduos por hectares na área para essa idade.

Figura 12 - Resultados obtidos para o indicador densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind.ha^{-1}) em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.



Fonte: Autora (2021).

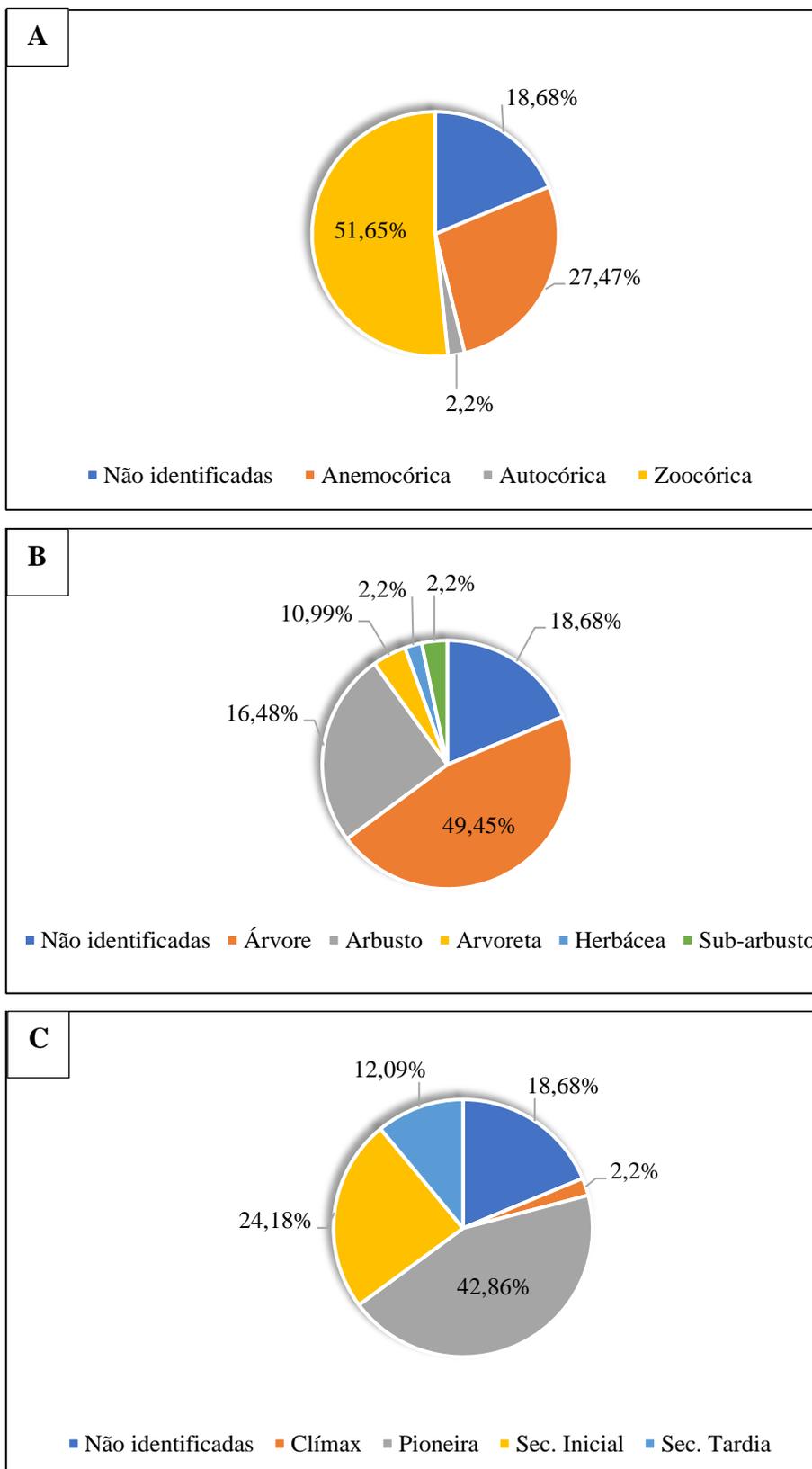
5.3 Atributos funcionais

Analisando a formas de vida, foram encontrados 45 árvores (49,45%), 15 arbustos (16,48%), 10 arvoretas (10,99%), dois sub-arbustos (2,2%), duas herbáceas (2,2%) e sem classificação 17 táxons (18,68%) (Figura 13A).

Quanto ao grupo ecológico, foram 39 espécies pioneiras (42,86%), 22 espécies secundárias iniciais (24,18%), 11 secundárias tardias (12,09%) e duas espécies clímax (2,2%) (Figura 13B).

Com relação à síndrome de dispersão, foram amostradas 47 espécies zoocóricas (51,65%), 25 espécies anemocóricas (27,47%) e duas espécies autocóricas (2,2%) (Figura 13C).

Figura 13 – Representação da porcentagem de espécies avaliadas quanto à Síndrome de dispersão (A); Forma de Vida (B) e Grupo Ecológico (C), em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.

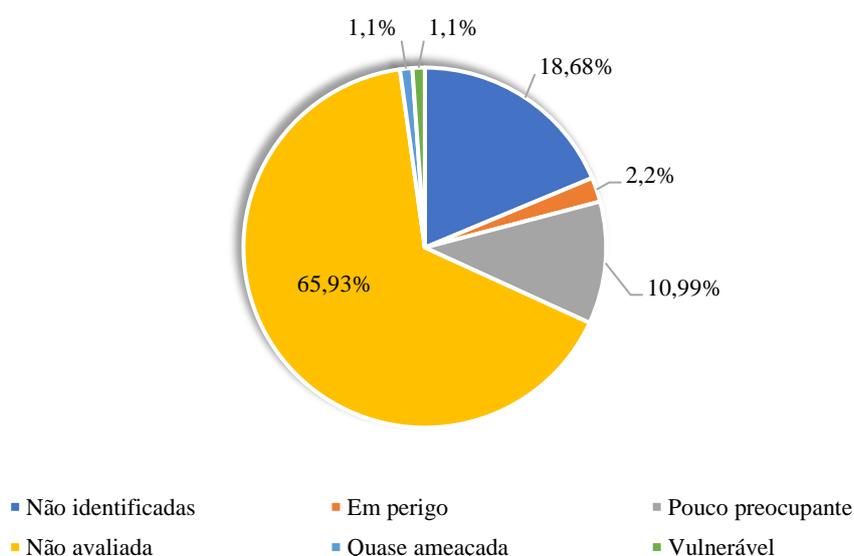


Fonte: Autora (2021).

5.4 Status e valor de conservação

Com relação ao *status* de conservação, a maioria das espécies (65,93%) não possui avaliação quanto a ameaça (MMA, 2014), dez espécies (10,99%) são pouco preocupantes quanto a ameaça, duas das espécies estão em perigo (2,2%) *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, uma vulnerável (*Cedrella fissilis*) e uma quase ameaçada (*Ocotea puberulla*) (Figura 14).

Figura 14 - Classificação das porcentagens de espécies em relação aos seus status de conservação em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.



Fonte: Autora (2021).

De acordo com os valores de conservação, *Araucaria angustifolia* é a espécie que apresenta maior índice (sete pontos), pois atende a critérios presentes em todos os parâmetros de seleção avaliados: apresenta síndrome de dispersão zoocórica (um ponto), é uma espécie em perigo (quatro pontos) e é endêmica no bioma Mata Atlântica (dois pontos). Em seguida, está a espécie *Ocotea porosa*, que também alcançou uma alta pontuação pelo seu status de conservação. Diversas espécies analisadas apresentam valor de conservação igual a 1, principalmente por não terem sido avaliadas quanto ao *status* de conservação, que é o parâmetro que consiste em maior pontuação (Tabela 4).

Tabela 4 – Lista de classificação das espécies quanto aos seus valores de conservação (VC) em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração, em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.

Espécies	VC	Espécies	VC
<i>Araucaria angustifolia</i>	7	<i>Brunfelsia cuneifolia</i>	2
<i>Ocotea porosa</i>	5	<i>Casearia decandra</i>	2
<i>Clethra scabra</i>	4	<i>Drimys brasiliensis</i>	2
<i>Eugenia pluriflora</i>	4	<i>Ilex paraguariensis</i>	2
<i>Solanum cf. compressum</i>	4	<i>Mimosa scabrella</i>	2
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	4	<i>Ocotea pulchella</i>	2
<i>Styrax leprosus</i>	4	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	2
<i>Calyptranthes concinna</i>	3	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	2
<i>Cedrela fissilis</i>	3	<i>Rubus sellowi</i>	2
<i>Cinnamomum amoenum</i>	3	<i>Solanum lacerdae</i>	2
<i>Myrceugenia euosma</i>	3	<i>Solidago chilensis</i>	2
<i>Ocotea puberula</i>	3	<i>Symphyopappus compressus</i>	2
<i>Sapium glandulosum</i>	3	<i>Symphyopappus itatiayensis</i>	2
<i>Solanum variabile</i>	3	<i>Symplocos tenuifolia</i>	2
<i>Solanum pseudoquina</i>	3	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	2
<i>Symplocos pentandra</i>	3	<i>Symplocos uniflora</i>	2
<i>Vernonanthura discolor</i>	3	<i>Annona rugulosa</i>	1

Fonte: Autora (2021).

5.5 Índices de diversidade

De acordo com os valores obtidos para Shannon, é possível afirmar que, de maneira geral, a área apresenta uma média diversidade de espécies, caracterizada por valores de diversidade próximos de 3,00, de acordo com Nascimento, Longhi e Brena (2001). Apesar de os valores serem similares para todas as idades, a área com 3 anos em processo de restauração apresentou o maior valor ($H' = 2,93$), conforme mostra a Tabela 5. Os índices de Pielou e Simpson sugerem que há uma baixa dominância ecológica e distribuição mais uniforme de indivíduos entre as espécies, mesmo para as idades que apresentaram menores valores de diversidade.

Tabela 5 – Resultados obtidos quanto aos índices de diversidade de Shannon (H'), de equabilidade de Pielou (J') e de Simpson (S) encontrados em Áreas de Preservação Permanente em processo de restauração em suas respectivas idades na fazenda Campo de Dentro, Otacílio Costa - SC.

Idade (anos)	Shannon	Pielou	Simpson
12	2,56	0,74	0,85
11	2,39	0,68	0,85
10	2,43	0,65	0,80
4	2,74	0,73	0,89
3	2,93	0,83	0,93

Fonte: Autora (2021).

6. DISCUSSÃO

6.1 Composição florística

As famílias Asteraceae, Solanaceae, Myrtaceae e Lauraceae têm se destacado em diversos estudos realizados na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista como as mais abundantes (SILVA et al., 2012; HIGUCHI et al., 2013; OLIVEIRA, 2020; ZANGALLI, 2021). Asteraceae conquistou a maior riqueza de espécies, provavelmente devido aos impactos antrópicos a que a área foi submetida, haja vista que suas espécies preferem ambientes abertos e borda de fragmentos (BARROSO; BUENO 2002), em que há maior ocorrência de luz. A família Myrtaceae geralmente se sobressai quando comparada a outras por ser uma das maiores famílias da flora brasileira, apresentando uma elevada riqueza (SOUZA; LORENZI, 2005).

As famílias Solanaceae e Lauraceae foram representativas devido à alta presença dos gêneros *Solanum* e *Ocotea*. Tais gêneros estão entre os que apresentaram maior riqueza, juntamente com *Baccharis*, *Ilex*, *Symplocos* e *Vernonanthura*, também encontrados em grande quantidade em outros estudos sobre florística e estrutura de vegetações em áreas de FOM (HIGUCHI et al., 2013; MEYER et al., 2013; OLIVEIRA, 2020; ZANGALLI, 2021). *Baccharis* e *Solanum* são apontados como colonizadoras imediatas de áreas após perturbações (AVILLA et al., 2013), o que aponta o grau inicial do processo de restauração, pois 47,86% das espécies desses gêneros estão presentes nas idades de 3 e 4 anos.

A alta densidade das espécies *Myrsine coriaceae*, *Mimosa scabrella* e *Clethra scabra* pode ser atribuído ao seu acelerado desenvolvimento e adaptação em áreas em processo de restauração (RECH et al., 2015). Além disso, a espécie *M. scabrella* possui pouca demanda quanto às características físicas dos solos e, ao mesmo tempo, apresenta grande potencial para fixação biológica de nitrogênio (ALMEIDA et al., 2009); a espécie *M. coriaceae* é atrativa para a fauna devido a seus frutos (ELIAS, CITADINI-ZANETTE, SANTOS, 2020) e *C. scabra* além de ser comum em áreas mais abertas, possui sementes de fácil dispersão pelo vento (OLIVEIRA; MOREIRA, 1992), o que as tornam essenciais na recuperação de áreas degradadas. Outra espécie que, além de apresentar uma elevada densidade de indivíduos, também estava presente em todas as idades é a *Vernonanthura discolor*, apontada em outros estudos como uma espécie recorrente em áreas de regeneração natural em FOM com alto valor de importância (MEYER et al., 2013; COSTA et al., 2017).

As espécies de menor densidade foram *Annona rugulosa*, *Baccharis semiserrata*, *Myrcia glomerata*, *Cedrela fissilis*, *Dalbergia frutescens*, *Drimys brasiliensis*, *Eugenia pluriflora*, *Eugenia uniflora*, *Oreopanax fulvum*, *Prunus myrtifolia*, apresentando somente um indivíduo em toda a área estudada. Estas, com exceção de *Baccharis semiserrata*, pertencem ao grupo das secundárias, as quais apresentam maior ocorrência em ecossistemas que se encontram em estágio médio a avançado de sucessão (TURCHETTO et al., 2015) e, provavelmente, apresentaram outros indivíduos nas áreas, mas que não obedeciam aos critérios de inclusão do presente estudo.

6.2 Indicadores ecológicos

6.2.1 Cobertura do solo com vegetação nativa

A percentagem de cobertura por vegetação nativa constitui um importante indicador para avaliação e monitoramento em áreas em processo de restauração (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009). A maior cobertura de solo por copa de espécies nativas e por qualquer forma de vida ocorreu na idade de 12 anos (92,47% e 98,87%, respectivamente) e a menor na idade de 3 anos em processo de restauração (37,6% e 85,13%).

Dessa forma, devido a colheita recente na área de 3 anos, é possível que seus indivíduos, ainda que abundantes, apresentem classes de diâmetro e copa menores e, conseqüentemente, uma maior quantidade de solo exposto. Devido à idade mais avançada

do processo de restauração, a idade de 12 anos possui indivíduos de maior porte, capazes de gerar um maior sombreamento na área, influenciando diretamente nos seus valores de cobertura.

Em estudos semelhantes em Áreas de Preservação Permanente pós colheita de *Pinus* sp. em fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista, Oliveira (2020) encontrou um índice de cobertura do solo com vegetação nativa igual a 94,24% para uma área em aproximadamente 12 anos em processo de restauração. Zangalli (2020) ao analisar diferentes idades, apontou o maior índice de cobertura por copas na idade de 9 anos (80,4%) e menor nas idades de 11 e 12 anos, sendo 68,1% e 63,8%, respectivamente, o que a autora atribuiu a possível mortalidade precoce de espécies pioneiras na área.

A cobertura do solo é um fator relevante na composição florística de uma área, especialmente aquelas em processo de restauração (LISBOA, 2019), pois apresenta grande influência na quantidade de manta orgânica presente no solo, na ciclagem de nutrientes (RUIZ-JAÉN; AIDE, 2005; RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010), na redução de processos erosivos (MELO; MIRANDA; DURIGAN, 2007) e na manutenção de processos ecossistêmicos ligados a processos hidrológicos e do solo (DURIGAN; SUGANUMA; MELO, 2016; CHAVES et al., 2015).

A presença de espécies de gramíneas nativas se destaca na avaliação deste indicador, tendo em vista sua contribuição significativa na cobertura do solo, além de proporcionar melhor proteção e estabilidade a este (SARAIVA et al., 2020). Maraschin-Silva, Scherer e Baptista (2009) apontam que Cyperaceae e Poaceae costumam ser abundantes em áreas de Floresta Atlântica no Sul do Brasil, em que algumas de suas espécies são comuns nos locais em fases iniciais de regeneração florestal. Entretanto, alguns autores apontam o direcionamento de estudos para as gramíneas exóticas, enquanto as nativas são pouco abordadas e, conseqüentemente, pouco se sabe sobre sua biologia (FIGUEIREDO; BAÊTA; KOZOVITS, 2012; SARAIVA et al., 2020). Logo, estudos sobre as gramíneas nativas são importantes para o melhor entendimento dos processos ecológicos no ambiente, podendo ser utilizadas na substituição de espécies exóticas e invasoras, e assim conservar a biodiversidade local (SHIRASUNA; FIGUEIRAS; BARBOSA, 2013).

6.2.2 Número de espécies nativas regenerantes

Outro indicador eficaz na avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração é a diversidade da regeneração natural, pois pode ser utilizada para nortear o manejo e assegurar a sustentabilidade das áreas restauradas (SCHIEVENIN et al., 2012). O número de espécies nativas regenerantes variou entre 31 espécies na idade de 12 anos e 43 espécies nas idades de 4 e 10 anos em processo de restauração.

As idades de maior diversidade em espécies também apresentaram um menor índice de cobertura de copa, 78,74% para a idade de 4 anos e 72,86% para a idade de 10 anos. A adaptação das espécies à luminosidade ambiental é importante, principalmente na fase juvenil, por condicionar mudanças morfogênicas e fisiológicas em sua estrutura e função, determinando o sucesso ou não da regeneração (TURCHETTO, 2016).

Em estudo sobre como medir o sucesso da restauração, Ruiz-Jaén e Aide (2005) verificaram que a diversidade de plantas e a estrutura da comunidade vegetal são indicadores empregados com maior frequência, sobretudo por descreverem também diversos processos ecológicos. Muitos estudos acerca da análise da regeneração natural, principalmente as que se encontram em processo de restauração utilizam esse índice para inferir sobre a estrutura da comunidade avaliada por fornecerem dados importantes sobre a dinâmica de sucessão do ecossistema, resiliência das espécies e, portanto, da sustentabilidade da comunidade arbórea (FERREIRA, 2011; HOWELL et al., 2012; DARONCO; MELO; DURIGAN, 2013; STEDILLE, 2016; OLIVEIRA, 2020; ZANGALLI, 2020).

Ao estudar a diversidade de espécies na regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista em áreas após colheita de *Pinus* sp., Stedille (2016) amostrou 68 espécies regenerantes no município de Ponte Alta – SC, em uma área de 16 anos em processo de restauração. Ferreira (2011) estudando a mesma área do presente estudo, verificou um total de 97 espécies, analisando a área como um todo, sem distinção de idades em processo de restauração.

6.2.3 Densidade de indivíduos nativos regenerantes

A análise dos indivíduos da regeneração natural de uma comunidade retrata as interações dinâmicas que ocorrem durante a sucessão em que uma maior densidade de regenerantes detém maior composição de banco de sementes, em razão da germinação das diversas espécies (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009). A densidade de indivíduos nativos regenerantes na área estudada variou entre 4.183

indivíduos por hectare, na idade de 12 anos e 7.450 indivíduos na idade de 3 anos em processo de restauração.

A idade que apresentou a menor densidade (12 anos) também obteve um menor número de espécies nativas (31 espécies) e o maior índice de cobertura de copa (92,47%) e de solo (98,87%). Desse modo, é possível observar que o sombreamento gerado pelo fechamento do dossel pode favorecer um grupo de espécies em estádios mais avançados de sucessão na regeneração natural (HIGUCHI, 2006). Além disso, a densidade de regenerantes deve ser avaliada cautelosamente nos primeiros anos do processo de restauração, em razão da alta taxa de mortalidade dos regenerantes (SUGANUMA; DURIGAN, 2015).

A maior densidade em idades que iniciaram o processo de restauração mais recentemente pode ser atribuída a abertura de clareiras recentes em razão da colheita de *Pinus* sp., pois segundo Galvão e Medeiros (2002), elas propiciam microclimas distintos, o que favorece o estabelecimento de diferentes grupos de espécies. Tabarelli e Mantovani (1997) estabeleceram uma correlação positiva entre clareiras e o número de indivíduos e espécies, atestando seu potencial de colonização, independente do seu tamanho. A densidade na análise de indivíduos regenerantes juntamente com a riqueza de espécies, evidencia os processos da restauração de um ecossistema, ou seja, a recuperação progressiva de sua resiliência e auto-sustentabilidade (SUGANUMA; DURIGAN, 2015).

A alta densidade alcançada por meio da restauração passiva é apontada inclusive como uma das principais vantagens desse método, pois viabiliza a colonização da área perturbada por espécies bem adaptadas às condições daquele local, maximizando as chances de sucesso da restauração (REZENDE et al., 2015; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; TRENTIN, 2015; TRENTIN, 2018). Além disso, essa técnica pode ser realizada sem alto custo e com diversos benefícios socioambientais, o que segundo Prach e Hobbs (2008) podem ainda atribuir as áreas restauradas de forma espontânea um valor natural maior do que áreas onde houve a interferência antrópica por meio de técnicas de restauração, pois os estágios intermediários de restauração passivam geralmente oferecem mais abrigos para fauna do que áreas ativamente restauradas.

6.3 Atributos funcionais

A análise dos atributos funcionais proporciona um melhor entendimento acerca das interações entre comunidades e dos seus padrões de distribuição nos diferentes

gradientes ambientais (MISSIO et al., 2017). O entendimento acerca de aspectos ecológicos como as síndromes de dispersão de propágulos, a distribuição espacial dos indivíduos e a divisão do perfil vertical da floresta pelas espécies em ecossistemas florestais, é determinante no planejamento de ações em planos de conservação, manejo e restauração florestal (NEGRINI et al., 2012).

6.3.1 Forma de vida

As árvores e os arbustos se destacam em relação as outras formas de vida, em função da grande atuação biótica desempenhada pelos indivíduos arbóreos, especialmente por meio da chuva de sementes (NARVAES et al., 2005), além dos indivíduos arbustivos em razão da dispersão zoocórica e anemocórica, representada por espécies do gênero *Solanum* e *Baccharis*, respectivamente.

Apenas duas espécies de sub-arbustos foram encontradas: *Rubus selowii* e *Crysoleaena platensis*. Vieira et al. (2002) destacam que espécies sub-arbustivas estão mais relacionadas as síndromes de dispersão anemocoria e autocoria e, das espécies sub-arbustivas encontradas, *Rubus selowii* não atende a esse critério, sendo essa uma espécie zoocórica.

Duas espécies de herbáceas foram contabilizadas, *Emilia sonchifolia* e *Solidago chilensis*. Segundo Araujo et al. (2004), as espécies herbáceas são fundamentais no processo de sucessão, sendo os primeiros elementos de colonização em áreas perturbadas. Oliveira (2020) e Zangalli (2020) destacam ainda que elas são importantes na proteção das espécies arbóreas e arbustivas contra eventos climáticos extremos como inverno intenso e geadas, muito comuns na região. Além disso, *Solidago chilensis* é objeto de diversos estudos devido suas indicações medicinais no tratamento de infecções e traumatismos (BUCCIARELLI et al., 2010; SILVA et al., 2010; HERNANDEZ et al., 2013; GOMES et al., 2018) e *Emilia sonchifolia* apresenta potencial para a produção de sementes, podendo contribuir para a manutenção do banco de sementes (YAMASHITA et al., 2009).

6.3.2 Grupo ecológico

Ao analisar o grupo ecológico das espécies, observou-se maior ocorrência de espécies pioneiras (42,86%), seguidas das secundárias iniciais (24,18%), secundárias tardias (12,09%) e espécies clímax (2,2%). A riqueza de espécies pioneiras é

característica de vegetação em estágio inicial de regeneração que, ao longo do processo de sucessão ecológica, serão substituídas por espécies secundárias iniciais e tardias, as quais serão responsáveis pela colonização destas áreas perturbadas. Essa trajetória sucessional é constatada em outros estudos realizados em Floresta Ombrófila Mista (FERREIRA et al., 2013; SILVA et al., 2015; OLIVEIRA, 2020; ZANGALLI, 2020).

A presença de espécies pioneiras em áreas de recuperação é fundamental, haja vista que essas espécies influenciam na eficiência e velocidade da cobertura do solo (PEREIRA et al., 2012), além de favorecerem a ocorrência da regeneração natural devido a maior produção de manta orgânica no solo causada pelo seu rápido crescimento (KLIPPEL et al., 2015).

Apenas duas espécies pertencem ao grupo ecológico das climácicas, *Brunfelsia cuneifolia* e *Ilex microdonta*. Vieira (2019) afirma que as espécies pertencentes a esse grupo são mais favorecidas em áreas de maior percentual de cobertura por copas, logo, irão substituir espécies pioneiras quando a regeneração natural da área atingir estágios mais avançados de acordo com o processo natural de sucessão florestal.

6.3.3 Síndrome de dispersão

As características analisadas nos atributos funcionais verificam associações ecológicas relevantes na comunidade vegetal, como a síndrome de dispersão, por exemplo, que está relacionada ao deslocamento dos propágulos por dispersão anemocórica, autocórica e zoocórica (VAN DER PIJL, 1982), denotando a aptidão das espécies quanto a sua ocupação espacial (MISSIO et al., 2017).

A maioria das espécies analisadas possui a síndrome de dispersão zoocórica (51,65%), seguida de anemocórica (18,68%) e autocórica (27,47%). Tal resultado corrobora com o encontrado por Venzke et al. (2014) em seu estudo sobre síndrome de dispersão de espécies de mata ciliar, no extremo Sul da Mata Atlântica e por Avila et al. (2013) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil, destacando a frequência dessa forma de dispersão nessa tipologia.

A presença de espécies zoocóricas são interessantes em programas de recuperação de áreas degradadas por serem atrativas para os animais, o que, por sua vez, aumentam as chances de recolonização por meio de novos propágulos, auxiliando no processo de sucessão florestal pela interação da fauna e flora (NEGRINI et al., 2012; FERREIRA et al., 2013).

A predominância de espécies de dispersão zoocórica na área estudada corroborou com resultados encontrados em vários estudos em Floresta Ombrófila Mista (NEGRINI et al., 2012; AVILA et al., 2013; SUGANUMA et al., 2013; VENZKE et al., 2014; RECH et al., 2015). A grande quantidade dessas espécies entre os indivíduos regenerantes sob plantios indica a eficiência da restauração, em razão da ampla atuação da fauna dispersora, minimizando as possíveis dificuldades que os propágulos possam enfrentar para seu estabelecimento na comunidade em formação (SUGANUMA et al., 2013).

A importância da família Myrtaceae é evidenciada pela dispersão zoocórica, em que suas espécies fornecem alimento para a fauna silvestre, ampliando seu potencial para a revegetação de áreas perturbadas (NEGRINI et al., 2012). Quanto à autocoria, esses autores afirmam que a distribuição de propágulos de suas espécies ocorre normalmente de maneira agregada, próximas a planta-mãe devido ao alcance limitado de sua dispersão. No presente estudo, a autocoria ocorreu em apenas duas espécies, *Mimosa scabrella* e *Sapium glandulosum*.

A anemocoria, segunda síndrome de dispersão mais abundante na área, foi representada principalmente pelos gêneros *Bacharis*, *Vernonanthura* e *Symphyopappus*, além das espécies *Clethra scabra* e *Grazielia intermedia* que, juntas, somaram 90,5% de todos os indivíduos anemocóricos. De modo geral, as espécies anemocóricas são favorecidas em áreas abertas, em virtude de a razão da maior facilidade dos seus propágulos serem deslocados pela ação dos ventos (HOWE; SMALLWOOD, 1982; HUGHES et al., 1994). Dessa forma, a anemocoria tende a ser mais comum em vegetações em estágios iniciais de sucessão e menos frequente nas florestas primárias e conservadas (TABARELLI; PERES, 2002).

6.4 Valor de conservação

A classificação de espécies com base em características que atestem seu valor e potencial para a restauração florestal é uma etapa essencial na elaboração de um projeto de recuperação. Ações de conservação bem planejadas e definidas irão influenciar diretamente nos custos, na velocidade de execução e, conseqüentemente, no sucesso dos processos ecológicos de reestabelecimento da comunidade vegetal.

As espécies *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* apresentaram maior valor de conservação, sendo estes 7 e 5, respectivamente, o que pode ser atribuído ao seu atual

status de conservação, devido à intensa exploração destas nas décadas de 50 e 60, por seu potencial madeireiro.

O valor de conservação é uma variável importante a ser considerada nesse planejamento por considerar parâmetros importantes para a seleção de espécies, como síndrome de dispersão, *status* de conservação e endemismo, o que segundo Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015), podem contribuir para o processo de restauração e para conservação das espécies ameaçadas. A importância desse valor é constatada pela Instrução Normativa nº 4/2011 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que trata dos procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Alterada, pois estabelece que quando for proposta a implantação de espécies vegetais, independentemente do método, devem ser utilizadas espécies nativas da região, inclusive as ameaçadas de extinção (BRASIL, 2011).

Ressalta-se que foram encontrados apenas dois indivíduos de Araucária. A baixa abundância desta espécie também foi descrita em outros estudos sobre regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista (SILVA et al., 2010; SOUZA et al., 2012; ALBUQUERQUE, 2016), onde os autores discutem sobre as implicações disso na manutenção dessas populações ao dificultar o estabelecimento de uma nova população adulta no interior da floresta. Isso, segundo Parizzoto (2019), indica a alteração em longo prazo da estrutura da Floresta Ombrófila Mista.

Considerando as espécies identificadas, 77% possuem valor de conservação igual ou menor que 2. Entretanto, espécies com um menor valor de conservação não devem ser desconsideradas para projetos de restauração, tendo em vista que muitas delas apresentam outras características importantes. Além disso, é importante aproveitar ao máximo o potencial de regeneração natural das áreas a serem restauradas, assim, é essencial a caracterização do estado de conservação dos fragmentos da vegetação natural que possam servir de fontes de sementes para essa regeneração.

Dentre as espécies que, apesar de apresentarem um baixo valor de conservação, são recomendadas para a composição de projetos de restauração florestal devido a seus atributos, estão as espécies *Ocotea puberula*, *Cedrela fissilis*, *Mimosa scabrella*, *Lithraea brasiliensis*, *Vernonanthura discolor*, *Ocotea pulchella*, *Ilex theezans*, *Matayba elaeagnoides*, *Cinnamomum amoenum* e *Ilex paraguariensis*. Algumas são recomendadas por serem zoocóricas, com abundante frutificação, garantindo a conservação da fauna e flora local (MARTINS, 2005), outras por serem pioneiras, características de Floresta Ombrófila Mista, podendo ser usadas em etapas iniciais de

programas de recuperação de áreas degradadas ou mesmo por serem secundárias e apresentarem adaptabilidade às condições ambientais inerentes as Áreas de Preservação Permanente associadas a cursos d'água. Desse modo, é possível notar que todas apresentam algum potencial que auxilie em programas de enriquecimento e, conseqüentemente, do restabelecimento da dinâmica e do equilíbrio dos ecossistemas, sendo essenciais em programas de restauração florestal (FERREIRA et al., 2013).

Portanto, a utilização de listas de classificação de espécies de acordo com seus atributos funcionais e de conservação constitui um instrumento prático e eficiente, especialmente quanto a produção de mudas para a restauração (FOCKINK et al., 2020). Assim, destaca-se seu potencial de utilização para as diversas formações florestais considerando suas diferentes características ecológicas e ambientais, principalmente em ambientes de biodiversidade mais afetada como Mata Atlântica (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

6.5 Índices de Diversidade e Equabilidade de Pielou

O índice médio de diversidade é esperado em florestas que sofreram algum tipo de ação antrópica na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista em etapas de sucessão secundária (NASCIMENTO; LONGHI; BRENA, 2001). Caso haja fontes de propágulos nas adjacências, a proteção e isolamento da área para prevenção de distúrbios favorecem o aumento da diversidade dos indivíduos regenerantes, o que denota a importância de medidas conservacionistas para o incremento da diversidade em locais de restauração ecológica (RECH et al., 2015).

O maior valor de Shannon para a idade de três anos possivelmente se atribuiu ao maior grau de luminosidade da área, ocasionada pela abertura de clareiras recentes causada pela colheita que, segundo Fiorentin (2015), viabilizam condições propícias à germinação das sementes presentes no banco do solo sob a vegetação. Assim, há um aumento da abundância de indivíduos e, conseqüentemente, das chances de alcançar uma maior diversidade de espécies, pois as interações dentro da comunidade regenerante, principalmente das áreas em processos de restauração, consistem em uma variável muito eficaz no aumento da diversidade (ANDRADE et al., 2018) e como indicadora da necessidade de ações de manejo que visem garantir a sustentabilidade das áreas restauradas (RODRIGUES et al., 2010).

Quanto aos índices de Pielou e Simpson, quanto maior seus valores, mais igualitária é a distribuição de indivíduos por espécie (FIORENTIN, 2015). Os menores valores de Pielou ocorreram nas idades 10 e 11 anos (0,65 e 0,68, respectivamente), o que pode ser atribuído a alta presença das espécies *Cletra scabra*, *Mimosa scabrella*, *Solanum variabile*, *Symphypappus itatiayensis*, *Baccharis uncinela* e *Myrsine coriacea* que, juntas, corresponderam a 71,27% de todos os indivíduos presentes nessas idades.

O índice de Simpson foi de 0,93 para a idade de 3 anos, valor próximo ao encontrado por Martins et al. (2017), ao estudarem a dinâmica de uma vegetação arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana antropizada passados 17 anos de sua exploração econômica ($J = 0,91$). Segundo os autores, o valor encontrado pelo presente estudo pode considerado alto, pois quanto mais próximo ao valor 1, menor a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso na amostra pertencerem à mesma espécie, acarretando em uma maior heterogeneidade florística, tendo em vista que haveria apenas 7% de chances de ocorrer dominância por alguma espécie no fragmento na idade estudada.

Quando comparados a outros estudos sobre a florística e diversidade da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista os resultados se mostram semelhantes, conforme apresentado na tabela 6.

Tabela 6 – Resultados dos índices de diversidade de Shannon (H') e da equabilidade de Pielou (J') obtidos por estudos realizados em fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista, com seus respectivos autores, critério de inclusão, área amostral e número de indivíduos amostrados (NI).

Autor(ano)	Critério de inclusão	Área amostral	NI	Shannon	Pielou
Fiorentin et al. (2015)	$H > 30$ cm; $DAP \leq 15,7$ cm,	11 parcelas (68 m ²)	1336	3,13	0,77
Rech et al. (2015)	$H > 1$ m; $DAP < 5$ cm	82 parcelas (25 m ²)	918	3,5	0,83
Stedille (2016)	$H \geq 10 < 150$ cm; $DAP \leq 15,7$ cm	10 parcelas (200 m ²)	374	2,91	0,8
Parizotto et al. (2019)	$H \geq 0,3$; $DAP \leq 9,9$ cm	7 transectos (220 m ²)	660	2,59	-
Zangalli (2020)	$H \geq 50$ cm; $DAP < 15$ cm	38 parcelas (100 m ²)	2490	2,59 - 3,64	0,69 - 0,87
Oliveira (2020)	$H \geq 50$ cm; $DAP < 15$ cm	19 parcelas (100 m ²)	1077	3,76	0,81

Fonte: Autora (2021).

Os estudos de Forentin (2015), Rech et al. (2015) e Oliveira (2020) obtiveram maiores valores de diversidade quando comparados ao presente estudo por terem sido desenvolvidos em áreas de estágio mais avançado de regeneração, o que demonstra que a área do presente estudo apresenta resultados satisfatórios de riqueza e diversidade mesmo ainda em estágio inicial de sucessão. A análise da diversidade na regeneração natural pode subsidiar o entendimento dos processos de manutenção ecológica das

florestas por meio de comparações de sua estrutura, composição e dinâmica ao longo do tempo (FELFILI, 1997).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores ecológicos estudados mostraram-se adequados para o monitoramento da área estudada, indicando uma boa recuperação da área após a colheita de *Pinus* spp. Além disso, a amostragem de espécies herbáceas, lianas e gramíneas no indicador cobertura do solo, auxiliou em uma melhor representação da área em estudo, considerando as condições climáticas da região, apresentando potencial para serem utilizadas no monitoramento de áreas em processo de restauração no Estado de Santa Catarina.

A análise dos atributos funcionais somada a dos indicadores ecológicos constituiu uma alternativa de monitoramento satisfatória para as áreas em processo de restauração estudadas, pois explicaram os processos de estrutura e composição da comunidade regenerante.

A comunidade regenerante apresenta diversidade média, baixa dominância ecológica, algumas áreas com alto valor de conservação, com destaque para as espécies *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*. Algumas espécies com menores valores de conservação possuem características favoráveis para ambientes de restauração, contribuindo com os processos sucessionais da floresta e com a conservação da flora local e regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. M. de. Regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal no Município de Rebouças-PR. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, v. 33, n.2, p. 20-33, 2016.
- ANDRADE, G. K. O.; FERREIRA, R. A.; FERNANDES, M. M.; SILVA, T. R.; SOUZA, I. B. A.; MAGALHÃES, J. S. Regeneração natural em área de reflorestamento misto com espécies nativas no município de Laranjeiras, SE. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, 2018.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 66, n. 50, p. 128-141, 2004.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e a prática da restauração ecológica. **Instituto Florestal Série Registros**, São Paulo, n. 44, p. 1-38, 2011.
- AVILA, A. L. DE; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 621-628, 2013.
- BARROSO, G.M.; BUENO, O.L. **Compostas. 5. Subtribo: Baccharidinae**. In: Reitz, R. (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, 2002.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal**. 1 ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2015. 432 p.
- BRASIL. **Instrução Normativa IBAMA Nº 04, DE 13-04-2011**. Estabelecer procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers, 1984.
- BUCCIARELLI, A.; MINETTI, A.; MILCZAKOWSKY, C.; SKLIAR, M. Evaluation of gastroprotective activity and acute toxicity of *Solidago chilensis* Meyen (Asteraceae). **Pharmaceutical Biology**, v. 48, n. 9, p. 1025–1030, 2010.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rains forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CHAVES, R. B. et al. On the need of legal frameworks for assessing restoration projects success: new perspectives from São Paulo state (Brazil). **Restoration Ecology**, v. 23, n. 6, p.754-759, 2015.

COLONETTI, S.; CITADINI-ZANETTE, V.; MARTINS, R.; SANTOS, R. dos; ROCHA, E.; JARENKOW, J. A. Florística e estrutura fitossociológica em floresta ombrófila densa submontana na barragem do rio São Bento, Siderópolis, Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 4, p. 397-405, 2009.

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução CONSEMA nº51 de 05 de dezembro de 2014**. Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

COSTA, N. C. F. DA; STEDILLE, L. I. B.; FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; MANTOVANI, A. Dispersão e Caracterização de Frutos de *Myrceugenia euosma* em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil. **Floresta e Ambiente**, n. 24, 2017.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G. de; DURIGAN, G. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 485-498, 2013.

DIAS, E. **Atributos funcionais predizem sobrevivência e regeneração arbórea em diferentes modelos de restauração na Floresta Estacional Semidecidual**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis 2014.

DURIGAN, G. **Métodos para análise de vegetação arbórea**. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Editora UFPR, p.455-479, 2003.

DURIGAN, G.; SUGANUMA, M. S.; MELO, A. C. G. de. Valores esperados para atributos de florestas ripárias em restauração em diferentes idades. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 110, p. 463-474, 2015.

ELIAS, G. A.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R dos. Árvores nativas para a arborização urbana: um estudo de caso no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 5, p. 249-260, 2020.

FELFILI, J. M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 91, n. 2-3, p. 235-245, 1997.

FERREIRA, P. I. **Caracterização do componente arbóreo de áreas de preservação permanente em reflorestamentos de espécies exóticas como subsídio para restauração**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2011.

FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P.; COSTA, N. C. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Espécies Potenciais para Recuperação de

Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p. 173-182, 2013.

FIGUEIREDO, M. A.; BAÊTA, H. E.; KOZOVITS, A. R. Germination of native grasses with potential application in the recovery of degraded areas in Quadrilátero Ferrífero, Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 12, no. 3, 2012.

FIORENTIN, L. D.; TÉO, S. J.; SCHNEIDER, C. R.; COSTA, R. H. C.; BATISTA, S. Análise Florística e Padrão Espacial da Regeneração Natural em Área de Floresta Ombrófila Mista na Região de Caçador, SC. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 60-70, 2015.

FLORA – **Flora Digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2019. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/lorars/index.php>. Acesso em: 09 nov. 2019.

FLORA DO BRASIL - **Flora do Brasil**. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 09 nov. 2019.

FOCKINK, G. D.; ZANGALLI, C.; OLIVEIRA, E. DE; KANIESKI, M. R. Espécies prioritárias para restauração da Floresta Ombrófila Mista Montana e Altomontana na Bacia Hidrográfica do Rio Canoas. **Adv. For. Sci**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 911-923, 2020.

GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. **A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Embrapa Florestas, 2002. 134 p.

GALVÃO, F. **Métodos de levantamento fitossociológico**. In: A vegetação natural do Estado do Paraná. Curitiba: IPARDES, CTD, 1994.

GOMES, D. B et al. Antiproliferative potential of solidagenone isolated of *Solidago chilensis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 28, p. 703–709, 2018.

GROSS, A.; SILVA, A. C. da; LIMA, C. L.; MARTINS, D. A. P.; CORRÊA, R. N.; SOUZA, K.; NUNES, A. S.; CRUZ, A. P.; SILVA, M. A. F. da; HIGUCHI, P. Dinâmica do componente arbóreo em função da distância da borda em uma floresta com araucária no Planalto Sul Catarinense, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 927-936, 2020.

HERNÁNDEZ, M. P.; ALONSO, S. M. M.; MORANDI, L. A.; ARAMBARRI, A. M. Anatomical and Chemical Analysis in *Solidago chilensis* var. *chilensis* (Asteraceae). **Lat. Am. J. Pharm**, v. 32, n. 8, p. 1236-40, 2013.

HIGUCHI, P. et al. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. DA; ALMEIDA, J. A. DE; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana No Município De Paineis, Sc. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 153-164, 2013.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n.13, p.434-436, 1982.

HUGHES, L. et al. Predicting dispersal spectra: a minimal set of hypotheses based on plant attributes. **Journal of Ecology**, v.82, n.4, p.933-950, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020a. **Biomass continentais do Brasil**. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomass/documentos/Sintese_Descricao_Biomass.pdf>. Acesso em 02/02/2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020b. **Vegetação**. Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_vegetacao.pdf>. Acesso em 02/02/2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2012. 271 p.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2018. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>>.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014.

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. *In*: FELFILI, J. M. et al. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 156-173. 2011.

KLIPPEL, V. H.; et al. Avaliação de métodos de restauração florestal de Mata de Tabuleiros-ES. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 69-79, 2015.

LISBOA, T. F. B. **Caracterização e avaliação da restauração passiva em mata ciliar com uso de protocolos de monitoramento na Região Oeste Do Paraná**. 73 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbusivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 53-65, 2009.

MARTINS, P. J.; MAZON, J. A.; MARTINKOSKI, L.; BENIN, C. C.; WATZLAWICK, L. F. Dinâmica da Vegetação Arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana Antropizada. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

MARTINS, R. **Florística, estrutura fitossociológica e interações interespecíficas de um remanescente de Floresta Ombrófila Densa como subsídio para recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão, Siderópolis, SC**. 2005. 93f. Dissertação

(Mestrado em Biologia Vegetal) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MEYER, L.; GASPER, A.L. DE; SEVEGNANI, L.; SCHORN, L.A.; VIBRANS, A.C.; LINGNER, D.V.; VERDI, M.; SANTOS, A.S. DOS; DREVECK, S.; KORTE, A. **Regeneração natural na Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina.** In: Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista. Blumenau. Edifurb, 2013.

MISSIO, F. F.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; LONGHI, S. J.; BRAND, M. A.; RIOS, P. D.; DALLA ROSA, A.; JUNIOR, F. B.; BENTO, M. A.; GONÇALVES, D. A.; LOEBENS, R.; PSCHEIDT, F. Atributos funcionais de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Em Lages – SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 215-224, 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **PORTARIA Nº. 443/2014.** Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme anexo a presente Portaria, que inclui o grau de risco de extinção de cada espécie, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. **Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots.** In: Zachos F., Habel J. (eds) Biodiversity Hotspots. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858, 2000.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NEGRINI, M.; AGUIAR, M. D. DE; VIEIRA, C. T.; SILVA, A. C. DA; HIGUCHI, P. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 5, p.919-929, 2012.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A.; RÊGO, N. H. Uso da fitossociologia na avaliação da efetividade da restauração florestal em uma várzea degradada do rio Mogi Guaçu, SP. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, n. 75, p. 51-63, 2007. OKSANEN, J. et al. **Vegan**: community ecology package. 2019. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>. Acesso em: 24 out. 2019.

OLIVEIRA, E. Indicadores ecológicos para áreas em processo de restauração na floresta ombrófila mista e densa como proposta para o estado de Santa Catarina. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2020.

OLIVEIRA, P. E. A. M.; MOREIRA, A. G. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília - DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 15, p. 163-174, 1992.

OLIVEIRA, R. E.; ENGEL, V. L. Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. **Scientia Plena**, v. 13, n. 12, 2017.

PARIZOTTO, A.; MUSSIO, C. M.; RUIZ, E. C. Z.; FILHO, A. F.; DIAS, A. N. Florística e diversidade da regeneração natural em clareiras em Floresta Ombrófila Mista. **Pesq. flor. bras., Colombo**, v. 39, p. 1-9, 2019.

PEREIRA, J. S.; ABREU, C. F. N. R.; JUNIOR, R. A. P.; RODRIGUES, S. C. Avaliação do índice de sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 4, p. 138-148, 2012.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**, v.10, n.2, p. 370-383, fev. 1966.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 24 de abril de 2021.

RECH, C. C. et al. Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 194-203, 2015.

REZENDE, Camila L. de et al. Atlantic Forest spontaneous regeneration at landscape scale. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2255–2272, 2015.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RODE, R.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; MACHADO, A. S.; GALVÃO, F. Grupos florísticos e espécies discriminantes em povoamento de *Araucaria angustifolia* e uma Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 319-327, 2011.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 65-73, 2010.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração de Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 3. ed. São Paulo: Lerf, 2010. 239 p.

RUIZ-JAÉN, M.C.; AIDE, T.M. Restoration success: How is it being measured? **Restoration Ecology**, v. 13, p. 569-577, 2005.

SÃO PAULO. Portaria CBRN 01/2015. Estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, p. 46-46, 2015.

SARAIVA, D. F.; BOTELHO, S. A.; PAULA, C. C.; VINÍCIUS-SILVA, R.; MORAIS, P. J.; MELO, L. A. Gramíneas nativas potenciais para revegetação de áreas degradadas, a partir da avaliação de *topsoil* de Campo Rupestre Ferruginoso. **Hoehnea**, v. 47, p. 1-11, 2020.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 24, p. 2319-2331, 2015.

SCHIEVENIN, D. F.; TONELLO, K. C.; SILVA, D. A. da; VALENTE, R. de O. A.; FARIA, L. C. de; THIERSCH, C. R. Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba-SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.19, n.1, 2012.

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

SHIRASUNA, R. T.; FILGUEIRAS, T. S.; BARBOSA, L. M. Poaceae do Rodoanel Mario Covas, Trecho Sul, São Paulo, SP, Brasil: florística e potencial de uso na restauração de áreas degradadas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 521-536, 2013.

SILVA, A. C. DA; HIGUCHI, P.; AGUIAR, M. D.; NEGRINI, M.; NETO, J. F.; HESS, A. F. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana Secundária Em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 193-206, 2012.

SILVA, A. G. DA; SOUSA, CARLOS P. G. DE; KOEHLER, J.; FONTANA, J.; CHRISTO, A. G.; GUEDES-BRUNI, R. R. Evaluation of an extract of Brazilian arnica (*Solidago chilensis* Meyen, asteraceae) in treating lumbago. **Phytoterapy research**, v. 24, n. 2, 2010.

SILVA, K. A.; MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; CAMPOS, W. H. Semeadura direta com transposição de serapilheira como metodologia de restauração ecológica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 39, n.5, p.811-820, 2015.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. **Flora Ilustrada Catarinense**. Tipografia e Livraria Blumenauense, Itajaí. 1966.

SOBOLESKI, V. F.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; LOEBENS, R.; SOUZA, K.; JUNIOR, F. B.; LIMA, C. L.; CRUZ, A. P.; SILVA, M. A. F.; DALLABRIDA, J. P. Variação de atributos funcionais do componente arbóreo em função de gradientes

edáficos em uma floresta nebulosa no sul do Brasil. **Rodriguésia**, n. 68, v. 2, p. 291-300, 2017.

SOS MATA ATLÂNTICA. Relatório Anual 2019. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2020/11/Relat%C3%B3rio-Anual-2019-SOS-Mata-Atl%C3%A2ntica.pdf>>. Acesso em 02/02/2021.

SOUZA, L. M.; FARIA, R. A. V. B.; BOTELHO, S. A.; FONTES, M. A. L.; FARIA, J. M. R. Potencial da regeneração natural como método de restauração do entorno de nascente perturbada. **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 565-576, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado pra identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

STEDILLE, L. I. B. **Restauração florestal versus referência ecológica: utilização de indicadores ecológicos em ambientes ciliares na Floresta Ombrófila Mista**. 204 f. Dissertação (Mestrado em engenharia florestal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2016.

SUGANUMA, M. S.; ASSIS, G. B.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecosistemas de referência para restauração de matas ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais?. **Rev. Árvore**, v. 37, n. 5, 2013.

SUGANUMA, M. S.; DURIGAN, G. Indicators of restoration success in riparian tropical forests using multiple reference ecosystems. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 3, p. 238-251, 2015.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista brasil. Bot.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 57-66, 1997.
TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v.106, n.2, p.165- 176, 2002.

TRENTIN, B. E. **A nucleação como alternativa à restauração passiva e ao reflorestamento com nativas para a restauração florestal**. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp Campus de Botucatu, 2018.

TRENTIN, B. E. **Avaliação preliminar de tecnologias de restauração florestal no sul do Brasil: restauração passiva, nucleação e plantio em linhas**. 78 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlim: Springer-Verlag, 162 p. 1982.

VENZKE, T. S.; MARTINS, S. V.; NERI, A. V.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, No Extremo Sul Da Mata Atlântica, Arroio Do Padre, Rs, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 3, p. 403-413, 2014.

VIEIRA, D. L. M.; AQUINO, F. G.; BRITO, M. A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R. P. B. Síndrome de dispersão de espécies arbustivo-arbóreo em cerrado sensu stricto no Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25. n. 2. p. 215-220, 2002.

VIEIRA, F. S., **Avaliação da regeneração natural e componente arbóreo adulto em áreas de preservação permanente inseridas em duas fitofisionomias de alto valor de conservação**. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) –Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C.; SILVA, J. L.; CARVALHO, M. A. C.; CAMARGO, M. F. Fatores ambientais sobre a germinação de *Emilia sonchifolia*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 673-681, 2009.

ZANGALLI, C. **Indicadores ecológicos para áreas em processo de restauração florestal em Floresta Ombrófila Mista pós colheita de *Pinus* spp. no estado de Santa Catarina**. 2020. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, SC, 2020.