

RECONHECIMENTO DE GRUPOS FUNCIONAIS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM SANTA CATARINA, BRASIL

Alana Bayerl da Luz¹
João Carlos Ferreira de Melo Júnior²

RESUMO - A Mata Atlântica é um dos mais ricos e ao mesmo tempo ameaçados biomas do mundo, sendo a Floresta Ombrófila Mista uma de suas fitofisionomias mais degradadas. Nesse sentido, a diversidade funcional tem sido utilizada como ferramenta na conservação de serviços e funções ecossistêmicas. O presente trabalho objetivou identificar os grupos funcionais presentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, localizado em São Bento do Sul, SC. Para tanto, foram levantados atributos morfoanatômicos, fenológicos, ecofisiológicos e reprodutivos dos indivíduos arbóreos de sobosque presentes em 14 parcelas alocadas no remanescente. Os atributos foram obtidos em campo, processamento em laboratório ou na literatura. Os dados coletados foram agrupados em matrizes quantitativas e binárias e foram avaliadas por meio da Análise de Agrupamento de Cluster, com o algoritmo Kmeans em ambiente R. Obteve-se a formação de 5 grupos funcionais, a partir de 31 espécies amostradas. Verificou-se uma sobreposição de determinados atributos, principalmente relacionados às interações com fauna residente, sugerindo que a área sofreu impactos decorrentes de atividades antrópicas e que provocou a ruptura de determinados serviços ecossistêmicos. Os resultados podem contribuir com a elaboração de planos de restauração de áreas degradadas e orientar a introdução de espécies com funções ecológicas ausentes no remanescente como alternativa para o restabelecimento dos serviços ecossistêmicos perdidos.

Palavras-chave: Ecologia Funcional; Floresta Ombrófila Mista; Conservação da Biodiversidade.

RECOGNITION OF FUNCTIONAL GROUPS OF A REMNANT OF MIXED MONTANA OMBROPHILOUS FOREST IN SANTA CATARINA, BRAZIL

ABSTRACT - The Atlantic Forest is one of the richest and at the same time threatened biomes in the world, with the Mixed Ombrophilous Forest being one of its most degraded phytophysiognomies. In this sense, functional diversity has been used as a tool in the conservation of ecosystem services and functions. The present study aimed to identify the functional groups present in a remnant of Mixed Ombrophilous Forest, located in São Bento do Sul, SC. For this purpose, morphoanatomical, phenological, ecophysiological and reproductive attributes of understory trees present in 14 plots allocated in the remnant were surveyed. The attributes were obtained in the field, laboratory processing or in the literature. The collected data were grouped into quantitative and binary matrices and were evaluated through Cluster Analysis, with the Kmeans algorithm in R environment. The formation of 5 functional groups was obtained, from 31 sampled species. An overlap of certain functional attributes was observed, mainly related to interactions with resident fauna, suggesting that the area suffered impacts resulting from human activities and that this caused the disruption of certain ecosystem services. The results can contribute to the development of restoration plans for degraded areas and guide the introduction of species with ecological functions absent in the remaining area as an alternative for the reestablishment of lost ecosystem services.

Keywords: Functional Ecology; Mixed Ombrophilous Forest; Biodiversity Conservation.

¹ Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, Rua Paulo Maschitzki, 10, CEP 89219-710, Joinville, SC, Brasil; alanablp@gmail.com.

² Pós-doutor pela Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Docente no Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Laboratório de Morfologia e Ecologia Vegetal, Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE; joao.melo@univille.br.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos mais ricos e ao mesmo tempo ameaçados biomas do mundo (RODRIGUES et al., 2009), que abriga mais de oito mil espécies endêmicas de plantas e vertebrados, compondo a lista dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS et al., 2000). Estima-se que restam apenas 12,4% de área preservada desse bioma (MATA ATLÂNTICA & PESQUISAS ESPACIAIS, 2022).

A devastação da Mata Atlântica acontece desde a colonização no Brasil, que visou a exploração de seus recursos, principalmente madeireiros, e a conversão de suas áreas naturais em pastagens, lavouras e centros urbanos (MYERS et al., 2000; RODRIGUES et al., 2009). As últimas três décadas do século XX foram responsáveis pela parte mais significativa da devastação do bioma, o que resultou em severas modificações em seus ecossistemas, como sua fragmentação e drástica redução na cobertura vegetal natural, assim aumentando a pressão e redução da biodiversidade (PINTO et al., 2006).

Do ponto de vista dos serviços ecossistêmicos, a Mata Atlântica assegura fornecimento de água para mais de 122 milhões de pessoas, mais da metade da população brasileira (RODRIGUES et al., 2009). Também preserva relevante patrimônio histórico e várias comunidades indígenas, caiçaras, ribeirinhos e quilombolas, que fazem parte da identidade cultural do Brasil (MATA ATLÂNTICA & PESQUISAS ESPACIAIS, 2001). Grande parte de seus remanescentes está localizada em encostas íngremes, e preservar a vegetação dessas áreas é fundamental para assegurar sua estabilidade geológica, assim como também suas paisagens, que movimentam o ecoturismo, atividade econômica que vem crescendo cada vez mais no mundo (RODRIGUES et al., 2009). A Mata Atlântica é responsável por 70% do PIB nacional e abriga mais de 60% da população brasileira (CI-BRASIL et al., 2000), ao longo da sua distribuição tanto latitudinal quanto longitudinal, onde se observam variações florísticas e comunitárias que caracterizam suas formações vegetacionais, dentre as quais destacam-se a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Mista, caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, é uma das tipologias mais ameaçadas, por conta da intensa exploração madeireira que ocorreu no passado para suprir as fábricas de móveis da Região Sul do Brasil e, também, para a exportação (RIBEIRO, 2022). Segundo Zorek et al. (2024), resta apenas 4,34% da área original desta fitofisionomia, estando altamente fragmentada, com 99% dos fragmentos sendo inferiores a 50 hectares, o que equivale a mais de 66% de sua área remanescente.

Há a necessidade de se preservar as áreas relictuais, especialmente aquelas mais extensas e menos impactadas, as quais são cada vez mais raras, porém fundamentais por abrigarem grande riqueza de espécies em seu estado natural (GIBSON et al., 2011). No entanto, dado o alto grau de fragmentação da Mata Atlântica, a maior parte do bioma está contida em fragmentos de vegetação secundária com pouca conectividade entre si (WEBER et al., 2021) em meio a áreas urbanas, que apresentam problemas ecológicos, como processos de estresse, alteração estrutural e florística de suas comunidades vegetais. As florestas secundárias têm sua importância, pois podem fornecer recursos importantes para nidificação, forrageamento e proteção para uma variedade de táxons animais (DEWALT et al., 2003). Considerando a escassez de florestas primárias, torna-se imprescindível a conservação das áreas fragmentadas, assim como sua recuperação, pois abrigam a biodiversidade resiliente (DEWALT et al., 2003).

A manutenção da vida na Terra depende do efetivo funcionamento dos ecossistemas, incluindo o bem-estar humano, que depende dos benefícios oferecidos pelos ecossistemas (ASSESSMENT, 2005). Avaliar a diversidade funcional é a maneira mais efetiva de mensurar a detectar efeitos positivos da biodiversidade nos serviços e no funcionamento do ecossistema (LAURETO et al., 2015). A diversidade funcional é uma medida de diversidade biológica,

definida por Tilman (2001) como sendo o valor e a variação das espécies e de suas características que influenciam o funcionamento das comunidades. Medir a diversidade funcional significa mensurar a diversidade de atributos funcionais que influenciam os processos da comunidade, sem levar em consideração a filogenia dos indivíduos (CIANCIARUSO et al., 2009).

A diversidade funcional tem sido utilizada na compreensão de padrões ecológicos, como ocorrência de espécies, habilidade competitiva das espécies, importância das espécies na comunidade e influência da comunidade biológica no ecossistema (LAURETO et al., 2015). Estudos sobre diversidade funcional fornecem uma representação mais completa sobre como a biodiversidade afeta os ecossistemas, representando uma ferramenta importante na conservação de serviços e funções ecossistêmicas (LAURETO et al., 2015). Os estudos que avaliam a relação entre biodiversidade e funcionamento de ecossistemas tiveram início na década de 90, e resultam em um crescente escopo teórico e metodológico, em modelos quantitativos e observações de campo (REZENDE-PAULA, 2013).

A diversidade funcional pode ser compreendida em diferentes componentes análogos à diversidade de espécies, sendo eles riqueza, dispersão, similaridade e divergência, (MANSON et al., 2005). Essas métricas se apoiam na caracterização de atributos funcionais das espécies, os quais são definidos por Petchey & Gaston (2006) como características fenotípicas dos organismos que influenciam os processos ecossistêmicos. A partir destas características, os organismos podem ser classificados e agrupados em diferentes grupos funcionais, que incluem aquelas espécies que compartilham uma série de atributos e que se relacionam (em resposta e efeito) de maneira similar a um conjunto de fatores ambientais (REZENDE-PAULA, 2013).

Dependendo do objetivo de cada estudo, determinados atributos podem ser empregados tanto para analisar as respostas a diferentes fatores ambientais ao longo de gradientes quanto para entender os impactos desses fatores nos processos ecossistêmicos. Devido à facilidade de acesso a informações em bancos de dados regionais e globais, atributos funcionais das plantas vêm sendo amplamente empregados, com destaque para os foliares, reprodutivos, de crescimento e de raiz (ROSENFIELD & MÜLLER, 2020; PÉREZ-HARGUINDEGUY et al., 2013).

A diversidade funcional também pode ser utilizada no planejamento e monitoramento de projetos de restauração ecológica, atuando como mecanismo capaz de acelerar o desenvolvimento da vegetação ou combater espécies invasoras (ROSENFIELD & MÜLLER, 2020). Dessa forma, esses estudos podem contribuir para o preenchimento de lacunas ainda existentes no conhecimento da diversidade e dinâmica da Mata Atlântica, fornecendo subsídio científico para a preservação efetiva das áreas relictuais.

A carência de estudos ecológicos que avaliem a constituição de grupos funcionais dos remanescentes florestais do município de São Bento do Sul e a lacuna no conhecimento acerca de seu estado de conservação impedem que ações de manejo e restauro sejam corretamente implementadas. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é identificar a diversidade funcional, por meio da formação de grupos funcionais, presente na área de estudo, localizada em São Bento do Sul, Santa Catarina, como forma de avaliar seu estado de conservação e relevância para a manutenção da biodiversidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O presente estudo foi realizado em um remanescente florestal localizado no município de São Bento do Sul, Estado de Santa Catarina, sob coordenadas geográficas 665014.98 m E,

7093267.49 m S (Figura 1). A área é abrangida pelo bioma Mata Atlântica, sendo a fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista, variando de 846 a 890 m de altitude. O clima da região é do tipo Cfb (temperado quente), segundo classificação de Köppen (WREGE et al., 2012). A precipitação total anual é da ordem de 1500 mm, e o relevo da região confere uma superfície ondulada e montanhosa (SAMAE, 2023).

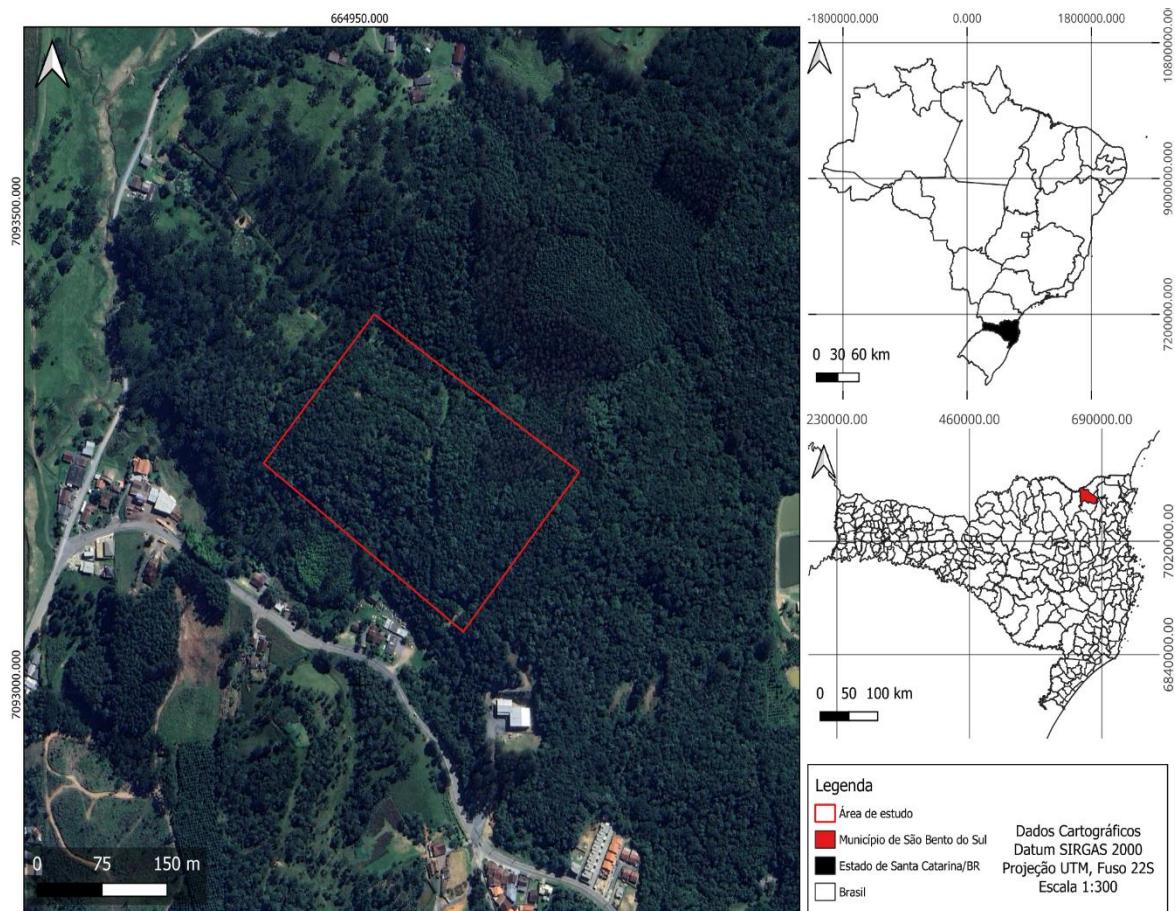


FIGURA 1 - Localização geográfica do remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana, São Bento do Sul, Santa Catarina. Fonte: Primária (2024).

Atributos funcionais

Para a caracterização dos atributos funcionais foram alocadas 14 parcelas na área de estudo, dentro das quais foram amostrados os indivíduos fanerófitos pertencentes ao sobosque que apresentassem CAP mínimo de 10 cm. Para cada indivíduo, foi obtido o CAP e altura e foram coletadas 10 folhas ou folíolos (para folhas compostas) de um indivíduo de cada espécie. A identificação taxonômica foi realizada a partir de coleta de ramos com posterior herborização e confirmação das espécies, conforme o método padrão em estudos botânicos (IBGE, 2012). Os nomes científicos foram baseados na lista de plantas da flora do Brasil (REFLORA, 2024) e o ordenamento sistemático seguiu o preconizado por APG IV (2016).

Os atributos funcionais foram baseados em Pérez-Harguindeguy et al. (2013), e contemplaram características morfoanatônicas, fenológicas, ecofisiológicas e reprodutivas. Foram consideradas características morfoanatônicas: a) altura da planta - mensurada em campo com auxílio de régua milimetrada; b) diâmetro à altura do peito (DAP) - obtido a partir da circunferência à altura do peito (CAP) / π , medido com fita métrica milimetrada (cm) em

campo; c) massa fresca foliar (g) - obtida a partir da saturação hídrica pelo período de 12 horas, medida em balança analítica de precisão SHIMADZU AUY 200; d) massa seca foliar (g) - obtida a partir do peso seco constante após a herborização em estufa de circulação de ar em 72 horas, medida em balança analítica de precisão; e) área foliar (cm^2) - auferido por imagem digitalizada em scanner de mesa acoplado ao software Sigma Scan pro (versão 5.0, SPSS Inc., Chicago IL, USA); f) área específica foliar ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) - calculada pela razão entre área foliar e massa seca (Witkowski e Lamont, 1991); e, com base em Leaf Working Group (1999), os atributos g) filotaxia; h) tipo do limbo e forma do limbo.

Características fenológicas consideradas: a) renovação foliar - observada em campo ou por meio de registro em literatura, classificada como perene, decídua ou semidecídua; b) período de floração e c) período de frutificação - observados em campo ou por meio de registro em literatura.

Como características ecofisiológicas, foram consideradas: a) via fotossintética - por meio de registro em literatura, classificada como C4, C3 ou CAM; b) requerimento lumínico - por meio de registro em literatura, como heliófita, esciófita ou ciófita; c) desenvolvimento/posição ecológica - por meio de registro em literatura, classificada como pioneira, secundária inicial, secundária tardia e/ou clímax.

Características reprodutivas consideradas: a) síndrome de polinização - por meio de registro na literatura, classificada como anemofilia, cantarofilia, psicofilia, melitofilia, falenofilia, miofilia, ornitofilia ou quiropterofilia; b) mecanismo de dispersão - por meio de registro na literatura, classificado como anemocoria, autocoria, barocoria, mirmecoria, quiropterochoria, ornitocoria, primatocoria ou mamaliocoria; c) número de sementes - por meio de registro em literatura, podendo ser considerada como monospérmica ou polispérmica.

Para obtenção dos atributos com base na literatura, foram consultados os volumes 1 a 4 do livro Espécies Arbóreas Brasileiras, da EMBRAPA. Para as espécies que não constam nos volumes, foram consultados trabalhos acadêmicos pela busca no Google Scholar, utilizando como palavra-chave o nome da espécie.

Para a determinação dos grupos funcionais, os dados coletados foram agrupados em matrizes quantitativas (com a média de cada atributo quantitativo) e binárias (para os dados qualitativos) e foram avaliadas por meio da Análise de Agrupamento de Cluster, com o algoritmo Kmeans e distância euclidiana em ambiente R (BOCARD et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 432 indivíduos, pertencentes a 31 espécies, as quais estão distribuídas em 28 gêneros e 22 famílias, apresentadas na Tabela 1, juntamente de seus atributos funcionais quantitativos e qualitativos. Através da Análise de Agrupamento de Cluster, 5 grupos funcionais foram determinados, com base na similaridade dos atributos funcionais das espécies componentes (Figura 2).

TABELA 1 - Atributos funcionais morfológicos quantitativos de 31 espécies arbóreas do sobosque de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em São Bento do Sul/SC.

Família	Espécie	DAP	Altura	MF	MS	AF	AEF	F1	F2	F3	RF	FL	FR	VF	RL	D	SP	SD	S
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	4,8	8,0	0,47	0,23	24,74	108,69	1	1	1	1	1,2,3,4	1,2,3,4	1	1,2,3	2,4	7	1	2
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i>	13,8	7,0	0,45	0,13	29,47	219,91	1	1	1	3	1	4	1	3	1,4	4	1	1
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	5,9	4,9	1,54	0,40	56,69	140,78	1	1	4	1	1	2	1	1	3,4	2,3	6	1
Aquifoliaceae	<i>Ilex pseudobuxus</i>	6,2	6,6	1,17	0,45	28,09	61,90	1	1	4	1	1,2,3	3	1	3	4	1,3	6	1
Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor</i>	5,6	7,5	0,87	0,20	46,47	228,17	1	1	2,3	1	1	2,3	1	3	1	3	1	2
Asteraceae	<i>Piptocarpha regnellii</i>	4,8	6,2	1,54	0,49	52,64	106,57	1	1	1,2	1	1,4	1,4	1	3	1,2	3	1	2
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	6,8	6,2	0,04	0,01	3,59	337,29	2	2	1	2	1	2	1	3	1,2	3	1	1
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	5,3	6,6	0,94	0,26	46,97	180,66	1	1	4	3	1,2	2,3	1	3	1,2	3	1,3	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	5,7	6,3	2,13	0,83	135,13	163,76	1	1	4	1	3	1,2	1	3	1,2	1,3	6	1
Euphorbiaceae	<i>Croton serratifolius</i>	6,1	7,6	0,34	0,11	19,91	180,11	1	1	1,3	1	1	2,3	1	3	1	1,2,3,7	3,4,6	1
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	5,9	6,3	0,04	0,01	1,96	139,65	2	1	2,3	2	1,2,3	3,4	1	2,3	2	3	1	2
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i>	4,0	5,5	0,20	0,06	8,13	137,88	1	2	4	1	1	2,3	1	1	3	2,3	6	2
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	4,0	6,4	2,12	0,57	80,88	142,52	1	1	1	2	4	2	1	3	1	3	5,6	1
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	5,7	6,6	0,11	0,06	7,22	128,81	1	2	1,3	1	1,2	2,3	1	3	1	3	6,7,8	1
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i>	5,1	5,0	0,46	0,18	15,88	89,00	1	2	2	1	1	1,2	1	3	1,4	2,3	6,7	1,2
Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i>	5,4	6,9	1,26	0,51	26,50	52,11	1	2	4	1,3	1,2	2,3	1	3	1	3	6	1
Polygonaceae	<i>Coccoloba warmingii</i>	6,1	6,6	6,54	2,79	247,90	88,89	1	1	1,4	1	2,3	1	1	3	3,4	3	6,8	2
Primulaceae	<i>Myrsine balansae</i>	7,2	7,3	1,83	0,63	57,87	91,49	1	1	1,3	1	3,4	1,2	1	3	1,2	1	6	2
Primulaceae	<i>Myrsine lancifolia</i>	9,2	6,7	0,96	0,25	34,10	136,87	1	1	3	1	3,4	1,2	1	3	1,2	1	6	2
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	8,5	6,9	1,26	0,52	40,60	78,70	1,2	1	1,3	3	1	1,2,3	1	3	2	3,6	1,2	1,2

Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	6,6	7,3	0,62	0,26	36,41	140,72	1	1	3	1	3,4	1,4	1	3	2,3,4	3	6	2
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i>	5,3	6,2	0,29	0,08	9,99	123,35	1	2	1,2	1	1	3,4	1	2	2	3,5	6	1
Rubiaceae	<i>Psychotria alegre</i>	6,0	2,5	0,23	0,05	8,94	175,16	1	2	1	1	2	3,4	1	1	3	3	6	1
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	8,1	7,2	0,19	0,08	22,36	287,55	1	1	3	2	2	2,3	1	3	1,2,3	3	6	1
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	9,4	7,0	0,37	0,13	18,47	139,30	1	1	1	2	1	2	1	1,3	1,2,3,4	3	6	1
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	7,8	7,1	0,46	0,17	25,51	147,44	2	1	2	1	2,3,4	1	1	1	2,3	2,3,4,5	6	1,2
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	8,2	7,0	0,38	0,17	17,04	100,26	2	1	1	1	1	2	1	1,2	2,3,4	2,3	4,6	1,2
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i>	5,3	6,0	0,30	0,15	12,59	84,53	1	1	3	1	2	1,3	1	1	3	3	2,3	2
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	7,7	8,0	0,18	0,09	9,48	111,49	1	1	1,3	3	1	2	1	3	2,3	3	6,8	2
Thymelaeacea e	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	8,8	6,3	0,19	0,07	13,23	184,87	1	1	1,4	1	4	1	1	1,3	2	3	6	2
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i>	9,1	7,2	0,48	0,13	11,04	85,18	1	1	4	1	1,2,4	1	1	1	3,4	3	6	1

Legenda: DAP - Diâmetro a altura do peito (cm); Altura (m); MF - Massa fresca (g); MS - Massa seca (g); AF - Área foliar (cm²); AEF - Área específica foliar (cm²/g). F1 - Tipo de folha: Simples: 1, Composta: 2; F2 - Filotaxia: Alterna: 1, Oposta: 2; F3 - Forma da folha: Elíptica: 1, Oblonga: 2, Ovada: 3, Obovada: 4; RF - Renovação foliar: Perene: 1, Decídua: 2, Semidecídua: 3; FL - Floração: Primavera: 1, Verão: 2, Outono: 3, Inverno: 4; FR - Frutificação: Primavera: 1, Verão: 2, Outono: 3, Inverno: 4; VF - Via fotossintética: C3: 1, C4: 2, CAM: 3; RL - Requerimento lumínico: Esciófita: 1, Ciófita: 2, Heliófita: 3; D - Desenvolvimento: Pioneira: 1, Secundária inicial: 2, Secundária tardia: 3, Clímax: 4; SP - Síndrome de Polinização: Anemofilia: 1, Miofilia: 2, Melitofilia: 3, Falenofilia: 4, Psicofilia: 5, Ornitofilia: 6, Cantarofilia: 7; SD - Mecanismo de dispersão: Anemocoria: 1, Barocoria: 2, Autocoria: 3, Mirmecoria: 4, Quiropterocoria: 5, Ornitocórica: 6, Primatocoria: 7, Mamaliocoria: 8; S - Semente: Polispérmbica: 1, Monospérmbica: 2. Fonte: primária (2024).

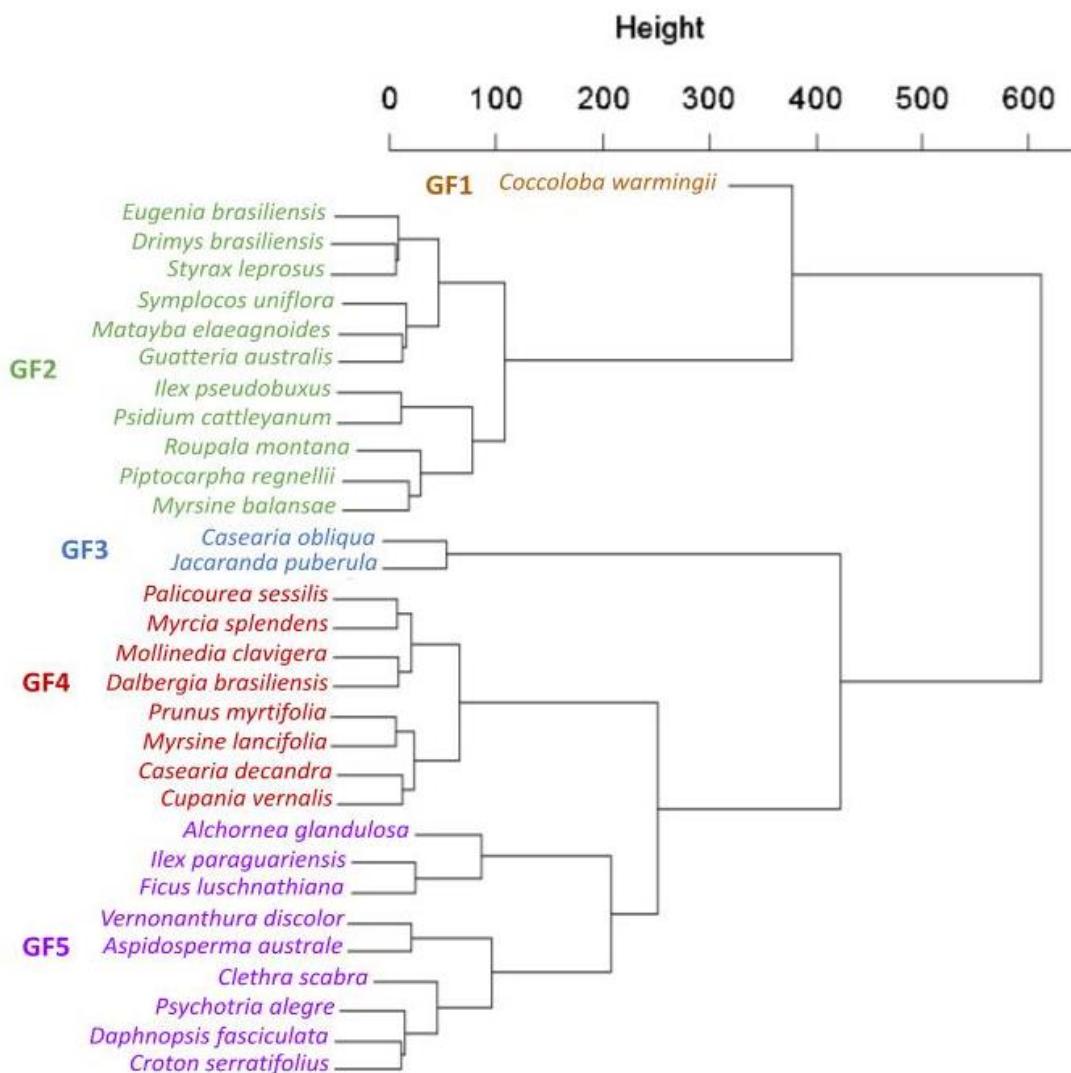


FIGURA 2 - Dendrograma da formação de grupos funcionais a partir de 31 espécies de sobosque do remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana, São Bento do Sul, Santa Catarina. Fonte: Primária (2024).

O grupo funcional 1 é composto exclusivamente pela espécie *Coccoloba warmingii*, que apresentou média de 6,1 cm de DAP e 6,6 m de altura, massa fresca e seca médias de 6,54 g e 2,79 g, respectivamente, área foliar média de 247,9 cm² e área específica foliar média de 88,89 cm²/g. A espécie é caracterizada como perenifólia, heliófita, secundária tardia ou climática, monospérmica, de folhas simples, alternas, elípticas a obovadas e de margem lisa, floração no verão e outono, frutificação na primavera, via fotossintética do tipo C3, polinizada por abelhas e vespas e apresentando como mecanismo de dispersão a ornitocoria e mamaliocoria. O que destaca essa espécie e a distância das demais, a ponto de formar um grupo funcional separado, são possivelmente os valores obtidos para massa fresca e seca foliar e área foliar, que são muito acima dos obtidos para as outras espécies.

O grupo funcional 2 é composto por 10 espécies, sendo caracterizado por DAP médio de 6,7 cm, altura média de 6,8 m, massa fresca e seca médias de 0,8 g e 0,3 g, respectivamente, área foliar média de 27 cm² e área específica foliar média de 91,8 cm²/g. Apresenta folhas simples, alternas, elípticas e de margem lisa, copa perene, floração e frutificação ocorrendo ao longo das estações de primavera e verão, via fotossintética C3, heliófitas, secundárias iniciais, síndrome de polinização por melitofilia, mecanismo de dispersão por ornitocoria e frutos monospérmicos.

O grupo funcional 3 é constituído por duas espécies, sendo caracterizado por DAP médio de 7,4 cm, altura média de 6,7 m, massa fresca e seca médias de 0,115 g e 0,044 g, respectivamente, área foliar média de 13 cm² e área específica foliar média de 312,4 cm²/g. Possui folhas simples ou compostas, alternas ou opostas, elípticas ou ovadas, de margem serrilhada, copa decídua, floração na primavera ou verão e frutificação no verão e/ou outono, via fotossintética C3, heliófitas, pioneiras e secundárias iniciais, polinização exclusivamente por abelhas, dispersão ornitocórica ou anemocórica e frutos polispérmicos.

O grupo funcional 4 é constituído por 8 espécies, sendo caracterizado por DAP médio 6,7 cm, altura média de 6,6 m, massa fresca e seca foliar médias de 0,38 g e 0,13 g, respectivamente, área foliar média de 17,73 cm² e área específica foliar média de 136,75 cm²/g. Tem folhas simples, alternas ou opostas, ovadas e de margem lisa, de copa perene, floração e frutificação ocorrendo ao longo do ano, com destaque para abertura das flores na primavera e outono, e formação dos frutos no verão e outono, via fotossintética C3, heliófitas, secundárias iniciais, síndrome de polinização por melitofilia, dispersão ornitocórica e frutos monospérmicos ou polispérmicos.

O grupo funcional 5 é composto por 9 espécies, sendo caracterizado por DAP médio 6,8 cm, altura média de 6,1 m, massa fresca e seca foliar médias de 0,98 g e 0,29 g, área foliar média de 48,63 cm² e área específica foliar média de 179,55 cm²/g. Como atributos qualitativos, apresenta folhas exclusivamente simples, alternas, elípticas e/ou obovadas, de margem recortada/serrilhada ou lisa, copa perene, floração na primavera e frutificação no verão, via fotossintética C3, heliófitas, pioneiras, polinização por melitofilia, dispersão por ornitocoria e frutos polispérmicos.

Observou-se uma sobreposição dos atributos predominantes entre os cinco grupos funcionais obtidos, sendo que a grande maioria das espécies é heliófita, pioneira ou secundária inicial e oferece recursos para abelhas e pássaros durante a primavera e verão.

Atributos funcionais, que envolvem características morfo-fisió-fenológicas, impactam diretamente na aptidão do organismo, através de seus efeitos no crescimento, reprodução e sobrevivência (VIOLLE et al., 2007). Essas características, como respostas às pressões das condições ambientais, tendem a ser semelhantes entre as espécies vegetais que compartilham das mesmas condições (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al., 2013).

Entre essas condições, a qualidade e quantidade de luz recebida é um dos gradientes mais determinantes, pelo fato de ser a fonte primária de energia, considerando que o desenvolvimento das espécies vegetais está diretamente ligado à eficácia do processo de fotossíntese (BURMESTER et al., 2022). O fato de a via fotossintética C3 ter sido exclusiva nas espécies amostradas neste trabalho, é devido a esta ser a mais efetiva para o estrato ocupado pelos vegetais do sobosque, uma vez que a fotossíntese não é restringida pela concentração de CO₂, mas pela quantidade de luz disponível, que é significativamente menor nos estratos inferiores da floresta (BRODBECK & MELO-JÚNIOR, 2024).

As espécies pioneiras necessitam de luz para germinarem, apresentam crescimento rápido e ciclo de vida curto, constituindo comunidades de baixa diversidade e alta densidade populacional. As espécies dessa categoria sucesional desempenham um papel fundamental no início do processo de sucessão em uma área, alterando as características da floresta secundária. Isso facilita o estabelecimento e o desenvolvimento de plantas secundárias iniciais, tardias e climáxicas, que acabam por substituir as espécies pioneiras. (RODRIGUES et al., 2009; BURMESTER et al., 2022). O processo de redução e isolamento da vegetação natural, conhecido por fragmentação florestal, através do efeito de borda, ocasiona mudanças ecológicas e microclimáticas, incluindo fortes variações de temperatura e umidade, maiores incidências de luz e fluxo de vento (RODRIGUES et al., 2009; HOLANDA et al., 2010).

Em ambientes fragmentados e impactados por ações humanas, há uma substituição das espécies secundárias tardias e climáxicas, características de florestas maduras, por espécies pioneiras e secundárias iniciais, as quais são mais adaptadas às novas condições impostas pelos distúrbios (LÔBO et al., 2011). Espécies pioneiras podem representar apenas 2-3% do total de espécies de árvores em ambientes de floresta contínua e preservada, no entanto, podem representar até 80% das espécies em áreas fragmentadas (SWAINE & WHITMORE, 1988; TABARELLI et al., 2010).

No presente estudo, houve um predomínio de espécies com comportamento de secundárias iniciais (17 espécies), seguido de pioneiras (15 espécies), juntas representando 58,17% do total. As secundárias tardias (12 espécies) e climáxicas (11 espécies), correspondem juntas a 41,81%, sendo que algumas espécies foram enquadradas em mais de uma categoria. Uma proporção similar foi obtida por Araujo et al. (2010) para Floresta Ombrófila Mista, com maior número de espécies secundárias iniciais

(25), seguido das pioneiras (18), secundárias tardias (16) e climáicas (14), além de 13 espécies que ocorrem em diferentes condições ambientais.

A posição ecológica de uma espécie está diretamente relacionada a seu requerimento lumínico, o qual se torna uma estratégia ecofisiológica quando associado ao seu estrato ocupado na floresta (BRODBECK & MELO-JÚNIOR, 2024). A condição de heliofitismo é a mais representativa em todos os grupos funcionais deste estudo. Em estágios iniciais de sucessão ecológica prevalecem espécies heliófitas, que têm a capacidade de colonização de áreas com grande incidência de luminosidade, sendo estas predominantes em ambientes florestais perturbados (LÔBO et al., 2011).

Os resultados indicam uma substituição gradativa de espécies na área analisada, como consequência de alterações nas características originais do remanescente florestal, como a fragmentação. Além de reduzir a biodiversidade, o processo de fragmentação afeta negativamente a estabilidade e equilíbrio dos ecossistemas, ocasionando o efeito de borda, que está relacionado à substituição dos grupos ecológicos (OLIVEIRA, 2003), contribuindo também para a redundância funcional dos ambientes fragmentados (JARDIM & MELO-JÚNIOR, 2020).

No que diz respeito à deciduidade, a grande maioria das espécies amostradas são perenifolias (21), sendo que 5 caracterizam-se como decíduas, 4 como semidecíduas e uma espécie de copa perene ou semidecídua. Segundo trabalho realizado por Missio et al. (2017), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista no município de Lages, as espécies decíduas perfizeram metade do total. Segundo os autores, isso pode ser devido à região estar próxima de Floresta Estacional Decidual, e por haver compartilhamento de espécies entre as fitofisionomias. A quantidade menor de espécies decíduas obtidas para o presente estudo pode se dar pelo fato de este fragmento localizar-se próximo a regiões de Floresta Ombrófila Densa, em que predominam espécies perenifolias.

As relações entre plantas, polinizadores e dispersores interferem na estruturação das comunidades, de forma que os animais podem influenciar a distribuição espacial das plantas, a riqueza e abundância de espécies e a diversidade genética, com a promoção do fluxo gênico, enquanto os animais dependem dos recursos oferecidos pelas plantas para sua sobrevivência e permanência nos fragmentos florestais (OBERMULLER et al., 2008). Dessa forma, as fenofases reprodutivas das plantas exercem grande influência na população de animais polinizadores e dispersores (CASCAES et al., 2013; JARDIM & MELO-JÚNIOR, 2020). Algumas espécies apresentaram períodos de floração e frutificação nas estações mais secas, no entanto, a predominância foi nas estações de primavera e verão. O mesmo padrão foi encontrado por Burmester et al. (2022), havendo maior investimento das plantas em reprodução nos meses mais quentes e úmidos.

A síndrome de polinização que se sobressaiu em todos os grupos funcionais foi a melitofilia, sendo registrada para 27 das 31 espécies amostradas (87%). Nos ecossistemas naturais, as abelhas destacam-se entre os polinizadores, em especial, devido a sua relação estreita com as plantas com flores, além de sua grande diversidade, abundância e ampla distribuição geográfica, o que a torna um grupo chave para a manutenção do ecossistema (KEARNS et al., 1998; KLOC et al., 2019). Verificou-se, nos últimos anos, que as populações de polinizadores estão diminuindo, por conta de alterações antrópicas causadas nos ecossistemas naturais (KLOC et al., 2019). Em decorrência disso, o serviço ambiental e as diversas interações que ele propicia também estão sob ameaça, resultando em consequências para a biodiversidade e a estabilidade das comunidades de plantas e animais associados (ALLEN-WARDELL et al., 1998; KLOC et al., 2019).

Referente aos mecanismos de dispersão registrados para as espécies do presente estudo, houve uma predominância de zoocoria, seguida de anemocoria e autocoria, corroborando com o obtido por Missio et al (2017) e outros trabalhos para Floresta Ombrófila Mista (ALMEIDA et al., 2008; NEGRINI et al., 2012; FERREIRA et al., 2013). Os pássaros foram os responsáveis pela dispersão da maioria das espécies (22), enquanto apenas 2 são dispersas por formigas (*M. elaeagnoides* e *C. serratifolius*), 4 por mamíferos terrestres e uma por morcego (*F. luschnathiana*). Esses resultados corroboram com o decréscimo na frequência de dispersão por morcegos e mamíferos terrestres observados em fragmentos de Mata Atlântica por outros estudos (JARDIM & MELO-JÚNIOR, 2020; BURMESTER et al., 2022; BRODBECK & MELO-JÚNIOR, 2024), associado às áreas com distúrbios antropogênicos.

CONCLUSÕES

O presente estudo caracterizou os grupos funcionais presentes no sobosque da Floresta Ombrófila Mista. Com base nos resultados obtidos, foi possível verificar uma baixa diversidade de grupos funcionais, no entanto, maior quando comparada a outros remanescentes florestais estudados em Santa Catarina. Isso pode decorrer do menor grau de urbanização e industrialização da cidade quando comparada com outras, o que resulta em pressão antrópica no remanescente nas décadas atuais.

Ainda assim, verificou-se uma sobreposição de determinados atributos funcionais, principalmente àqueles relacionados às interações com fauna residente para polinização e dispersão de diásporos. Essa redundância funcional observada sugere que a área de estudo sofreu impactos decorrentes de atividades antrópicas e que provocou a ruptura de determinados serviços ecossistêmicos. A prevalência de espécies heliófitas pioneiras e secundárias iniciais é indicativa de que o fragmento estudado ainda não alcançou estágio avançado de regeneração ao ponto de possibilitar o restabelecimento natural de espécies tardias e climáxicas em maior proporção, as quais perfazem cerca de 80% das espécies em florestas climáxicas.

Os resultados corroboram a tendência observada em outros estudos para florestas tropicais, em que, em decorrência dos contínuos processos de perda de habitat e fragmentação, áreas de floresta contínua e preservada são convertidas em fragmentos homogêneos e redundantes funcionalmente.

Estudos sobre determinação de grupos funcionais podem auxiliar na tomada de decisão pelo poder público com vistas à conservação da biodiversidade, bem como na elaboração de planos de restauração de áreas degradadas, orientando a introdução de espécies com funções ecológicas ausentes no remanescente como alternativa para o restabelecimento dos serviços ecossistêmicos perdidos, aumentando, assim, sua efetividade na conservação de processos ecológicos da Floresta Ombrófila Mista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN-WARDELL, G.; BERNHARDT, P.; BITNER, R.; BÚRQUEZ, A.; BUCHMANN, S.; CANE, J.; COX, P. A.; DALTON, V.; FEINSINGER, P.; INGRAM, M.; INOUYE, D.; JONES, C. E.; KENNEDY, K.; KEVAN, P.; KOOPOWITZ, H.; MEDELLIN, R.; MEDELLIN-MORALES, S.; NABHAN, G. P.; PAVLIK, B.; TEPEDINO, V.; TORCHIO, P.; WALKER, S. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v. 12, n. 1, p. 8-17, 1998. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2387457>. Acesso em: 12 nov. 2024.
- ALMEIDA, S. R.; WATZLAWICK, L. F.; MYSZKA, E.; VALERIO, A. F. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 289-297, 2008. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiente/article/view/169>. Acesso em: 12 nov. 2024.
- APG, I. V. The Angiosperm Phylogeny Group 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. Disponível em: <https://academic.oup.com/botlinnean/article-abstract/181/1/1/2416499?login=false>. Acesso em: 12 nov. 2024.
- ARAUJO, M. M.; CHAMI, L.; LONGHI, S. J.; AVILA, A. L.; BRENA, D. A. Análise de Agrupamento em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/DpgkHyycmfXMGTRNT6q6WQ/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2024.
- ASSESSMENT, Millenium Ecosystem. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Island Press, Washington, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. Introduction. In: **Numerical Ecology with R**. New York: Springer, 2011. p. 1-7.
- BRODBECK, B.; MELO-JÚNIOR, J. C. F. Determination of functional groups of tree species in an insular environment. **Floresta**, Curitiba, v. 54, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/94508>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- BURMESTER, L. P.; QUANDT, F. L.; MELO-JÚNIOR, J. C. F. Determinação de Grupos Funcionais Para a Gestão da Conservação de Remanescentes da Floresta Atlântica. **Estudo & Debate**, Lajeado, v. 29, n. 1, p. 7-23, 2022. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/2863>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- CASCAES, M. F.; ZANETTE V. C.; MARQUES B. G. Reproductive phenology in a riparian rainforest in the south of Santa Catarina state, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 4, p. 1449-1460, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/djw7Zf9w5mC5jJRVmMYkF4f/?lang=en#>. Acesso em: 13 nov. 2024.

CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology. *Biota Neotropica*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 93-103, 2009. Disponível em: <https://www.biota-neotropica.org.br/BN/article/view/557>. Acesso em: 22 jun. 2023.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL (CI-Brasil) et al. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000. 40 p. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio_arquivos/Sumario%20Mata%20Atlantic_a.pdf. Acesso em: 13 nov. 2024.

DEWALT, S. J.; SATYA, K. M.; DENSLAW, J. S. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. *Forest Ecology and Management*, v. 182, p. 139-151, set. 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811270300029X>. Acesso em: 22 jun. 2023.

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*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 173-182, jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/C4YvNFRJNDZ7CJVdTsQ6cvr/?lang=pt#>. Acesso em: 13 nov. 2024.

GIBSON, L.; LEE, T. M.; KOH, L. P.; BROOK, B. W.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; PERES, C. A.; BRADSHAW, C. J. A.; LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; SODHI, N. S. Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, v. 478, p. 378–381, set. 2011. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature10425>. Acesso em: 22 jun. 2023.

GIRÃO, L. C.; LOPES, A. V.; TABARELLI, M.; BRUNA, E. M. 2007. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlanticforest landscape. *PLOS ONE*, v. 2, n. 9, 2007. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0000908>. Acesso em: 13 nov. 2024.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; SILVA-SANTOS, M.; MELO, C. L. S. M. S.; PESSOA, M. M. L. Estrutura de espécies arbóreas sob efeito de borda em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Pernambuco. *Revista Árvore*, v. 34, n. 1, p. 103-114, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/pLTdMhnK464DHbsY8v8xtrS/#>. Acesso em: 13 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4228241/mod_resource/content/2/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20-%202012.pdf. Acesso em: 13 nov. 2024.

JARDIM, R. I. L.; MELO-JÚNIOR, J. C. F. Reconhecimento de grupos funcionais em um fragmento de Mata Atlântica em Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 13, n. 2, p. 821-833, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/242139>. Acesso em: 13 nov. 2024.

KEARNS, C. A.; INOUYE, D. W.; WASER, N. M. Endangered mutualisms: the conservation of plant–pollinator interactions. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 29, p. 83-112, 1998. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83>. Acesso em: 13 nov. 2024.

KLOC, P. B.; SILVA, T. M. V.; HOLDEFER, D. R.; OLIVEIRA, F. F.; WOITOWICZ-GRUCHOWSKI, F. C. Diversidade e redes de interação entre abelhas e plantas em áreas de várzea na Floresta Nacional (Flona) de Três Barras – Santa Catarina, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v. 6, n. 3, p. 81-97, set. 2019. Disponível em: <https://periodicos.univille.br/ABC/article/view/237>. Acesso em: 13 nov. 2024.

LAURETO, L. M. O.; CIANCIARUSO, M. V.; SAMIA, D. S. M. Functional diversity: an overview of its history and applicability. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 2, p. 112-116, dez. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007315000390>. Acesso em: 22 jun. 2023.

LÔBO, D.; LEÃO, T.; MELO, F. P. L.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Forest fragmentation drives Atlantic Forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, Nova Jersey, v. 17, n. 2, p. 287-296, mar. 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-4642.2010.00739.x>. Acesso em: 13 nov. 2024.

LWG. **Manual of leaf architecture**: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. Washington, DC: Smithsonian Institution, 1999. 65 p.

MASON, N. W. H.; MOUILLOT, D.; LEE, W. G.; WILSON, J. B. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. **Oikos**, v. 111, n. 1, p. 112-118, out. 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.0030-1299.2005.13886.x>. Acesso em: 22 jun. 2023.

MATA ATLÂNTICA, Fundação SOS; PESQUISAS ESPACIAIS, Instituto Nacional de. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000. São Paulo, 2003.

MATA ATLÂNTICA, Fundação SOS; PESQUISAS ESPACIAIS, Instituto Nacional de. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 2020–2021. São Paulo, 2022.

MISSIO, F. F.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; LONGHI, S. J.; BRAND, M. A.; RIOS, P. D.; ROSA, A. D.; BUZZI JR., F.; 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, mar.

2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/4DfN5Mnm3nHWmmLv7Zr95Nb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2024.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Proposta do grupo de trabalho preservação e recuperação da Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina. Portaria Ministerial 49 de 06 de fevereiro de 2002, Brasília, Brasil, p. 77.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853–858, fev. 2000. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35002501>. Acesso em: 22 jun. 2023.

NEGRINI, M.; DREWS-AGUIAR, M.; VIEIRA, C. T.; SILVA, A. C.; 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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/BvWptVzypxSDC66TWN7BW9j/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

OBERMULLER, E. A.; NASCIMENTO, G. B.; GAVA, H. Z.; RIBEIRO, L. F.; SILVA, A. G. O contraste entre síndromes de polinização e sistemas efetivos de polinização e suas perspectivas para ecossistemas associados à Mata Atlântica. *Natureza on line*, v. 6, n. 1, p. 42-47, 2008. Disponível em: <https://naturezaonline.com.br/revista/article/view/417>. Acesso em: 13 nov. 2024.

OLIVEIRA, M. A. **Efeito da Fragmentação de habitats sobre as árvores em trecho de Floresta Atlântica Nordestina**. 2003. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N.; DÍAZ, S.; GARNIER, E.; LAVOREL, S.; POORTER, H.; JAUREGUIBERRY, P.; BRET-HARTE, M. S.; CORNWELL, W. K.; CRAINE, J. M.; GURVICH, D. E.; URCELAY, C.; VENEKLAAS, E. J.; REICH, P. B.; POORTER, L.; WRIGHT, I. J.; RAY, P.; ENRICO, L.; PAUSAS, J. G.; VOS, A. C. de; BUCHMANN, N.; FUNES, G.; QUÉTIER, F.; HODGSON, J. G.; THOMPSON, K.; MORGAN, H. D.; STEEGE, H. ter; HEIJDEN, M. G. A. van der; SACK, L.; BLONDER, B.; POSCHLOD, P.; VAIERETTI, M. V.; CONTI, G.; STAVER, A. C.; AQUINO, S.; CORNELISSEN, J. H. C. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, v. 61, n. 3, p. 167–234, 2013. Disponível em: <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/177647>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters*, v. 9, n. 6, p. 741–758, abr. 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1461-0248.2006.00924.x>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PINTO, Luiz Paulo et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, Carlos Frederico Duarte et al. **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RiMa Editora, 2006. p. 69-96. Disponível em: https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexaoambiental/arquivos_restritos/files/documento/2018-11/conservacao_mata_atlantica.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

REFLORA. 2024. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [online]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 30 out. 2024.

REZENDE-PAULA, G. A. Perspectiva histórica e estudo de conceitos em ecologia funcional. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 3, p. 331-346, set. 2013. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8287>. Acesso em: 22 jun. 2023.

RIBEIRO, S. P. N. **Transformações de uso, cobertura e fragmentação da paisagem na Floresta Ombrófila Mista**. Orientador: Mauricio Sedrez dos Reis. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242585>. Acesso em: 26 nov. 2024.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEM, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/12470>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ROSENFIELD, M. F.; MÜLLER, S. C. Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. **Oecologia Australis**, v. 24, n. 3, p. 550-565, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8287>. Acesso em: 28 nov. 2024.

SAMAE-SBS. O município, 2023. Disponível em: <http://www.samaesbs.sc.gov.br/omunicipio#:~:text=Relevo%3A,por%20volta%20dos%20800%20metros>. Acesso em: 03 dez. 2023.

SWAIN, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, v. 75, n. 1, p. 81-86, 1988. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00044629>. Acesso em: 14 nov. 2024.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; GIRÃO, L. C.; PERES, C. A; LOPES, A. V. Effects of pioneer tree species hyperabundance on forest fragments in northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 24, n. 6, p. 1654-1663, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20497203/>. Acesso em: 14 nov. 2024.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; CARDOSO-SILVA, J. M.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, jun. 2005. Disponível em: <https://www.avesmarinhas.com.br/desafios%20e%20oportunidades%20para%20a%20conserv%C3%A7%C3%A3o%20da%20biodiversidade.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

TILMAN, David. Functional diversity. In: SCHEINER, Samuel M. et al. **Encyclopedia of Biodiversity**. Academic Press, 2001. p. 109-120.

VENDRAMINI, F.; DÍAZ, S.; GURVICH, D. E.; WILSON, P. J.; THOMPSON, K.; HODGSON, J. G. Leaf traits as indicators of resource-use strategy in floras with succulent species. **New Phytologist**, v. 154, p. 147-157, 2002. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1469-8137.2002.00357.x>. Acesso em: 01 dez. 2024.

VOLLE, C.; NAVAS, M. L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I.; GARNIER, E. Let the concept of trait be functional!. **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007. Disponível em: <https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0030-1299.2007.15559.x>. Acesso em: 14 nov. 2024.

WEBER, C. J.; MARTINS, F. C. H. H.; NEPPPEL, G.; JUNQUEIRA, M. E. G.; OLIVEIRA, R. P.; CIDADE, F. W. Mata Atlântica: da formação original à fragmentação e o atual estado de conservação em Santa Catarina. **Estrabão**, v. 2, n. 1, p. 188–191, 2021. Disponível em: <https://revista.estrabao.press/index.php/estrabao/article/view/45>. Acesso em: 26 nov. 2024.

WREGE, Marcos Silveira et al. **Atlas climático da Região Sul do Brasil** - estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2 ed. Brasília: Embrapa, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1045852>. Acesso em: 14 nov. 2024.