

## DETERMINAÇÃO DE GRUPOS FUNCIONAIS PARA A GESTÃO DA CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES DA FLORESTA ATLÂNTICA

Luis Paulo Burmester<sup>1</sup>, Fábio Luiz Quandt<sup>2</sup>, João Carlos Ferreira de Melo Júnior<sup>3</sup>

**Resumo:** O entendimento da complexidade funcional tem grande relação com a visão ecossistêmica da restauração ecológica, sendo importante ferramenta para a conservação e recuperação ambiental de fragmentos urbanos. O presente estudo teve como objetivo reconhecer a presença dos grupos funcionais estabelecidos no fragmento florestal de Mata Atlântica anexa ao Jardim Botânico na Univille em Joinville/SC. Foram avaliados atributos funcionais morfológicos, anatômicos, ecofisiológicos, fenológicos e reprodutivos de 22 espécies lenhosas. Utilizou-se análise de agrupamento do tipo Cluster hierárquico com algoritmo Ward e distância euclidiana em ambiente estatístico R para a avaliação da matriz dos dados biológicos. Foram formados de três grupos funcionais: G1 - composto por espécies com densidade básica da madeira de baixa a média e pioneiras; G2 – formado por espécies de baixa a média densidade básica da madeira e pioneiras ou secundárias iniciais; e o G3 – constituído por espécies de média a alta densidade básica da madeira e com posicionamento ecológico secundário inicial ou tardio. O fragmento apresentou baixa diversidade de grupos funcionais com sobreposição de atributos funcionais em função da similaridade dos requerimentos ecológicos das espécies avaliadas, corroborando a tendência à redundância funcional em áreas florestais fragmentadas. Os resultados obtidos podem subsidiar medidas mitigatórias para a conservação e recuperação de áreas relictuais da Mata Atlântica.

**Palavras-chave:** grupos funcionais, sucessão ecológica, florestas secundárias.

## DETERMINATION OF FUNCTIONAL GROUPS FOR THE MANAGEMENT OF CONSERVATION OF THE ATLANTIC FOREST'S REMNANTS

**Abstract:** The understanding of functional complexit has a great relationship with the ecosystemic vision of ecological restoration, being an important tool for the conservation and environmental recovery of urban fragments. This study aimed to recognize the presence of the functional groups established in the forest fragment of the Atlantic Forest attached to the Botanical Garden at Univille in Joinville/SC. Morphological,

- 
- 1 Bacharel em Ciências Biológicas, Laboratório de Morfologia e Ecologia Vegetal, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade da Região de Joinville.
  - 2 Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.
  - 3 Doutor em Ecologia e Conservação, Laboratório de Morfologia e Ecologia Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Universidade da Região de Joinville.

-- ARTIGO RECEBIDO EM 04/03/2021. ACEITO EM 21/02/2022. --

anatomical, ecophysiological, phenological and reproductive functional attributes of 22 woody species were evaluated. Hierarchical cluster analysis with Ward algorithm and euclidean distance in R statistical environment was used for the evaluation of the biological data matrix. Three functional groups were formed: G1 - composed of species with basic wood density from low to medium and pioneers; G2 - formed by species of low to medium basic wood density and early or secondary pioneers; and G3 - constituted by species of medium to high basic density of wood and with initial or late secondary ecological positioning. The fragment showed low diversity of functional groups with redundancy functional attributes, corroborating the trend towards functional redundancy in fragmented forest areas, corroborating the trend towards functional redundancy in fragmented forest areas. The results obtained can subsidize mitigation measures for the conservation and recovery of relictual areas of the Atlantic Forest.

**Keywords:** functional groups, ecological succession, secondary forests

## INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Densa, que ocorre ao longo da costa atlântica brasileira, outrora formava um *continuum* do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte (LEITE; KLEIN, 1990; VELOSO *et al.*, 1991). Esta região fitoecológica apresenta elevada diversidade biológica por sua distribuição latitudinal, pelas características geológicas, geomorfológicas e de altitude, acarretando variações de solo, clima (MORELLATO, 2000; OLIVEIRA FILHO; FONTES, 2000).

A história brasileira está intimamente ligada à ocupação da Mata Atlântica, que é considerada um dos mais importantes biomas do mundo. É considerada um *hotspot* para a conservação, dado o seu alto grau de endemismos e ameaças de extinções iminentes, porém é um dos biomas mais ameaçados (MYERS *et al.*, 2000).

Desde as primeiras etapas da colonização do Brasil, a Mata Atlântica tem passado por uma série de alterações em sua paisagem, sendo as florestas naturais substituídas por paisagens hoje fortemente dominadas pelo homem (DEAN, 1996). O bioma foi tradicionalmente a principal fonte de produtos agrícolas e, atualmente, abriga os maiores polos industriais, silviculturais e canavieiros, além dos mais importantes aglomerados urbanos do Brasil (DEAN, 1996). Devido aos sucessivos ciclos de uso do solo e também à pressão pelo crescimento populacional, que representa cerca de 72% de ocupação nos domínios da Mata Atlântica, grande parte das regiões tropicais apresenta sua cobertura florestal nativa altamente fragmentada e/ou restrita a pequenas porções de terra (DEAN, 1996; BARBOSA; MANTOVANI, 2000; RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

Segundo Morelato e Leitão-Filho (1995), fragmentos florestais urbanos ou próximos às cidades são cada vez mais comuns, mas as diretrizes para a sua conservação ou mesmo a importância da sua manutenção como reservas naturais não possuem entendimento unânime pela sociedade. Florestas tropicais nativas extensas e pouco perturbadas são cada vez mais raras e há premência de sua preservação, pois abrigam alta riqueza de espécies que estão em seu estado natural. Entretanto, é importante compreender que proteger a biodiversidade, em termos práticos, não significa somente proteger florestas primárias e pouco perturbadas (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1995).

Os fragmentos florestais urbanos estão sujeitos a impactos antrópicos frequentes e tendem a apresentar estrutura tipicamente secundária, com fortes impedimentos para

a progressão da sucessão florestal, o que promove uma gradativa homogeneização da biodiversidade em nível regional (MCKINNEY, 2006).

A homogeneização da biodiversidade consiste na perda da funcionalidade do sistema e, atualmente, foca-se na importância funcional da diversidade, isto é, na relação da diversidade com aspectos funcionais dos ecossistemas, como a produção primária, a ciclagem de nutrientes, a respiração, a taxa de composição, o sequestro de carbono, entre outros fatores (TILMAN; DOWNING, 1994, FINLAY *et al.*, 1997, MCGRANDY-STREED *et al.* 1997, WARDIE *et al.*, 1997, TILMAN *et al.*, 2000), os quais estão intimamente associados aos atributos funcionais das espécies (PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.*, 2013).

Atributo funcional é qualquer atributo morfológico, fenológico, ecofisiológico ou reprodutivo, em nível de indivíduo, que afeta indiretamente a eficácia biológica, com influência sobre o estabelecimento, crescimento, reprodução e sobrevivência (VIOLE *et al.*, 2007). Os atributos, não entidades taxonômicas, são selecionados através dos filtros ambientais (VIOLE *et al.*, 2007). A partir destes identifica-se a resposta da espécie diante dos fatores ambientais e sua função no ecossistema (VIOLE *et al.*, 2007; DIAS; HUSZAR, 2011). Espécies semelhantes funcionalmente e que respondem de forma similar às condições ambientais são agrupadas em grupos funcionais (MORAIS; CIANCIARUSO, 2014), independentemente da sua filogenia (LAVOREL *et al.*, 1997).

Modernamente, considera-se um grupo ou tipo funcional de planta como (1) um grupo de plantas que afetam de modo similar o ambiente ou (2) que apresentam uma resposta similar às variações de fatores ambientais (DÍAS; CABIDO, 1997; LAVOREL; GARNIER, 2002, PILLAR; SOSINSKI, 2003). Esta abordagem de grupos funcionais vem sendo bastante utilizada em estudos das implicações funcionais a diversidade, assim o manejo adequado dos fragmentos urbanos, contribui para a manutenção da diversidade das espécies e dos grupos funcionais (BOLDRINI; EGGERS, 1996; OVERBECK *et al.*, 2007). A partir do exposto, é importante que os trabalhos de restauro de florestas em ambientes urbanos sejam precedidos de estudos acerca da funcionalidade das espécies afim de que os serviços ecossistêmicos sejam plenamente reestabelecidos.

O presente estudo objetivou identificar grupos funcionais em um fragmento florestal secundário em estágio médio de regeneração de Floresta Ombrófila Densa terras baixas, localizado no município de Joinville, Santa Catarina. Tem-se como hipóteses que: a) o estágio sucessional secundário do remanescente florestal resulta na redução de grupos funcionais; b) os grupos funcionais existentes são constituídos por espécies com resposta similar às variações de fatores ambientais.

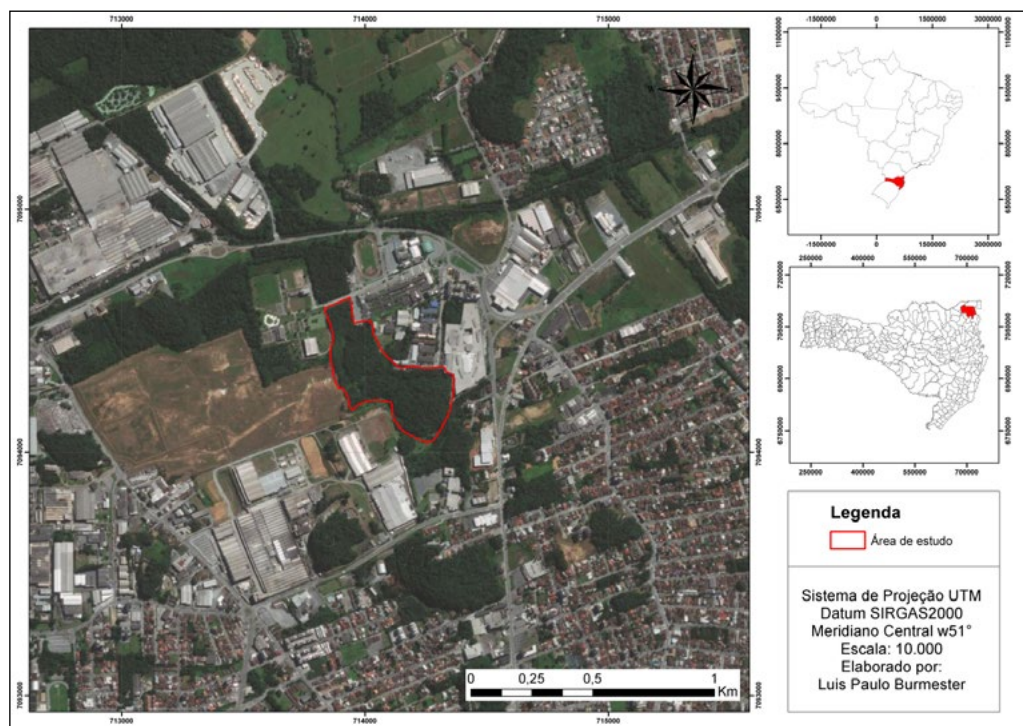
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas, com área aproximada de 14,300 ha e altitude mínima de 7 m e máxima de 37 m (PMJ, 2017), inserido em área anexa a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), localizada da cidade de Joinville, Santa Catarina (Datum SIRGAS 2000 Projeção UTM 714109,15 - E 7094290,68 S) (Figura 1).

A caracterização estrutural do componente arbustivo-arbóreo deste remanescente, realizada por Arriola & Melo Jr. (2017), definiu a flora do fragmento como vegetação secundária em estágio médio de regeneração, segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA n° 04/1994. Inserido na área de estudo, encontra-se o Jardim Botânico da Univille. A área apresenta trilhas suspensas contemplativas em parte de sua extensão, e nela circulam, base na capacidade suporte, alunos e visitantes, com baixo impacto antrópico sobre a flora e fauna local.

O clima da área é tropical úmido, classificado como Cfa, temperado úmido com verão quente, segundo (KÖPPEN; GEIGER, 1928). A precipitação média anual é de 1.706 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano e com a temperatura média anual de 21,1 °C, sendo fevereiro o mês com maior precipitação (246 mm) e janeiro o mês com maior temperatura média (29,1 °C) (CLIMATE-DATA, 2017).

Figura 1. Localização geográfica da área de estudo no município de Joinville/SC



Para a caracterização dos atributos funcionais, foi considerada a listagem de espécies lenhosas mais abundantes publicada por Arriola & Melo Jr. (2017) para a área de estudo e, eventualmente, espécies adicionais. As espécies vegetais foram selecionadas a partir dos seguintes critérios de inclusão: a) forma de vida fanerófitica; e b) DAP  $\geq$  10cm (tendo em vista que o corte seletivo em florestas secundárias ocasiona a redução de indivíduos de classes diamétricas maiores) e foram escolhidas aleatoriamente, pelo método de caminhada, dentro do fragmento florestal. Para cada espécie foram amostrados cinco indivíduos,

desde que atendessem aos critérios estabelecidos. Foram selecionados ramos férteis de cada indivíduo para herborização e identificação das espécies, seguindo o método padrão em estudos botânicos (IBGE, 2012) e a nomenclatura baseada na lista de plantas da flora do Brasil (REFLORA, 2017).

A seleção de atributos funcionais foi baseada em Pérez-Harguindeguy *et al.* (2013), contemplando características morfológicas, fenológicas, ecofisiológicas e reprodutivas. Os atributos morfológicos avaliados foram: altura da planta, obtida com o auxílio de régua milimetrada; diâmetro a altura do peito (DAP), obtido pela a partir da circunferência a altura do peito (CAP)  $\pi^{-1}$ , medido com fita métrica milimetrada (cm) em campo; a filotaxia, o tipo e a forma da lâmina foliar, classificados segundo o Leaf Working Group (1999) e a densidade da madeira, obtidos em campo com o auxílio de serrote e formão, com a retirada do lenho de forma que não ultrapassasse 20% da circunferência do caule e passado calda bordalesa, a fim de evitar a ação fungicida sobre o corte no caule do vegetal, posteriormente o material foi seco em estufa de circulação de ar durante o período de 72 h em temperatura de 105° C e obtida à densidade da madeira por meio do método da balança hidrostática (ABNT, 2004). Este método baseia-se no princípio de Arquimedes onde a perda aparente de peso de um corpo imerso em um líquido é igual ao peso do líquido deslocado.

Essas amostras, em laboratório, permaneceram imersas em água até a obtenção da massa úmida constante, que, por sua vez, foi obtido pelo método de deslocamento de água (princípio de Arquimedes), em que a medida da massa de água deslocada é igual ao volume da amostra de madeira imersa. Após, as amostras, foram mantidas em estufa para a estabilização da massa seca (corresponde a 0% de umidade). Após esse período de secagem, a obtenção da massa seca das amostras foi determinada pela pesagem em balança analítica. A determinação da densidade da madeira, então, foi realizada entre a razão da massa seca (g) pelo volume (cm<sup>3</sup>) de acordo com a norma ABNT NBR 11941-02 (2003).

Os atributos fenológicos avaliados foram: renovação foliar, observada em campo ou através de registro na literatura, classificada como perene, ou decídua; período de floração e período de frutificação, observado em campo ou por registro na literatura, classificado a partir das estações do ano. A classificação foi realizada a partir de estudos científicos realizados na região Sul e Sudeste.

Os atributos ecofisiológicos avaliados foram: via fotossintética, determinada por registro na literatura ou por observação anatômica, classificada como C3, C4 e CAM; requerimento lumínico, classificado como heliófita ou ciófita; e desenvolvimento, classificado como pioneira, secundária inicial, secundária tardia e climática, ambos por meio de registro na literatura (LORENZI *et al.*, 1996; LORENZI, 2009).

Os atributos reprodutivos avaliados foram: síndrome de polinização, determinada por registro na literatura (LORENZI *et al.*, 1996; MARTIN-GAJARDO *et al.*, 2003; BARROSO *et al.*, 2004; EMBRAPA, 2006; GRESSLER *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2008; LORENZI, 2009; CASCAES *et al.*, 2013; MARTIN *et al.*, 2015), classificada como anemofilia, cantarofilia, hidrofília, falenofilia, miofilia, melitofilia, ornitofilia, psicofilia e quiropterofilia; síndrome de dispersão, determinada por registro na literatura, classificada como anemocoria, autocoria, barocoria e as zoocóricas; e número de sementes, determinada por registro na literatura, classificada como monospérmica, dispérmica ou polispérmica.

Posteriormente, os dados quantitativos foram relacionados aos sistemas de classificação correntes na literatura, sendo: a) a altura classificada de acordo com o Sistema de Classificação de Raunkiaer (1934), considerando nanofanerófita espécies com altura inferior a 0,5 m, microfanerófitas espécies com altura superior a 0,5 m e inferior a 2,0 m, mesofanerófita com altura superior a 2,0 m e inferior a 8,0 m e meganerófita com altura superior a 8,0 m; e b) a densidade da madeira ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) relacionada ao proposto por Coradin *et al.* (2010), considerando madeira de baixa densidade  $< 0,550$ , média densidade de 0,551 a 0,720 e alta densidade  $> 0,730$ .

Os dados coletados foram organizados em matrizes quantitativas e binárias e avaliados por meio de Análise de Agrupamento de Cluster com o algoritmo de Ward e distância euclidiana em ambiente R (BOCARD *et al.*, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que as espécies analisadas apresentam diferentes características funcionais que, além de responderem às suas estratégias aquisitivas, mostram como respondem ao ambiente de desenvolvimento (Tabelas 1, 2). Nesse contexto, os grupos formados nesse estudo serão discutidos a seguir:

Tabela 1- Características funcionais morfológicos de 22 espécies arbóreas em um fragmento florestal de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas em Joinville/SC, com suas respectivas médias e desvio padrão entre parênteses

Família	Espécie	Altura	DAP	DM	F1	F2	F3
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	18,4 (1.8)	28,1	0,57 (0.0)	2	1	1
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	8,4 (0.9)	19,4	0,76 (0.0)	2	1	1
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i>	9,4 (2.4)	16,3	0,46 (0.1)	1	1	1
Araceae	<i>Euterpe edulis</i>	9,6 (1.9)	12,4	0,85 (0.2)	2	1	1
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	9,6 (0.9)	28,8	0,57 (0.1)	2	1	1
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i>	11,0 (1.7)	19,7	0,86 (0.0)	1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea atriplinervea</i>	15,0 (2.8)	34,0	0,48 (0.1)	1	1	1
	<i>Alchornea sidifolia</i>	13,4 (2.7)	28,1	0,55 (0.1)	1	1	2
	<i>Aparisthium cordatum</i>	12,6 (2.5)	16,7	0,56 (0.1)	1	1	2
Lauraceae	<i>Nectranda membranacea</i>	13,0 (2.9)	23,9	0,50 (0.0)	1	1	1
	<i>Nectranda oppositifolia</i>	10,6 (2.1)	20,7	0,53 (0.0)	1	1	1
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	11,4 (2.1)	19,3	0,61 (0.0)	1	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia cabucu</i>	12,8 (1.9)	26,7	0,66 (0.1)	1	2	1
	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	11,6 (2.7)	95,4	0,60 (0.1)	1	2	1
	<i>Pleroma raddianum</i>	16,0 (1.6)	26,4	0,43 (0.1)	1	2	1
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	10,0 (2.8)	19,3	0,55 (0.1)	1	1	1
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	15,0 (0.7)	21,0	0,73 (0.1)	1	1	2
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i>	8,3 (1.7)	18,2	0,59 (0.1)	1	2	1



Família	Espécie	Altura	DAP	DM	F1	F2	F3
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i>	9,4 (1.3)	17,3	0,80 (0.0)	2	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria beaurepairei</i>	11,8 (3.3)	22,0	0,76 (0.1)	1	1	2
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i>	10,6 (1.1)	25,1	0,46 (0.1)	1	1	1
	<i>Cecropia glaziovii</i>	10,4 (1.5)	19,4	0,46 (0.1)	1	1	1

Legenda dos grupos funcionais: Densidade da madeira – DM; Tipo de folha – F1 (1 = simples; 2 = composta); Filotaxia – F2 (1 = alterna; 2 = oposta); Forma da folha – F3 (1 = elíptica; 2 = oblonga).

Tabela 2 - Características funcionais fenológicas, ecofisiológicas e reprodutivas de 22 espécies arbóreas em um fragmento florestal de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas em Joinville/SC

Espécie	R. foliar	Flor.	Frut.	Via. Fot.	R. Lum	Desen.	Poliniz.	Disper.	Semente
<i>S. morototoni</i>	1	3,4	1	1	2	1,2,3	3	1,2,5	2
<i>T. guianensis</i>	1	1,2	2	1	3	1,2	3	2,5,6	2
<i>A. neosericea</i>	2	1	1,2	1	2,3	2,3	6	2,5,6	1
<i>E. edulis</i>	1	1	3,4	1	2,3	3,4	3	1,2,5,6	2
<i>S. romanzoffiana</i>	1	1,2	4	1	3	1,2,3	3	1,2,5,6	2
<i>S. guianensis</i>	1	1	2	1	2,3	4	1	2,3,7	2
<i>A. triplinervea</i>	1	1	2	1	3	1,2	3	2,5	1
<i>A. sidifolia</i>	1	3,4	1,2,4	1	3	1,2	3	2,5	1
<i>A. cordatum</i>	2	1,2	2	1	2,3	2	3	2,5	1
<i>N. membranacea</i>	1	2	4	1	2,3	1,2,3	3,5	2,6	2
<i>N. oppositifolia</i>	1	2	4	1	2,3	1,2,3	3,5	2,6	2
<i>C. estrellensis</i>	2	1	4	1	2,3	3,4	1	3,5,7	1
<i>M. cabucu</i>	1	4	1	1	3	1,2	3	2,5	1
<i>M. cinnamomifolia</i>	1	1,2	3	1	3	1,2,3	3	2,5	2
<i>P. raddianum</i>	1	1,2	2	1	3	1	3	3	1
<i>V. bicuhyba</i>	2	2,4	1,4	1	3	2,3	1	2,6	2
<i>H. alchorneoides</i>	2	1	2,3	1	3	1,2	1	2,4,6	2
<i>B. australis</i>	1	2	3,4	1	1	3	2,3 e 4	3	1
<i>C. oblongifolia</i>	1	4	1	1	3	2,3	1	2,5	1
<i>P. beaurepairei</i>	1	2	2	1	3	2	1	2,5,6	2
<i>P. guianensis</i>	1	4	2	1	3	1	1	2,5,6	2
<i>C. glaziovii</i>	1	1,2,4	1,2	1	3	1	1,3	1,2,5	1

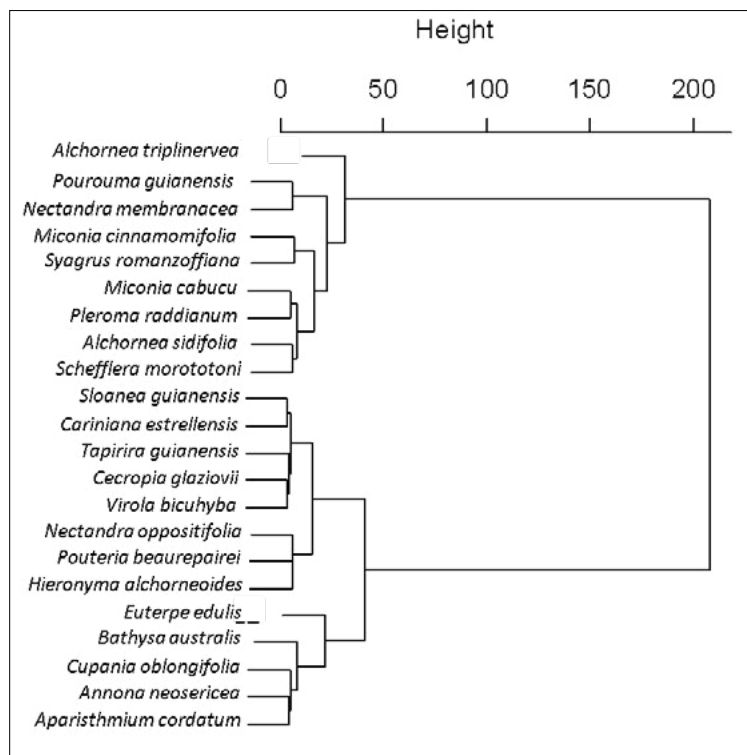
Legenda dos grupos funcionais: Via fotossintética – Via fot.; Requerimento lumínico – Req. lum.; Desenvolvimento - Desen.; Síndrome de Polinização – Polinização; Síndrome de Dispersão – Dispersão; Semente – Sem. Legenda dos atributos funcionais: Renovação foliar - Perene: 1, Decídua: 2; Floração - Primavera: 1, Verão: 2, Outono: 3, Inverno: 4, Extensiva: 5; Frutificação - Primavera: 1, Verão: 2, Outono: 3, Inverno: 4, Extensiva: 5; Via Fotossintética – C3: 1, C4: 2, CAM: 3; Requerimento lumínico – Esciófita: 1, Clófita: 2, Heliófita: 3; Estágio sucessional – Pioneira: 1, Secundária inicial: 2, Secundária tardia: 3, Clímax: 4; Síndrome de Polinização – Anemofilia: 1, Miofilia: 2, Melitofilia: 3, Falenofilia: 4, Psicofilia: 5, Cantarofilia: 6; Síndrome de Dispersão – Quiropterocoria: 1, Ornitorócica: 2, Anemocoria: 3, Barocoria: 4, Primatocoria: 5, Mamaliocoria: 6, Autocoria: 7; Número de sementes – Polispérmica: 1, Monospérmica: 2.

Os três grupos funcionais foram formados a partir da Análise de Agrupamento de Cluster (Figura 2). O primeiro grupo funcional (G1), composto por nove espécies, foi caracterizado como: macrofanerófita; madeira de baixa e média densidade básica; folha simples, alterna, de forma elíptica, perene; floração predominante na primavera até o verão; frutificação majoritariamente no verão e inverno com frutos mono a polispérmicos; via fotossintética C3; heliófita, pioneira; síndrome de polinização melitófila; dispersão por ornitocoria, primatocoria e mamaliocoria (Tabelas 1 e 2).

O segundo grupo funcional (G2), composto por oito espécies, foi caracterizado como: macrofanerófita; madeira de baixa a média densidade básica; folha simples, alterna, de forma elíptica, perene; floração na primavera a verão; frutificação da primavera até o verão; frutos monospérmicos; via fotossintética C3; heliófita, pioneiras ou secundárias iniciais; síndrome de polinização melitófila prevalente; dispersão por ornitocoria e primatocoria (Tabelas 1 e 2).

O terceiro grupo funcional (G3), composto por cinco espécies, foi caracterizado como: macrofanerófita; madeira de média-alta densidade básica; folha simples, alterna, de forma elíptica, perene; floração da primavera até o verão; frutificação distribuída em todas as estações do ano; frutos polispérmicos; via fotossintética C3; heliófita, secundárias tardias; síndrome de polinização melitófila prevalente; dispersão por ornitocoria e primatocoria (Tabelas 1 e 2).

Figura 2. Dendrograma da formação de grupos funcionais a partir de 22 espécies de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas da região de Joinville/SC.





As espécies vegetais tendem a responder de forma similar às variações das condições ambientais, produzindo respostas anatômicas, morfológicas, fisiológicas e ecológicas semelhantes (VIOLLE *et al.*, 2007; PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.*, 2013).

As condições abióticas possuem influência direta sobre as taxas de fotossíntese de uma planta (Kluge *et al.*, 2014). Um dos gradientes ambientais mais determinantes é a qualidade e a quantidade de luz recebida, pois é crucial para o desenvolvimento e crescimento do vegetal, constituindo uma fonte primária de energia (Marcos Filho, 2005). Deste modo, o desenvolvimento das espécies vegetais é dependente de sua eficiência fotossintética. No presente estudo, a via fotossintética C3 foi exclusiva, sendo considerada vantajosa para as espécies arbóreas, uma vez que a fotossíntese realizada por uma árvore não é limitada pela concentração de CO<sup>2</sup> e sim pela disponibilidade de luz ambiental florestal, a qual é majoritariamente reduzida nos estratos inferiores. Sendo assim, o uso de estratégias ecofisiológicas voltadas à produção fotossintética pode ser fator determinante na perpetuação da espécie (VALLADARES *et al.*, 2004; KLUGE *et al.*, 2014; CRAINE; DYBZINSKI, 2013).

Portanto, o requerimento lúmico se torna uma estratégia ecofisiológica dos vegetais quando associamos à posição ecológica destes ao estrato florestal ocupado. O G1 foi exclusivamente composto por espécies heliófitas, o G2 foi majoritariamente heliófito, enquanto o G3 apresentou espécies heliófitas, ciófitas e esciófitas. A espécie *B. australis* (G3) foi a única espécie que apresentou requerimento lumínico distinto, sendo enquadrada como esciófita. O predomínio de espécies heliófitas nos GF's mostrou que essa estratégia se tornou vantajosa, de modo que as mesmas tendem a ser colonizadoras de áreas com grande incidência de luz e predominam em estágios iniciais de sucessão ecológica (BUDOWSKI, 1966, (WHITMORE, 1984; SWAINE, WHITMORE, 1988; FINEGAN, 1992). Segundo Lobo *et al.* (2011), em fragmentos florestais com distúrbios foi observado que espécies heliófitas são predominantes.

Com relação à posição ecológica das espécies, o G1 apresentou espécies exclusivamente pioneiras, o G2 foi formado por espécies pioneiras ou secundárias iniciais, com exceção da espécie *S. guianensis* (climáxica), enquanto o G3 apresentou espécies secundárias iniciais ou tardias, com exceção da espécie *E. edulis* (climáxica). Houve predomínio de 81,1% de espécies pioneiras e secundárias iniciais (18 espécies), sendo dessas 59,1% pioneiras (13 espécies). Espécies pioneiras, notoriamente heliófitas, possuem características de rápida colonização e ocupação de áreas (FINEGAN, 1996; PACTO, 2009). Essas espécies alteram as características da floresta secundária, permitindo o estabelecimento e crescimento de plantas secundárias iniciais, tardias e climáxicas que, conseqüentemente, vem a substituir as espécies pioneiras (GOMEZ POMPA; VAZQUEZ-YANES, 1985; BUDOWSKI, 1966). A fragmentação dos ambientes florestais aumenta o efeito de borda e ocasiona a instabilidade ecológica, que gera conseqüências sobre a estrutura e processos das comunidades vegetais (KAPOS, 1989; WILLIAMS-LINERA, 1990; CAMARGO; KAPOS, 1995). Segundo Tabarelli & Aguiar (2010), as espécies pioneiras em ambientes afetados pelo efeito de borda podem representar até 80% das espécies florestais e, em áreas contínuas de floresta, podem representar apenas 2-3% do total de espécies (SWAINE; WHITMORE, 1988). O número expressivo de espécies pioneiras e secundárias iniciais já foi observado em outro estudo

em Florestas Ombrófila Densa de Terras Baixas, onde 70,69% do total das espécies são pioneiras ou secundárias iniciais (ANDRADE-LIMA *et al.*, 2017).

Este gradiente de densidade de madeiras entre as espécies pioneiras, secundárias e climáticas, possibilitam a estruturação de um indicador responsivo para a posição em que as espécies se encontram ao longo de um *continuum* florestal (UHL; JORDAN, 1984; LUGO; SCATENA, 1996) e da quantidade de carbono sequestrado pelas espécies lenhosas (Chaves, 2006). No presente estudo, os GP1 e GP2 apresentaram majoritariamente espécies com altura máxima média elevada e com densidade básica de madeira baixa a média. O G3 apresentou espécies secundárias e climáticas e com densidade básica de madeira de média a alta, com exceção da espécie *A. neosericea* (0,46 g/cm<sup>3</sup>) que apresentou densidade básica da madeira baixa. Diante do exposto, é deflagrado que os resultados apresentados podem ser parcialmente explicados pela existência de um *trade-off* para o investimento de recursos em atributos funcionais. Correlações negativas entre a taxa média de crescimento por espécie e a densidade da madeira foram observadas em várias florestas tropicais (ENQUIST *et al.*, 1999; BURSLEM; WHITMORE, 2003; MULLER-LANDAU, 2004; KOHYAMA *et al.* 2003; MISSIO, 2017).

As interações entre plantas, polinizadores e dispersores são muito importantes na estruturação de comunidades, pois podem influenciar na distribuição espacial, na riqueza, na abundância de espécies, na estrutura trófica e na fenodinâmica (JANZEN, 1970; SMITH, 1973; HEITHAUS, 1974; BAWA *et al.*, 1985), e no fluxo genético entre os ambientes florestais (Cianciaruso *et al.*, 2013). As fenofases influenciam diretamente sobre os recursos disponíveis nos ambientes florestais para polinizadores e dispersores (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; FIGLIOLIA; KAGEYAMA, 1995) e que dependem desses recursos para a sua sobrevivência (OBERMULLER *et al.*, 2008).

Nesse contexto, o atributo funcional referente à fenologia da floração foi observado como um padrão sazonal da floração nos GF's, que compreende ao período quente e úmido. O G1 apresentou maior discrepância do padrão dos GF's com floração no período seco correspondente a 44,44%. Os G2 e G3 tiveram alta expressividade de floração nos períodos de primavera a verão. Apenas duas espécies apresentaram padrão distinto com seus períodos de floração de outono a inverno, *V. bicuhyba* (G2) e *C. oblongifolia* (G3). O padrão sazonal encontrado no presente estudo corrobora com outros estudos conduzidos na Mata Atlântica, nos quais foram observados picos de floração relacionados à mudança de temperatura durante a transição do período frio para o período mais quente, de setembro a janeiro (RATHCKE; LACEY 1985; MORELLATO *et al.*, 2000; TALORA; MORELLATO, 2000; ATHAYDE *et al.*, 2009; JARDIM; MELO, 2020).

Já o atributo funcional referente ao período de frutificação também apresentou predomínio no período úmido e quente. O G1 apresentou predomínio de frutificação da primavera ao verão, sendo que apenas três espécies ou 33,33% apresentaram a frutificação no período frio (*N. membranacea*, *S. romanzoffiana* e *M. cinnamomifolia*) enquanto a espécie *A. sidifolia* apresentou floração nos dois períodos (seco e úmido). O G2 apresentou predomínio da frutificação no período quente, sendo seis espécies (75,00%) com frutificação nos períodos úmidos, enquanto as espécies *V. bicuhyba*, *N. oppositifolia* e *C. estrelensis* frutificaram no período seco. O G3 apresentou maior homogeneidade na frutificação.

Três espécies frutificaram da primavera ao verão e duas espécies do outono ao inverno. Os resultados supracitados demonstram uma maior tendência para a frutificação no período quente e úmido, não corroborando com o encontrado na literatura, em que são verificados picos de frutificação no período mais frio e menos úmido (TAROLA; MORELLATO, 2000; TAROLA, 2000).

Os resultados dos atributos fenológicos referentes aos períodos de floração e frutificação dos GF's apresentaram-se em consonância com padrões conhecidos, indicando maior investimento da planta em reprodução nos períodos de regime pluviométrico elevado e temperaturas elevadas, compreendido entre os meses de setembro a março, e baixa oferta de recursos em épocas de regime hídrico desfavorável e temperaturas mais brandas.

No que se diz respeito ao atributo de polinização, notou-se como predominante a síndrome da melitofilia (68,18%). Esta polinização foi quase que exclusiva no G1, sendo apenas *P. guianensis* relacionada à anemocoria. O G2 apresentou-se mais diversificado, com quatro espécies exclusivamente dispersas pelo vento e três espécies exclusivamente melitófilas, a espécie *C. glaziovii* apresentou duas síndromes de polinização (anemofilia e melitofilia). No G3, as espécies melitófilas foram as mais representativas, porém observou-se polinização compartilhada em *B. australis* (miofilia, falenofilia e psicofilia) e cantarofilia em *A. neosericea*. A síndrome de polinização por abelhas também tem sido observada como mais representativa em diversas outras comunidades tropicais, como em florestas úmidas por Silva (2015), Bawa *et al.* (1985) e Leite e Melo (2020); na caatinga por Quirino (2006); e no cerrado por Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger (1988). Autores explanam que a riqueza, composição de espécies e o comportamento acerca da abundância dos polinizadores são comumente afetados negativamente por modificações como uso intensivo do solo, que leva à fragmentação de ambientes e provoca a redução na oferta de recursos devido ao isolamento de habitats (TAI *et al.*, 2007; RICKETTS *et al.*, 2008; MEYER *et al.*, 2009; WINFREE *et al.*, 2009) prejudicando a fauna que depende dos processos de polinização para a sua sobrevivência (OBERMULLER *et al.*, 2008).

Os resultados relacionados à dispersão de sementes são sinalizadores de espécies generalistas, as quais utilizam mais de duas estratégias para dispersão, mas com predomínio da ornitocoria. O G1 apresentou predomínio da dispersão por aves, seguida por primatas e mamíferos. O G2 ficou dividido entre dispersão de aves e primatas e o G3 apresentou dispersão ornitocória e primatocória. As espécies que apresentaram estratégias de dispersão distintas foram: *C. glaziovii*, sendo a única dispersa por morcegos; *S. guianensis* e *C. estrelensis* como espécies autocóricas; e *P. raddianum* como a única espécie anemocórica. Vários estudos realizados em fragmentos florestais da Mata Atlântica indicam a prevalência de maior quantidade de espécies generalistas (CARA, 2006; GIRÃO *et al.*, 2007; JARDIM; MELO, 2020) corroborando os resultados aqui descritos. Segundo observado por Girão *et al.* (2007) e corroborado por Leite e Melo (2020), o decréscimo na frequência de dispersão por morcegos e mamíferos terrestres em fragmentos da Mata Atlântica está associado às áreas com distúrbios antropogênicos em diferentes escalas temporais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos foi possível verificar que as características mais marcantes encontradas nos três grupos funcionais foram referentes à densidade básica de madeira e posicionamento ecológico. Diante disso, foi possível observar diferentes padrões de convergência das espécies nos grupos funcionais: G1 - composto por espécies com densidade básica da madeira de baixa a média e pioneiras; G2 – formado por espécies de baixa a média densidade básica da madeira e pioneiras ou secundárias iniciais; e o G3 – constituído por espécies de média a alta densidade básica da madeira e com posicionamento ecológico secundário inicial ou tardio.

A hipótese do presente estudo foi confirmada, visto que o fragmento apresentou uma baixa diversidade de grupos funcionais em função de requerimentos ecológicos similares exibidos pelas espécies florestais, o que pode ser explicado pelo corte seletivo de árvores e a supressão do estrato inferior da floresta sofridas no passado e em tempo não suficiente para o reestabelecimento natural de espécies tardias e climáticas em maior proporção. A existência de poucos grupos funcionais no fragmento florestal demonstra uma ruptura nos serviços ecossistêmicos que, numa perspectiva temporal, pode afetar a sobrevivência das espécies. Essa nova abordagem do agrupamento de espécies a partir de diversos atributos funcionais mostra-se uma importante ferramenta para o restauro ambiental dos ecossistemas, podendo nortear ações e medidas mitigatórias e/ou compensatórias para a conservação e restauro da biodiversidade da Floresta Atlântica. Diante do exposto, o enriquecimento florestal elencando espécies pertencentes à grupos funcionais distintos dos encontrados em determinada matriz florestal pode ser uma importante ação de manejo da floresta a fim de restaurar os serviços ecossistêmicos, contribuindo para a conservação da biodiversidade e a manutenção do ecossistema.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14660**: madeira: amostragem e preparação para análise. 2004.

ARRIOLA, I. A.; MELO JR, J. C. F. **A diversidade de galhas pode prever o estado de conservação de remanescentes florestais da Mata atlântica**. Patrimônio natural, cultural e biodiversidade da restinga do Parque Estadual Acaraí. Joinville, SC. Editora UNIVILLE, 2017.

BARROSO, Graziela Maciel *et al.* **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Ufv, v. 1, 2004.

BARBOSA, Luis Mauro; MANTOVANI, Waldir. Degradação ambiental: conceituação e bases para o repovoamento vegetal. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS. 2000. p. 33-40.

- BAWA, Kamaljit S. *et al.* Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. **American journal of botany**, v. 72, n. 3, p. 346-356, 1985.
- BOLDRINI, IlsiJob; EGGERS, Lilian. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, n. 1, p. 37-50, 1996.
- BUDOWSKI, Gerardo. Fire in tropical American lowland areas. In: Proceedings of the fifth annual Tall Timbers Fire Ecology Conference. 1966. p. 24-25.
- CARA, Patrícia Araújo de Abreu. **Efeito de borda sobre a fenologia, as síndromes de polinização e a dispersão de sementes de uma comunidade arbórea na Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco**. 2006.
- CASCAES, Mainara F.; CITADINI-ZANETTE, Vanilde; HARTER-MARQUES, Birgit. 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.
- CAMARGO, José LC; KAPOS, Valerie. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, p. 205-221, 1995.
- CHAVE, Jérôme *et al.* Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. **Ecological applications**, v. 16, n. 6, p. 2356-2367, 2006.
- CRAINE, Joseph M.; DYBZINSKI, Ray. Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. **Functional Ecology**, v. 27, n. 4, p. 833-840, 2013.
- CORADIN, V. T. R. *et al.* **Madeiras comerciais do Brasil**: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais, 2010.
- LIMA, R B. de A. *et al.* Potencial regenerativo de espécies arbóreas em fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 666-673, 2017.
- DEAN, Warren. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1996. p. 484-484.
- DIAS, Jandeson Brasil; HUSZAR, Vera LM. O papel dos traços funcionais na ecologia do fitoplâncton continental. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 4, p. 799-834, 2011.
- DÍAZ, Sandra; CABIDO, Marcelo. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. **Journal of vegetation science**, v. 8, n. 4, p. 463-474, 1997.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Espécies arbóreas brasileiras 2. Brasília, DF .2006.

- ENQUIST, Brian J. *et al.* Allometric scaling of production and life-history variation in vascular plants. **Nature**, v. 401, n. 6756, p. 907-911, 1999.
- FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. em floresta ripária do rio Mogi Guaçu, município de Mogi Guaçu-SP. **Rev. Inst. Florestal**, v. 7, p. 65-80, 1995.
- FINEGAN, Bryan. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest ecology and management**, v. 47, n. 1-4, p. 295-321, 1992.
- FINLAY, Bland J.; MABERLY, Stephen C.; COOPER, J. Ian. **Microbial diversity and ecosystem function**. *Oikos*, p. 209-213, 1997.
- GIRÃO, Luciana Coe *et al.* Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. **Plos one**, v. 2, n. 9, p. 908, 2007.
- GOMEZ-POMPA, Al; VÁZQUEZ-YANES, C. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México. **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz**, México, v. 2, p. 1-25, 1985.
- GRESSLER, Eliana; PIZO, Marco A.; MORELLATO, L. Patrícia C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.
- IBGE. **Manuais Técnicos de Geociências, nº 1**: Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2012.
- HEITHAUS, E. Raymond. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 61, n. 3, p. 675-691, 1974.
- JANZEN, Daniel H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.
- JARDIM, Raissa Iana Leite; MELO JR, João Carlos Ferreira<sup>1</sup>. Reconhecimento de grupos funcionais em um fragmento de Mata Atlântica em Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 02, p. 821-833, 2020.
- KAPOS, Valerie. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of tropical ecology**, p. 173-185, 1989.
- KOHYAMA, Takashi *et al.* Tree species differentiation in growth, recruitment and allometry in relation to maximum height in a Bornean mixed dipterocarp forest. **Journal of Ecology**, v. 91, n. 5, p. 797-806, 2003.



KLUGE, Ricardo Alfredo; TEZOTTO-ULIANA, Jaqueline V.; DA SILVA, Paula PM. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. **Revista virtual de química**, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015.

LAVOREL, Sandra *et al.* Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 12, n. 12, p. 474-478, 1997.

LAVOREL, Sandra; GARNIER, Eric. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. **Functional ecology**, v. 16, n. 5, p. 545-556, 2002.

LEITE, Pedro Furtado; KLEIN, Roberto Miguel. **Vegetação. Geografia do Brasil: região sul 2** (1990): 113-150.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Plantarum; 2002. 368p.

LOBO, Diele *et al.* Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, v. 17, n. 2, p. 287-296, 2011.

LORENZI, Harri; SARTORI, Sergio; BACHER, Luis; LACERDA, Marco. **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Plantarum, 2006.

LORENZI, Harri. **Flora brasileira: Arecaceae (palmeiras)**. São Paulo: Plantarum, 2010.

LUGO, Ariel E.; SCATENA, Frederick N. **Background and catastrophic tree mortality in tropical moist, wet, and rain forests**. *Biotropica*, p. 585-599, 1996.

MARTIN-GAJARDO, San *et al.* Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2003.

MCKINNEY, Michael L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological conservation**, v. 127, n. 3, p. 247-260, 2006.

MORAIS, Joicy Martins; CIANCIARUSO, Marcus Vinicius. Plant functional groups: scientometric analysis focused on removal experiments. **Acta Botanica Brasílica**, v. 28, n. 4, p. 502-511, 2014.

MORELLATO, Patricia C.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

MORELLATO, L. Patrícia C.; HADDAD, Célio FB. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest 1. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

MISSIO, Francieli de Fátima *et al.* Atributos funcionais de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages-SC. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 215-224, 2017.

MULLER-LANDAU, Helene C. Interspecific and inter-site variation in wood specific gravity of tropical trees. **Biotropica**, v. 36, n. 1, p. 20-32, 2004.

MYERS, Norman *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

OBERMULLER, Eduardo A. *et al.* 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.

OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; FONTES, Marco Aurélio L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate 1. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

OVERBECK, Gerhard E. *et al.* Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, n. 2, p. 101-116, 2007.

PEREIRA, Tânia Sampaio *et al.* Fenologia de espécies arbóreas em floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia. Série Botânica.*, v. 63, n. 2, p. 329-339, 2008.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. *et al.* New handbook for stand-ardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany** 61: 167-234. 2013.

PILLAR, Valério De Patta; SOSINSKI JR, Enio E. An improved method for searching plant functional types by numerical analysis. **Journal of Vegetation Science**, v. 14, n. 3, p. 323-332, 2003.

PMJ, 2017. Prefeitura Municipal de Joinville. [online]. Disponível em: <https://simgeo.joinville.sc.gov.br/>

RATHCKE, Beverly; LACEY, Elizabeth P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual review of ecology and systematics**, v. 16, n. 1, p. 179-214, 1985.

RAUNKIAER, Christen *et al.* **The life forms of plants and statistical plant geography**; being the collected papers of C. Raunkiaer. The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer., 1934.

REFLORA, 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [online]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB252>.

SMITH, Alan P. Stratification of temperature and tropical forests. **The American Naturalist**, v. 107, n. 957, p. 671-683, 1973.

SWAINE, 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.

TABARELLI, Marcelo *et al.* Effects of pioneer tree species hyperabundance on forest fragments in northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 24, n. 6, p. 1654-1663, 2010.

TALORA, Daniela Custodio; MORELLATO, Patricia C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

TILMAN, David *et al.* Fire suppression and ecosystem carbon storage. **Ecology**, v. 81, n. 10, p. 2680-2685, 2000.

UHL, Christopher; JORDAN, Carl F. Succession and nutrient dynamics following forest cutting and burning in Amazonia. **Ecology**, v. 65, n. 5, p. 1476-1490, 1984.

VALLADARES, Fernando; ARANDA, Ismael; SÁNCHEZ-GÓMEZ, David. **La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua.** Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 2004.

VELOSO, Henrique Pimenta; RANGEL-FILHO, Antonio Lourenço Rosa; LIMA, Jorge Carlos Alves. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** IBGE, 1991.

VIOLLE, Cyrille *et al.* Let the concept of trait be functional!. **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007.

WILLIAMS-LINERA, Guadalupe. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **The Journal of Ecology**, p. 356-373, 1990.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forests of the Par East.** Oxford. Clarendon Press, 1984.