

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Tese de Doutorado

**Padrões ecológicos do estrato herbáceo em florestas costeiras no sul do
Brasil**

Ronaldo dos Santos Junior

Porto Alegre, março de 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**Padrões ecológicos do estrato herbáceo em florestas costeiras no sul do
Brasil**

Ronaldo dos Santos Junior

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como um dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciência Botânica.

Orientador
Prof. Dr. Jorge Luiz Waechter

Coorientadora
Prof^a Dra. Sandra Cristina Müller

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Vinicius A. G. Bastazini - Station d'Ecologie Expérimentale, CNRS

Prof. Dr. Valério De Patta Pillar - Departamento de Ecologia, UFRGS

Prof. Dr. Gerhard Ernst Overbeck - Departamento de Botânica, UFRGS

Porto Alegre, março de 2019

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer aos meus orientadores, professor Jorge Luiz Waechter e professora Sandra Cristina Müller, pela disposição em me orientar, pela confiança, compreensão e pela camaradagem que tiveram comigo durante o meu doutorado. Fico lisonjeado pela experiência enriquecedora que eu pude ter através da orientação deles. Agradeço em especial ao professor Jorge, que acreditou em mim desde o mestrado até neste momento.

Quero agradecer também ao professor João André Jarenkow por todo o apoio laboratorial, pelas ajudas taxonômicas e pela boa convivência. Foi um privilégio poder ter convivido com ele e com os professores Luís Rios de Moura Baptista e Jorge Waechter no laboratório de Fitoecologia e Fitogeografia do Departamento de Botânica da UFRGS, pois são expoentes da botânica em nosso país.

Agradeço ao professor Gerhard Ernst Overbeck pela sua contribuição na revisão do projeto desta tese e pelo apoio dentro do PPG Botânica.

Agradeço imensamente ao biólogo e amigo Fábio Hammen Llanos que me fez companhia em grande parte dos trabalhos de campo. Ele pôde observar junto comigo a degradação em que se encontram as florestas da planície costeira, a dificuldade de encontrar áreas adequadas para o levantamento, além, claro, de compartilhar a “felicidade” de se ver atolado até os joelhos nas matas paludosas.

Agradeço aos colegas taxonomistas pela ajuda na identificação de espécies: Michelle Helena Nervo (samambaias), Martin Molz (Myrtaceae e Lauraceae), Ilsi I. Boldrini (Poaceae), Jaqueline Durigon (lianas), Mara R. Ritter (*Mikania*), Anderson Santos de Mello e Martin Grings (árvores).

Quero agradecer aos meus amigos e colegas de laboratório Anita Stival, Daniel Saraiva, Guilherme Vargas, Roberta Pierry, Luiz Fernando Esser, Ana Porto, Alessandro Fávero, Edilaine Melo, Daniel Grasel e Edilvane Zonta pela parceria e pelas discussões fundamentais sobre ecologia vegetal.

Da mesma forma, agradeço aos meus amigos e colegas do PPG Botânica Cassio Rabuske, Mariana Vieira, Ethiéne Guerra, Anderson Mello, Carol Alff, Matias Kohler, Diober Lucas e Gabriele Dachi pelo apoio constante, risadas e companheirismo. Agradeço também a todos meus amigos não acadêmicos que de alguma forma me ajudaram nesta jornada.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Botânica da UFRGS pelo acolhimento institucional e a CAPES pela bolsa concedida.

Por fim, quero agradecer aos meus pais, Ronaldo e Lucimar, e às minhas manas, Laísa e Liliane, pelo carinho, amor e total apoio incondicional a minha vida.

Do fundo do coração, muito obrigado!

No setor entre Osório e Torres, as lagoas maiores batem diretamente contra o sopé da serra Geral [...]. Isto tem por consequência uma total diferença entre no lado atlântico e continental: No lado atlântico há os juncaís, o campo seco, os parques de jerivás, figueiras, cedros, louros, timbaúvas, a mata brejosa; no lado continental há a mata virgem da fralda da serra, completamente diferente em caráter e composição. A vegetação do lado Atlântico, em nenhum lugar, penetra o domínio da serra; a da serra, pelo contrario, desce a planície enquanto a fertilidade do solo lhe permite, chegando a imprimir o seu cunho a certos trechos entre as lagoas, como entre Capão da Canoa e a extremidade norte da Lagoa dos Quadros [...]. (RAMBO, 1956, p. 25).

RESUMO

As planícies costeiras brasileiras compreendem tipos florestais geralmente diferenciados pelas condições do solo. Atualmente, estas florestas encontram-se altamente fragmentadas, proporcionando um cenário interessante para o estudo dos efeitos da fragmentação de habitat e de fatores ecológicos sob as comunidades vegetais. Neste sentido, o estrato herbáceo pode contribuir para a compreensão destes efeitos, pois é sensível a alterações ambientais e pode responder de forma diferente a fatores ecológicos, haja vista as diferentes formas de vida que o compõe. Nesta tese, é apresentado o primeiro estudo realizado em ampla escala geográfica que explora a diversidade e a diferenciação florística do estrato herbáceo em florestas atlânticas da planície costeira. Os resultados foram estruturados na forma de dois artigos científicos. O primeiro artigo teve como objetivo avaliar a diversidade e variação florística das formas de vida vegetal presentes no estrato herbáceo entre os três principais tipos de florestas costeiras – Floresta Arenosa, Turfosa e Pluvial, e investigar se as características de diversidade e composição florística contribuíam para a distinção entre estas florestas, comumente distinguidas com base no componente arbóreo adulto. O segundo artigo teve como objetivo investigar os fatores ecológicos que controlam a diversidade alfa e beta do estrato herbáceo em um ecossistema altamente fragmentado como as florestas costeiras. O estudo foi realizado em 23 fragmentos florestais localizados na planície costeira do nordeste do Rio Grande do Sul e sudeste de Santa Catarina, incluindo cinco florestas arenosas, oito florestas turfosas e 10 florestas pluviais. O estrato herbáceo (≤ 1 -m altura) incluiu as seguintes formas de vida: trepadeira, herbácea terrícola (incluindo angiospermas e samambaias), palmeira, arbusto (incluindo arbustos e sub-arbustos) e árvore (incluindo arvoretas). Os resultados encontrados mostraram que as distinções entre esses tipos de florestas são complexas quando se leva em consideração o estrato herbáceo. As diversidades alfa e beta são governadas por processos determinísticos, principalmente relacionados às condições do solo, mas outras causas ecológicas podem ser importantes para determinadas formas de vida. Embora a fragmentação do habitat possa impor mudanças na diversidade e composição do estrato herbáceo, as condições do solo e as variáveis climáticas ainda contribuem para explicar a variação da diversidade, apesar dos efeitos de fragmentação.

Palavras chave: floresta de dunas, vegetação do solo, floresta turfosa, floresta pluvial, restinga, métricas de fragmentação, floresta subtropical, diversidade beta, diferenciação florística, diversidade alfa, formas de vida, teoria do Nicho.

ABSTRACT

The Brazilian coastal plains comprise very different forest types commonly distinguished by soil conditions. Nowadays, these lowland formations occur in a highly fragmented landscape, providing an interesting scenario for the study of fragmentation effects and ecological drivers on plant communities. In this sense, the herb layer can contribute to the understanding of these effects, since it is highly sensitive to environmental changes and may respond differently to ecological factors, given the different life-forms occurring in the forest understory. Here, we present the first study on a broad geographic scale that explores diversity and floristic differentiation of the herb layer in the coastal plain of Brazilian Atlantic Forest. The results were organized in two scientific papers: In the first, we assessed the contribution of herb layer life-forms to diversity and floristic variation in the three main coastal forest types: Dune forest, Peat forest and Rain forest. In addition, we investigated if herb layer characteristics match coastal forest distinctions made commonly on the basis of the tree layer. In the second paper, we investigated the ecological factors driving alpha and beta diversity in the herb layer of forest fragments scattered across the coastal plain. Herb layer (plants ≤ 1 m in height) was sampled in 23 forest fragments, distinguishing species according to distinct life-forms: herbs, shrubs, palms, trees, and climbers. The results evidenced that the distinctions among forest types are complex when taking into account the herb layer. We showed that herb layer life-forms are shaped by deterministic processes mostly related to soil conditions, but other ecological drivers may be important when disentangling these life-forms. Although habitat fragmentation can impose changes on forest herb layer assemblages, especially herbaceous species, soil and climate conditions overwhelm the contribution in explain alpha and beta diversity along a short but steep environmental gradient, as the one here analysed in coastal plain Atlantic forests.

Keywords: dune forest, ground vegetation, peat forest, rain forest, *restinga*, fragmentation metrics, subtropical forest, beta diversity, floristic differentiation, alpha diversity, life-forms, niche theory.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	8
1.1. ÁREA DE ESTUDO E DELINEAMENTO AMOSTRAL	11
1.2. PADRÕES FLORÍSTICOS E FITOSSOCIOLÓGICOS	12
ARTICLE 1: DIVERSITY AND FLORISTIC DIFFERENTIATION OF SOUTH BRAZILIAN COASTAL PLAIN ATLANTIC FORESTS BASED ON HERB LAYER LIFE-FORMS¹	16
ABSTRACT	16
1. INTRODUCTION	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2. MATERIAL AND METHODS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1. STUDY AREA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.2. SAMPLING	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.3. DATA ANALYSIS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3. RESULTS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4. DISCUSSION	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5. CONCLUSIONS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6. TABLES AND FIGURES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
ARTICLE 2: ECOLOGICAL DRIVERS OF ALPHA AND BETA DIVERSITY IN THE HERB LAYER OF SOUTH BRAZILIAN ATLANTIC FOREST FRAGMENTS	17
ABSTRACT	17
1. INTRODUCTION	18
2. MATERIALS AND METHODS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1. STUDY AREA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.2. SAMPLING	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.3. EXPLANATORY VARIABLES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.4. DATA ANALYSES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3. RESULTS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.1. DRIVERS OF BETA DIVERSITY	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.2. DRIVERS OF ALPHA DIVERSITY	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4. DISCUSSION	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.1. DRIVERS OF BETA DIVERSITY	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.2. DRIVERS OF ALPHA DIVERSITY	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5. CONCLUSIONS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6. TABLES AND FIGURES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
APÊNDICES	22
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO GERAL

A diversidade de depósitos geológicos que originaram as planícies costeiras brasileiras e a consequente formação pedológica associada a estes depósitos geraram condições ambientais que permitiram o estabelecimento de uma variedade de tipos de formações vegetais (Waechter 1990, Menezes & Araujo 2005), como campestres, arbustivas e florestais, arrançadas na forma de um mosaico de vegetação, comumente chamado de “complexo de restinga” (Araujo et al. 2004, Lima et al. 2011). As diferenças fisionômicas e ambientais relacionadas à variação edáfica possibilitaram a distinção de três tipos principais de florestas na planície costeira (Waechter 1990, Scarano 2006, Marques et al. 2015): i) Floresta arenosa, também referenciada como floresta psamófila, floresta de restinga, mata alta de restinga, capões de dunas, etc. (Dorneles & Waechter 2004a, Lima et al. 2011), desenvolvendo-se em solos arenosos não inundados; ii) Floresta turfosa, também conhecida como floresta paludosa, floresta brejosa, floresta inundada, etc., estabelecida em solos orgânicos e permanentemente alagados (Waechter 1990, Menezes & Araujo 2005, Scarano 2006); iii) Floresta pluvial (Floresta Atlântica *stricto sensu* - Oliveira Filho e Fontes 2000), desenvolvendo-se na parte mais interna da planície costeira onde os solos são mais antigos e ricos em nutrientes e não inundados (Marques et al. 2015). Embora o caráter estrutural e fisionômico seja distinto, estes tipos florestais foram colonizados, sobretudo, por espécies providas das associações vegetais adjacentes, como a floresta atlântica de encosta (Rambo 1956).

As comunidades vegetais de florestas tropicais e subtropicais são compostas por amplo espectro de formas de vida, arrançadas espacialmente em diferentes estratos. O estrato inferior contribui de maneira significativa tanto para quantidade de formas de vida, quanto para a diversidade total dessas florestas (Gentry & Dodson 1987, Tchouto et al. 2006). Existem diferentes terminologias e definições para qualificar este estrato. Gilliam (2007) apresenta diferentes termos, entre os quais, o mais comumente citado na literatura é o estrato herbáceo (Ingl. *Herb layer*). Segundo este mesmo autor, o estrato herbáceo pode ser definido como o conjunto de plantas que ocorre até certa altura no interior da floresta, englobando árvores e lianas juvenis, pequenos arbustos, herbáceas terrícolas propriamente (autotróficas) e saprófitos (aclorofilados). Nesta definição, estão presentes plantas residentes, ou seja, que permanecerão neste estrato durante todo seu ciclo de vida e plantas transientes, que permanecem temporariamente no estrato herbáceo e completarão seu ciclo de vida em estratos superiores. Por outro lado, a definição de estrato herbáceo pode enfatizar formas de vida. Neste sentido, alguns autores definem o estrato herbáceo sendo composto somente pelas plantas herbáceas propriamente ditas, ou seja, aquelas que completam seus ciclos de vida obrigatoriamente

enraizadas no solo, que não possuem tecido lenhoso, são clorofiladas e mecanicamente independentes (Cestaro et al. 1986, Costa 2004).

As formas de vida vegetal que habitam o estrato herbáceo estão ligadas a importantes processos interativos e, portanto, ao funcionamento do ecossistema florestal como um todo (Roberts 2004, Verstraeten et al. 2013). O estrato herbáceo apresenta grande importância na dinâmica de regeneração das florestas, onde espécies arbóreas podem ter seus crescimentos inibidos por competição com outras formas de vida, pela redução da luz que chega ao solo ou pela transferência de patógenos para os regenerantes (Gilliam 2007, Griffiths et al. 2007). Esta interação pode funcionar como potencial filtro da diversidade arbórea adulta (George & Bazzaz 1999). De modo geral, estudos têm demonstrado relações positivas entre a disponibilidade de luz no sub-bosque e abundância e diversidade do estrato herbáceo (Lima & Gandolfi 2009, Both et al. 2011). Gradientes topográficos e propriedades pedológicas também contribuem localmente para a variação na composição e diversidade deste estrato (Costa 2004, 2006). Em escalas maiores, a variação florística do estrato herbáceo está fortemente relacionada com as variações pedológicas e climáticas (Cicuzza et al. 2013, Jones et al. 2013).

Apesar da importância do estrato herbáceo para as florestas (e.g. no estado de Santa Catarina 25% das espécies da Floresta Ombrófila Densa são herbáceas terrícolas) (Sevegnani et al. 2013), o que se sabe atualmente sobre a ecologia deste estrato provém, sobretudo, de estudos realizados em florestas temperadas e boreais, na Europa e na América do Norte, com poucos estudos realizados em florestas tropicais e subtropicais, como os de Costa (2006) na Amazônia, Jones et al. (2006, 2013) na América central e Both et al. (2011) na floresta subtropical chinesa. Na Mata Atlântica foram desenvolvidos importantes estudos voltados a este grupo de plantas, sobretudo na região sul e sudeste do Brasil (Citadini-Zanette 1984, Cestaro et al. 1986, Polisel et al. 2014). Entretanto, a grande maioria destes estudos teve um cunho florístico e/ou fitossociológico. Estudos analisando fatores ambientais locais envolvidos na abundância e distribuição das espécies herbáceas (Inácio & Jarenkow 2008, Lima & Gandolfi 2009, Santos-Junior et al. 2017) ou ainda, padrões biogeográficos (Vieira et al. 2015) são raros. Além disso, a grande maioria destes estudos consideraram somente plantas herbáceas terrícolas compondo o estrato herbáceo ou ainda somente grupos específicos como as samambaias (Jones et al. 2006), com pouquíssimos estudos considerando outras formas de vida como integrantes deste estrato (Dorneles & Negrelle 1999, Polisel et al. 2014).

O entendimento dos fatores que determinam a distribuição de espécies é um dos focos da ecologia de comunidades (Leibold et al. 2004). As variações na estrutura e composição de espécies podem estar relacionadas a filtros ambientais (Jones et al. 2006), a limitação de dispersão associada à distância geográfica ou ainda a eventos históricos (Condit et al. 2002). Estes processos determinísticos e estocásticos podem simultaneamente influenciar a estruturação das

comunidades e variarem em importância relativa conforme a escala espacial ou temporal analisada (Costa et al. 2005, Jones et al. 2006, Laliberté e al. 2009). Além disso, os processos ecológicos que modulam as comunidades vegetais podem ser alterados de maneira substancial pela fragmentação do habitat, decorrente da atividade humana (Laurance et al. 2006). Essas alterações ocorrem tanto em níveis bióticos quanto abióticos (Tabanez & Viana 2000). Fragmentos florestais, quando comparados a uma área de floresta contínua, podem apresentar aumento da temperatura e diminuição da umidade do solo próximo às bordas (Tabanez & Viana 2000), facilitando a colonização de espécies generalistas, que muitas vezes se tornam muito abundantes na comunidade, e a extinção local de espécies mais sensíveis a alterações abióticas (Lôbo et al. 2011). Geralmente, este processo resulta em uma redução da diversidade de espécies e em uma homogeneização taxonômica entre comunidades (Lôbo et al. 2011). A alteração na composição específica ou ainda funcional das comunidades vegetais em decorrência dos efeitos da fragmentação afeta direta ou indiretamente os processos ecossistêmicos (Díaz et al. 2004, Girão et al. 2007, Carrenõ-Rocabado et al. 2012).

Neste sentido, o estudo do estrato herbáceo é essencial para o entendimento dos processos que modulam as comunidades florestais, pois é um grupo de plantas sensível a alterações ambientais (Richards 1996, Benítez-Malvido 2006) e pode apresentar diferentes respostas a fatores ecológicos, devido à variedade de formas de vida que o compõe (Benítez-Malvido & Martínez-Ramos 2003, Both et al. 2011, Pasion et al. 2018). Tendo em vista a grande variação ambiental encontrada na planície costeira e o caráter fragmentado das florestas, este cenário pode ser interessante para mensurar a importância relativa da fragmentação e dos fatores ambientais na estruturação do estrato herbáceo. Além disso, as florestas costeiras são diferenciadas e classificadas de acordo com as características estruturais do componente arbóreo adulto, sendo que pouco se sabe sobre a contribuição do estrato herbáceo para esta diferenciação. Desta maneira a presente tese teve como objetivo principal caracterizar os padrões de diversidade e composição florística do estrato herbáceo das formações florestais que ocorrem na planície costeira no sul do Brasil e avaliar os fatores ecológicos que determinam tais padrões.

Os resultados desta tese foram estruturados na forma de dois artigos científicos. O primeiro artigo, intitulado “**Diversity and floristic differentiation of South Brazilian coastal plain Atlantic forests based on herb layer life-forms**”, teve como objetivo avaliar a diversidade e variação florística das formas de vida vegetal presentes no estrato herbáceo entre os três principais tipos de florestas costeiras - Floresta arenosa, turfosa e pluvial - e investigar se as características de diversidade e composição florística contribuíam para a distinção entre estas florestas, comumente distinguidas com base no componente arbóreo adulto. Já o segundo artigo, intitulado “**Ecological drivers of alpha and beta diversity in the herb layer of South Brazilian Atlantic Forest fragments**”, teve como objetivo investigar os fatores ecológicos que controlam a

diversidade alfa e beta do estrato herbáceo em um ecossistema altamente fragmentado como as florestas costeiras.

1.1. Área de estudo e delineamento amostral

O estudo foi realizado em 23 fragmentos florestais localizados na planície costeira do nordeste do Rio Grande do Sul e sudeste de Santa Catarina (Figura 1, Apêndice B), incluindo cinco florestas arenosas, oito florestas turfosas e 10 florestas pluviais. No centro de cada fragmento florestal, foram estabelecidas três parcelas de 10×4 m, espaçadas pelo menos a 100 m uma da outra. Estas parcelas foram subdivididas em subparcelas de 2×2 m para estimativas de cobertura e densidade de cada espécie do estrato herbáceo. O estrato herbáceo foi considerado incluindo todas as plantas vasculares ≤ 1 -m altura, excluindo plantas lenhosas menores que ≤ 10 cm de altura e incluindo espécies herbáceas terrícolas > 1 m altura. As plantas foram classificadas em uma das seguintes formas de vida: trepadeira, herbácea terrícola (incluindo angiospermas e samambaias), palmeira, arbusto (incluindo arbustos e sub-arbustos) e árvore (incluindo arvoretas). A definição e o critério de seleção das áreas de amostragem bem como os critérios de inclusão das plantas, estão melhores detalhados nos artigos a seguir.

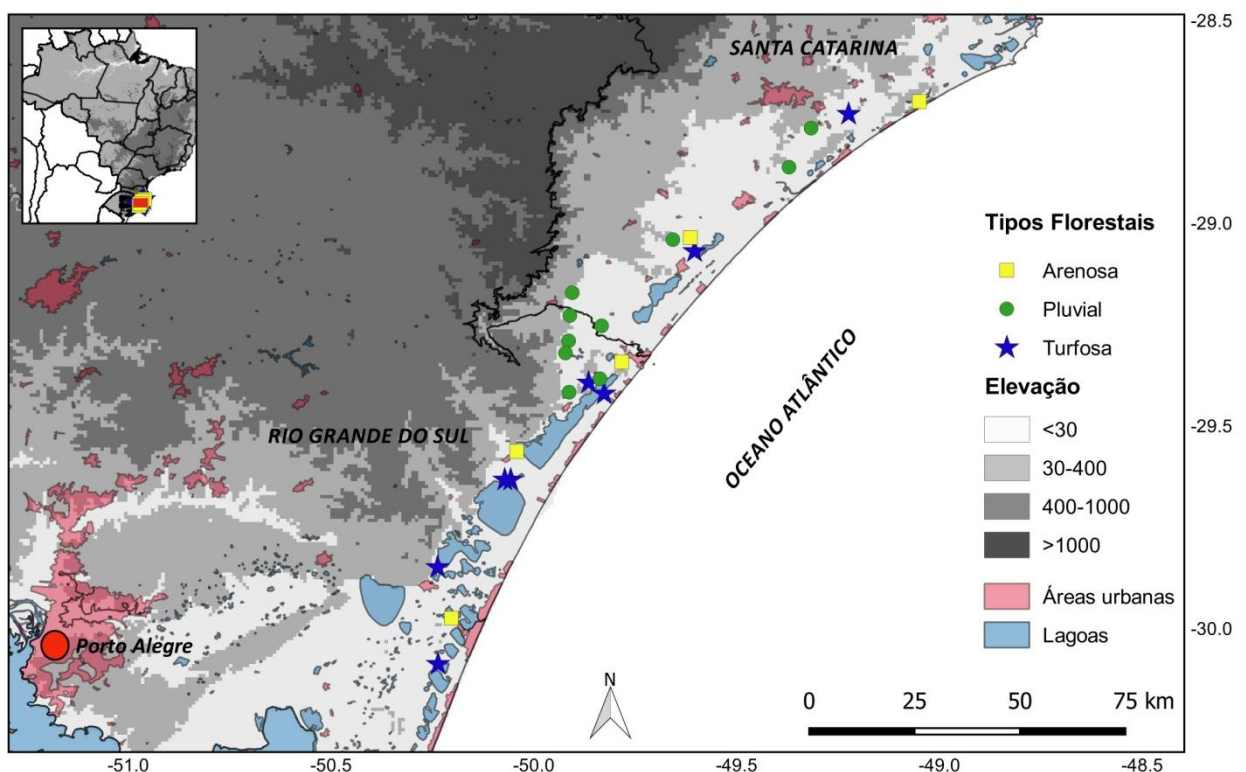


Figura 1. Região de estudo e localização dos fragmentos florestais utilizados na amostragem do estrato herbáceo.

1.2. Padrões florísticos e fitossociológicos

Foram amostrados 10.394 indivíduos, distribuídos em 342 espécies, 203 gêneros e 89 famílias (73 angiospermas e 16 samambaias) (Apêndice A). Cerca de 90% das espécies foram identificadas em nível de espécie (306 espécies). O restante foi identificado ao nível genérico (10 morfoespécies), ao nível de família (duas morfoespécies), ou não puderam ser identificadas (24 morfoespécies). Foram amostradas duas espécies exóticas, a herbácea terrícola *Hedychium coronarium* e a árvore *Syzygium jambos*, ambas originalmente paleotropicals (Ásia tropical).

As 10 famílias com as maiores riquezas foram Myrtaceae com 38 espécies, seguida de Rubiaceae com 22, Lauraceae e Piperaceae 12, Orchidaceae e Poaceae 11, Bignoniaceae e Fabaceae 10, Apocynaceae e Melastomataceae nove. Estas famílias compreenderam 42% das espécies amostradas. Myrtaceae e Rubiaceae foram as famílias com as maiores riquezas em todos os tipos florestais (Tabela 1). Orchidaceae, Bignoniaceae, Piperaceae e Apocynaceae estão entre as 10 famílias mais ricas comuns a todas as florestas, alternando-se em número de espécies de acordo com o tipo florestal.

Tabela 1. Gêneros e famílias com os maiores números de espécies (*S*) do estrato herbáceo de três tipos florestais da planície costeira no sul do Brasil. N = número de fragmentos amostrados em cada tipo florestal.

Arenosa (N = 5)	S	Turfosa (N = 8)	S	Pluvial (N = 10)	S
Total de espécies	194	Total de espécies	158	Total de espécies	208
<i>Myrcia</i>	8	<i>Mikania</i>	6	<i>Myrcia</i>	8
<i>Eugenia</i>	7	<i>Myrcia</i>	6	<i>Psychotria</i>	7
<i>Ocotea</i>	7	<i>Miconia</i>	5	<i>Eugenia</i>	6
<i>Psychotria</i>	6	<i>Piper</i>	5	<i>Piper</i>	5
<i>Miconia</i>	4	<i>Psychotria</i>	5	<i>Mikania</i>	4
<i>Mikania</i>	4	<i>Blechnum</i>	4	<i>Ocotea</i>	4
<i>Piper</i>	4	<i>Peperomia</i>	4	<i>Blechnum</i>	3
<i>Erythroxylum</i>	3	<i>Coccocypselum</i>	3	<i>Amphilophium</i>	2
<i>Amphilophium</i>	2	<i>Eugenia</i>	3	<i>Calyptranthes</i>	2
<i>Annona</i>	2	<i>Myrsine</i>	3	<i>Campomanesia</i>	2
Myrtaceae	24	Myrtaceae	17	Myrtaceae	23
Rubiaceae	15	Rubiaceae	11	Rubiaceae	14
Lauraceae	10	Piperaceae	9	Não identificadas	14
Orchidaceae	9	Asteraceae	7	Bignoniaceae	9
Poaceae	8	Melastomataceae	7	Fabaceae	8
Bignoniaceae	6	Não identificadas	7	Lauraceae	8
Piperaceae	6	Arecaceae	5	Orchidaceae	7
Apocynaceae	5	Orchidaceae	5	Dryopteridaceae	6
Asteraceae	5	Polypodiaceae	5	Piperaceae	6
Sapindaceae	5	Apocynaceae	4	Apocynaceae	5
Não identificadas	5	Bignoniaceae	4	Arecaceae	5

Os 10 gêneros com as maiores riquezas foram *Eugenia* e *Myrcia* com 11 espécies, *Ocotea* e *Psychotria* com oito cada, *Piper* sete, *Miconia* e *Mikania* com seis cada, *Blechnum* cinco e

Coccocypselum e *Peperomia* com quatro espécies cada. Estes gêneros contribuíram com 21% das espécies amostradas. *Myrcia* foi o gênero mais rico na floresta pluvial e na arenosa e o segundo na floresta turfosa (Tabela 1). *Eugenia*, *Psychotria*, *Mikania* e *Piper* figuraram entre os 10 gêneros mais ricos em todos os tipos florestais, exibindo diferentes riquezas conforme o tipo.

A floresta pluvial exibiu a maior riqueza de espécies, de gêneros e de famílias (208, 158 e 74, respectivamente), seguida da floresta arenosa (194, 134 e 62) e floresta turfosa (158, 102 e 57). Cerca de 17% das espécies amostradas são comuns a todos os tipos florestais (Figura 2). As florestas que compartilharam o maior número de espécies exclusivas foram a floresta arenosa e pluvial, com 17% das espécies comuns a ambas as florestas. A floresta pluvial foi a formação que apresentou o maior número de espécies exclusivas (34%), embora tenha sido também a com a maior riqueza.

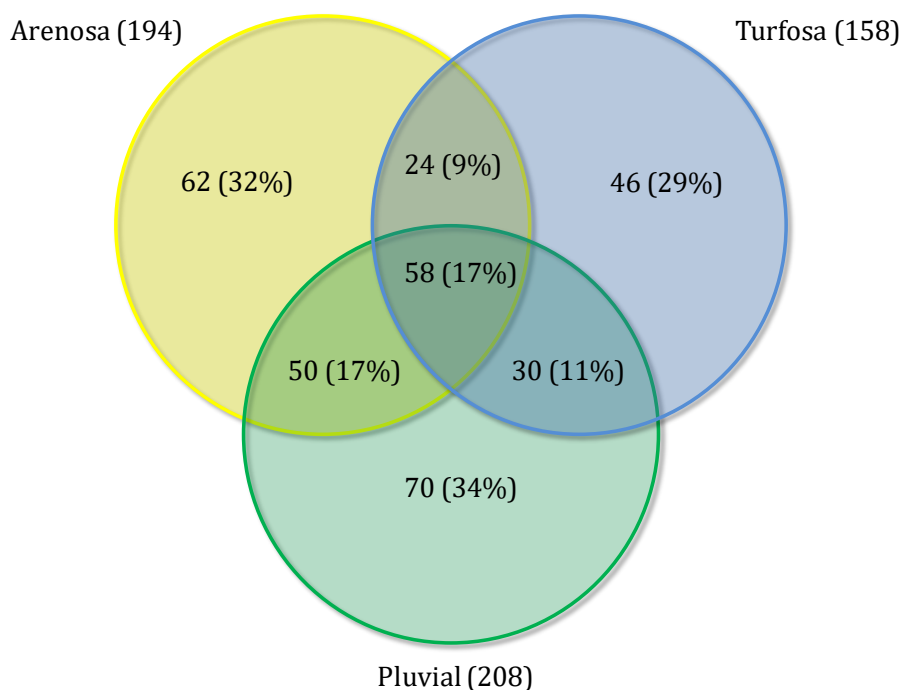


Figura 2. Diagrama de Venn das espécies do estrato herbáceo amostradas em três tipos florestais da planície costeira do sul do Brasil. São dados os valores de riqueza total por cada formação e os valores de riqueza de cada fração (compartilhada e individual) com suas respectivas porcentagens.

Goeppertia monophylla foi a espécie com maior valor de importância quando todas as florestas foram consideradas conjuntamente (Tabela 2). Esta espécie herbácea terrícola foi a que apresentou os maiores valores de cobertura nas florestas pluvial e arenosa. A palmeira *Euterpe edulis* foi a espécie que apresentou os maiores valores de densidade e foi a mais importante na floresta pluvial. As árvores *Guapira opposita* e *Guarea macrophylla* foram as espécies mais frequentes em todo o levantamento, ocorrendo em 20 e 21 das 23 parcelas amostradas, respectivamente. *Guarea macrophylla* foi a espécie mais importante da floresta paludosa, ocorrendo com alta densidade e em todos os fragmentos amostrados deste tipo de floresta.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies do estrato herbáceo (≤ 1 m de altura), amostradas em três tipos florestais ocorrentes na planície costeira do sul do Brasil. São apresentadas somente as espécies com os 10 maiores valores importância (VI), calculado como o somatório dos parâmetros relativos dividido por três. São apresentados também os valores de altura média (ALT) de cada espécie e sua forma de vida. Onde: CA = cobertura absoluta, DA = densidade absoluta, CR = cobertura relativa, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta e FR = frequência relativa.

Todas as florestas (N = 23)	Forma de vida	CA	DA	ALT	CR	DR	FA	FR	VI
<i>Goeppertia monophylla</i>	Herbácea	386	506	69.0	5.8	4.9	60.9	1.1	3.9
<i>Euterpe edulis</i>	Palmeira	271	624	37.8	4.1	6.0	73.9	1.3	3.8
<i>Nidularium innocentii</i>	Herbácea	279	469	49.3	4.2	4.5	52.2	0.9	3.2
<i>Guarea macrophylla</i>	Árvore	181	466	49.4	2.7	4.5	91.3	1.6	2.9
<i>Polybotrya cylindrica</i>	Trepadeira	249	399	37.3	3.8	3.8	65.2	1.1	2.9
<i>Geonoma polyantha</i>	Palmeira	163	212	50.1	2.5	2.0	65.2	1.1	1.9
<i>Psychotria suterella</i>	Árvore	128	241	49.2	1.9	2.3	69.6	1.2	1.8
<i>Mollinedia schottiana</i>	Árvore	143	194	44.8	2.2	1.9	78.3	1.4	1.8
<i>Sorocea bonplandii</i>	Árvore	125	215	50.1	1.9	2.1	69.6	1.2	1.7
<i>Guapira opposita</i>	Árvore	103	203	44.5	1.6	2.0	87.0	1.5	1.7
Total		6612	10394						
Arenosa (N = 5)									
<i>Goeppertia monophylla</i>	Herbácea	107	158	74.7	7.0	6.3	40.0	0.7	4.7
<i>Neomarica candida</i>	Herbácea	46	138	42.5	3.0	5.5	60.0	1.0	3.2
<i>Carex sellowiana</i>	Herbácea	27	151	18.4	1.8	6.0	20.0	0.3	2.7
<i>Psychotria brachyceras</i>	Arbusto	41	77	57.8	2.7	3.1	80.0	1.3	2.4
<i>Guapira opposita</i>	Árvore	33	77	42.4	2.2	3.1	100.0	1.7	2.3
<i>Euterpe edulis</i>	Palmeira	37	85	31.2	2.4	3.4	60.0	1.0	2.3
<i>Mollinedia schottiana</i>	Árvore	36	58	52.7	2.4	2.3	80.0	1.3	2.0
<i>Nidularium innocentii</i>	Herbácea	42	73	52.0	2.8	2.9	20.0	0.3	2.0
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Árvore	26	65	29.5	1.7	2.6	80.0	1.3	1.9
<i>Sorocea bonplandii</i>	Árvore	30	58	62.2	2.0	2.3	60.0	1.0	1.8
Total		1525	2519						
Turfosa (N = 8)									
<i>Guarea macrophylla</i>	Árvore	132	405	50.3	6.3	11.6	100.0	2.2	6.7
<i>Nidularium innocentii</i>	Herbácea	193	329	54.8	9.2	9.4	50.0	1.1	6.6
<i>Piper solmsianum</i>	Arbusto	94	253	49.4	4.5	7.2	50.0	1.1	4.3
<i>Polybotrya cylindrica</i>	Trepadeira	121	205	39.6	5.7	5.9	50.0	1.1	4.2
<i>Geonoma schottiana</i>	Palmeira	110	184	48.4	5.2	5.3	87.5	2.0	4.2
<i>Blechnum brasiliense</i>	Herbácea	113	87	71.6	5.4	2.5	87.5	2.0	3.3
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	Herbácea	68	126	32.8	3.2	3.6	87.5	2.0	2.9
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palmeira	52	101	43.6	2.5	2.9	100.0	2.2	2.5
<i>Asplenium serra</i>	Herbácea	59	97	38.2	2.8	2.8	50.0	1.1	2.2
<i>Psychotria suterella</i>	Árvore	50	91	46.9	2.4	2.6	50.0	1.1	2.0
Total		2108	3490						
Pluvial (N = 10)									
<i>Euterpe edulis</i>	Palmeira	196	482	39.4	6.6	11.0	100.0	1.5	6.4
<i>Goeppertia monophylla</i>	Herbácea	263	327	67.7	8.8	7.5	100.0	1.5	5.9
<i>Geonoma polyantha</i>	Palmeira	133	175	52.0	4.5	4.0	100.0	1.5	3.3
<i>Polybotrya cylindrica</i>	Trepadeira	119	182	35.7	4.0	4.2	90.0	1.4	3.2
<i>Merostachys cf. speciosa</i>	Arbusto	102	200	50.5	3.4	4.6	70.0	1.1	3.0
<i>Sorocea bonplandii</i>	Árvore	88	148	46.3	3.0	3.4	100.0	1.5	2.6
<i>Actinostemon concolor</i>	Árvore	80	115	53.1	2.7	2.6	100.0	1.5	2.3
<i>Mollinedia schottiana</i>	Árvore	76	98	43.5	2.6	2.2	100.0	1.5	2.1
<i>Calyptranthes lucida</i>	Árvores	64	101	53.3	2.1	2.3	90.0	1.4	1.9
<i>Heliconia farinosa</i>	Herbácea	77	84	90.4	2.6	1.9	60.0	0.9	1.8
Total		2979	4385						

Entre as formas de vida (Tabela 2), a única trepadeira que figurou entre as mais importantes foi *Polybotrya cylindrica*, apresentando elevada cobertura nas florestas turfosa e

pluvial. Já as herbáceas terrícolas foram abundantes nas florestas arenosa e turfosa, com quatro espécies entre as 10 mais importantes em cada tipo florestal. Da mesma forma, as árvores foram igualmente importantes na floresta arenosa e também na floresta pluvial, com quatro espécies entre as 10 mais importantes. As palmeiras, embora com poucas espécies, apresentaram alta densidade e frequência na floresta pluvial e baixa densidade na floresta arenosa. Os arbustos foram pouco representados, sendo que cada tipo florestal apresentou uma espécie exclusiva entre as 10 mais importantes.

Article 1: Diversity and floristic differentiation of South Brazilian coastal plain Atlantic forests based on herb layer life-forms¹

¹artigo publicado na revista *Flora* 249:164-171. 2018.

Abstract

The Brazilian coastal plains comprise very different forest types commonly distinguished by soil conditions. The study of distinct life-forms in the herb layer might contribute to the understanding of forest structure and to the circumscription of forest types. In this paper, we investigated the variation in composition and diversity of the herb layer in three coastal forest types (Dune, Peat and Rain forests) within the Brazilian Atlantic Forest complex and examined if coastal forests' differences, usually characterized by adult trees, are matched by herb layer features. We sampled the herb layer (≤ 1 m in height) in 23 forest fragments, classifying species in climbers, herbs, palms, shrubs and trees. Peat forest had lower overall diversity relative to Dune and Rain forests. Higher tree species richness and abundance in Rain forest, and higher herbaceous richness and abundance in Peat forest were the major differences between these forest types. Dune forest was similar to Peat forest in relation to herbaceous species and to Rain forest in relation to tree species indicating a transition environment between both forests. Composition between forests is distinguishable for trees and shrubs, but not for climbers and herbaceous species. Thus, the distinctions among these forest types are complex when taking into account the herb layer. Our findings demonstrate the importance of including the herb layer life-forms for a better understanding of the diversity and complexity of tropical and subtropical forests, especially the Atlantic coastal forests, which should be primarily classified as flooded and non-flooded at a regional scale.

Keywords: Dune forest, Ground vegetation, Peat forest, Rain forest, *Restinga*, Subtropical forest

Article 2: Ecological drivers of alpha and beta diversity in the herb layer of South Brazilian Atlantic Forest fragments

Short running title: Alpha and beta diversity in the herb layer of Atlantic Forest

Abstract

Forest fragmentation can affect distinct plant groups, such as trees, shrubs, climbers and herbaceous plants, which may respond differently to abiotic changes. Different soil conditions and climate variables are considered to be the major drivers structuring herb layer communities. In the Brazilian Atlantic Forest, the coastal plain formations occur on striking different soil types and the landscape is highly fragmented, providing an interesting scenario for the study of fragmentation effects and ecological drivers on plant communities. Here, we investigated the ecological factors driving alpha and beta diversity of the herb layer in forest fragments scattered across the coastal plain of Atlantic Forest in southern Brazil. We sampled the herb layer (≤ 1 m in height) in 23 forest fragments, distinguishing species into five life-forms: herbs, shrubs, palms, trees, and climbers. Variation partitioning and regression analyses indicated that soil type is the major driver of alpha and beta diversity of the herb layer when all life-forms were considered together. Others factors were similarly important for beta diversity, as space for climbers and shared environmental effects (i.e. climate and soils) and space for trees. Soil type affected alpha diversity for trees and climbers. We could not detect strong fragmentation effects on alpha and beta diversities on each herb layer life-form, but for herbaceous plants we found a positive relationship between fragment area and species richness. We showed that herb layer life-forms are shaped by deterministic processes mostly related to soil conditions, but other ecological drivers may be important when disentangling the herb layer life-forms. Although habitat fragmentation can impose drastic changes on diversity and composition of herb layer assemblages, soil conditions and climate variables still contribute to explaining diversity variation in a steep environmental gradient, despite fragmentation effects.

Keywords: Dune forest, Ground vegetation, Peat forest, Rain forest, *Restinga*, Fragmentation metrics.

1. INTRODUCTION

Habitat fragmentation and their consequences on patch and landscape configurations has been widely recognized to cause biodiversity loss and alter structure and species distribution in forest ecosystems (Fischer and Lindenmayer 2007). Habitat loss and edge effects as sub-components of fragmentation can drastically affect important ecological processes as biotic interaction, dispersion and succession (Harper et al. 2005). Forest habitats that are affected by these factors show an increase of invasion of disturbance-adapted plants (Costa and Magnusson 2002, Laurance et al. 2006) and an impoverishment of late-successional species, leading to promote biotic homogenization (Lobô et al. 2011) and consequently changes in functional and species compositions of communities (Laurance et al. 2006, Girão et al. 2007). Additionally, habitat fragmentation imposes new abiotic experiences, as an increase in wind turbulence and light availability, as well as changes in soil conditions in the patch edges (Laurance et al. 2002, Fischer and Lindenmayer 2007). These effects are believed to affect distinct plant groups, including trees, shrubs, lianas and herbaceous plants, which may respond differently to these abiotic changes (Benítez-Malvido and Martínez-Ramos 2003, Laurance et al. 2014, Pasion et al. 2018). In this sense, studies that address comparisons across multiple plant life-forms provide a better understanding of the fragmentation effects and habitat loss on plant communities as a whole (Pasion et al. 2018), and are important for identifying common factors structuring forest plant communities (Jones et al. 2013). However, relatively few studies have looked simultaneously at patterns of species richness and composition of more than one group in fragmented ecosystems (Yu et al. 2015), especially for life-forms inhabiting the forest herb layer (Benítez-Malvido and Martínez-Ramos 2003, Pasion et al. 2018).

The herb layer is an important component occurring inside tropical and subtropical forests, comprising an ecologically and taxonomically diverse layer (Gentry and Dodson 1987, Both et al. 2011), which commonly encompasses distinct plant life-forms, such as obligate terrestrial herbaceous species (Poulsen and Balslev 1991), palms, climbers, and seedlings and saplings of woody species (Harms et al. 2004, Both et al. 2011). Early studies have demonstrated that herb layer species (i.e. herbaceous vs. woody species) compete directly and indirectly for space and environmental resources, and that these interactions contribute to forest dynamics (Benitez-Malvido 2006, Griffiths et al. 2007). At a local scale, the major mechanisms governing herb layer communities are topographic variations and the associated soil conditions, as well as light gradients in the understory (Costa 2006, Jones et al. 2006). Herb layer variations are also affected by tree structure and composition, since canopy trees may change the luminosity reaching the forest floor, litter accumulation and soil properties (Barbier et al. 2008, Albrecht and McCarthy 2009, Both et al. 2011). At large spatial scales, herb layer is mostly shaped by climate

and soils conditions (Jones et al. 2013, Murphy et al. 2016). In addition, many species present high dispersal limitation, which also affects diversity and structure of plant communities (Both et al. 2011). Thus, because fragmentation generates changes in environmental resources, mostly in forest edges (Laurance et al. 2002, Fischer and Lindenmayer 2007), herb layer life-forms are expected to be affected by these environmental changes induced by fragmentation (Lima et al. 2015, Pasion et al. 2018). For instance, composition and diversity of trees, herbs and climbers change in response to fragment area and edge effects, and in this way light-demanding species are favoured at the expense of shade-tolerant species, because of higher light availability in the forest edges (Costa and Magnusson et al. 2002, Paciencia and Prado 2005; Laurance et al. 2006, Laurance et al. 2014, Normann et al. 2016).

One of the most important questions in ecology is to understand the forces driving community assembly in highly complex ecosystems, as the tropical rainforest. Ecological studies have focused on the relative importance of stochastic and deterministic processes structuring plant communities at multiple scales (Jones et al. 2008), as predicted in neutral and niche theories, respectively. In general, the studies addressing environmental filtering on herb layer community assembly of tropical forests have accounted climate and soils parameters (Jones et al. 2013), but fragmentation (i.e. path and landscape metrics) are rarely considered. In this context, a scenario with fragmented forests and harsh environmental gradients as those prevailing in present coastal plains of the Brazilian Atlantic Forest Domain (sensu Oliveira-Filho et al. 2015) may be interesting for measuring the relative importance of fragmentation and environmental resources on herb layer community assembly. Particularly because coastal forests occur on a variety of soil-types, as well-drained sandy soils, poor-drained organic soils, and deeper and older soils, richer in nutrients and usually located in more inland parts of the Brazilian coastal plains (Scarano 2002, Santos Junior et al. 2018). Soil properties as salinity, sandiness, and flooding regimes are the major factors responsible for structural and diversity differences among coastal forests, mostly regarding tree communities at a local scale (Eisenlohr et al. 2013, Marques et al. 2015, Neves et al. 2017), but these differences are less evident at large spatial scales (Marques et al. 2011), where climate is an important factor in structuring plant communities.

In this study we investigated the ecological factors driving alpha and beta diversity (as *variation*, following Anderson et al. 2011) of the herb layer in forest fragments scattered across coastal plains in the subtropical zone of the Brazilian Atlantic Forest. We defined the herb layer to include herbaceous species, climbers, palms, shrubs, and tree seedlings and saplings (Both et al. 2011). Given that, in our study area soil conditions and climate are considered as the major drivers structuring plant communities at local to regional scale (Marques et al. 2011, Neves et al. 2017), and that fragmentation can differently affect the diversity of herb layer life-forms (Pasion et al. 2018). We specifically asked the following questions: How is the herb layer modulated by

soil and climate gradients and spatial distance in face of the presently existing habitat fragmentation? Are fragmentation effects significant in explaining the alpha and beta diversity in a steep environmental gradient as in coastal plain? And, how different are the responses of each herb layer life-form to the ecological drivers? Due to the strong environmental gradient of our study, mostly by incorporating from stressful to high-nutrient soils, we expected that inter-site soil differences to be the major driver of herb layer beta diversity, independently from other mechanisms related to climate, space, or fragmentation (Murphy et al. 2016, Draper et al. 2018). At the site scale, we expected an influence of both environmental set of conditions (soil and climate) and fragmentation on species richness, where smaller and isolated fragments with higher edge effects and on stressful soils should present an overall lower richness. However, since distinct herb layer life-forms may vary their responses to environmental and fragmentation conditions due, for instance, to differences in life-history, dispersal ability and flooding tolerance (Jones et al. 2013, Murphy et al. 2016), we expected differences in the strength and direction of alpha and beta diversity among the distinct groups of life-forms.

(...)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo traz novas contribuições para o entendimento da ecologia das formações florestais da planície costeira atlântica. Primeiro, o estrato herbáceo contribui de maneira substancial para a diversidade alfa, haja vista a comparação com estudos realizados com o componente arbóreo adulto nestas florestas no sul do Brasil (ver Dorneles & Waechter 2004ab). Segundo, como já amplamente discutido na literatura (Marques et al. 2015), a variação florística e estrutural destas florestas é governada sobretudo pelas características edáficas nas quais os tipos florestais se desenvolvem. Entretanto, pelo menos na escala espacial utilizado no estudo, o clima e as configurações do habitat florestal também podem influenciar a riqueza e variação florística do estrato herbáceo destas florestas. Terceiro, as espécies mais importantes ecologicamente bem como gêneros e famílias mais ricas são similares entre os tipos florestais da planície, embora haja uma grande quantidade de espécies não compartilhadas. Além disso, a diferenciação florística entre os tipos florestais definidos *a priori* não é tão evidente quando levado em conta algumas formas de vida do estrato herbáceo e por isso, no mínimo, observam-se pelo menos dois tipos florestais distintos: Floresta não-inundada (Pluvial e Arenosa) e Floresta inundada (Turfosa) (Artigo 1). Desta forma, sugere-se que a vegetação florestal ocorrente na planície costeira deva ser tratada como um ecossistema único, como já sugeridos por outros autores (Marques et al. 2011), considerando as diferenças florísticas e de diversidade entre pelo menos dos tipos principais florestais, estruturados mais em função das variações ambientais do que da localização espacial dentro da planície costeira (Artigo 2).

Cabe aqui ressaltar o estado de conservação destas florestas. Pode-se perceber durante os trabalhos de campo que os fragmentos florestais que ainda restam na planície costeira estão fortemente ameaçados. Muitos fragmentos estão imersos em matrizes agrícolas, as quais acabam muitas vezes, pela necessidade de cultivo, drenando ambientes florestais naturais ou ainda tomando o espaço das florestas aos poucos, através de cortes ilegais. Também é possível observar grande abundância de espécies exóticas invasoras como *Asparagus* sp. e *Hedychium coronarium* no interior de alguns fragmentos florestais. Certamente, isto acarreta mudanças na estrutura das comunidades vegetais nativas, e que precisam ser melhor estudadas. Outro fator de degradação nas florestas costeiras é a entrada do gado, sobretudo no interior das florestas arenosas. Nestas florestas, que em geral possuem vegetação campestre adjacente, o gado penetra no interior da floresta em busca de abrigo e acaba pisoteando o solo e degradando a vegetação regenerante. Muitas florestas arenosas são verdadeiras “cascas de ovos”, não possuindo sub-bosque florestal. Sem regeneração, o futuro destas florestas é uma incógnita.

APÊNDICES

Appendix A. Families and species of the herb layer life-forms sampled in three types of Brazilian Atlantic coastal forests: Dune forest (D), Peat forests (P) and Rain forest (R).

Family	Species	Life-form	D	P	R
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	Shrub	x	x	x
	<i>Mendoncia</i> sp.	Climber	x		x
	<i>Mendoncia puberula</i> Mart.	Climber	x		
	<i>Ruellia</i> cf. <i>brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra	Shrub	x		
	<i>Stenandrium tenellum</i> Nees	Herb			x
Amaranthaceae	<i>Gomphrena vaga</i> Mart.	Shrub	x		x
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Herb		x	x
Annonaceae	<i>Annona maritima</i> (Záchia) H.Rainer	Tree	x		
	<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	Tree	x		
	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	Tree	x		x
	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Tree			x
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Tree	x		x
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Herb	x		
Apocynaceae	Apocynaceae sp.	-	x		
	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	Tree	x		x
	<i>Fischeria</i> cf. <i>stellata</i> (Vell.) E.Fourn.	Climber		x	
	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	Climber	x		x
	<i>Forsteronia thyrsoides</i> (Vell.) Müll.Arg.	Climber	x		x
	<i>Gonolobus</i> cf. <i>rostratus</i> (Vahl) Schult.	Climber		x	
	<i>Marsdenia montana</i> Malme	Climber		x	x
	<i>Orthosia</i> cf. <i>urceolata</i> E. Fourn.	Climber		x	x
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Tree	x			
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Tree		x	x
Araceae	<i>Anthurium gaudichaudianum</i> Kunth	Herb	x		
	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & Mayo	Climber	x	x	
	<i>Philodendron missionum</i> (Hauman) Hauman	Climber	x	x	x
Araliaceae	<i>Dendropanax australis</i> Fiaschi & Jung-Mend.	Shrub		x	x
	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Tree			x
Arecaceae	<i>Bactris setosa</i> Mart.	Palm		x	x
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palm	x	x	x
	<i>Geonoma pohliana</i> Mart.	Palm	x	x	x
	<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	Palm	x	x	x
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Palm	x	x	x
Aspleniaceae	<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	Herb			x
	<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	Herb		x	
	<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.	Herb			x
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Herb	x		
	<i>Mikania</i> sp.	Climber		x	x
	<i>Mikania ternata</i> (Vell.) B.L.Rob.	Climber	x	x	x
	<i>Mikania campanulata</i> Gardner	Climber	x	x	
	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Climber		x	x
	<i>Mikania involucreta</i> Hook. & Arn.	Climber	x	x	
	<i>Mikania lundiana</i> DC.	Climber	x	x	x
	<i>Piptocarpha sellowii</i> (Sch.Bip.) Baker	Shrub		x	
Athyriaceae	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	Herb			x
	<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.	Herb			x
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma dusenii</i> Kraenzl.	Climber	x		x
	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	Climber	x	x	x
	<i>Amphilophium dusenianum</i> (Kraenzl.) L.G.Lohmann	Climber	x		x
	<i>Dolichandra cyanchooides</i> Cham.	Climber	x		
	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L.G.Lohmann	Climber			x
<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G.Lohmann	Climber			x	

	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Tree	x	x	x
	<i>Mansoa diffilis</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.	Climber		x	x
	<i>Tanaecium pyramidatum</i> (Rich.) L.G.Lohmann	Climber	x	x	x
	<i>Tynanthus cognatus</i> (Cham.) Miers	Climber			x
Blechnaceae	<i>Austroblechnum lehmannii</i> (Hieron.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Herb			x
	<i>Blechnum australe</i> L.	Herb		x	
	<i>Lomaridium binervatum</i> (Poir.) Gasper & V.A.O.Dittrich	Climber		x	x
	<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Herb		x	x
	<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino	Herb		x	
Bromeliaceae	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Herb	x		
	<i>Nidularium innocentii</i> Lem	Herb	x	x	x
	<i>Nidularium procerum</i> Lindm.	Herb	x	x	
Burseraceae	<i>Protium kleinii</i> Cuatrec.	Tree	x		x
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Shrub	x		
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Tree	x		x
Celastraceae	<i>Maytenus cassineformis</i> Reissek	Tree	x		
	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	Climber	x		x
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	Tree	x		x
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Tree	x	x	x
Commelinaceae	<i>Commelina obliqua</i> Vahl	Herb	x		
	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	Herb	x		
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae 01	Climber		x	
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Tree		x	x
	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	Tree		x	
Cyperaceae	<i>Carex sellowiana</i> Schtdl.	Herb	x		
	<i>Pleurostachys gaudichaudii</i> Brongn.	Herb			x
	<i>Pleurostachys stricta</i> Kunth	Herb		x	
	<i>Scleria latifolia</i> Sw.	Herb	x	x	x
Didymochlaenaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	Herb	x		x
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus glomeratus</i> Eichler	Climber		x	x
	<i>Tetracera sellowiana</i> Schtdl.	Climber	x		x
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Climber			x
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	Herb			x
	<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ	Herb		x	
	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C.Presl) Tindale	Herb			x
	<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R.Sm. & R.C.Moran	Herb	x		x
	<i>Megalastrum oreocharis</i> (Sehnem) Salino & Ponce	Herb			x
	<i>Mickelia scandens</i> R.C.Moran, Labiak & Sundue	Climber	x		x
	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	Climber	x	x	x
	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Herb	x		
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Tree		x	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Tree	x		x
	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Tree		x	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	Tree	x	x	
	<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.	Tree	x		x
	<i>Erythroxylum vacciniifolium</i> Mart.	Tree	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tree	x		x
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tree		x	
	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	Tree			x
	<i>Sebastiania argutidens</i> Pax & K.Hoffm.	Tree			x
	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll.Arg.) Müll.Arg.	Tree	x	x	
Fabaceae	<i>Abarema langsdorffii</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Tree	x		
	<i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burkart	Tree			x
	<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	Tree			x
	<i>Dioclea violacea</i> Benth.	Climber	x		
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Tree		x	x
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Tree	x	x	x
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Tree			x

	<i>Phanera angulosa</i> (Vogel) Vaz	Climber		x
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Tree		x
	<i>Schnella microstachya</i> Raddi	Climber		x
		Saprophyte		
Gentianaceae	<i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.		x	x
Heliconiaceae	<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	Herb	x	x x
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.	Herb		x
	<i>Vandenboschia rupestris</i> (Raddi) Ebihara & K. Iwats.	Climber		x
Iridaceae	<i>Neomarica candida</i> (Hassl.) Sprague	Herb	x	
Lauraceae	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	Tree	x	x x
	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Tree		x
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Tree	x	x x
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	Tree	x	x x
	<i>Ocotea mandioccana</i> A.Quinet	Tree	x	
	<i>Ocotea elegans</i> Mez	Tree	x	x
	<i>Ocotea lanata</i> (Nees & Mart.) Mez	Tree	x	
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Tree		x
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Tree	x	
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Tree	x	x
	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo	Tree	x	x
	<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	Tree	x	x
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	Herb		x
	<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi	Herb		x
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	Shrub	x	x
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	Climber	x	x
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Climber		x
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Tree		x x
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.	Climber	x	x
	<i>Heteropterys aenea</i> Griseb.	Climber	x	x
Malvaceae	<i>Byttneria australis</i> A.St.-Hil.	Shrub		x
	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Shrub	x	
Marantaceae	<i>Ctenanthe muelleri</i> Petersen	Herb	x	
	<i>Goeppertia monophylla</i> (Vell.) Borchs. & S.Suárez	Herb	x	x x
	<i>Maranta arundinacea</i> L.	Herb		x
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino	Climber	x	x x
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	Shrub		x
	<i>Leandra</i> sp.	-		x x
	<i>Leandra variabilis</i> Raddi	Tree		x
	<i>Miconia</i> sp.	-		x
	<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	Tree	x	x
	<i>Miconia hyemalis</i> A. St.-Hil. & Naudin	Tree	x	x
	<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Tree		x x
	<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	Tree	x	x x
	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Tree	x	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Tree	x	x x
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Tree	x	x x
	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Tree	x	
	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	Tree	x	x
	<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	Tree		x x
Monimiaceae	<i>Hennecartia omphalandra</i> J. Poiss.	Tree		x
	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Tree	x	x x
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	Tree	x	x
	<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	Tree		x
	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	Tree		x
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & de Boer	Tree	x	x x
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott) Warb.	Tree	x	x
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Tree	x	
	<i>Calypttranthes grandifolia</i> O.Berg	Tree	x	x

	<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.	Tree	x	x	x
	<i>Campomanesia</i> sp.	Tree			x
	<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	Tree			x
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Tree	x		
	<i>Eugenia bacopari</i> D.Legrand	Tree	x		x
	<i>Eugenia brevistyla</i> D.Legrand	Tree		x	x
	<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	Tree		x	
	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Tree	x		
	<i>Eugenia multicostata</i> D.Legrand	Tree	x		
	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	Tree			x
	<i>Eugenia stigmata</i> DC.	Tree	x		
	<i>Eugenia supraaxillaris</i> Spreng.	Tree			x
	<i>Eugenia ternatifolia</i> Cambess.	Tree	x		x
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Tree	x		
	<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	Tree	x	x	x
	<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D.Legrand & Kausel) D.Legrand	Tree		x	x
	<i>Marlierea excoriata</i> Mart.	Tree		x	
	<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) D.Legrand & Kausel	Tree	x	x	
	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	Tree		x	x
	<i>Myrcia aethusa</i> (O.Berg) N.Silveira	Tree	x		x
	<i>Myrcia costeira</i> M.F.Santos	Tree		x	
	<i>Myrcia anacardiifolia</i> Gardner	Tree			x
	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	Tree	x	x	x
	<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand	Tree	x	x	x
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Tree		x	x
	<i>Myrcia palustris</i> DC.	Tree	x		
	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	Tree	x	x	x
	<i>Myrcia spectabilis</i> DC.	Tree	x		
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Tree	x		x
	<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	Tree	x	x	x
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Tree	x		x
	<i>Myrciaria plinioides</i> D.Legrand	Tree	x		x
	<i>Myrrhineum atropurpureum</i> Schott	Tree		x	
	<i>Neomitranthes cordifolia</i> (D.Legrand) D.Legrand	Tree		x	
	<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	Tree	x	x	
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Tree	x		x
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Tree	x	x	x
	<i>Neea pendulina</i> Heimerl	Shrub	x	x	x
Ochnaceae	<i>Ouratea parviflora</i> (A.DC.) Baill	Tree	x	x	x
Oleaceae	<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	Tree			x
Orchidaceae	<i>Aspidogyne decora</i> (Rchb.f.) Garay & G.A.Romero	Herb	x		x
	<i>Corymborkis flava</i> (Sw.) Kuntze	Herb			x
	<i>Liparis nervosa</i> (Thumb.) Lindl.	Herb	x		
	<i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze	Herb	x	x	x
	<i>Malaxis parthonii</i> C.Morren	Herb	x		
	<i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) Garay	Herb	x	x	
	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Herb	x		
	<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl.	Herb	x	x	x
	<i>Psilochilus modestus</i> Barb.Rodr.	Herb		x	x
	<i>Sauroglossum elatum</i> Lindl.	Herb	x	x	x
	<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay	Herb	x		x
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Tree		x	
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Shrub	x		
Piperaceae	<i>Manekia obtusa</i> (Miq.) T.Arias, Callejas & Bornst.	Climber			x
	<i>Peperomia corcovadensis</i> Gardner	Herb		x	
	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A.Dietr.	Herb	x	x	
	<i>Peperomia pereskiaefolia</i> (Jacq.) Kunth	Herb	x	x	
	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	Herb		x	
	<i>Piper amalago</i> L.	Tree			x

	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Tree	x	x	
	<i>Piper dilatatum</i> Rich.	Shrub		x	x
	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Shrub	x	x	x
	<i>Piper miquelianum</i> C.DC.	Shrub	x	x	x
	<i>Piper solmsianum</i> C.DC.	Shrub		x	x
	<i>Piper xylosteoides</i> (Kunth) Steud.	Shrub	x		
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.	Shrub	x		
	<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	Herb	x	x	x
	<i>Merostachys</i> sp.	Shrub	x		
	<i>Merostachys</i> cf. <i>speciosa</i> Spreng.	Shrub	x	x	x
	<i>Olyra humilis</i> Nees	Herb	x		x
	<i>Olyra latifolia</i> L.	Herb			x
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Herb	x		
	<i>Paspalum inaequivalve</i> Raddi	Herb			x
	<i>Paspalum mandiocanum</i> Trin.	Herb	x		
	<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	Herb	x		
	<i>Streptochaeta spicata</i> Schrad. ex Nees	Herb			x
Polygalaceae	<i>Securidaca lanceolata</i> A.St.-Hil.	Shrub	x		x
Polygonaceae	<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	Climber			x
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	Herb	x	x	x
	<i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) Salino & Costa Assis	Herb			x
	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	Herb	x	x	
	<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M.Kessler & A.R.Sm.	Herb			x
	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Herb	x	x	x
	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Herb			x
Primulaceae	<i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez	Tree	x		x
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Tree	x	x	x
	<i>Myrsine hermogenesii</i> (Jung-Mend. & Bernacci) M.F.Freitas & Kin.-Gouv.	Tree	x	x	x
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Tree			x
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Tree	x		x
Pteridaceae	<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	Herb			x
	<i>Pteris brasiliensis</i> Raddi	Herb			x
	<i>Pteris decurrens</i> C.Presl	Herb			x
Ranunculaceae	<i>Clematis</i> sp.	Climber			x
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Tree	x		x
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Tree	x		
	<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Tree			x
	<i>Borreria</i> cf. <i>palustris</i> (Cham. & Schltdl.) Bacigalupo & E.L.Cabral	Herb			x
	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Shrub	x		
	<i>Coccocypselum capitatum</i> (Graham) C.B.Costa & Mamede	Herb	x	x	x
	<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	Herb			x
	<i>Coccocypselum geophiloides</i> Wawra	Herb			x
	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Herb	x		
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Tree	x		
	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Tree	x	x	x
	<i>Margaritopsis cymuligera</i> (Müll.Arg.) C.M.Taylor	Shrub			x
	<i>Palicourea mamillaris</i> (Müll.Arg.) C.M.Taylor	Shrub			x
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	Tree	x	x	x
	<i>Psychotria brachyceras</i> Müll.Arg.	Shrub	x	x	x
	<i>Psychotria brachypoda</i> (Müll.Arg.) Britton	Shrub	x		x
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Shrub	x	x	
	<i>Psychotria laciniata</i> Vell.	Shrub	x		x
	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	Shrub	x	x	x
	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Tree	x	x	x
	<i>Psychotria tenerior</i> (Cham.) Müll.Arg.	Shrub			x
	<i>Rudgea parquioides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Shrub	x		
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Tree	x		x
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Tree	x	x	x

	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tree	x	
Sabiaceae	<i>Meliosma sellowii</i> Urb.	Tree	x	x
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Tree	x	
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Tree	x	x x
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Tree		x
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Tree	x	x
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	Tree	x	x
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Tree	x	x
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Tree		x
	<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	Tree	x	x x
	<i>Paullinia</i> cf. <i>trigonia</i> Vell.	Climber	x	x x
	<i>Urvillea</i> sp.	Climber	x	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	Tree	x	x
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Tree	x	x
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Tree	x	
Smilacaceae	<i>Smilax quinquenervia</i> Vell.	Climber		x x
	<i>Smilax cognata</i> Kunth	Climber	x	
Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Tree		x
Styracaceae	<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	Tree		x
	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Tree	x	
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	Herb		x
Theaceae	<i>Laplacea acutifolia</i> (Wawra) Kobuski	Tree		x
	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Tree		x
Thelypteridaceae	<i>Amauropelta amambayensis</i> (Ponce) Salino & T.E.Almeida	Herb		x
	<i>Goniopteris riograndensis</i> (Lindm.) Ching	Herb		x
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb	Shrub	x	x
	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Tree	x	x x
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	Tree		x
	<i>Urera nitida</i> (Vell.) P.Brack	Shrub		x
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tree	x	
	<i>Recordia reitzii</i> (Moldenke) Thode & O'Leary	Tree	x	
Violaceae	<i>Anchietea pyrifolia</i> (Mart.) G.Don	Climber		x
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Climber		x
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig	Herb		x
Non-identified	<i>Non-identified.01</i>	-	x	
	<i>Non-identified.02</i>	-	x	
	<i>Non-identified.03</i>	-	x	
	<i>Non-identified.04</i>	-		x
	<i>Non-identified.05</i>	-		x
	<i>Non-identified.06</i>	-	x	x
	<i>Non-identified.07</i>	-		x
	<i>Non-identified.08</i>	-		x
	<i>Non-identified.09</i>	-	x	x
	<i>Non-identified.10</i>	-		x
	<i>Non-identified.11</i>	-		x
	<i>Non-identified.12</i>	-		x
	<i>Non-identified.13</i>	-		x
	<i>Non-identified.14</i>	-		x
	<i>Non-identified.15</i>	-		x
	<i>Non-identified.16</i>	-		x
	<i>Non-identified.17</i>	-	x	
	<i>Non-identified.18</i>	-	x	
	<i>Non-identified.19</i>	-		x
	<i>Non-identified.20</i>	-	x	
	<i>Non-identified.21</i>	-	x	
	<i>Non-identified.22</i>	-		x
	<i>Non-identified.23</i>	-	x	
	<i>Non-identified.24</i>	-	x	

Appendix B. The geographical localization, soil type and four fragmentation metrics of the 23 forest fragments used for sampling of herb layer in Brazilian Atlantic coastal forests. Soil types were compiled from digital soil classification maps of the Radam-Brasil project. A = fragment area in hectares; SI = shape index; EH = edge-affected habitat; I = isolation. SI was calculated as $SI = P/200 \cdot [(\pi \cdot A)^{0.5}]$ (Laurance and Yensen 1991), where P is the perimeter in meters and A is the area in hectares. Higher values of SI indicate more irregular and complex shapes. EH was calculated as the percentage of edge-habitat, using a 50 m internal buffer into each forest patch area (Pinto et al. 2010). Isolation was quantified as the percentage of forest within a 1-km external buffer set from the perimeter of each fragment (Santos et al. 2008). Path isolation is a measure of habitat amount in the landscape surrounding the patch (Fahring 2003). Fragmentation metrics were quantified using QGIS version 2.16.1 on the basis of Google Earth images.

Code name	Latitude	Longitude	Soil type	A	SI	EH	I
<i>Terra</i>	-29.56311	-50.04384	Arenosols	5.27	1.63	99.22	7.84
<i>Saibreira</i>	-29.63305	-50.07066	Gleysols	41.94	1.59	37.35	14.02
<i>Prof. Batista</i>	-29.38295	-49.83830	Acrisols	10.48	1.93	74.32	13.20
<i>Cornélios</i>	-29.63389	-50.05831	Gleysols	136.25	2.53	33.49	4.90
<i>Mambituba</i>	-29.22758	-49.91336	Acrisols	35.74	2.10	51.49	5.07
<i>Pixirica</i>	-29.31887	-49.92424	Cambisols	31.12	2.35	62.04	11.56
<i>Pixirica2</i>	-29.29033	-49.91576	Cambisols	11.18	1.56	60.19	6.96
<i>Dom</i>	-29.39439	-49.86497	Gleysols	20.10	1.67	51.47	8.75
<i>Osório</i>	-29.84802	-50.23642	Gleysols	15.35	1.69	56.04	8.57
<i>São João</i>	-29.25276	-49.83357	Cambisols	29.61	1.75	46.97	8.37
<i>Praia Grande</i>	-29.17003	-49.90457	Cambisols	24.96	1.36	40.12	7.84
<i>Tramandaí</i>	-29.97252	-50.20566	Arenosols	58.76	2.52	51.82	1.88
<i>Paraíso</i>	-29.42080	-49.82681	Gleysols	7.12	1.59	69.78	6.48
<i>Sombrio</i>	-29.04026	-49.65808	Acrisols	21.73	1.21	40.58	11.93
<i>Araranguá</i>	-28.86121	-49.37083	Acrisols	18.30	2.13	68.27	23.84
<i>Assis</i>	-29.03544	-49.61473	Arenosols	9.65	1.56	79.18	5.77
<i>Torres</i>	-29.34265	-49.78393	Arenosols	3.30	1.78	95.29	7.06
<i>Lajeadozinho</i>	-29.41674	-49.91379	Cambisols	6.02	1.35	78.05	9.94
<i>Azaléia</i>	-30.08752	-50.23601	Gleysols	32.73	2.16	50.36	7.70
<i>Içarina</i>	-28.76587	-49.31621	Acrisols	4.02	1.63	96.38	2.15
<i>Seu César</i>	-29.07030	-49.60431	Gleysols	31.67	1.66	46.15	2.94
<i>Guglielme</i>	-28.73083	-49.22535	Gleysols	36.19	1.23	33.25	28.55
<i>Jaguaruna</i>	-28.70076	-49.04962	Arenosols	73.51	2.79	50.40	9.44

REFERÊNCIAS

- Albrecht, M.A., McCarthy, B.C., 2009. Seedling establishment shapes the distribution of shade-adapted forest herbs across a topographical moisture gradient. *Journal of Ecology* 97, 1037-1049.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Z.* 22, 711-728.
- Anderson, M.J., Willis, T.J., 2003. Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology* 84, 511-525.
- Anderson, M.J., Crist, T.O., Chase, J.M., Vellend, M., Inouye, B.D., Freestone, A.L., Sanders, N.J., Cornell, H.V., Comita, L.S., Davies, K.F., Harrison, S.P., Kraft, N.J.B., Stegen, J.C., Swenson, N.G., 2011. Navigating the multiple meanings of beta diversity: a roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters* 14, 19-28.
- Araujo, D.S.D., Pereira, M.C.A., Pimentel, M.C.P., 2004. Flora e estrutura de comunidades na restinga de Jurubatiba – Síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a formação aberta de *Clusia*. In: Rocha, C.F.D. et al. (eds). *Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. São Carlos, RiMa. 376 p
- Assis, M.A., Prata, E.M.B., Pedroni, F., Sanchez, M., Eisenlohr, P.V., Martins, F.R., Santos, F.A.M., Tamashiro, J.Y., Alves, L.F., Vieira, S.A., Piccolo, M.C., Martins, S.C., Camargo, P.B., Carmo, J.B., Simões, E., Martinelli, L.A., Joly, C.A., 2011. Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. *Biota Neotrop.* 11, 103-121.
- Barbier, S., Gosselin, F., Balandier, P., 2008. Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved – a critical review for temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 254, 1-15.
- Benitez-Malvido, J., 2006. Effect of low vegetation on the recruitment of plants in successional habitat types. *Biotropica* 38, 171-182.
- Benítez-Malvido, J., Martínez-Ramos, M., 2003. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology* 17, 389-400.
- Blanchet, F.G., Legendre, P., Borcard, D., 2008. Forward selection of explanatory variables. *Ecology* 89, 2623-2632.
- Borcard, D., Legendre, P., 2002. All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. *Ecological Modelling* 153, 51-68.
- Both, S., Fang, T., Böhnke, M., Bruelheide, H., Geißler, C., Kühn, P., Scholten, T., Trogisch, S., Erfmeier A., 2011. Lack of tree layer control on herb layer characteristics in a subtropical forest, China. *J. Veg. Sci.* 22, 1120-1131.
- Carreño-Rocabado, G., Peña-Claros, M., Bongers, F., Alarcón, A., Licona, J.C., Poorter, L., 2012. Effects of disturbance intensity on species and functional diversity in a tropical forest. *Journal of Ecology* 100, 1453-1463.
- Causton, D.R., 1988. *An introduction to vegetation analysis: principles and interpretation*. Unwin Hyman, London.
- Cestaro, L.A., Waechter, J.L., Baptista, L.R.M., 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de Araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Hoehnea* 13, 59-72.

- Cicuzza, D., Krömer, T., Poulsen, A.D., Abrahamczyk, S., Delhotal, T., Piedra, H.M., Kessler, M., 2013. A transcontinental comparison of the diversity and composition of tropical forest understory herb assemblages. *Biodiversity Conservation* 22, 755-772.
- Citadini-Zanette, V., 1984. Composição florística e fitossociologia da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia ser. botânica* 32, 23-62.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh Jr., E.G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B., Núñez V., P., Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H.C., Losos, E., Hubbell, S.P., 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295, 666-669.
- Costa, F.R.C., 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazonica* 34, 53-59.
- Costa, F.R.C., 2006. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in central Amazonia. *Biotropica* 38, 711-717.
- Costa F.R.C., Magnusson W.E., 2002. Selective logging effects on abundance, diversity, and composition of tropical understory herbs. *Ecol Appl* 12, 807-819.
- Costa F.R.C., Magnusson, W.E., Luizão, R.C., 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93, 863-878.
- Dalling, J.W., Schnitzer, S.A., Baldeck, C., Harms, K.E., John, R., Mangan, S.A., Lobo, E., Yavitt, J.B., Hubbell, S.P., 2012. Resource- based habitat associations in a neotropical liana community. *Journal of Ecology* 100, 1174-1182.
- Deng, F., Zang, R., Chen, B., 2008. Identification of functional groups in an old-growth tropical montane rain forest on Hainan Island, China. *For. Ecol. Manag.* 255, 1820-1830.
- Denslow, J.S., Guzman, S.G., 2000. Variation in stand structure, light, and seedling abundance across a tropical moist forest chronosequence, Panama. *J. Veg. Sci.* 11, 201-212.
- Díaz, S., Hodgson, J.G., Thompson, K., Cabido, M., Cornelissen, J.H.C., Jalili, A., 2004. The plant traits the drive ecosystems: evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science* 15, 295-304
- Dorneles, L.P.P., Waechter, J.L., 2004a. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Hoehnea* 31, 61-71.
- Dorneles, L.P.P., Waechter, J.L., 2004b. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 18, 815-824.
- Draper, F.C., Coronado, E.N.H., Roucoux, K.H., Lawson, I.T., Pitman, N.C.A., Fine, P.V.A., Phillips, O.L., Montenegro, L.A.T., Sandoval, E.V., Mesones, I., García-Villacorta, R., Arévalo, F.R.R., Baker, T.R., 2018. Peatland forests are the least diverse tree communities documented in Amazonia, but contribute to high regional beta-diversity. *Ecography* 41, 1-14.
- Eisenlohr, P.V., Alves, L.F., Bernacci, L.C., Padgurschi, M.C.G., Torres, R.B., Prata, E.M.B., Santos, F.A.M., Assis, M.A., Ramos, E., Rochelle, A.L.C., Martins, F.R., Campos, M.C.R., Pedroni, F., Sanchez, M., Pereira, L.S., Vieira, S.A., Gomes, J.A.M.A., Tamashiro, J.Y., Scaranello, M.A.S., Caron, C.J., Joly, C.A., 2013. Disturbances, elevation, topography and spatial proximity drive vegetation patterns along an altitudinal gradient of a top biodiversity hotspot. *Biodivers. Conserv.* 22, 2767-2783.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34, 487-515.
- FAO, 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports* 106, 1-193.

- Fick, S.E., Hijmans, R.J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas *Int. J. Climatol.* 37, 4302-4315.
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecol. Biogeogr.* 16, 265-280.
- Gentry, A.H., Dodson, C., 1987. Contribution of non-trees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19, 149-156.
- George, L.O., Bazzaz, F.A., 1999. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. *Ecology* 80, 833-845.
- Gilliam, F.S., 2007. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *Bioscience* 57, 845-858.
- Girão, L.C., Lopes, A.V., Tabarelli, M., Bruna, E.M. 2007. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. *Plos One* 9, 1-12.
- Gonzalez, M., Ladet, S., Deconchat, M., Cabanettes, A., Alard, D. Balent, G., 2010. Relative contribution of edge and interior zones to patch size effect on species richness: an example for woody plants. *Forest Ecology and Management* 259, 266-274.
- Gotelli, N.J., Colwell, R.K., 2011. Estimating species richness, in: Magurran, A.E., McGill, B.J. (Eds.), *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press, Oxford, pp. 39-54.
- Griffiths, M.E., Lawes, M.J., Tsvuura, Z., 2007. Understorey gaps influence regeneration dynamics in subtropical coastal dune forest. *Plant Ecology* 189, 227-236.
- Harms, K.E., Powers, J.S., Montgomery, R.A., 2004. Variation in small sapling density, understory cover, and resource availability in four neotropical forests. *Biotropica* 36, 40-51.
- Harper, K.A., Macdonald, S.E., Burton, P.J., Chen, J., Brososke, K.D., Saunders, S.C., Euskirchen, E.S., Roberts, D., Jaiteh, M.S., Esseen, P., 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology* 19, 768-782.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 1986. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Inácio, C.D., Jarenkow, J.A., 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31, 41-51.
- Jones, M.M., Cicuzza, D., van Straaten, O., Veldkamp, E., Kessler, M., 2014. Determinants of fern and angiosperm herb community structure in lower montane rainforest in Indonesia. *J. Veg. Sci.* 25, 1216-1224.
- Jones, M.M., Ferrier, S., Condit, R., Manion, G., Aguilar, S., Perez, R., 2013. Strong congruence in tree and fern community turnover in response to soils and climate in central Panama. *J Ecol.* 101, 506-516.
- Jones, M.M., Tuomisto, H., Borcard, D., Legendre, P., Clark, D.B., Olivas, P.C., Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality. *Oecologia* 155, 593-604.
- Jones, M.M., Tuomisto, H., Clark, D.B., Olivas, P., 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of Ecology* 94, 181-195.
- Kurtz, B.C., Gomes, J.C., Scarano, F.R., 2013. Structure and phytogeographic relationships of swamp forests of Southeast Brazil. *Acta Bot. Bras.* 27, 647-660.
- Laliberté, E., Paquette, A., Legendre, P., Bouchard, A., 2009. Assessing the scale-specific importance of niches and other spatial processes on beta diversity: a case study from a temperate forest. *Oecologia* 159, 377-388.

- Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.K., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G., Sampaio, E., 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16, 605-618.
- Laurance, W.F., Nascimento, H.M., Laurance, S.G., Andrade, A.C., Fearnside, P.M., Ribeiro, J.E.L., Capretz, R.L., 2006. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. *Ecology* 87, 469-482.
- Laurance, W.F., Andrade, A.S., Magrach, A., Camargo, J.L.C., Valsko, J.J., Campbell, M., Fearnside, P.M., Edwards, W., Lovejoy, T.E., Laurance, S.G. Long-term changes in liana abundance and forest dynamics in undisturbed Amazonian forests. *Ecology* 95, 1604-1611.
- Legendre, P., Anderson, M.J., 1999. Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. *Ecological Monographs* 69, 1-24.
- Leibold, M.A., Holyoak, M., Mouquet, N., Amarasekare, P., Chase, J.M., Hoopes, M.F., Holt, R.D., Shurin, J.B., Law, R., Tilman, D., Loreau, M., Gonzalez, A. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7, 601-613.
- Lima, P.B., Lima, L.F., Santos, B.A., Tabarelli, M., Zickel, C.S., 2015. Altered herb assemblages in fragments of the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 191, 588-595.
- Lima, R., Gandolfi, S., 2009. Structure of the herb stratum under different light regimes in the Submontane Atlantic Rain Forest. *Brazilian Journal of Biology* 2, 289-296.
- Lima, R.A.F., Oliveira, A.A., Martini, A.M.Z., Sampaio, D., Souza, V.C., Rodrigues, R.R., 2011. Structure, diversity, and spatial patterns in a permanent plot of a high restinga forest in southeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25, 633-645.
- Linares-Palomino, R., Cardona, V., Hennig, E.I., Hensen, I., Hoffmann, D., Lenzion, J., Soto, D., Herzog, S.K., Kessler, M., 2009. Non-woody life-form contribution to vascular plant species richness in a tropical American forest. *Plant Ecol.* 201, 87-99.
- Lôbo, D., Leão, T., Melo, F.P.L., Santos, A.M.M., Tabarelli, M., 2011. Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. *Diversity and Distributions* 17, 287-296.
- Lu, X., Mo, J., Gilliam, F.S., Zhou, G., Fang, Y., 2010. Effects of experimental nitrogen additions on plant diversity in an old-growth tropical forest. *Global Change Biol.* 16, 2688-2700.
- Lu, Z.L., Yuan, K., 2010. Welch's t testin, in: Salkind, N.J. (Ed.), *Encyclopedia of research design*. Sage, Thousand Oaks, pp.1620-1623.
- Mancino, L.C., Overbeck, G.E., Baptista, L.R.M., 2015. Structure of the tree stratum of three swamp forest communities in southern Brazil under different soil conditions. *Acta Bot. Bras.* 29, 30-39.
- Marques, M.C.M., Swaine, M.D., Liebsch, D., 2011. Diversity distribution and floristic differentiation of the coastal lowland vegetation: implications for the conservation of the Brazilian Atlantic Forest. *Biodivers. Conserv.* 20, 153-168.
- Marques, M.C.M., Silva, S.M., Liebsch, D., 2015. Coastal plain forests in southern and southeastern Brazil: ecological drivers, floristic patterns and conservation status. *Braz. J. Bot.* 38, 1-18.
- Menezes, L.F.T., Araujo, D.S.D., 2005. Formações vegetais da restinga de Marambaia, Rio de Janeiro, in: Menezes, L.F.T. (Ed.), *História natural da Marambaia*. Universidade Rural, Rio de Janeiro, pp 67-120.
- McCune, J.L., Vellend, M., 2015. Using plant traits to predict the sensitivity of colonizations and extirpations to landscape context. *Oecologia* 178, 511-524.

- Murphy, S.J., Salpeter, K., Comita, L.S., 2016. Higher β -diversity observed for herbs over woody plants is driven by stronger habitat filtering in a tropical understory. *Ecology* 97, 2074-2084.
- Negrelle, R.R.B., 2002. The Atlantic forest in the Volta Velha Reserve: a tropical rain forest site outside the tropics. *Biodivers. Conserv.* 11, 887-919.
- Nervo, M.N., Andrade, B.O., Tornquist, C.G., Mazurana, M., Windisch, P.G., Overbeck, G.E., 2018. Distinct responses of terrestrial and epiphytic ferns and lycophytes along an elevational gradient in Southern Brazil. *J Veg Sci.* 30, 55-64.
- Neter, J., Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., Wasserman, W., 1996. *Applied linear statistical models: Regression, analysis of variance, and experimental designs.* Irwin Professional Publishing, Chicago.
- Neves, D.M., Dexter, K.G., Pennington, R.T., Valente, A.S.M., Bueno, M.L., Eisenlohr, P.V., Fontes, M.A.L., Miranda, P.L.S., Moreira, S.N., Rezende, V.L., Saiter, F.Z., Oliveira-Filho, A.T., 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: The importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Divers. Distrib.* 23, 898-909.
- Normann, C., Tschardtke, T., Scherber, C., 2016 How forest edge-center transitions in the herb layer interact with beech dominance versus tree diversity. *J Plant Ecol.* 9, 498-507.
- Oliveira-Filho, A.T., Fontes, M.A.L., 2000. Patterns of floristic differentiation among atlantics forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32, 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T., Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Eisenlohr, P.V., Neves, D.R.M., 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *J. Plant Ecol.* 8, 242-260.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Wagneret, H., 2015. *vegan: Community Ecology Package.* R package version 2.2-1. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> (accessed 09 Sept 2017).
- Orihuela, R.L.L., Peres, C.A., Mendes, G., Jarenkow J.A., Tabarelli, M., 2015. Markedly divergent tree assemblage responses to tropical forest loss and fragmentation across a strong seasonality gradient. *PLoS ONE* 10:e0136018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136018>.
- Paciencia, M.L.B., Prado, J., 2005, Effects of forest fragmentation onpteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecol* 180, 87-104.
- Pasion, B.O., Roeder, M., Liu, J., Yasuda, M., Corlett, R.T., Slik, W.F., Tomlinson, K.W., 2018. Trees represent community composition of other plant life-forms, but not their diversity, abundance or responses to fragmentation. *Scientific Reports* 8, (11374) 1-14.
- Peres-Neto, P., Legendre, P., Dray, S., Borcard, D. 2006. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. *Ecology* 87, 2614-2625.
- Pillar, V.D., Orloci, L., 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *J. Veg. Sci.* 7, 585-592.
- Pillar, V.D., 2013. How accurate and powerful are randomization tests in multivariate analysis of variance?. *Community Ecol.* 14, 153-163.
- Pinto S.R.R., Mendes, G., Santos, A.M.M., Dantas, M., Tabarelli, M., Melo, F.P.L., 2010. Landscape attributes drive complex spatial microclimate configuration of Brazilian Atlantic forest fragments. *Tropical Conservation Science* 3, 389-402.

- Polisel, R.T., Ivanauskas, N.M., Assis, M.C., Shepherd, G.J., Yamamoto, K., 2014. Structure of the understory community in four stretches of Araucaria forest in the state of São Paulo, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28, 86-101.
- Poulsen, A.D., Balslev, H., 1991. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. *J. Veg. Sci.* 2, 315-322.
- Rambo, B., 1954. História da flora do litoral riograndense. *Sellowia* 6, 113-172.
- Rambo, B. 1956. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 3rd. Unisinos, São Leopoldo, 167 p.
- R Core Team., 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/> (accessed 06 Sept 2017).
- Richards, P.W., 1996. The tropical rain forest: an ecological study. 2nd. University Press, Cambridge.
- Roberts, M.R., 2004. Response of the herbaceous layer to disturbance in North American forests. *Canadian Journal of Botany* 82, 1273-1283.
- Santos, B.A., Peres, C.A., Oliveira, M.A., Grillo, A., Alves-Costa, C.P., Tabarelli, M., 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 141, 249-260.
- Santos-Junior, R., Citadini-Zanette, V., Santos, R., Padilha, P.T., Custódio, S.Z., Oliveira, L.C, Waechter, J.L., 2017. Composition and diversity patterns of terrestrial herb communities in old-growth and secondary South Brazilian Atlantic Forest. *Braz. J. Bot.* 40, 951-961.
- Santos-Junior, R. Müller, S.C. Waechter, J.L., Diversity and floristic differentiation of South Brazilian coastal plain Atlantic forests based on herb layer life-forms. *Flora* 249, 164-171.
- Scarano, F.R., 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals Bot.* 90, 517-524.
- Scarano, F.R., 2006. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic Rain Forest complex: a synthesis. *Rodriguésia* 57, 491-502.
- Scarano, F.R., Duarte, H.M., Ribeiro, K.T., Rodrigues, P.J.F.P., Barcellos, E.M.B., Franco, A.C., Brulfert, J., Deléens, E., Luttge, U., 2001. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographical distribution to ecophysiological parameters. *Bot J Linn Soc* 136, 345-364.
- Schleuning, M., Huamán, V., Matthies, D., 2008. Flooding and canopy dynamics shape the demography of a clonal Amazon understorey herb. *J. Ecol.* 96, 1045-1055.
- Schnitzer, S.A., Carson, W.P., 2010. Lianas suppress tree regeneration and diversity in treefall gaps. *Ecology Letters* 13, 849-857.
- Sevegnani, L., Gasper, A.L., Bonnet, A., Sobral, M.G., Vibrans, A.C., Verdi, M., Santos, A.S., Dreveck, S., Korte, A., Schmitt, J., Cadorin, T., Lopes, C.P., Caglioni, E., Torres, J.F., Meyer, L., 2013. Flora vascular da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina, in: Vibrans, A.C., Sevegnani, L., Gasper, A.L., Lingner, D.V. (Eds.), *Inventário florístico florestal de Santa Catarina*, vol 4. Edifurb, Blumenau, pp. 127-139.
- Stevenson, P.R., 2007. A test of the escape and colonization hypotheses for zoochorous tree species in a Western Amazonian forest. *Plant Ecol.* 190, 245-258.
- Tabanez, A.A.J., Viana, V.M., 2000. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. *Biotropica* 32, 925-933.

Tchouto, M.G.P., De Boer, W.F., De Wilde, J.J.F.E., Van Der Maesen, L.J.G., 2006. Diversity patterns in the flora of the Campo-Ma'an rain forest, Cameroon: Do tree species tell it all?. *Biodiversity and Conservation* 15, 1353-1374.

Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R., Villwock, J.A., 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul coastal plain, Southern Brazil. *Rev. Bras. Geo.* 30, 474-476.

Vibrans, A.C., McRoberts, R.E., Lingner, D.V., Nicoletti, A.L., Moser, P., 2013. Extensão original e remanescentes da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina, in: Vibrans, A.C., Sevegnani, L., Gasper, A.L., Lingner, D.V. (Eds.), *Inventário florístico florestal de Santa Catarina*, vol IV. Edifurb, Blumenau, pp. 25-34.

Vieira, L.T.A., Polisel, R.T., Ivanauskas, N.M., Shepherd, G.J., Waechter, J.L., Yamamoto, K., Martins, F.R., 2015. Geographical patterns of terrestrial herbs: a new component in planning the conservation of the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiver. Conserv.* 24, 2181-2198.

Verstraeten, G., Baeten, L., Van den Broeck T., De Frenne, P., Demey, A., Tack, W., Muys, B., Verheyen, K., 2013. Temporal changes in forest plant communities at different site types. *Applied Vegetation Science* 16, 237-247.

Waechter, J.L., 1990. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul, in: 2nd Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. ACIESP, São Paulo, pp. 228-248.

Yu, M., Hu, G., Feeley, K.J., Wu, J., Ding, P., 2015. Richness and composition of plants and birds on land-bridge islands: effects of island attributes and differential responses of species groups. *J Biogeogr.* 39, 1124-1133.

Záchia, R.A., Waechter, J.L., 2011. Diferenciação espacial de comunidades herbáceo-arbustivas em florestas costeiras do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Bot.* 62, 211-238.