

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIEL ZAMBIAZZI MILLER

EFEITO DE BORDA EM COMUNIDADES DE ECÓTONO ENTRE AS FLORESTAS
OMBRÓFILAS MISTA E DENSA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA,
PR

CURITIBA

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIEL ZAMBIAZZI MILLER

EFEITO DE BORDA EM COMUNIDADES DE ECÓTONO ENTRE AS FLORESTAS
OMBRÓFILAS MISTA E Densa NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA,
PR

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Higuchi

CURITIBA

2021

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Miller, Daniel Zambiazzi

Efeito de borda em comunidades de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa no Parque Estadual Serra da Baitaca, PR / Daniel Zambiazzi Miller. – Curitiba, 2021.
175 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Higuchi

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 17/11/2021.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Comunidades vegetais - Paraná. 2. Florestas - Paraná.
3. Ecologia florestal - Paraná. 4. Mata Atlântica. 5. Araucaria angustifolia.
6. Parque Estadual Serra da Baitaca (PR). 7. Teses. I. Blum, Christopher Thomas. II. Higuchi, Pedro. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.182.3(816.2)

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **DANIEL ZAMBIAZZI MILLER** intitulada: **EFEITO DE BORDA EM COMUNIDADES DE ECÓTONO ENTRE AS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E Densa NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR**, sob orientação do Prof. Dr. CHRISTOPHER THOMAS BLUM, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 17 de Novembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

19/11/2021 17:57:05.0

CHRISTOPHER THOMAS BLUM

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

22/11/2021 13:07:50.0

PAVEL DODONOV

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA)

Assinatura Eletrônica

19/11/2021 18:25:46.0

KELLY GERONAZZO MARTINS

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE)

Avenida Lothário Meissner, 632 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80210-170 - Tel: (41) 3360-4212 - E-mail: pgfloresta@gmail.com

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 128833

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 128833



Aos que têm a missão de trabalhar nas matas, dedico.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Terezinha Maria Zambiazzi (*in memoriam*) e meu pai Irineu Antônio Miller, por terem propiciado minha base, meus estudos e a sede por conhecimento.

À minha filha Maria Tereza, por ser um estímulo para fazer minha parte num mundo melhor, pelo apoio na coleta de solos e pelas aventuras com as vespas.

Ao meu irmão, Artur Zambiazzi Miller, que me apoiou e foi um grande parceiro durante as aventuras na Baitaca e da vida.

À minha amiga de vida Sibele Lemos, por me incentivar nos meus sonhos e missão.

Ao meu orientador Christopher Thomas Blum, por ter apoiado e executado esse projeto de mestrado, sempre com sua precisão técnica e paixão pelas matas.

Ao meu Coorientador Pedro Higuchi, pelas conversas por e-mail em horários inusitados e pelo embasamento ecológico e estatístico.

À banca avaliadora, Pavel Dodonov, Kelly Geronazzo Martins e Franklin Galvão, pela minuciosa revisão e pela rica discussão durante a arguição.

Aos meus amigos Leonardo Tozetto e Alexandre Ferreira, pelo auxílio nos campos e pelos ensinamentos mirmecológicos.

Aos meus amigos Inti de Souza, Renann Vieira e Heitor Ferreira, pela ajuda nos campos e identificação de espécies.

À toda equipe do Herbário EFC, pelo apoio técnico e conhecimentos compartilhados.

Aos especialistas que me ajudaram na identificação da rica flora da Serra da Baitaca, Bianca Kalinowski Canestraro (samambaias), Rodrigo Augusto Camargo (Fabaceae), Laura de Lannoy (Myrtaceae) e Martin Grings (Malvaceae).

Ao IAT (Instituto Água e Terra), especialmente ao Gerente do Parque Estadual Serra da Baitaca Joel Moreira dos Santos, por permitirem a pesquisa na área.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, por permitirem o desenvolvimento da pesquisa.

À todas que contribuíram para execução dessa pesquisa.

Obrigado!

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar e avaliar o efeito de borda nos aspectos ambientais, florísticos e estruturais de uma comunidade em situação de ecótono entre Florestas Ombrófilas Mista (FOM) e Densa (FOD) na Serra do Mar paranaense, Quatro Barras, PR. Buscamos avaliar as variações e a correlação entre fatores ambientais e a organização florístico estrutural de estratos lenhosos e herbáceo ao longo de gradientes de borda de pelo menos 60 anos de formação em duas áreas de confrontação (agricultura e pedreira) no Parque Estadual (PE) Serra da Baitaca. Para tal foram instaladas 10 unidades amostrais de 100 m², em três distâncias de borda (0, 50, 100m), nas duas áreas estudadas, totalizando 60 unidades amostrais. Nessas unidades amostrais foram mensurados indivíduos lenhosos (CAP > 15cm), denominado estrato lenhoso 1 (EL1). Em cada unidade amostral foi instalada uma subparcela de 25 m² para mensurar o estrato EL2 (altura > 1,3m; CAP < 15cm). Foram ainda instaladas 3 subparcelas de 1 m² em cada unidade amostral para mensurar o estrato EL3 (0,3m < altura < 1,3m) e o estrato herbáceo. Foram coletados dados bioclimáticos (temperatura e umidade), edáficos e de radiação em cada unidade amostral. Foram mensuradas 213 espécies pertencentes a 63 famílias. As famílias mais ricas foram Myrtaceae, Lauraceae e Fabaceae. Mais de 70% das espécies amostradas são Não Pioneiras. As áreas de estudo são compostas por táxons característicos tanto de FOM quanto de FOD, todavia, o estrato EL1 (arbóreo) possui maior similaridade florística e estrutural com a FOM. As comunidades florestais estudadas estão em processo de amadurecimento e o PE Serra da Baitaca apresenta elevada importância para conservação. As variações florístico-estruturais ao longo do gradiente de borda foram mais nítidas nos estratos dominantes (EL1 e EL2). Foram observadas diferenças ambientais ao longo das distâncias de borda, de forma mais evidente nas variáveis edáficas. Os estratos dominantes responderam de maneira mais clara às variáveis ambientais, enquanto os estratos dominados não demonstraram correlação significativa. Essa diferença pode estar relacionada com o fenômeno de selamento de borda, que pode ter suavizado os efeitos nos estratos dominados. Mesmo em bordas antigas em Unidade de Conservação na Mata Atlântica foi observada influência de borda, destacando a importância das Zonas de Amortecimento.

Palavras-chave: Floresta com Araucária. Floresta Atlântica. Área de Tensão Ecológica. Influência de Borda. Estágios Ontogenéticos.

ABSTRACT

This research aimed to characterize and evaluate the edge effect on environmental, floristic and structural aspects of a community in an ecotone situation between Mixed (MOF) and Dense (DOF) Ombrophylous Forests in Paraná portion Serra do Mar, Quatro Barras, PR. We aim to evaluate the variations and correlation between environmental factors and the floristic-structural organization of woody and herbaceous layers along edge gradients of at least 60 years of formation in two confrontation areas (agriculture and mining) in Serra da Baitaca State Park (SP). To this end, 10 sampling units of 100 m² were installed at three border distances (0, 50, 100m), in the two areas studied, totaling 60 sampling units. In these sampling units, woody individuals were measured (CBH > 15cm), called Woody Layer 1 (WL1). In each sampling unit a 25 m² subplot was installed to measure the EL2 layer (height > 1.3m; CBH < 15cm). Three 1 m² subplots were also installed in each sampling unit to measure the EL3 layer (0.3m < height < 1.3m) and the herbaceous layer. In each sample unit bioclimatic (temperature and humidity), edaphic and radiation data were collected. A total of 213 species belonging to 63 families were measured. The richest families were Myrtaceae, Lauraceae and Fabaceae. More than 70% of the species sampled are non-pioneer species. The study areas are composed of taxa characteristic of both MOF and DOF, however, the EL1 layer (tree) has greater floristic and structural similarity with the MOF. The forest communities studied are in the process of maturing and the Serra da Baitaca SP is of high importance for conservation. Floristic-structural variations were clearest in the dominant layers (WL1 and WL2) along the edge distances. Environmental differences were observed along the edge distances, most evidently in edaphic variables. Dominant layers responded most clearly to environmental variables, while dominated layers showed no significant correlation. This difference may be related to edge sealing which may have softened the effects on the dominated strata. Even in old borders in Conservation Units in the Atlantic Forest, edge influence was observed, highlighting the importance of the Buffer Zones.

Key words: Araucaria Forest. Atlantic Forest. Areas of Ecological Tension. Edge Influence. Ontogeny stages.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - HISTÓRICO E CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO. SETAS INDICAM AS BORDAS SELECIONADAS.....	27
FIGURA 2 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	29
FIGURA 3 – PERFIL GEOLÓGICO E FITOGEOGRÁFICO ESQUEMÁTICO DO MORRO ANHANGAVA.	29
FIGURA 4 – ESQUEMA DO DELINEAMENTO AMOSTRAL PARA COLETA DE DADOS AMBIENTAIS E BIÓTICOS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	30
FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE E DE ESPÉCIES INDICADORAS DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E DENSE EM PATAMAR MONTANO NA PORÇÃO LESTE DO PARANÁ.....	38
FIGURA 6 - CURVAS DE INTERPOLAÇÃO E EXTRAPOLAÇÃO DE ESPÉCIES NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA NA SERRA DA BAITACA, PR.	41
FIGURA 7 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS 15 ESPÉCIES COM MAIOR VI DO ESTRATO LENHOSO NA ÁREA OESTE, SERRA DA BAITACA.	44
FIGURA 8 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS 15 ESPÉCIES COM MAIOR VI DO ESTRATO LENHOSO NA ÁREA LESTE, SERRA DA BAITACA.	47
FIGURA 9 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES COM MAIOR VI DO ESTRATO HERBÁCEO, SERRA DA BAITACA, PR.	49
FIGURA 10 - DENDROGRAMA GERADO POR ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (UPGMA) A PARTIR DA MATRIZ DE DISTÂNCIA DE BRAY-CURTIS DE ESTUDOS REALIZADOS EM FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E DENSE PRÓXIMAS A SERRA DO MAR.....	50
FIGURA 11 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL1 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	66
FIGURA 12 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL2 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM	

GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	67
FIGURA 13 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL3 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	68
FIGURA 14 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	69
FIGURA 15 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA DE ESTRATOS LENHOSOS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	72
FIGURA 16 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA DO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	73
FIGURA 17 - ORDENAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS EM FUNÇÃO DAS COMPONENTES PRINCIPAIS GERADAS NA ACP NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	78
FIGURA 18 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS E AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	80
FIGURA 19 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL1 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM	

GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	91
FIGURA 20 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL2 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	92
FIGURA 21 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL3 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	93
FIGURA 22 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	94
FIGURA 23 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	96
FIGURA 24 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA DO ESTRATO HERBÁCEO AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	97
FIGURA 25 - ORDENAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS EM FUNÇÃO DAS COMPONENTES PRINCIPAIS GERADAS NA ACP EM UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	102
FIGURA 26 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS E AMBIENTAIS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA	

AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	104
FIGURA 27 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NOS PARÂMETROS AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	109
FIGURA 28 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO EL1 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	110
FIGURA 29 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO EL2 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	111
FIGURA 30 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO EL3 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	112
FIGURA 31 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	113
FIGURA 32 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS DO ESTRATO EL1 E AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	114
FIGURA 33 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS DO ESTRATO EL2 E AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM	

AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	
.....	115

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CRITÉRIO DE AMOSTRAGEM POR ESTRATO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	31
TABELA 2 - PERÍODO DE AMOSTRAGEM DOS DADOS CLIMÁTICOS.....	33
TABELA 3 - RELAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE E DE ESPÉCIES INDICADORAS DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E Densa EM PATAMAR MONTANO NA PORÇÃO LESTE DO PARANÁ.....	40
TABELA 4 - ESPÉCIES INDICADORAS DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E Densa EM PATAMAR MONTANO NA PORÇÃO LESTE DO PARANÁ.	51
TABELA 5 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS BIÓTICAS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	61
TABELA 6 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	75
TABELA 7 - PESO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS DUAS COMPONENTES PRINCIPAIS EXTRAÍDAS DA ACP NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	77
TABELA 8 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS BIÓTICAS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	87
TABELA 9 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.	99

TABELA 10 - PESO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS DUAS COMPONENTES PRINCIPAIS EXTRAÍDAS DA ACP EM UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.....	101
--	-----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CAP	- Circunferência a altura do peito
DAP	- Diâmetro a altura do peito
FES	- Floresta Estacional Semidecidual
FOD	- Floresta Ombrófila Densa
FOM	- Floresta Ombrófila Mista
HT	- Altura total
UC	- Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS	26
3.1	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
3.2	ÁREA DE ESTUDO	27
3.3	COLETA DE DADOS.....	29
3.3.1	Coleta de dados Bióticos	30
3.3.2	Coleta de dados Ambientais	32
3.4	CRIAÇÃO DAS MATRIZES	34
4	CAPÍTULO I – ESPÉCIES INDICADORAS E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTRATOS LENHOSO E HERBÁCEO EM ÁREA DE ECÓTONO NA PORÇÃO PARANAENSE DA SERRA DO MAR	36
4.1	INTRODUÇÃO.....	36
4.2	METODOLOGIA.....	37
4.2.1	Processamento de Dados	37
4.3	RESULTADOS	41
4.4	DISCUSSÃO	51
4.5	CONCLUSÕES.....	55
5	CAPÍTULO II – EFEITO DE BORDA SOBRE COMPONENTES BIÓTICOS E ABIÓTICOS EM CONTATO COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA	56
5.1	INTRODUÇÃO.....	56
5.2	METODOLOGIA.....	57
5.2.1	Processamento dos Dados.....	57
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.4	CONCLUSÕES.....	81
6	CAPÍTULO III – EFEITO DE BORDA SOBRE COMPONENTES BIÓTICOS E ABIÓTICOS EM CONTATO COM MINERAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA	82
6.1	INTRODUÇÃO.....	82
6.2	METODOLOGIA.....	83
6.2.1	Processamento dos Dados.....	83
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	85

		2
6.4	CONCLUSÕES.....	105
7	CAPÍTULO IV – INFLUÊNCIA DE BORDAS COM DIFERENTES TIPOS DE CONFRONTAÇÃO NOS ESTRATOS LENHOSO E HERBÁCEO EM FLORESTA OMBRÓFILA ECOTONAL NA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA	
		106
7.1	INTRODUÇÃO.....	106
7.2	METODOLOGIA.....	107
7.2.1	Área de estudo	107
7.2.2	Processamento dos Dados.....	107
7.3	RESULTADOS	108
7.4	DISCUSSÃO	116
7.5	CONCLUSÕES.....	119
8	CONCLUSÕES GERAIS.....	120
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	121
	REFERÊNCIAS	122
	ANEXOS	140
	ANEXO I – LISTA DE ESPÉCIES LENHOSAS E HERBÁCEAS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR	
		141
	ANEXO II – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – AGRICULTURA.....	150
	ANEXO III – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – PEDREIRA	163

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Mata Atlântica é um bioma extremamente heterogêneo, nos aspectos físicos e bióticos, que vem sofrendo exploração desde a colonização europeia no Brasil, resultando na perda de habitat e fragmentação da paisagem, sendo considerada uma área prioritária para conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; MANTOVANI, 2003; GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). A maior parte dos fragmentos remanescentes se caracteriza como de pequena dimensão e alto grau de isolamento, sofrendo influência do tipo de vizinhança, o que afeta a biodiversidade e biomassa (VIANA & PINHEIRO, 1998; RIBEIRO *et al.* 2009; LIMA *et al.*, 2020).

A fragmentação causa alterações no ambiente físico e biótico ao longo do gradiente de borda, especialmente nos limites entre os fragmentos e a matriz onde estão inseridos (SAUNDERS *et al.*, 1991; HARPER *et al.*, 2005). Bordas são zonas de transição entre dois usos do solo confrontantes, com limites longos ou curtos, dependendo do gradiente de mudança entre os usos (CADENASSO *et al.*, 2003). Nessas zonas podem ocorrer gradientes ambientais que alteram a organização e composição da comunidade, chamados de Influência de Borda (HARPER *et al.*, 2005). A influência de borda pode variar conforme o tipo de uso do solo vizinho, inclusive em um mesmo fragmento de vegetação, (DODONOV *et al.*, 2013), o contraste com a vegetação (HARPER *et al.*, 2005) e a estrutura da borda (DIDHAM & LAWTON, 1999; CADENASSO *et al.*, 2003).

As espécies apresentam diferentes tempos de resposta às alterações ambientais causadas pela perda de habitat e fragmentação da paisagem (HANSKI & OVASKAINEN, 2002) e consequente formação de bordas, porém esses mecanismos de respostas são pouco entendidos (METZGER *et al.*, 2009). Nesse sentido alguns estudos apresentaram resultados divergentes; se, por um lado, estágios ontogenéticos iniciais (estratos dominados) podem ser mais sensíveis às alterações ambientais (METZGER, 1998; MENDES *et al.*, 2016), por outro, podem ter pouca influência das variações ambientais (HIGUCHI *et al.*, 2015), tornando-se mais evidentes em estágios mais avançados (estratos dominantes) (PAINE & HARMS, 2009).

A maioria dos estudos sobre efeito de borda na Mata Atlântica focou nos estratos dominantes (arbóreo arbustivo) (BARROS, 2006; MALCHOW *et al.*,

2006; ALENCAR, 2010; MULLER *et al.*, 2010; GERRA *et al.*, 2013; GINCIENE, 2014; VESPA *et al.*, 2014; COUTO-SANTOS *et al.*, 2015; MAGNAGO *et al.*, 2015; HENTZ *et al.*, 2018; PSCHIEDT *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2018; SCIPIONI *et al.*, 2018) e poucos estudaram os estratos dominados (regenerantes e herbáceo) (RODRIGUES, 1998; LIMA, 2012; MENEZES *et al.*, 2019), ou a associação entre eles (FONTOURA *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2015; KRAMER & KOZERA, 2020). Vários estudos correlacionaram a composição florístico-estrutural da vegetação com as variáveis ambientais nos gradientes de borda, alguns demonstraram forte correlação (MAGNAGO *et al.*, 2015; SILVA & SCHMITT, 2015), outros não (ALENCAR, 2010; MULLER *et al.*, 2010; LIMA, 2012; SCIPIONI *et al.*, 2018).

As bordas sofrem alterações nos gradientes bióticos e ambientais após sua criação, podendo ocorrer a expansão, o selamento ou a amenização dos efeitos de borda conforme sua idade e influência das áreas do entorno (HARPER *et al.*, 2005). Além disso, estágios ontogenéticos respondem de maneira própria aos filtros ambientais (JABOT *et al.*, 2008; HIGUCHI *et al.*, 2015).

Diante do estado atual de conservação do Bioma Mata Atlântica (INPE & FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018), das consequências deletérias do efeito de borda (SAUNDERS *et al.* 1991; GASCON *et al.* 2000; LAURANCE *et al.* 2002), e da necessidade de informação sobre os efeitos causados pelos usos do solo adjacentes (HARPER *et al.*, 2005), este estudo objetivou caracterizar e avaliar o efeito de borda nos aspectos ambientais, florísticos e estruturais de comunidades em situação de ecótono entre Florestas Ombrófilas Mista (FOM) e Densa (FOD) em Unidade de Conservação na Serra do Mar paranaense, município de Quatro Barras, PR. Buscou-se avaliar as variações e a correlação entre fatores ambientais e a organização florístico estrutural de estratos lenhosos e herbáceo ao longo de gradientes de borda em áreas de confrontação com agricultura e pedreira, ambas com pelo menos 60 anos de formação da borda.

Neste estudo foram testadas as seguintes hipóteses considerando uma borda com menor contraste (floresta/agricultura) e outra com maior contraste (floresta/mineração) inseridas na face Oeste da Serra do Mar paranaense:

- (1) As áreas de estudo apresentam predominância de espécies típicas da Floresta Ombrófila Mista, visto sua localização na vertente Oeste da Serra;

- (2) As áreas de estudo apresentam predominância de espécies Não Pioneiras, devido ao amadurecimento da floresta durante pelo menos 60 anos;
- (3) Os atributos florístico-estruturais apresentam diferenciação ao longo do gradiente borda-interior;
- (4) Os atributos ambientais apresentam diferenciação ao longo do gradiente borda-interior;
- (5) Os atributos ambientais apresentam correlação positiva com a composição florístico-estrutural dos estratos lenhosos e herbáceo ao longo do gradiente borda-interior;
- (6) Nas bordas estudadas, com décadas de formação, ocorre o efeito de selamento e suavização do efeito de borda;
- (7) A borda mais contrastante tem maior magnitude de efeito de borda em relação à borda com menor contraste.

Com este estudo pretende-se contribuir para o entendimento da influência e dos mecanismos do efeito de borda e com isso subsidiar estratégias de conservação e minimização dos efeitos de borda deletérios em fragmentos florestais na Mata Atlântica, bem como subsidiar tecnicamente tomadas de decisões por parte dos órgãos ambientais referente ao ordenamento e restrições nas Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação.

A dissertação foi dividida em quatro capítulos redigidos em forma de artigos independentes, a saber:

Capítulo I – Espécies indicadoras e caracterização dos estratos lenhoso e herbáceo em área de ecótono na porção paranaense da Serra do Mar. Foi realizada a avaliação do estado de conservação e a caracterização dos estratos lenhoso e herbáceo das duas áreas de estudo (agricultura e pedreira), analisando a composição de espécies sob a ótica dos grupos ecológicos e grau de ameaça. Foram selecionados outros 13 estudos em FOM, FOD e ecótono, para análise de agrupamento e indicação de espécies características de FOM e FOD.

Capítulo II – Efeito de borda sobre componentes bióticos e abióticos em contato com agricultura no Parque Estadual Serra da Baitaca. Este capítulo avaliou as diferenças ambientais e florístico-estruturais dos estratos

lenhoso e herbáceo, ao longo de um gradiente de borda, em área de confrontação com agricultura, com pelo menos 60 anos de idade. Foi ainda avaliada a correlação entre a composição florístico-estrutural e as variáveis ambientais ao longo do gradiente de borda, considerando os quatro estratos analisados.

Capítulo III – Efeito de borda sobre componentes bióticos e abióticos em contato com mineração no Parque Estadual Serra da Baitaca. Este capítulo avaliou as diferenças ambientais e florístico-estruturais dos estratos lenhoso e herbáceo, ao longo de um gradiente de borda, em área de confrontação com mineração, com pelo menos 60 anos de idade. Foi ainda avaliada a correlação entre a composição florístico-estrutural e as variáveis ambientais ao longo do gradiente de borda, considerando os quatro estratos analisados.

Capítulo IV – Influência de borda nos estratos lenhoso e herbáceo em contato com diferentes tipos de uso de solo em Floresta Ombrófila na Mata Atlântica Brasileira. Este capítulo avaliou a magnitude do efeito de borda, assim como a correlação das variáveis ambientais e da organização florístico-estrutural dos estratos lenhoso e herbáceo em dois tipos de borda com diferentes contrastes (agricultura e mineração).

O capítulo I foi traduzido e submetido à periódico científico. Os capítulos I, II, III e IV possuem a mesma metodologia de coleta de dados, a qual é apresentada uma única vez no item 3.3.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Mata Atlântica foi o primeiro ecossistema explorado durante a colonização europeia no Brasil. Os ciclos econômicos sucessivos, o crescimento da população e a urbanização comprometeram sua integridade ecológica (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). Originalmente o bioma cobria uma área de aproximadamente 140.000.000 ha, estendendo-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul ao longo da costa brasileira (RIZZINI, 1997). No Estado do Paraná a Mata Atlântica cobria uma área de 19.637.895 ha, porém, restam apenas 13,1% em diferentes estágios de sucessão (INPE & FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018). Por outro lado, estudos recentes, com imagens de

satélite de alta resolução espacial (5m), indicam que o bioma possui 28% de cobertura vegetal no Brasil (REZENDE *et al.*, 2018).

Esse bioma possui composição extremamente heterogênea, estende-se de 4° a 32° Sul e sua elevação vai do nível do mar até 2.900 m de altitude, com mudanças abruptas na temperatura média do ar, no tipo e profundidade de solo, o que resulta em variadas formações vegetacionais tropicais e subtropicais (MANTOVANI, 2003). Pela sua elevada heterogeneidade ambiental e biológica, o bioma possui divisões considerando as fitofisionomias (IBGE, 2012) e regiões biogeográficas (SILVA & CASTELETTI, 2005). As regiões de encontro entre essas diferentes biorregiões são denominadas Ecótonos ou Áreas de Tensão Ecológicas, que representam zonas dinâmicas de relacionamento entre diferentes comunidades, com elevada biodiversidade e presença de espécies raras (ODUM, 1953; RIESSER, 1995; SMITH *et al.* 2001; ARAÚJO, 2002; YARROW & MARÍN, 2007).

Pela abundante presença de espécies vegetais endêmicas (8.000 spp.) e pelo elevado grau de ameaça decorrente da perda de habitat (7,5% de vegetação primária remanescente), a Mata Atlântica é considerada um dos 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). Algumas consequências da exploração nesse bioma é a perda de habitat e fragmentação da paisagem, que consistem na substituição de grandes áreas nativas por outros usos do solo, deixando manchas de florestas isoladas, o que resulta em consequências deletérias para a maior parte da biota nativa da floresta (MURCIA, 1995).

A fragmentação florestal é um resultado simultâneo da redução da área do habitat e do acréscimo do isolamento dos remanescentes (FAHRIG, 2003). Esse processo pode ocorrer naturalmente por meio de eventos ou fatores naturais como: flutuações climáticas; heterogeneidade de solos; topografia; processos de sedimentação e hidrodinâmica em rios e no mar; processos hidrogeológicos (CONSTANTINO *et al.*, 2003); e eventos de grande magnitude como deslizamentos, queimadas e outras catástrofes (FORMAN & GODRON, 1986). Como exemplo de fragmentação por processos naturais na Mata Atlântica destaca-se o trabalho de Lima *et al.* (2017) que observaram a intensificação da fragmentação florestal ocasionada por deslizamentos em razão de chuvas intensas. Ainda que possa ser um fator natural, a fragmentação florestal

intensificou-se com o crescimento da população humana global nos últimos séculos e a consequente ampliação da conversão de áreas florestais em áreas de uso antrópico (LINDENMAYER & NIX, 1993).

A maior parte dos remanescentes florestais na Mata Atlântica é representada por fragmentos isolados menores que 50 ha, ademais, a biodiversidade desses fragmentos é influenciada por fatores como tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança, e histórico de perturbações (VIANA & PINHEIRO, 1998). Ribeiro *et al.* (2009) estimam que os fragmentos menores de 50 ha representam 83,4% do número de fragmentos e 20,2% da área dos fragmentos da Mata Atlântica. Nesse contexto os fragmentos florestais assumem fundamental importância para a perenidade da Mata Atlântica (ZAU, 1998).

A fragmentação de habitats reduz a diversidade de espécies e prejudica as principais funções ecossistêmicas, diminuindo a biomassa e alterando a ciclagem de nutrientes (HADDAD *et al.*, 2015). Segundo os mesmos autores, os efeitos são maiores nos fragmentos menores e mais isolados, e aumentam com o passar do tempo. Em comparação aos remanescentes conservados da Mata Atlântica, os fragmentos florestais têm de 25 a 35% menos biomassa, 23 a 31% menos espécies, 33 % menos indivíduos de espécies de sucessão tardia, 36% menos indivíduos com sementes grandes e 42% menos indivíduos de espécies endêmicas, sofrendo a chamada erosão de biodiversidade e biomassa (LIMA *et al.*, 2020).

Como efeito da fragmentação, têm-se ainda, extinções locais imediatas de espécies e mudanças de processos ecológicos como polinização, predação, comportamento territorialista e hábitos alimentares (RANTA, 1998). Causa ainda grandes alterações no ambiente físico e biogeográfico, no fluxo de radiação, vento, água e dos nutrientes através do solo, esses efeitos têm influência para a biota desses fragmentos, especialmente nos seus limites com a matriz em que estão inseridos, criando assim o efeito ou influência de borda (SAUNDERS *et al.*, 1991; HARPER *et al.*, 2005).

As respostas à criação de borda podem ser classificadas em primárias e secundárias: As respostas primárias são aquelas resultantes dos efeitos imediatos e diretos da criação de borda, como danos à vegetação, perturbação do solo, aumento da dispersão de pólen e sementes, mudanças na dinâmica de

evapotranspiração, ciclagem de nutrientes e decomposição. As respostas secundárias são resultantes de efeitos indiretos da criação da borda, decorrentes de alterações nos gradientes biótico e abiótico, resultando em mudanças na estrutura da floresta, composição, regeneração, crescimento e mortalidade de espécies, e variação dos gradientes abióticos (HARPER *et al.*, 2005). Os autores ainda levantam a hipótese da existência de respostas terciárias, que seriam resultados das influências secundárias, as quais incluem herbivoria de plântulas, surtos de insetos e predação de sementes.

Bordas podem ser “suaves” quando a transição entre diferentes usos do solo é gradual, ou “abruptas” em limites com contrastes marcantes em relação à estrutura da vegetação (LINDENMAYER & FISCHER, 2006).

Murcia (1995) cita três consequências ecológicas do efeito de borda: (1) efeitos abióticos, envolvendo trocas nas condições ambientais resultantes da proximidade do fragmento com uma matriz estruturalmente diferente; (2) efeitos biológicos diretos, que envolvem trocas na abundância e distribuição de espécies causadas diretamente por condições físicas próximas a borda e determinadas pela tolerância fisiológica de cada espécie nessa condição; (3) efeitos biológicos indiretos, que envolvem mudanças na inter-relação entre espécies como: predação, parasitismo, competição, herbivoria, polinização e dispersão de sementes.

Gascon *et al.* (2000) citam ainda o fenômeno de recuo da borda da floresta, que ocorre em fragmentos inseridos em matrizes severas (elevada capacidade da matriz de degradar a floresta). Essas matrizes têm capacidade de afetar o processo de regeneração ao longo da borda, resultando em maior penetração do efeito de borda em direção ao interior da floresta e ocupação da borda original por vegetação ruderal. Os autores citam ainda que, fragmentos menores que 5.000 hectares estão em grave e imediato perigo de sofrer o fenômeno de recuo e estão fadados a desaparecer sem um manejo adequado.

Ries *et al.* (2004a) identificaram quatro mecanismos fundamentais que causam o efeito de borda: fluxos ecológicos, acesso à recursos espacialmente separados, distribuição dos recursos e interação entre espécies. Esses quatro mecanismos podem influenciar a composição de novas comunidades nas proximidades dos ambientes de borda. Ries *et al.* (2004b) elaboraram um modelo preditivo de efeito de borda, em que as espécies apresentam respostas

positivas, negativas ou neutras dependendo do tipo de borda e da distribuição dos recursos.

As alterações do habitat causadas pelo efeito de borda podem estar contribuindo para a perda de biodiversidade e a degradação de florestas em paisagens fragmentadas (SAUNDERS *et al.* 1991; GASCON *et al.* 2000; LAURANCE *et al.* 2002). Algumas condições locais possuem influência mais pronunciada no efeito de borda, são elas: (1) temperatura média anual do ar, (2) latitude, (3) cobertura média anual de nuvens, (4) condições extremas de vento, (5) orientação da borda, (6) profundidade do solo, (7) gradiente e estrutura de borda, (8) manutenção do contraste de borda, (9) altura e densidade das copas, (10) densidade do dossel, (11) espécies pioneiras da fauna e flora regional, (12) espécies exóticas invasoras da fauna e flora regional, (13) perturbações naturais na dinâmica da vegetação, ou (14) heterogeneidade na vegetação, topografia ou solos (HARPER *et al.*, 2005).

Nesse sentido, Harper *et al.* (2005) desenvolveram a hipótese de que a magnitude e a distância da influência de borda são uma função direta do contraste na estrutura e composição entre comunidades adjacentes em ambos os lados da borda. Segundo Didham & Lawton (1999) a extensão e magnitude das consequências ecológicas têm maior ou menor intensidade conforme a estrutura da vegetação da borda. Em bordas onde ocorre invasão pelo fogo o banco de sementes é eliminado e a mortalidade das plantas aumenta, promovendo a sucessão para uma borda florestal com estrutura “aberta”, a qual não protege o interior da floresta das influências do clima. Já para bordas com estrutura “fechada”, onde a sucessão promove a estruturação de uma densa parede de vegetação na borda, o interior da floresta é mais protegido.

De maneira semelhante, Laurance *et al.* (2001) desenvolveram a hipótese de que, à medida que o grau de contraste entre os fragmentos adjacentes aumenta, os fluxos biológicos diminuem, enquanto os fluxos físicos aumentam. A extensão desses efeitos varia conforme o parâmetro analisado, podendo atingir poucos metros, como no aumento do recrutamento de espécies do gênero *Cecropia* (Urticaceae); até mais de 400 metros, como no aumento da perturbação do vento (LAURANCE *et al.*, 2002).

Segundo Ribeiro *et al.* (2009) 46% da vegetação remanescente da Mata Atlântica está localizada a menos de 100 metros da borda, indicando que as

influências do uso do solo adjacente podem ter fortes efeitos em muitos processos ecológicos dos remanescentes. As Unidades de Conservação de Proteção Integral apresentam menores taxas de erosão da biodiversidade e biomassa, especialmente naquelas com grandes extensões territoriais (LIMA *et al.*, 2020). Diante do cenário crítico de conservação da Mata Atlântica, Ribeiro *et al.* (2009) sugerem algumas diretrizes gerais para melhorar e estimular a conservação de espécies florestais, incluindo a investigação dos efeitos causados pelos usos do solo adjacentes aos remanescentes, bem como um manejo cuidadoso dessas áreas.

Com relação à minimização dos impactos negativos do efeito de borda sobre as Unidades de Conservação (UC), a legislação nacional conta com dois dispositivos referentes ao entorno das UCs: (1) Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 13 de 1990, que trata da urgência da normatização do uso do entorno de UC no intuito de proteger seu ecossistema de atividades que possam afetar sua biota (BRASIL, 1990); e (2) o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que prevê a Zona de Amortecimento, área do entorno da UC sujeita a normas e restrições específicas das atividades humanas (BRASIL, 2000).

Da mesma maneira, em esfera estadual, a Lei Florestal do Estado do Paraná, Lei nº 11.054, de 11 de janeiro de 1995 (PARANÁ, 1995), artigo 10, inciso VI, prevê a Zona Tampão, a qual é definida como: “*porção territorial adjacente a uma unidade de conservação, submetida a restrições de uso, com o propósito de protegê-la das alterações decorrentes da ação humana nas áreas vizinhas*”. Conforme citado por Vitalli *et al.* (2007), para Ishihata (1999) e Bensusan (2001) o principal objetivo da Zona Tampão é a contenção do efeito de borda causado pela fragmentação florestal. Além disso, os autores esperam maior densidade e riqueza de espécies em bordas mais “suaves”. Sendo assim é importante a geração de conhecimento técnico sobre efeito de borda a fim de subsidiar tomadas de decisões sobre o uso do entorno de Unidades de Conservação.

Os estudos sobre efeito de borda na Mata Atlântica têm observado maior presença de indivíduos mortos na borda (BARROS, 2006), maior presença de lianas (SIMONELLI *et al.*, 2007), bem como maior presença de espécies pioneiras (FONTOURA *et al.*, 2006; MALCHOW *et al.*, 2006; PSCHIEDT *et al.*,

2018). São observadas também diferenças nas variáveis ambientais em bordas, como maior incidência de luz (RODRIGUES, 1998), assim como maior temperatura e menor umidade (BERNARDI & BUDKE, 2010; MULLER *et al.*, 2010; MAGNAGO *et al.*, 2015; SILVA & SCHMITT, 2015).

Os efeitos de borda na Mata Atlântica têm sido observados em diferentes distâncias da borda conforme os parâmetros analisados, Malchow *et al.* (2006) observaram maior índice de mortalidade e presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais até os 20 metros em relação à borda. Hentz *et al.* (2018) observaram efeito de borda sobre a riqueza e densidade até cerca de 30 m a partir da borda. Rodrigues (1998) evidenciou que a borda tem 35 m de largura considerando a densidade e composição de espécies da regeneração. Blumenfeld *et al.* (2016) observaram que a distância de borda chega até 70 metros nos componentes abióticos e ultrapassa 100 metros nos componentes bióticos.

Com relação às diferentes matrizes, Barros (2006) observou maior efeito de borda na composição florística e altura média em áreas de contato com agricultura em relação a áreas de pastagem. Rodrigues (2018) verificou maior alteração na estrutura, composição florística, estoques de carbono e biomassa nos fragmentos em contato com cana-de-açúcar, em relação a fragmentos em contato com pastagem e plantio de eucalipto. Blumenfeld *et al.* (2016) observaram maior efeito de borda nos componentes abióticos em bordas inseridas em zonas urbanas, em relação às bordas em áreas agrícolas ou florestais. Já os efeitos nos indicadores bióticos foram mais intensos no contato com a matriz agrícola

Nesse sentido Harper *et al.* (2005) citam a necessidade de pesquisas adicionais sobre influência de borda em bordas criadas que não foram tão bem estudadas, com objetivo de futuramente desenvolver uma teoria geral de Influência de Borda.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS

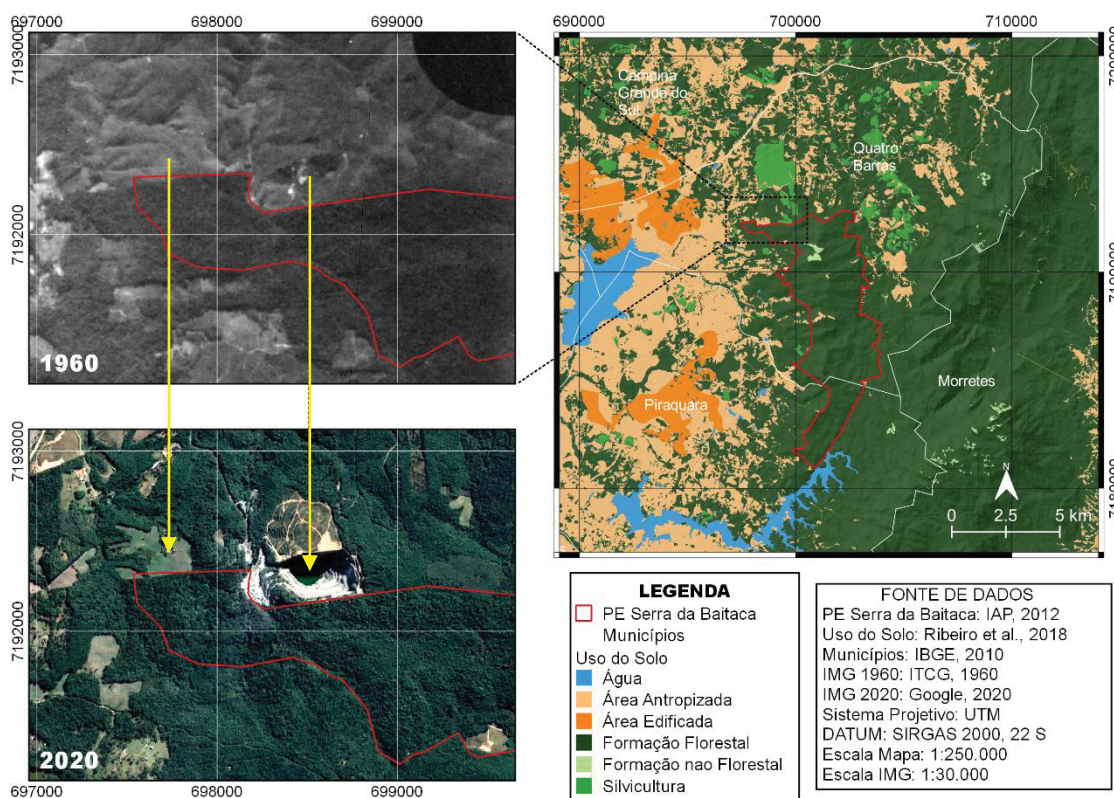
3.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para definição da área de estudo foi elaborado um levantamento prévio dos remanescentes de vegetação na região metropolitana de Curitiba. Dessa

avaliação resultaram três áreas potenciais para o estudo. Para cada área foram obtidas imagens de sobrevoos datados de 1980 e 1963 junto ao Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG). Utilizando as imagens históricas foram comparados os usos do solo atuais (*Google Earth Pro*) com os históricos a fim de avaliar a idade de formação e a homogeneidade da borda.

A partir das análises foi definida a divisa Noroeste do Parque Estadual da Serra da Baitaca (PESB) como área de estudo. Essa área já apresentava borda formada e homogênea desde 1963 (FIGURA 1). Foram selecionadas duas bordas para o estudo, uma borda em contato com agricultura e outra em contato com mineração de granito a céu aberto.

FIGURA 1 - HISTÓRICO E CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO.



LEGENDA: Setas indicam as bordas selecionadas.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual Serra da Baitaca foi criado pelo Decreto nº 5.765 de 05 de junho de 2002 (PARANÁ, 2002), sob gestão do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), compreendendo uma área de 3.053,21 hectares, nos municípios de Quatro Barras e Piraquara (FIGURA 2). A Serra da Baitaca é a formação

montanhosa precursora da Serra do Mar no sentido Oeste-Leste, tendo como ponto culminante o Morro Anhangava, com 1.423 m s.n.m. (RODERJAN, 1994; IAP, 2017).

Nas regiões de maiores altitudes com aclives acentuados ocorrem afloramentos rochosos, Neossolos Litólicos e Organossolos. Já em altitudes menores e regiões mais planas ocorrem predominantemente Cambissolos (RODERJAN, 1994; IAP, 2017). A formação geológica do PESB é composta majoritariamente pelo granito Anhangava, capeado e rodeado por migmatitos estromáticos e pela Formação Guabitoruba; a leste do morro Pão de Loth ocorrem ainda sedimentos fluviais (RODERJAN, 1994; ITCG, 2006).

Segundo a classificação climática de Köppen o clima regional é do tipo Cfb, sempre úmido, pluvial quente-temperado, sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco (MAACK, 2012). O PESB tem altitude variando entre 850 m nas proximidades da Casa do Ipiranga até 1.430 m acima do nível do mar no cume do morro Anhangava (IAP, 2017). As áreas de estudo localizam-se entre 940 e 950 m acima do nível do mar, ambas voltadas para a linha do Equador (Face Norte).

Localiza-se num ecótono entre Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Densa com variantes Montana e Altomontana (IBGE, 2012). Essa transição ocorre devido à sua localização e topografia no sentido Leste-Oeste, apresentando vegetação com influência atlântica no Leste (Floresta Ombrófila Densa) e a vegetação do Primeiro Planalto Paranaense (Floresta Ombrófila Mista) no Oeste (FIGURA 3).

FIGURA 2 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

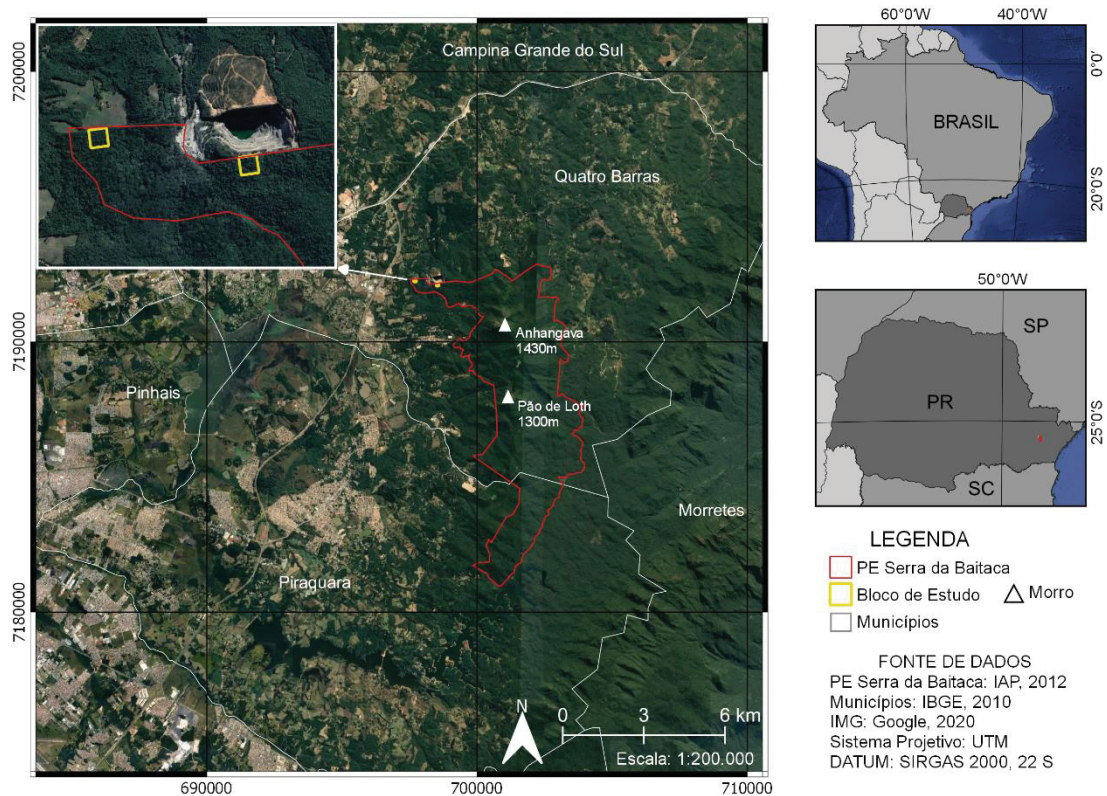
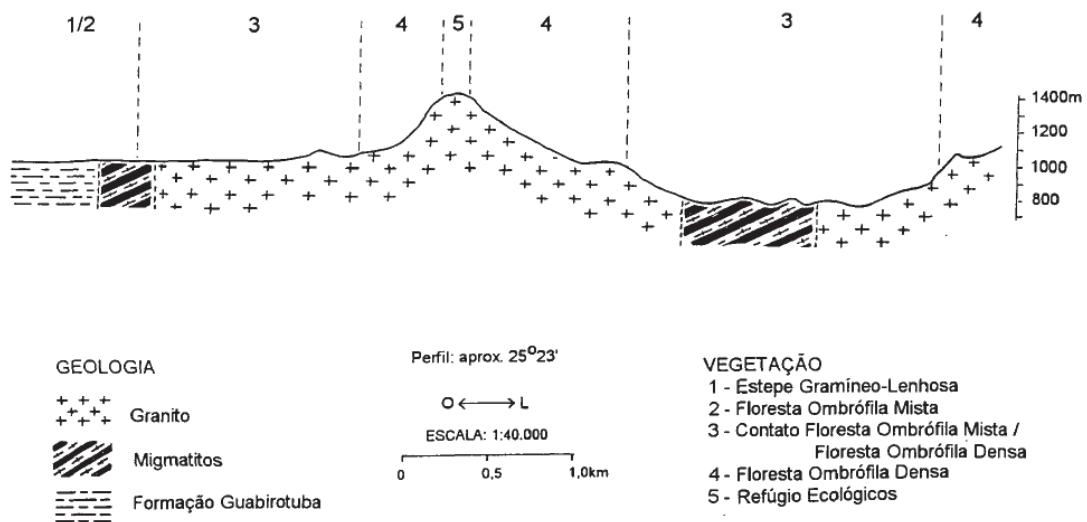


FIGURA 3 – PERFIL GEOLÓGICO E FITOGEOGRÁFICO ESQUEMÁTICO DO MORRO ANHANGAVA.



Fonte: Roderjan (1994)

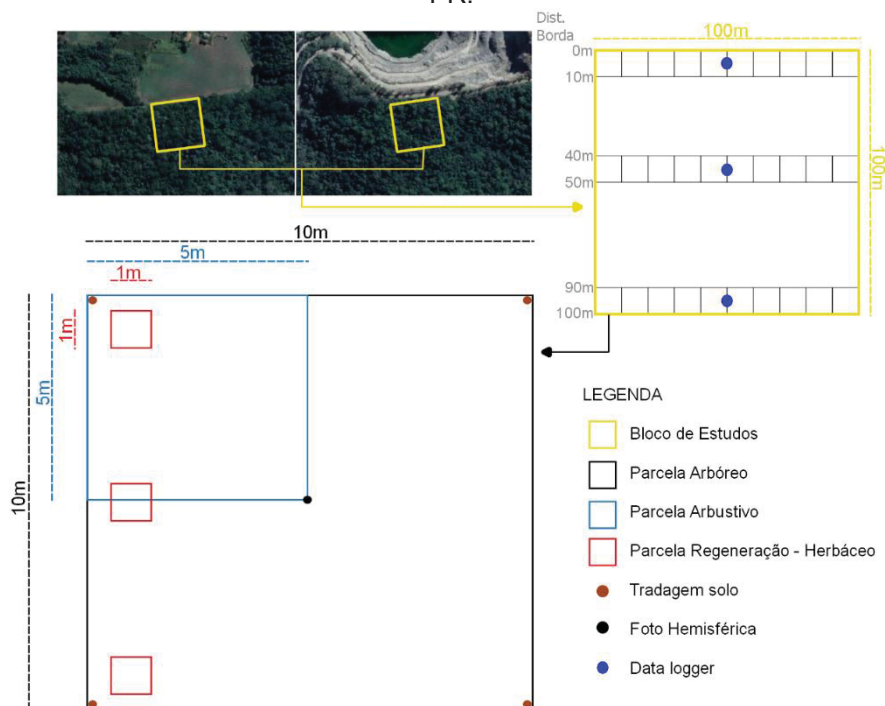
3.3 COLETA DE DADOS

Em cada sítio amostral foram mensurados dados bióticos (vegetação) e ambientais (variáveis meteorológicas, edáficas e incidência de radiação), a fim

de avaliar a variação ao longo do gradiente a partir da borda, bem como a correlação entre as variáveis.

Foram instaladas três linhas paralelas à borda, com 10 unidades amostrais cada, à três distâncias (0m, 50m e 100m), para cada sítio (Agricultura e Pedreira), totalizando 60 unidades amostrais e 180 subparcelas (FIGURA 4). Foram definidas essas distâncias considerando que o efeito de borda é mais intenso nos primeiros 50 m em direção a floresta (MURCIA, 1995), dessa forma foram avaliados ambientes de borda (0m), intermediário (50 m) e interior (100 m).

FIGURA 4 – ESQUEMA DO DELINEAMENTO AMOSTRAL PARA COLETA DE DADOS AMBIENTAIS E BIÓTICOS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



3.3.1 Coleta de dados Bióticos

Para coleta de dados de vegetação foram mensurados quatro estratos (TABELA 1). Em todos os estratos foi realizada a identificação das espécies por meio de consulta a especialistas e bibliografia específica. A classificação taxonômica foi baseada no APG IV (2016) e no PPG (2016). O material fértil

coletado foi herborizado e depositado no Herbário Escola de Florestas Curitiba (EFC).

TABELA 1 – CRITÉRIO DE AMOSTRAGEM POR ESTRATO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

ESTRATO	HÁBITO	CRITÉRIO DE INCLUSÃO	TAMANHO DA U.A
Lenhoso 1 (EL1)	Arbóreas	$CAP \geq 15\text{cm}$	10m x 10m (100m ²)
Lenhoso 2 (EL2)	Arbóreas e arbustivas	$HT \geq 1\text{m}; CAP < 15\text{cm}$	5m x 5m (25m ²)
Lenhoso 3 (EL3)	Lenhosas de pequeno porte e regeneração de arbóreas e arbustivas	$0,3\text{m} \geq HT < 1\text{m}$	1m x 1m (1m ²) *
Herbáceo (EH)	Herbáceas	-	1m x 1m (1m ²) *

LEGENDA: U.A: Unidade Amostral; CAP: Circunferência a Altura do Peito; HT: Altura Total; * três subparcelas em cada unidade amostral.

As espécies identificadas em nível específico foram classificadas em grupos ecológicos (Pioneira Efêmera, Pioneira Durável, Facultativa e Não Pioneira) por meio de informações acerca da tolerância ao sombreamento, tamanho da semente, síndrome de dispersão, velocidade de crescimento e longevidade (SECCO, 2017). As espécies da família Myrtaceae identificadas somente em nível de gênero foram classificadas como Não Pioneiras, pois reconhecidamente apresentam inúmeros representantes nos estratos inferiores, tanto em FOM quanto em FOD (RODERJAN *et al.*, 2002).

A classificação das espécies conforme a ocorrência foi realizada com base na distribuição das coletas registradas em herbários disponível no sistema de informações *SpeciesLink* (CRIA, 2021). Para tal, foram considerados apenas os registros no Estado do Paraná, exceto para espécies raras (poucos registros), para as quais foram analisados dados de todo Brasil. Os critérios para classificação das espécies foram baseados em Reginato & Goldenberg (2007), considerando as duas fitofisionomias de interesse no presente estudo (FOD e FOM), nesse sentido as espécies foram classificadas como:

- Preferencial: ocorrem na grande maioria em uma das fitofisionomias (FOD ou FOM);
- Ambas: ocorre bem distribuída nas duas fitofisionomias;
- Indeterminada: poucas coletas, sem possibilidade de identificar padrão de distribuição.

Ressalta-se que algumas espécies classificadas como Preferenciais da FOM ou da FOD também possuem expressiva ocorrência na Floresta Estacional Semidecidual (FES).

As espécies foram classificadas quanto ao grau de ameaça de extinção conforme o Livro vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013).

Para o estrato EL1 e EL2 foi coletada a circunferência à altura do peito (CAP) utilizando fita métrica e estimada a altura total com auxílio de tesoura de poda com cabo extensor. Para o EL3 foi coletada a altura total utilizando fita métrica. Para o estrato herbáceo foi realizada estimativa visual da taxa de cobertura da espécie considerando a escala de Braun-Blanquet (1964). Esta escala consiste em segmentar visualmente o quadrado de 1m² em 10 x 10 partes, totalizando 100 partes. Para os indivíduos com hábito escandente (lenhosos e herbáceos) foi coletada a CAP utilizando fita métrica seguindo os mesmos critérios de inclusão do estrato arbóreo e arbustivo (TABELA 1).

3.3.2 Coleta de dados Ambientais

3.3.2.1 Variáveis Bioclimáticas

Foram coletados dados meteorológicos utilizando três *Data loggers* HOBO U23 Pro v2 com registro de dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (UR%), a cada 10 min. Os *Data loggers* foram instalados em árvores localizadas nas unidades amostrais centrais de cada faixa de distância da borda (FIGURA 4), a uma altura média de 5 m, com auxílio de suporte de madeira e arame.

Como havia disponibilidade de apenas três *Data loggers* para coleta de dados nos dois sítios amostrais, foi realizado remanejamento mensal de sítio. Nesse sentido, os *Data loggers* foram instalados sempre no mesmo sítio amostral, contemplando as três distâncias de borda, coletando dados por no mínimo 30 dias. Após esse período foram remanejados para o outro sítio de forma que houvesse registro de dados meteorológicos de diferentes épocas do ano em cada sítio. Foram excluídos das análises os dados coletados nos dias de troca de sítio. Para tal, o período de coleta de dados em cada sítio é exposto na TABELA 2.

TABELA 2 - PERÍODO DE AMOSTRAGEM DOS DADOS CLIMÁTICOS.

Local	Início	Final
Agricultura	09/05/2020	13/06/2020
Pedreira	15/06/2020	24/07/2020
Agricultura	27/07/2020	28/08/2020
Pedreira	30/08/2020	03/10/2020
Agricultura	05/10/2020	07/11/2020
Pedreira	09/11/2020	24/12/2020
Pedreira	22/02/2021	26/03/2021
Agricultura	29/03/2021	02/05/2021

Os dados de temperatura e umidade coletados pelos *Data loggers* foram tabulados em planilha eletrônica, e posteriormente foram calculadas variáveis bioclimáticas conforme WorldClim (2021), ajustadas a realidade do presente estudo. Foram calculadas: Temperatura (média, máxima, mínima, amplitude, desvio padrão); Umidade (média, mínima, amplitude, desvio padrão). Os valores resultantes dos cálculos foram extrapolados para todas as parcelas compreendidas pelo local e distância de borda específica.

3.3.2.2 Variáveis Edáficas

Para as análises de solo foram coletadas quatro amostras simples, localizadas nos vértices de cada unidade amostral. A coleta de cada amostra foi realizada utilizando trado holandês a uma profundidade de 0-20 cm. As amostras simples de cada parcela foram dispostas no mesmo recipiente e homogeneizadas para formação de uma amostra composta por parcela, que foi acondicionada em saco plástico *zip lock* com identificação da unidade amostral. As amostras compostas foram enviadas ao laboratório para análises físicas e químicas de rotina.

Em laboratório foram analisados e calculados os seguintes parâmetros para cada amostra de cada parcela: pH CaCl₂; H+Al (cmol/dm³); Al (cmol/dm³); Ca (cmol/dm³); Mg (cmol/dm³); K (cmol/dm³); Soma de bases (cmol/dm³); CTC a pH 7,0 (cmol/dm³); Al (m%); V (%); Ca (%); Mg (%); K (%); P-Disponível (mg/dm³); P-Rem (mg/dm³); Nível Crítico de P; S (mg/dm³); Matéria Orgânica (g/kg); Cu (mg/dm³); Zn (mg/dm³); Fe (mg/dm³); Mn (mg/dm³); B (mg/dm³); K; P Dis; P-Rem; Enxofre; M.O.; Boro; Areia (%); Argila (%); Silte (%).

3.3.2.3 Variáveis de Radiação

Em cada unidade amostral, no dia 02/05/2021, foi registrada uma fotografia hemisférica do dossel utilizando os equipamentos de análise de imagens hemisféricas - *HemiView* (Câmera SLR Digital DCM9; Lente olho de peixe SCL9; Suporte de nível com bússola para câmera; Monopé telescópico). A câmera fotográfica foi ajustada a uma altura de 1,55 m acima do nível do solo e o registro foi realizado no centro de cada unidade amostral. As imagens foram analisadas no software *HemiView* sendo calculados os valores de radiação indireta (difusa) incidente (ISF - Indirect Site Factor), radiação direta incidente (DSF - Direct Site Factor), radiação global incidente (GSF- Global Site Factor) e Índice de Área Foliar (LAI - Leaf Area Index) conforme Rich *et al.* (1999).

3.4 CRIAÇÃO DAS MATRIZES

A partir dos dados bióticos (item 3.3.1) foram criadas matrizes de abundância contendo a densidade de cada espécie (colunas) para cada unidade amostral (linhas).

Foi criada uma matriz estrutural contendo os quatro estratos. Para elaboração dessa matriz foram calculadas variáveis bióticas para cada parcela considerando os dados bióticos coletados (item 3.3.1). Para os estratos EL1 e EL2 foram calculados: número de espécies; número de espécies pioneiras; diversidade de Shannon; densidade de indivíduos; densidade de indivíduos das pioneiras; área basal; área basal das pioneiras; altura média; densidade de lianas; área basal de lianas; densidade de indivíduos mortos; e áreas basal de indivíduos mortos. Para o estrato EL3: número de espécies; número de espécies pioneiras; densidade de indivíduos; densidade de indivíduos pioneiros; altura média. Para herbáceas: número de espécies; densidade de indivíduos; porcentagem de cobertura.

Utilizando os dados ambientais coletados (item 3.3.2) foi criada uma matriz ambiental contendo as variáveis edáficas e de radiação (colunas) para cada unidade amostral (linhas). As variáveis bioclimáticas foram apresentadas de forma descritiva, sem utilização de testes estatísticos devido à inexistência de repetições.

Ressalta-se que foram consideradas três situações para criação das três matrizes: Uma com os dados da área em confronto com agricultura (Capítulo II), outra com os dados da área em confronto com mineração (Capítulo III) e outra considerando as duas áreas (Capítulo IV).

As matrizes geradas foram processadas em linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2021) e no software PAST (HAMMER *et al.*, 2001). O detalhamento do processamento de dados é apresentado individualmente em cada capítulo.

4 CAPÍTULO I - ESPÉCIES INDICADORAS E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTRATOS LENHOSO E HERBÁCEO EM ÁREA DE ECÓTONO NA PORÇÃO PARANAENSE DA SERRA DO MAR

4.1 INTRODUÇÃO

Ecótonos são áreas de transição entre regiões ecológicas ou ecossistemas, também denominados Áreas de Tensão Ecológica (ODUM, 1953; RIESSER, 1995). Não são simples limites, mas sim sistemas com características ambientais únicas definidas por escalas de espaço e tempo, além da força de interação entre ecossistemas, representando zonas dinâmicas de relações entre comunidades (ODUM, 1953; HOLLAND *et al.*, 1991 KENT *et al.*, 1997). Em geral apresentam elevada biodiversidade e presença de espécies raras, sendo importantes para o fluxo de organismos (SMITH *et al.* 2001; ARAÚJO, 2002; YARROW & MARÍN, 2007). Geralmente ocorrem ao longo de um gradiente ambiental criado por mudanças climáticas, orográficas, edáficas ou outro fator ambiental que afete a vegetação (KARK & VAN RENSBURG; 2006; KARK, 2012).

A Serra do Mar, inserida nos domínios do Bioma Mata Atlântica (RIBEIRO *et al.*, 2009), representa uma transição abrupta entre a planície litorânea e o primeiro planalto paranaense, que se eleva até 1.000 m sobre o nível médio do planalto (RODERJAN, 1994; MAACK, 2012). A Serra da Baitaca, no sentido Oeste-Leste, configura-se como uma zona de transição entre as florestas com araucária no primeiro planalto (FOM) e as formações sob influência atlântica da serra e da planície litorânea (FOD) (RODERJAN, 1994).

A Mata Atlântica é um bioma prioritário para conservação, afetado por pressões antrópicas que resultam na regeneração de florestas secundárias (MYERS *et al.* 2000; MANTOVANI, 2003; VIANI *et al.* 2011). Após perturbações, a vegetação secundária desenvolve dinâmica de ocupação por espécies pioneiras que vão gradativamente sendo substituídas por espécies não pioneiras ao longo do amadurecimento da floresta (CHAZDON 2012; OLIVA *et al.* 2018).

Diante da importância das comunidades em situação de ecótono e da fragilidade dos ecossistemas inseridos na Mata Atlântica, este estudo objetiva analisar o grau de conservação e a composição florístico-estrutural da vegetação lenhosa e herbácea de duas comunidades florestais secundárias em situação de

transição entre as Florestas Ombrófilas Mista (FOM) e Densa (FOD) com pelo menos 60 anos de idade, localizado na vertente Oeste da Serra da Baitaca, bem como identificar espécies indicadoras em áreas de ecótono de FOM e FOD. Para tal serão testadas as seguintes hipóteses: (1) A área de estudo apresenta predominância de espécies típicas da FOM, visto sua localização na vertente Oeste da Serra e maior proximidade com a FOM; (2) A área de estudo apresenta predominância de espécies Não Pioneiras, devido ao amadurecimento da floresta durante pelo menos 60 anos.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Processamento de Dados

Os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica e processados em linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2021). A suficiência amostral foi calculada de duas maneiras distintas considerando estrutura e riqueza.

Para suficiência amostral quanto aos dados de estrutura foi calculado o erro de amostragem estratificada para densidade e dominância, este último somente para os estratos EL1 e EL2, utilizando a função *sampling.analysis* (HIGUCHI, 2019), considerando 95% de probabilidade e 20% de limite de erro. Já para suficiência amostral da riqueza foi calculada a curva interpolação e extrapolação utilizando o pacote iNEXT (HSIEH *et al.*, 2016), considerando somente as espécies identificadas em nível específico.

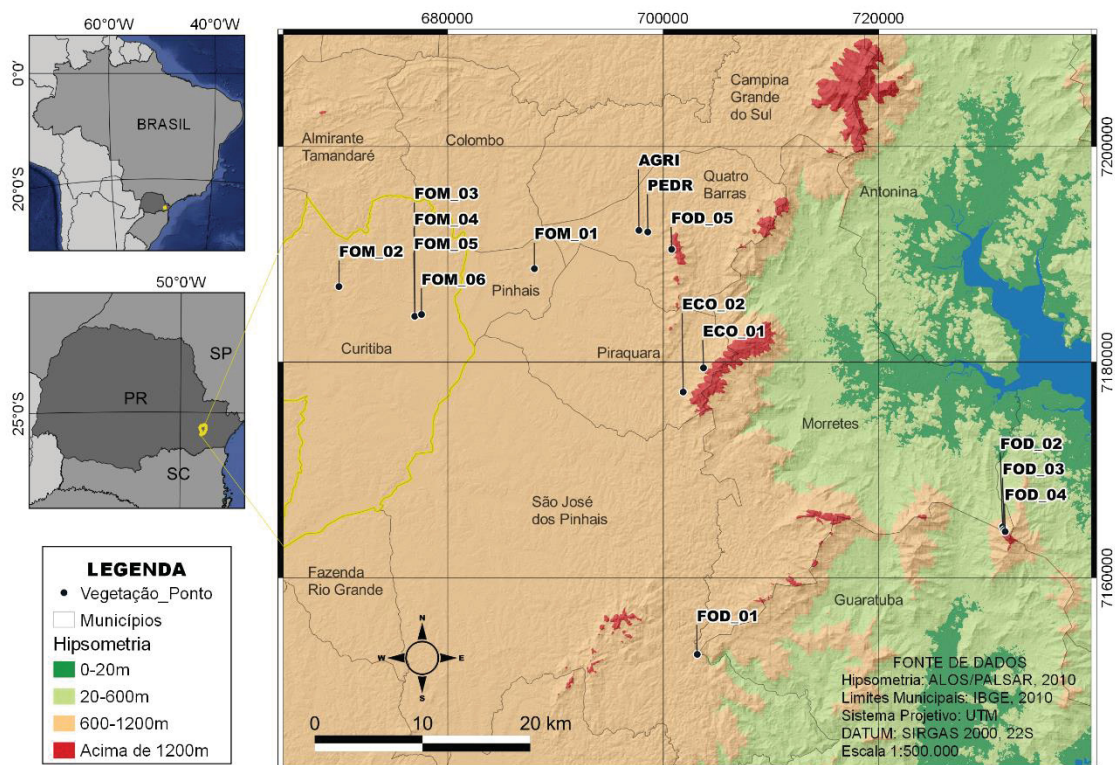
Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência, dominância e valor de importância, absolutos e relativos (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974) utilizando a função *fitoR* (DALAGNOL *et al.*, 2017) para os estratos EL1 e EL2. Para o EL3 foram calculadas densidade, frequência e o valor de importância, que considerou somente esses dois descritores. Para o estrato herbáceo a dominância foi substituída pela taxa de cobertura (BRAUN-BLANQUET, 1964).

A dissimilaridade florístico-estrutural foi calculada considerando outros estudos realizados na região (FIGURA 5 e TABELA 3). Para tal foram selecionados levantamentos fitossociológicos em compartimentos montanos de FOM, FOD ou ecótonos próximos da área de estudo.

Nos estudos de gradiente altitudinal (RODERJAN, 1994; BLUM, 2006) foram considerados somente os trechos montanos, nos estudos de unidades

edáficas (SCHORN, 1992; SEGER, 2005) foram consideradas somente as comunidades sobre Cambissolos, e no estudo de classificação da vegetação (SANTOS, 2014), foi desconsiderada a formação aluvial.

FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE E DE ESPÉCIES INDICADORAS DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E DENSA EM PATAMAR MONTANO NA PORÇÃO LESTE DO PARANÁ.



As espécies listadas nas análises fitossociológicas dos estudos selecionados tiveram seus binômios atualizados. Espécies indeterminadas ou identificadas em nível de família ou gênero foram excluídas das análises. Espécies exóticas também foram excluídas.

Foi criada uma matriz de abundância considerando dados de densidade absoluta de cada estudo. A partir desta matriz foi criada a matriz de dissimilaridade, utilizando a distância de Bray & Curtis (1957), e em seguida efetuada a análise de agrupamento pelo método das médias aritméticas não ponderadas (UPGMA) (SNEATH & SOKAL, 1973), sendo elaborado dendrograma e matriz cofenética, por meio do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). A quantidade de grupos formados na análise de agrupamento foi realizada por interpretação do dendrograma.

A partir dos grupos formados na análise de agrupamento foi realizada a análise de espécies indicadoras, a qual se baseia em calcular para cada espécie seu respectivo grau de especificidade para um determinado hábitat e o grau de fidelidade, ou frequência de ocorrência dentro do mesmo hábitat, a soma desses valores gera o valor IndVal (DUFRENE & LEGENDRE, 1997). Os valores IndVal foram calculados conforme Cáceres & Legendre (2009), utilizando o pacote *indicspecies* (CÁCERES & JANSEN, 2016). A significância estatística foi testada por aleatorização pelo método de Monte Carlo, considerando 999 permutações e nível de significância de 0,01.

TABELA 3 - RELAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE E DE ESPÉCIES INDICADORAS DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E DENSA EM PATAMAR MONTANO NA PORÇÃO LESTE DO PARANÁ.

Código	Localidade	Município	Coordenadas*	Elevação (m)	CI (cm)	Referência
ECO_01	Mananciais da Serra	Piraquara	703731 / 7179476	1020 - 1040	CAP ≥ 10	Reginato & Goldenberg (2007)
ECO_02	Serra do Marumbi	Piraquara	701844 / 7177239	950 - 1050	CAP ≥ 10	Lacerda (1999)
FOD_01	APA Guaricana (Cambissolo)	Morretes / SJP	703148 / 7152903	800	CAP ≥ 30	Schorn (1992)
FOD_02	Serra da Prata (FODM Típica)	Morretes	731486 / 7164730	800 - 900	CAP ≥ 31,4	Blum (2006)
FOD_03	Serra da Prata (FODM porte baixo)	Morretes	731618 / 7164451	1000	CAP ≥ 31,4	Blum (2006)
FOD_04	Serra da Prata (FODM porte baixo com clareiras)	Morretes	731720 / 7164287	1100	CAP ≥ 31,4	Blum (2006)
FOD_05	Serra da Baitaca (Floresta Montana)	Quatro Barras	701047 / 7190552	1100	CAP ≥ 10	Roderjan (1994)
FOM_01	Condomínio Residencial Alphaville Graciosa	Pinhais	688040 / 7188674	900	CAP > 15	Segier <i>et al.</i> (2005)
FOM_02	Parque Barigui	Curitiba	669901 / 7187019	900	CAP > 10	Kozera <i>et al.</i> (2006)
FOM_03	Capão do CIFLOMA (Borda)	Curitiba	676940 / 7184265	900	CAP ≥ 31,4	Santos (2014)
FOM_04	Capão do CIFLOMA (FOMM 1)	Curitiba	676940 / 7184265	900	CAP ≥ 31,4	Santos (2014)
FOM_05	Capão do CIFLOMA (FOMM 2)	Curitiba	676940 / 7184265	900	CAP ≥ 31,4	Santos (2014)
FOM_06	Reserva Mata Viva	Curitiba	677567 / 7184428	900	CAP > 10	Reginato <i>et al.</i> (2008)
OESTE	Serra da Baitaca (Agricultura)	Quatro Barras	697737 / 7192232	940	CAP > 15	Presente estudo (2021)
LESTE	Serra da Baitaca (Pedreira)	Quatro Barras	698556 / 7192081	950	CAP > 15	Presente estudo (2021)

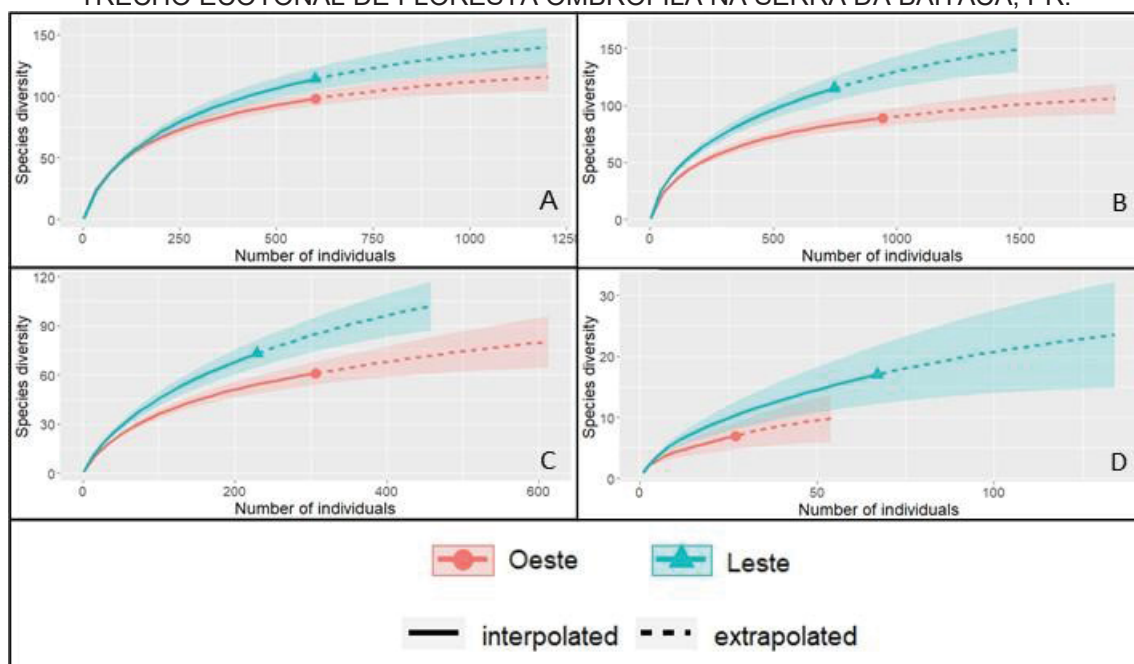
LEGENDA: * Coordenadas UTM (22S) Datum SIRGAS 2000; CI: Critério de Inclusão; ECO: Ecótono; FOD: Floresta Ombrófila Densa; FOM: Floresta Ombrófila Mista; CAP: Circunferência a Altura do Peito; SJP: São José dos Pinhais.

4.3 RESULTADOS

A suficiência amostral estrutural foi atingida em todos os estratos. Para EL1 o erro de amostragem em abundância e área basal foi de 6,7% e 9,1%, respectivamente. O estrato EL2 atingiu 7,9% e 8,4% para abundância e área basal, respectivamente. Para EL3 e EH o erro amostral em abundância foi respectivamente de 8,2% e 16,4%.

Com acréscimo de 10% no número de indivíduos amostrados a riqueza aumentou menos de 5% na maioria dos estratos (FIGURA 6), somente no EL3 da área Leste e no herbáceo da área Oeste os valores foram pouco superiores (5,48% e 6%, respectivamente). Apesar desses valores pouco acima do limite (SANQUETTA *et al.*, 2014), considera-se atingida a suficiência amostral da riqueza.

FIGURA 6 - CURVAS DE INTERPOLAÇÃO E EXTRAPOLAÇÃO DE ESPÉCIES NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA NA SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: A: estrato EL1; B: estrato EL2; C: estrato EL3; D: estrato herbáceo.

Foram registrados nos quatro estratos 213 táxons, sendo 199 identificados ao nível de espécie, distribuídos em 63 famílias e 114 gêneros (ANEXO I). A família com maior riqueza foi Myrtaceae (51), representando 23,6% da riqueza total. Destacaram-se também Lauraceae (13), Fabaceae (12), Rubiaceae (10), Salicaceae (10) e Solanaceae (9). Juntas essas seis famílias

representam 48,6% da riqueza total. Os gêneros mais ricos foram *Myrcia* (21), *Eugenia* (15) e *Ocotea* (9).

A maioria das espécies é Não Pioneira (72,4%), seguida pelo grupo ecológico das Facultativas (16,8%). As Pioneiras Duráveis representam 6,5% e as Pioneiras Efêmeras 3,7%. Nos estratos EL1, EL2 e EL3, as espécies não pioneiras representaram 59,93%, 81,8% e 89,5% da densidade respectivamente na área Oeste, e 60,3%, 85,7% e 91,3% respectivamente na área Leste. Observa-se que houve aumento gradativo da participação das espécies não pioneiras nos estratos citados.

Quase metade das espécies se caracterizaram por apresentar distribuição em ambas as fitofisionomias (48,6%), ou seja, presentes tanto na FOM quanto na FOD. Foi encontrado valor semelhante entre espécies preferenciais de FOM (22%) e FOD (21%). Apenas 7% das espécies não foram classificadas segundo a distribuição pois foram identificadas em nível genérico e 1,4% das espécies foram classificadas como indeterminadas.

Foram registradas dez espécies em alguma categoria de risco de extinção (MARTINELLI & MORAES, 2013), sendo quatro vulneráveis (VU): *Ocotea catharinensis*, *Cedrela fissilis*, *Myrcia pileata* e *Casearia paranaensis*; e seis em perigo (EN): *Annona dolabripetala*, *Araucaria angustifolia*, *O. odorifera*, *O. porosa*, *M. legrandii* e *Pouteria bullata*.

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA – OESTE

No estrato EL1 foram registradas 102 espécies, que constituíram densidade de 2.323,3 ind./ha e área basal de 62,68 m²/ha. Para o EL2 foram registradas 93 espécies, densidade de 13.880 ind./ha e área basal de 4,75 m²/ha. Já para o EL3 foram encontradas 49 espécies e densidade de 5.666,7 ind./ha.

No total foram encontradas 139 espécies nos três estratos lenhosos na área Oeste. Desse total, 32 espécies foram comuns aos três estratos, 36 foram exclusivas do EL1, 24 exclusivas do EL2 e somente seis exclusivas do EL3. Ocorrendo conjuntamente nos estratos EL1 e EL2 foram observadas 30 espécies, quatro nos estratos EL 1 e EL3, e sete nos estratos EL2 e EL3.

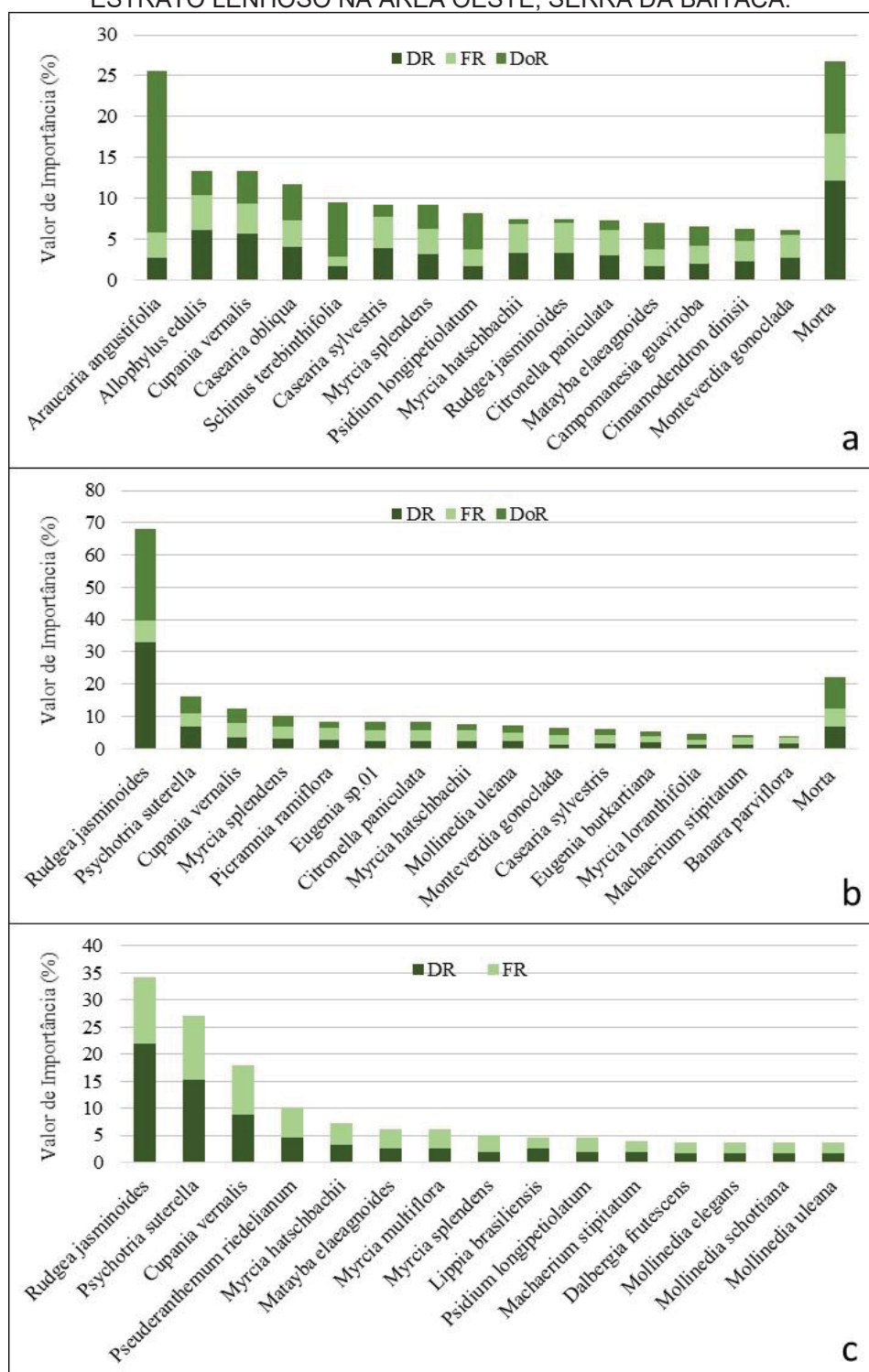
Estrato Lenhoso 1 - OESTE

As espécies com maior densidade no EL1 (FIGURA 7-A) foram *Allophylus edulis*, *Cupania vernalis* e *Casearia obliqua*, apresentando 140, 130 e 93,3 ind./ha respectivamente. Somente cinco espécies ocorreram em mais de 50%

das unidades amostrais, são elas: *A. edulis* (66,7%), *C. sylvestris* (60%), *C. vernalis* (56,7%), *Rudgea jasminoides* (56,7%) e *Myrcia hatschbachii* (53,3%). Com relação à dominância destacam-se *Araucaria angustifolia* (12,40 m²/ha), *Schinus terebinthifolia* (4,10 m²/ha) e *Psidium longipetiolatum* (2,86 m²/ha). A espécie com maior VI foi *Araucaria angustifolia*, principalmente pela elevada dominância, representando quase 1/5 da área basal total do EL1.

Algumas espécies apresentaram elevada densidade e frequência, porém baixa dominância, como *Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Myrcia hatschbachii*, *Rudgea jasminoides* e *Monteverdia gonoclada*, indicando espécies de pequeno porte e ocorrência horizontal regular. Por outro lado, algumas espécies apresentam elevada dominância e baixa densidade, indicando grande porte, como *Araucaria angustifolia* e *Psidium longipetiolatum*.

FIGURA 7 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS 15 ESPÉCIES COM MAIOR VI DO ESTRATO LENHOSO NA ÁREA OESTE, SERRA DA BAITACA.



LEGENDA: PR. a. lenhoso 1, b. lenhoso 2, c. lenhoso 3. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, DoR: Dominância Relativa.

Estrato Lenhoso 2 - OESTE

No estrato EL2 (FIGURA 7-B) as espécies com maior densidade foram *Rudgea jasminoides* (4.573,3 ind./ha), *Psychotria suterella* (960 ind./ha) e *Cupania vernalis* (493,3 ind./ha). Somente quatro espécies foram registradas em mais de 50% das unidades amostrais, *Rudgea jasminoides* (93,3%), *Cupania vernalis* (60%), *Psychotria suterella* (53,3%) e *Picramnia ramiflora* (53,3%). As espécies com maior área basal foram *Rudgea jasminoides* (1,38 m²/ha), *Psychotria suterella* (0,26 m²/ha) e *Cupania vernalis* (0,23 m²/ha).

Rudgea jasminoides foi a espécie mais importante do EL2, representando quase 1/3 de todos os indivíduos mensurados nesse estrato, presente em mais de 90% das unidades amostrais e com mais de 1/4 da dominância total. Destacam-se ainda *Psychotria suterella*, *Cupania vernalis* e *Myrcia splendens*.

Estrato Lenhoso 3 - OESTE

As espécies com maior densidade no estrato EL3 (FIGURA 7-C) foram *Rudgea jasminoides* (1.240,7 ind./ha), *Psychotria suterella* (870,3 ind./ha), *Cupania vernalis* (500 ind./ha) e *Pseuderanthemum riedelianum* (259,2 ind./ha). Nenhuma espécie apresentou frequência maior que 15%, sendo *Rudgea jasminoides* (13,3%), *Psychotria suterella* (12,7 %), *Cupania vernalis* (10%) e *Pseuderanthemum riedelianum* (6,1%) as espécies mais frequentes na regeneração.

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA - LESTE

No estrato EL1 foram registradas 120 espécies, densidade de 2.219,8 ind./ha e área basal de 60,6 m²/ha. Para o EL2 foram observadas 121 espécies, densidade de 10.559,9 ind./ha e área basal de 4,08 m²/ha. Já para o EL3 foram encontradas 49 espécies e densidade de 4.222,3 ind./ha.

No total foram encontradas 165 espécies nos três estratos lenhosos da área Leste. Desse total, 27 espécies são comuns aos três estratos lenhosos, 33 são exclusivas do EL1, 24 exclusivas do EL2 e somente dez exclusivas do EL3. Ocorrendo conjuntamente nos estratos EL1 e EL2 foram observadas 59 espécies, uma nos estratos EL1 e EL3, e nove nos estratos EL2 e EL3.

Estrato Lenhoso 1 - LESTE

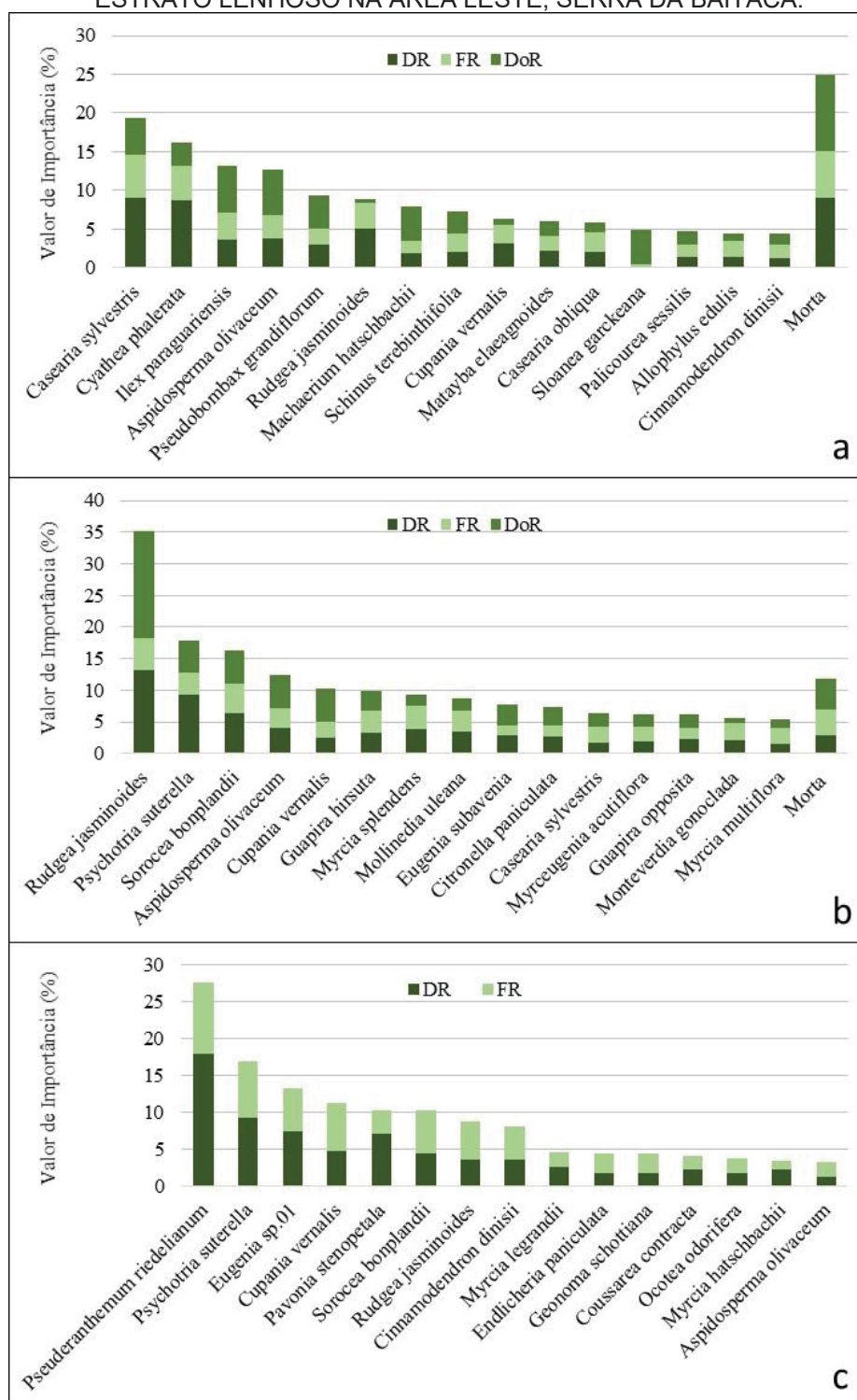
As espécies com maior densidade no estrato EL1 (FIGURA 8-A) foram *Casearia sylvestris*, *Cyathea phalerata* e *Rudgea jasminoides* apresentando 200, 193,3 e 113,3 ind./ha respectivamente. Somente três espécies foram

mensuradas em ao menos 50% das unidades amostrais, sendo elas: *C. sylvestris* (80%), *C. phalerata* (63,3%) e *Ilex paraguariensis* (50%). Com relação à dominância destacam-se *I. paraguariensis* (3,73 m²/ha), *Aspidosperma olivaceum* (3,58m²/ha) e *C. sylvestris* (2,87 m²/ha).

A espécie com maior VI no estrato EL1 foi *Casearia sylvestris*, principalmente pela elevada densidade, representando 9,0% do total de indivíduos. O segundo maior valor de importância foi de *Cyathea phalerata*, a qual apresentou elevada densidade. O terceiro maior VI foi ocupado por *Ilex paraguariensis* que se destacou pela elevada área basal.

Algumas espécies são representadas por indivíduos de menor porte bem distribuídos na área de estudo, apresentando elevadas densidade e frequência, mas baixa dominância, como *Casearia sylvestris*, *Cyathea phalerata*, *Rudgea jasminoides* e *Cupania vernalis*. Outras espécies são representadas por indivíduos de grande porte com ocorrência pontual, como *Ilex paraguariensis*, *Aspidosperma olivaceum*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Machaerium hatschbachii* e *Sloanea garckeana*.

FIGURA 8 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS 15 ESPÉCIES COM MAIOR VI DO ESTRATO LENHOSO NA ÁREA LESTE, SERRA DA BAITACA.



LEGENDA: PR. a. lenhoso 1, b. lenhoso 2, c. lenhoso 3. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, DoR: Dominância Relativa.

Estrato Lenhoso 2 - LESTE

No estrato EL2 (FIGURA 8-B) as espécies com maior densidade foram *Rudgea jasminoides* (1.386,6 ind./ha), *Psychotria suterella* (973,3 ind./ha) e *Sorocea bonplandii* (680 ind./ha). Somente cinco espécies foram mensuradas em mais de 50% das unidades amostrais, *R. jasminoides* (76,6%), *S. bonplandii* (70%), *Myrcia splendens* (56,6%), *P. suterella* (53,3%) e *Guapira hirsuta* (53,3%). As espécies com maior área basal foram *R. jasminoides* (0,71 m²/ha), *S. bonplandii* (0,22 m²/ha) e *Aspidosperma olivaceum* (0,22 m²/ha).

Da mesma forma que na área Oeste, *Rudgea jasminoides* e *Psychotria suterella* apresentaram os maiores VI para o estrato EL2, porém com menor expressividade e dominância da primeira espécie. Em terceiro lugar destacou-se *Sorocea bonplandii* com elevada dominância no EL2.

Estrato Lenhoso 3 - LESTE

As espécies com maior densidade no estrato EL3 (FIGURA 8-C) foram *Pseuderanthemum riedelianum* (759,2 ind./ha), *Psychotria suterella* (388,8 ind./ha), *Pavonia stenopetala* (296,3 ind./ha) e *Cupania vernalis* (203,7 ind./ha). Nenhuma espécie apresentou frequência maior que 10%, sendo *P. riedelianum* (8,3%), *P. suterella* (6,6 %) e *Cupania vernalis* (5,5%) as espécies mais frequentes. O maior valor de importância foi ocupado por *Pseuderanthemum riedelianum*, principalmente pela elevada densidade.

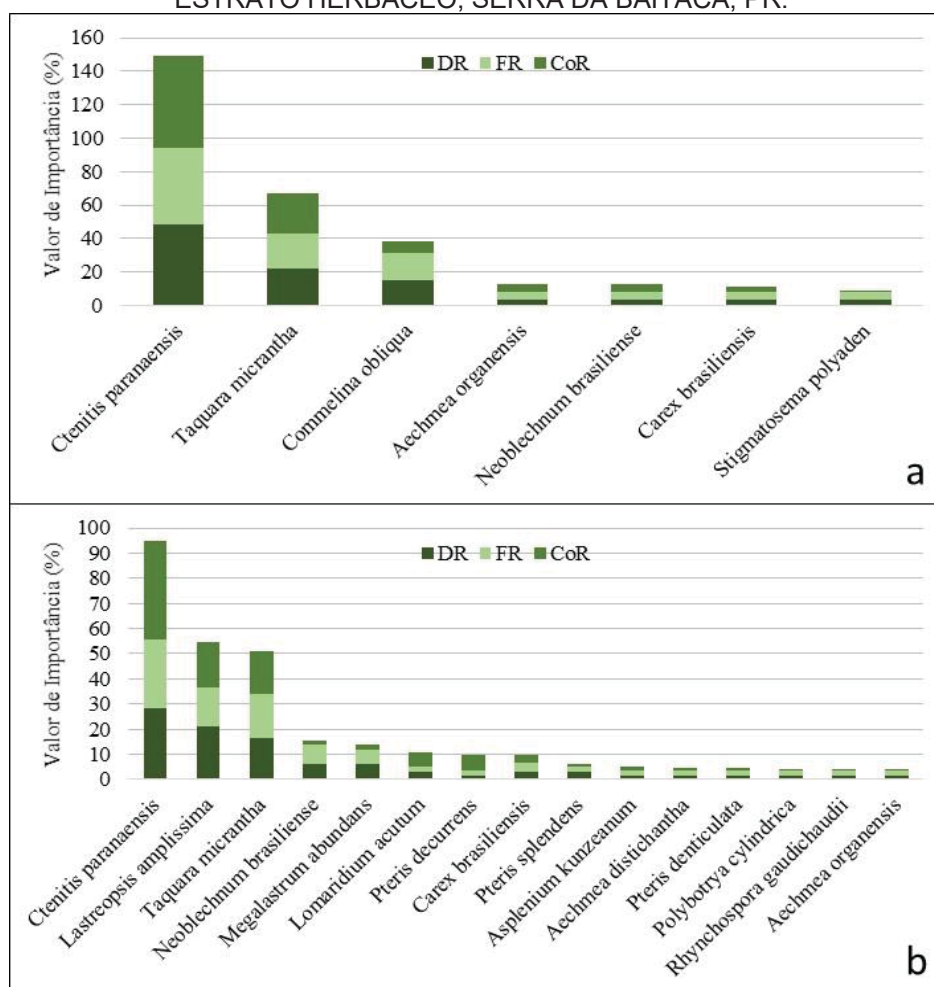
ESTRATO HERBÁCEO

Na área Oeste foram registradas sete espécies, com densidade de 3.000 ind./ha e cobertura de 13,6% da área. Já na área Leste foram registradas 17 espécies, com densidade de 7.444,4 ind./ha e cobertura de 42,4%.

Estrato Herbáceo - OESTE

Na área Oeste destacou-se *Ctenitis paranaensis*, representando 48,1% e 55,5% da densidade e cobertura total, respectivamente (FIGURA 9-A). Em seguida destacou-se o bambu herbáceo *Taquara micrantha* e a Commelinaceae *Commelina obliqua*.

FIGURA 9 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES COM MAIOR VI DO ESTRATO HERBÁCEO, SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: a. área Oeste, b. área Leste. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, CoR: Cobertura Relativa.

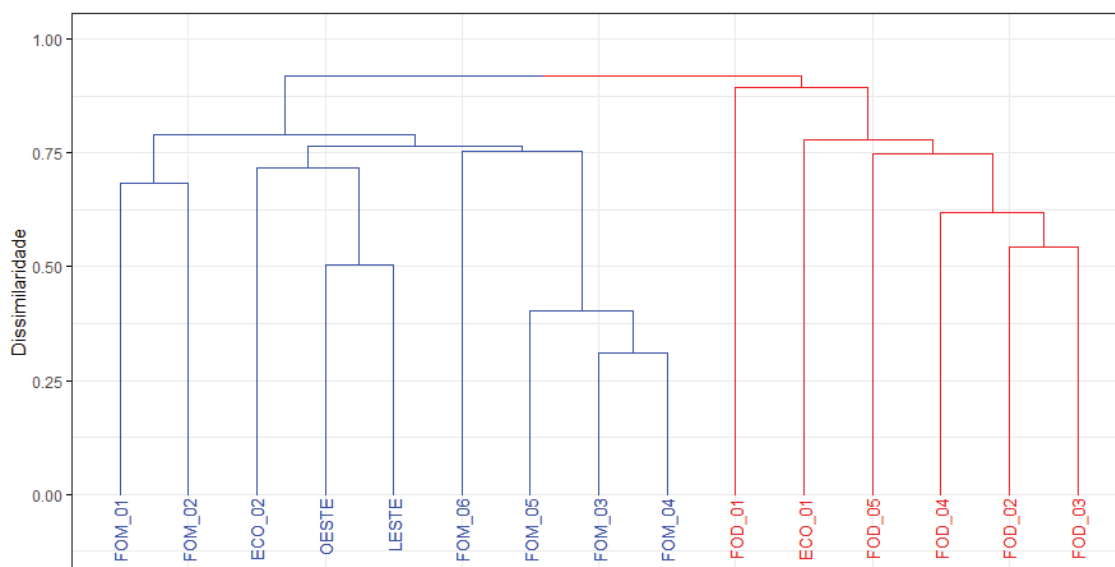
Estrato Herbáceo - LESTE

Já na área Leste, descaram-se as samambaias, especialmente *Ctenitis paranaensis* e *Lastreopsis amplissima* (FIGURA 9-B). A primeira representando 28,3% e 39% da densidade e cobertura total, respectivamente. A segunda representando 20,9% e 17,8% da densidade e cobertura total, respectivamente.

Análise de Agrupamento

No dendrograma (FIGURA 10), com coeficiente cofenético de 0,93, é possível observar a formação de dois grupos, (a partir do corte em 92% de dissimilaridade): um agrupando os trabalhos realizados em FOM; e outro agrupando os trabalhos realizados em FOD. Os dois grupos tiveram apenas 8% de similaridade, demonstrando a heterogeneidade florística e estrutural entre FOM e FOD.

FIGURA 10 - DENDROGRAMA GERADO POR ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (UPGMA) A PARTIR DA MATRIZ DE DISTÂNCIA DE BRAY-CURTIS DE ESTUDOS REALIZADOS EM FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E DENSA PRÓXIMAS A SERRA DO MAR.



As duas áreas do presente estudo foram classificadas no grupo dos trabalhos em FOM, indicando que o estrato EL1 de ambas as áreas estudadas é similar florística e estruturalmente à FOM. A similaridade florística e estrutural entre as duas áreas de estudo atingiu 50%.

O estudo com maior similaridade florística e estrutural em relação às duas áreas do presente estudo foi ECO_02 (LACERDA, 1999), realizado no Sul da Serra do Marumbi, a cerca de 15 km, atingindo 31,8% de similaridade com a área Leste e 24,9% com a área Oeste.

Análise de espécies indicadoras

A análise de espécies indicadoras considerou 324 espécies, desse total 14 são indicadoras (p -valor $< 0,01$), sendo 11 de FOM e três de FOD (TABELA 4). Duas espécies apresentaram $\text{IndVal} = 1$, *Araucaria angustifolia* e *Campomanesia xanthocarpa*, as quais apresentaram máxima especificidade e fidelidade em FOM, sendo boas indicadoras para a fitofisionomia. *Casearia sylvestris*, *Jacaranda puberula* e *C. decandra* apresentaram máxima fidelidade e elevada especificidade em FOM. *Allophylus edulis*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia hatschbachii* e *Sapium glandulosum* apresentaram máxima especificidade e alta fidelidade em FOM, mesmo padrão observado em *Weinmannia paulliniifolia* para FOD. Também foram significativas em FOD *Ocotea catharinensis* e *Sloanea lasiocoma*. Destacam-se ainda *Cupania vernalis*

e *Ilex paraguariensis* que apresentaram elevada fidelidade nas duas fitofisionomias, porém baixa especificidade.

TABELA 4 - ESPÉCIES INDICADORAS DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTA E DENSA EM PATAMAR MONTANO NA PORÇÃO LESTE DO PARANÁ.

Espécie	IndVal	p-valor
Floresta Ombrófila Mista Montana		
<i>Araucaria angustifolia</i>	1	0.001
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	0.001
<i>Casearia sylvestris</i>	0.997	0.001
<i>Jacaranda puberula</i>	0.988	0.001
<i>Casearia decandra</i>	0.961	0.002
<i>Allophylus edulis</i>	0.943	0.004
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0.943	0.002
<i>Myrcia hatschbachii</i>	0.943	0.004
<i>Sapium glandulosum</i>	0.943	0.008
<i>Myrcia splendens</i>	0.933	0.004
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	0.93	0.009
Floresta Ombrófila Densa Montana		
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	0.913	0.008
<i>Ocotea catharinensis</i>	0.896	0.003
<i>Sloanea lasiocoma</i>	0.874	0.001

4.4 DISCUSSÃO

As três famílias e os três gêneros mais ricos, considerando ambas as áreas de estudo, vão de encontro ao levantamento realizado por Scheer & Blum (2011) para o estrato EL1 tanto da FOM quanto da FOD. As famílias mais ricas foram Myrtaceae e Lauraceae, as quais têm elevada importância em florestas maduras (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Ademais, foram encontradas dez espécies ameaçadas de extinção indicando que o PE Serra da Baitaca possui elevada importância para conservação da flora da Mata Atlântica (TABARELLI *et al.*, 2005).

O aumento gradativo na densidade de espécies não pioneiras ao longo dos estratos lenhosos (EL1 – EL3) indica substituição dos grupos ecológicos, reinício do sub-bosque e uma evolução para o amadurecimento da floresta (CHAZDON, 2012). Nesse cenário as espécies pioneiras ocupam somente os ambientes de borda (Murcia, 1995) e clareiras naturais (TABARELLI & MANTOVANI, 1997; 1999; HUBBELL *et al.*, 1999).

A presença conjunta de espécies preferenciais, tanto de FOM quanto de FOD, confirma a situação de ecótono na área estudada (HOLLAND *et al.*, 1991 KENT *et al.*, 1997). Quase metade das espécies (48,6%) apresentaram distribuição ampla, padrão semelhante ao observado por Reginato & Goldenberg (2007) em área de ecótono FOM-FOD, onde essas espécies apresentaram 52,8%. Para área de ecótono entre FOM e FES no Paraná, a taxa de espécies com distribuição em ambas as fitofisionomias foi superior, atingindo 71% (SEKI, 2020), indicando menor compartilhamento de espécies entre FOM x FOD em relação à FOM x FES.

No estrato EL1 da área Oeste, o maior VI foi de *Araucaria angustifolia*, mesmo padrão observado em levantamentos fitossociológicos de FOM Montana (RONDON NETO *et al.*, 2002; SEGER, 2005; SILVA *et al.*, 2012, SANTOS, 2014). A espécie ocorre em grande parte nos três Estados do Sul e em manchas nos estados do Sudeste, ocupando os platôs acima de 500 m s.n.m, onde ocorre a FOM. (SOUZA *et al.*, 2007, ZANETTE *et al.*, 2017).

No estrato EL2 destacou-se *Rudgea jasminoides*, resultado semelhante a outros estudos em FOD (SCHORN, 1992; BLUM, 2006; CANESTRARO & KERSTEN, 2018; PASTÓRIO *et al.*, 2018). A espécie ocorre no sub-bosque tanto de florestas maduras quanto de florestas secundárias em diferentes estágios de regeneração (TABARELLI & MANTOVANI, 1997) em formações florestais, nos estados do Sul e Sudeste, atingindo Mato Grosso e Paraguai (ZAPPI, 2003).

Tanto no estrato EL2 quanto no EL3 da área Oeste destacaram-se *Rudgea jasminoides*, *Psychotria suterella* e *Cupania vernalis*. Da mesma forma que o presente estudo, Cardoso-Leite (1995), em estudo realizado em FOD no estado de São Paulo, observou os maiores VI para *R. jasminoides* e *P. suterella* no estrato arbustivo, e o maior VI para *P. suterella* para as plântulas. Nesse sentido, Blum (2006) destaca que a família Rubiaceae é caracterizada por ocorrer majoritariamente nos estratos sombreados da floresta, onde apresenta elevada importância estrutural (PASTÓRIO *et al.*, 2018).

Já *Cupania vernalis* apresentou o segundo maior número de indivíduos na regeneração natural da FOM de Santa Catarina, representando o segundo maior VI em altitudes menores que 1.000 m s.n.m e o terceiro maior VI para altitudes entre 1.000 e 1.200 m s.n.m (MEYER *et al.*, 2013).

No estrato EL1 da área Leste, destacou-se *Casearia sylvestris*, a qual apresentou maior importância estrutural em levantamento realizado em área de ecótono de FOM e FES (SEKI, 2020) e em FOM (RONDON NETO *et al.*, 2002). Apresentou elevado VI em levantamentos na FOM (DIAS *et al.*, 1998; SEGER *et al.*, 2005; REGINATO *et al.*, 2008; SANTOS, 2014) e FES (SILVA *et al.*, 1995).

Destacou-se, ainda, *Cyathea phalerata*, que apresentou elevada importância estrutural em ecótono de FOM e FOD (REGINATO & GOLDENBERG, 2007). Conforme os resultados de Schwartz & Gasper (2020), a espécie apresenta ampla distribuição em FOD e ocorrência isolada na FOM, em áreas próximas à FOD, para o Estado de Santa Catarina.

Já *Ilex paraguariensis* obteve o maior VI no estudo realizado por Roderjan (1994) em FOD, na mesma serra que o presente estudo, como também o maior VI em FOM (SILVA & MARCONI, 1990).

No estrato EL2 *Sorocea bonplandii* foi importante estruturalmente, corroborando com os resultados de Seki (2020) no sub-bosque de área de ecótono de FOM e FES e por Barros (2006) nos estratos inferior e intermediário de FOD. A espécie ocorre dispersa por toda Mata Atlântica dominando o sub-bosque (RUCHEL *et al.*, 2006).

No EL3 a espécie mais importante foi *Pseuderanthemum riedelianum*, mesmo comportamento observado por Canestraro & Kersten (2018) no sub-bosque da FOD, na mesma serra que o presente estudo. De fato, esta espécie ocorre majoritariamente próxima ao litoral do Sul de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, habitando FOD e restinga (RODRIGUES, 2019).

Em ambas as áreas predominou *Ctenitis paranaensis* no estrato herbáceo, apresentando elevada densidade e cobertura. A espécie também apresentou elevada importância em levantamento realizado em FOD na Serra da Baitaca (CANESTRARO & KERSTEN, 2018). Trata-se de espécie endêmica da Mata Atlântica, ocorrendo em FOM e FOD (VIVEROS & SALINOS, 2015).

O resultado obtido na análise de agrupamento foi similar ao obtido por Reginato & Goldenberg (2007), que diferenciaram floristicamente um grupo de FOM e outro de FOD (Montana, Submontana e Terras Baixas). Ressaltando assim a diferença florística entre FOD e FOM.

Apesar da maior proximidade geográfica (2,7 km de distância da área Leste), o estudo FOD_05 (RODERJAN 1994), realizado na Serra da Baitaca, foi

agrupado na FOD, apresentando somente 11,8% de similaridade florística e estrutural com a área Oeste e 24,8% com a área Leste. Essa baixa similaridade florístico estrutural é provavelmente influenciada pela maior altitude (1.100 m) do estudo FOD_05, em comparação a área Oeste (940 m) e Leste (950 m), apresentando maior proximidade com a FOD Altomontana dos cumes da serra.

Das espécies indicadoras de FOM destacaram-se: *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Allophylus edulis*, *Casearia decandra*; *Myrcia hatschbachii*, *Cinnamodendron dinisii*, as quais são preferenciais ou dominantes em FOM (LEGRAND & KLEIN, 1977; SLEUMER, 1980; RODERJAN *et al.*, 2002; COELHO, 2014; SALAZAR *et al.*, 2020; LANNOY *et al.*, 2021).

Por outro lado, *Casearia sylvestris*, que também se caracterizou como indicadora da FOM, é generalista, ocorrendo na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, incluindo FOM e FOD (SLEUMER, 1980; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995). *Jacaranda puberula* distribui-se por todas as fitofisionomias da Mata Atlântica (GENTRY, 1992). *Matayba elaeagnoides* ocorre em FOM e FES, pouco frequente em FOD (COELHO *et al.*, 2017), *Sapium glandulosum* ocorre em todo Brasil, incluindo FOM e FOD (CORDEIRO, 2017), *Myrcia splendens* apresenta distribuição em todas as fitofisionomias do Paraná (LANNOY *et al.*, 2021).

Para FOD destacaram-se *Weinmannia paulliniifolia*, comum nos estratos dominados do patamar montano da fitofisionomia (RODERJAN *et al.*, 2002), e *Ocotea catharinensis*, frequente em FOD e rara em FOM e FES (BROTTO *et al.*, 2013). Já *Sloanea lasiocoma* ocorre na Mata Atlântica, principalmente FOM e FOD (SAMPAIO & SOUZA, 2014).

São frequentes e comuns em ambas as fitofisionomias *Cupania vernalis*, que ocorre em áreas abertas ou interior de floresta tanto em FOM quanto FOD (REITZ, 1980) e *Ilex paraguariensis*, ocorrendo tanto em FOM quanto FOD (SILVA *et al.*, 2018) e foi considerada como indicador de patamar montano no gradiente de FOD da Serra da Prata (BLUM & RODERJAN, 2007)

O maior número de espécies indicadoras de FOM possivelmente pode estar relacionado à barreira de dispersão imposta pela Serra do Mar (RODERJAN, 1994), assim como pelas diferenças climáticas entre as regiões (REGINATO & GOLDENBERG, 2007).

4.5 CONCLUSÕES

- (1) As comunidades florestais estudadas estão em processo de amadurecimento e o PE Serra da Baitaca apresenta elevada importância para conservação;
- (2) As áreas de estudo são compostas por táxons característicos tanto de FOM quanto de FOD, porém, o estrato EL1 (arbóreo) possui maior similaridade florística e estrutural com a FOM;
- (3) Na transição entre FOM e FOD na Serra do Mar paranaense, patamar montano, são espécies indicadoras de FOM: *Araucaria angustifolia* e *Campomanesia xanthocarpa*, *Allophylus edulis*, *Casearia decandra*, *Myrcia hatschbachii* e *Cinnamodendron dinisii*. São indicadoras de FOD *Weinmannia paulliniifolia* e *Ocotea catharinensis*.

5 CAPÍTULO II – EFEITO DE BORDA SOBRE COMPONENTES BIÓTICOS E ABIÓTICOS EM CONTATO COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA

5.1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma extremamente heterogêneo, nos aspectos físicos e bióticos, que vem sofrendo exploração e fragmentação desde a colonização europeia no Brasil, sendo considerada uma área prioritária para conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; MANTOVANI, 2003; GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). A maior parte dos fragmentos remanescentes se caracteriza como de pequena dimensão e alto grau de isolamento, sofrendo influência do tipo de vizinhança, o que afeta a biodiversidade e biomassa (VIANA; PINHEIRO, 1998; RIBEIRO *et al.* 2009; LIMA *et al.*, 2020).

A fragmentação e a perda de habitat causam alterações no ambiente físico e biótico ao longo do gradiente de borda, especialmente nos limites entre os fragmentos e a matriz onde estão inseridos (SAUNDERS *et al.*, 1991; FAHRIG, 2003; HARPER *et al.*, 2005). Esses processos têm relação com a conversão de florestas em áreas agrícolas, a qual transformou a paisagem do Bioma Mata Atlântica, sendo que o Estado do Paraná possui mais de 50% de todo seu território destinado para agricultura (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; IBGE, 2021).

A maioria dos estudos de efeito de borda na Mata Atlântica foca nos estratos arbóreo e arbustivo (BARROS, 2006; MALCHOW *et al.*, 2006; ALENCAR, 2010; MULLER *et al.*, 2010; GERRA *et al.*, 2013; GINCIENE, 2014; VESPA *et al.*, 2014; COUTO-SANTOS *et al.*, 2015; MAGNAGO *et al.*, 2015; HENTZ *et al.*, 2018; PSCHIEDT *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2018; SCIPIONI *et al.*, 2018). Estudos considerando apenas o estrato arbóreo e arbustivo podem ser enganosos, quando generalizam resultados, uma vez que os diferentes estratos respondem às perturbações de maneira diferente (DECOCQ *et al.*, 2014). Pesquisas a respeito do efeito de borda sobre outros estratos vegetais são menos comuns, tendo abrangido arbóreo e regenerante (OLIVEIRA *et al.*, 2015), arbustivo e herbáceo (KRAMER & KOZERA, 2020), regeneração (RODRIGUES, 1998), herbáceo (LIMA, 2012), samambaias e licófitas (SILVA &

SCHMITT, 2015) e epífitas (BERNARDI & BUDKE, 2010; PARRA-SANCHEZ & BANKS-LEITE, 2020), sendo particularmente raros os estudos que abordaram mais de duas sinúsias (FONTOURA *et al.*, 2006; MENEZES *et al.*, 2019).

Nesse sentido este estudo objetivou avaliar os efeitos causados pela confrontação com área de agricultura nos atributos ambientais e florístico-estruturais dos estratos lenhoso e herbáceo de uma comunidade florestal de pelo menos 60 anos de idade, por meio da análise de um gradiente sentido borda - interior. Para tal, foi avaliada a diferenciação nos atributos florístico-estruturais e ambientais, bem como sua correlação ao longo de três distâncias de borda (borda, intermediário e interior). Foram testadas as seguintes hipóteses: (1) Os atributos florístico-estruturais apresentam diferenciação ao longo do gradiente borda-interior; (2) Os atributos ambientais apresentam diferenciação ao longo do gradiente borda-interior; (3) Os atributos ambientais influenciam a composição florístico-estrutural do estrato arbóreo, arbustivo, regeneração e herbáceo ao longo do gradiente borda-interior; (4) Na borda estudada ocorre o efeito de selamento e suavização do efeito de borda.

5.2 METODOLOGIA

5.2.1 Processamento dos Dados

A partir das matrizes (ver item 3.4) estrutural e ambiental na área em confronto com agricultura foram realizados testes de comparação de médias, utilizando as três distâncias de borda como fatores, com significância estatística de 0,05 (ZAR, 2010). Ressalta-se que o teste não foi realizado para as variáveis bioclimáticas, já que cada distância de borda contou com apenas um ponto de coleta de dados, sendo os resultados replicados para todas as parcelas da respectiva distância, não havendo variância entre os dados.

Primeiramente foi testado o pressuposto de normalidade dos dados, pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando a função “shapiro.test”. Posteriormente foi testado o pressuposto de Homocedasticidade, pelo teste de Levene, utilizando a função “leveneTest” do pacote “car” (FOX & WEISBERG, 2019).

Para as variáveis que atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade foi realizado o teste paramétrico, aplicando a técnica de Análise de Variância (ANOVA), utilizando a função “anova”. Para os casos em

que a diferença foi significativa foi aplicado o teste *post-hoc* de Tukey, utilizando a função “TukeyHSD”.

Já para as variáveis que não atenderam aos dois pressupostos foi realizada abordagem não-paramétrica, aplicando o teste de Kruskal-Wallis, utilizando a função “kruskal.test”. Para os casos em que a diferença foi significativa foi aplicado o teste *post-hoc* de Dunn, com a correção de Bonferroni, utilizando a função “dunnTest”.

Para os dados bióticos e ambientais foram realizadas análises de ordenação (Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS). Para os dados bióticos foi utilizada a matriz de abundância (ver item 3.4) e distância de Bray-Curtis. Para a apresentação gráfica do NMDS as espécies foram apresentadas com nome codificado, constituídos das quatro primeiras letras do gênero e as quatro primeiras da espécie. Para os dados ambientais foi utilizada a matriz ambiental (ver item 3.4) e distância euclidiana. Em ambos os casos foi utilizada a função “metaMDS” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para as variáveis ambientais foi realizada a análise dos componentes principais considerando 25 variáveis ambientais das 30 unidades amostrais, utilizando a função “rda” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020).

Adicionalmente, foi realizada Análise Multivariada Permutacional de Variância (PERMANOVA) a fim de avaliar a similaridade entre grupos de parcelas em função da distância de borda, utilizando a função “adonis2” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para os casos em que a diferença foi significativa realizou-se análise par-a-par entre as distâncias de borda utilizando a função “pairwise.adonis” (MARTINEZ ARBIZU, 2020), com a correção de Bonferroni.

Foi realizado o teste de Mantel, utilizando o método de Pearson, para avaliar a correlação entre a matriz florístico-estrutural (Bray-Curtis) dos estratos EL1, EL2, EL3 e herbáceo com a matriz ambiental (Euclidiana), com 999 permutações, utilizando a função “mantel” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para os estratos que apresentaram correlação significativa com a matriz ambiental foi verificada a significância de cada variável ambiental, utilizando a função “envfit” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Todas as análises foram realizadas utilizando a linguagem de programação R (R CORE TEAM,

2021), exceto para análise de ordenação do estrato herbáceo, que foi realizada no software PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis Bióticas

Observa-se que todas as variáveis do estrato EL1 apresentaram diferença significativa, ao contrário do observado para os estratos EL2 e herbáceo que não apresentaram diferença estrutural ao longo do gradiente de borda (TABELA 5). Resultado divergente do encontrado por Guerra *et al.* (2013), que observaram diferenças na densidade, altura média e diâmetro médio no sub-bosque lenhoso (similar ao EL2) e Ribeiro & Felfili (2009) que verificaram maior densidade de plantas em estágio juvenil (similar ao EL2 do presente estudo) na borda em relação ao interior. As diferenças na estrutura e composição podem ter relação com o tamanho dos fragmentos (MURCIA, 1995; RANTA, 1998; RODRIGUES, 1998; TABARELLI *et al.*, 1999), o primeiro estudo foi realizado em um fragmento de 89 ha, o segundo às margens de rio, com largura de até 300m e o presente estudo em Unidade de Conservação com mais de 3.000 ha.

O estrato EL1 apresentou maior número de espécies (spp.EL1), diversidade (div.EL1) e densidade de indivíduos (n.EL1) na borda. Mesmo padrão observado por Alencar (2010), Bernacci *et al.* (2006) e Fontoura *et al.* (2006), ao contrário de Guerra *et al.* (2013), que observaram diferença na densidade, mas não na riqueza e diversidade, entre borda e interior. A semelhança florística entre borda e interior observada pelos últimos autores pode ter influência no delineamento amostral das parcelas, os autores consideraram como borda uma faixa de 50m em direção ao interior da floresta, o que pode ter homogeneizado as diferenças. No presente estudo a distância de 50 m (intermediário) apresentou semelhança florístico-estrutural com a de 100 m (interior).

Foi observada maior presença de espécies pioneiras na borda, pelo número de espécies (spp.EL1.pio), densidade de indivíduos (n.EL1.pio) e área basal (G.EL1.pio), em relação às demais distâncias de borda. Padrão semelhante ao encontrado por Rodrigues (1998), Fontoura *et al.* (2006) e Hentz *et al.* (2018).

No estrato EL2 as lianas apresentaram maior densidade e área basal na borda. Corroborando com os resultados de Simonelli *et al.* (2007), que observaram diminuição gradual na densidade de lianas ao longo de um gradiente de borda (0 – 50 m). Já para as lianas do estrato EL1 não foram observadas diferenças significativas na densidade e área basal. Com relação a isso, Denslow (1987) cita que lianas apresentam crescimento vigoroso em grandes clareiras, portanto a existência de clareiras antigas distribuídas pelo remanescente pode ser um dos motivos possíveis para não haver diferenças significativas entre a borda e o interior no estrato EL1. No entanto, foi observada maior densidade de indivíduos do estrato EL1 na borda. O selamento de borda ocorre com o desenvolvimento de uma densa vegetação na borda (HARPER *et al.*, 2005), nesse caso observado pela maior densidade de indivíduos do estrato EL1 e maior densidade e área basal de lianas do estrato EL2 na borda.

A borda apresentou maior expressão de indivíduos mortos em relação as demais distâncias, seja em densidade de indivíduos (n.mortas.EL1), quanto em área basal (G.mortas.EL1; G.mortas.EL2). Esse efeito também foi observado por diversos autores (LAURANCE *et al.*, 1998; MESQUITA *et al.*, 1999; LAURANCE *et al.*, 2002; HARPER *et al.*, 2005; LAURANCE *et al.*, 2006; MALCHOW *et al.*, 2006; BLUMENFELD *et al.*, 2016). Nesse sentido, as alterações ambientais desfavoráveis próximas à borda podem afetar a estrutura da floresta, causando mortalidade de plantas (MURCIA, 1995). A mortalidade ocorre na borda de duas maneiras distintas, como resposta estrutural primária à criação da borda, bem como resposta secundária à acentuação do gradiente abiótico desfavorável próximo da borda (HARPER *et al.*, 2005). A borda em estudo tem mais de 60 anos, sugerindo que a elevada mortalidade é resultado do gradiente abiótico.

TABELA 5 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS BIÓTICAS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	BORDA 0m	INTERMEDIÁRIO 50m	INTERIOR 100m	Teste
Número de espécies no estrato EL1	spp.EL1	spp/parcela	18 ± 2,14 a	12,2 ± 3,92 b	12,1 ± 4,81 b	2
Número de espécies pioneiras no estrato EL1	spp.EL1.pio	spp/parcela	5,5 ± 1,63 a	1,2 ± 0,6 b	1,4 ± 1,2 b	2
Diversidade de espécies no estrato EL1	div.EL1	nats/ind,	2,76 ± 0,13 a	2,36 ± 0,31 b	2,22 ± 0,79 b	2
Densidade de indivíduos no estrato EL1	n.EL1	ind/ha	2730 ± 536,75 a	1650 ± 586,94 b	1610 ± 714,77 b	1
Densidade de indivíduos pioneiros no estrato EL1	n.EL1.pio	ind/ha	820 ± 208,81 a	180 ± 124,9 b	180 ± 146,97 b	2
Área basal no estrato EL1	G.EL1	m ² /ha	64,21 ± 21,11 a	36,61 ± 19,45 b	49,42 ± 23,01ab	1
Área basal das espécies pioneiras no estrato EL1	G.EL1.pio	m ² /ha	18,64 ± 10,03 a	4,03 ± 5,04 b	9,29 ± 6,91	2
Altura média no estrato EL1	ht.EL1	m	9,78 ± 1,11 b	9,6 ± 0,79 b	11,25 ± 1,65 a	2
Número de espécies no estrato EL2	spp.EL2	spp/parcela	12,1 ± 4,53	9,2 ± 3,49	12,3 ± 2,97	1
Número de espécies pioneiras no estrato EL2	spp.EL2.pio	spp/parcela	1,9 ± 1,45	0,7 ± 1	0,7 ± 0,46	2
Diversidade de espécies no estrato EL2	div.EL2	nats/ind,	2,03 ± 0,54	1,59 ± 0,29	1,93 ± 0,38	1
Densidade de indivíduos no estrato EL2	n.EL2	ind/ha	11680 ± 3369,5	11000 ± 4196,2	15040 ± 5808,1	1
Densidade de indivíduos pioneiros no estrato EL2	n.EL2.pio	ind/ha	1560 ± 1512,1	320 ± 391,9	600 ± 447,2	2
Área basal no estrato EL2	G.EL2	m ² /ha	5,15 ± 2,93	3,81 ± 1,16	4,97 ± 1,60	1

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	BORDA 0m	INTERMEDIÁRIO 50m	INTERIOR 100m	Teste
Área basal das espécies pioneiras no estrato EL2	G.EL2.pio	m²/ha	0,64 ± 0,68	0,16 ± 0,43	0,24 ± 0,25	2
Altura média no estrato EL2	ht.EL2	m	2,84 ± 0,37	2,65 ± 0,24	2,76 ± 0,44	2
Número de espécies no estrato EL3	spp.EL3	spp/parcela	7,4 ± 1,5 a	6,6 ± 1,91	5,2 ± 1,66 b	2
Número de espécies pioneiras no estrato EL3	spp.EL3.pio	spp/parcela	1,5 ± 1,28	0,9 ± 1,14	0,4 ± 0,8	2
Densidade de indivíduos no estrato EL3	n.EL3	ind/parcela	11 ± 4,07 a	12 ± 3,07 a	7,1 ± 2,47 b	1
Altura média no estrato EL3	ht.EL3	M	0,67 ± 0,1	0,61 ± 0,07	0,65 ± 0,1	1
Número de espécies herbáceas	spp.herb	spp/parcela	0,8 ± 0,79	0,7 ± 0,48	0,9 ± 0,57	2
Densidade de indivíduos no estrato herbáceo	n.herb	ind/parcela	0,8 ± 0,79	0,8 ± 0,63	1,1 ± 0,74	2
Porcentagem de cobertura no estrato herbáceo	%cob.herb	%	0,04 ± 0,04	0,02 ± 0,04	0,07 ± 0,1	2
Densidade de lianas no estrato EL1	n.lianas.EL1	ind/ha	70 ± 45,83	40 ± 66,33	160 ± 149,67	2
Densidade de lianas no estrato EL2	n.lianas.EL2	ind/ha	680 ± 312,41 a	160 ± 265,33 b	360 ± 215,41 ab	2
Área basal de lianas no estrato EL1	G.lianas.EL1	m²/ha	0,52 ± 0,41	0,27 ± 0,57	1,17 ± 1,34	2
Área basal de lianas no estrato EL2	G.lianas.EL2	m²/ha	0,36 ± 0,31 a	0,07 ± 0,14 b	0,23 ± 0,22	2
Densidade de indivíduos mortos no estrato EL1	n.mortas.EL1	ind/ha	500 ± 256,9 a	210 ± 130 b	140 ± 120 b	2

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	BORDA 0m	INTERMEDIÁRIO 50m	INTERIOR 100m	Teste
Densidade de indivíduos mortos no estrato EL2	n.mortas.EL2	ind/ha	1880 ± 1560	560 ± 445,42	360 ± 280	2
Área basal de indivíduos mortos no estrato EL1	G.mortas.EL1	m²/ha	8,87 ± 6,08 a	3,03 ± 3,17 b	2,77 ± 3,16 b	2
Área basal de indivíduos mortos no estrato EL2	G.mortas.EL2	m²/ha	1,13 ± 0,97 a	0,27 ± 0,33	0,18 ± 0,22 b	2

LEGENDA: Valores: média ± desvio padrão. Teste: 1: ANOVA – Tukey (*post-hoc*); 2: Kruskal-Wallis - Dunn-Bonferroni (*post-hoc*). Letras: letras distintas representam diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre distâncias de borda.

É evidente a diminuição da importância estrutural dos indivíduos mortos no sentido borda-interior (FIGURA 11). Isto corrobora com os resultados de Barros (2006), nos quais os indivíduos mortos representaram cerca de 25% do VI nas áreas de borda e menos de 15% no interior. As espécies pioneiras representaram 28,79% do Valor de Importância Relativo (VIR) na borda, 8,33% no intermediário e 11,25% no interior. Dentre as espécies com maior VI foram observadas cinco pioneiras na borda (*Schinus terebinthifolia*, *Myrcia splendens*, *Palicourea sessilis*, *Muellera campestris* e *Myrsine coriacea*), uma no intermediário (*M. splendens*) e duas no interior (*Pseudobombax grandiflorum* e *Lithraea brasiliensis*). Os dados completos dos parâmetros fitossociológicos são apresentados no ANEXO II – Parâmetros Fitossociológicos – Agricultura.

De maneira semelhante Malchow *et al.* (2006) observaram elevada importância estrutural para *S. terebinthifolia* na borda. Para *M. coriacea* foi igualmente observado elevado ingresso de indivíduos na borda (HENTZ *et al.*, 2018). Já para *L. brasiliensis*, Malchow *et al.* (2006) encontrou elevado valor de importância para espécie até 15 m de distância da borda e Fontoura *et al.* (2006) observaram 100% dos indivíduos na borda, ao contrário do presente estudo. Por outro lado, Pscheidt *et al.*, (2018) encontraram densidade semelhante da espécie na borda e no interior, demonstrando que a espécie apresenta plasticidade na ocupação de ambientes ao longo do gradiente de borda. A presença de *Pseudobombax grandiflorum* e *L. brasiliensis* no interior pode ser derivada da colonização de clareiras antigas (DENSLOW, 1987).

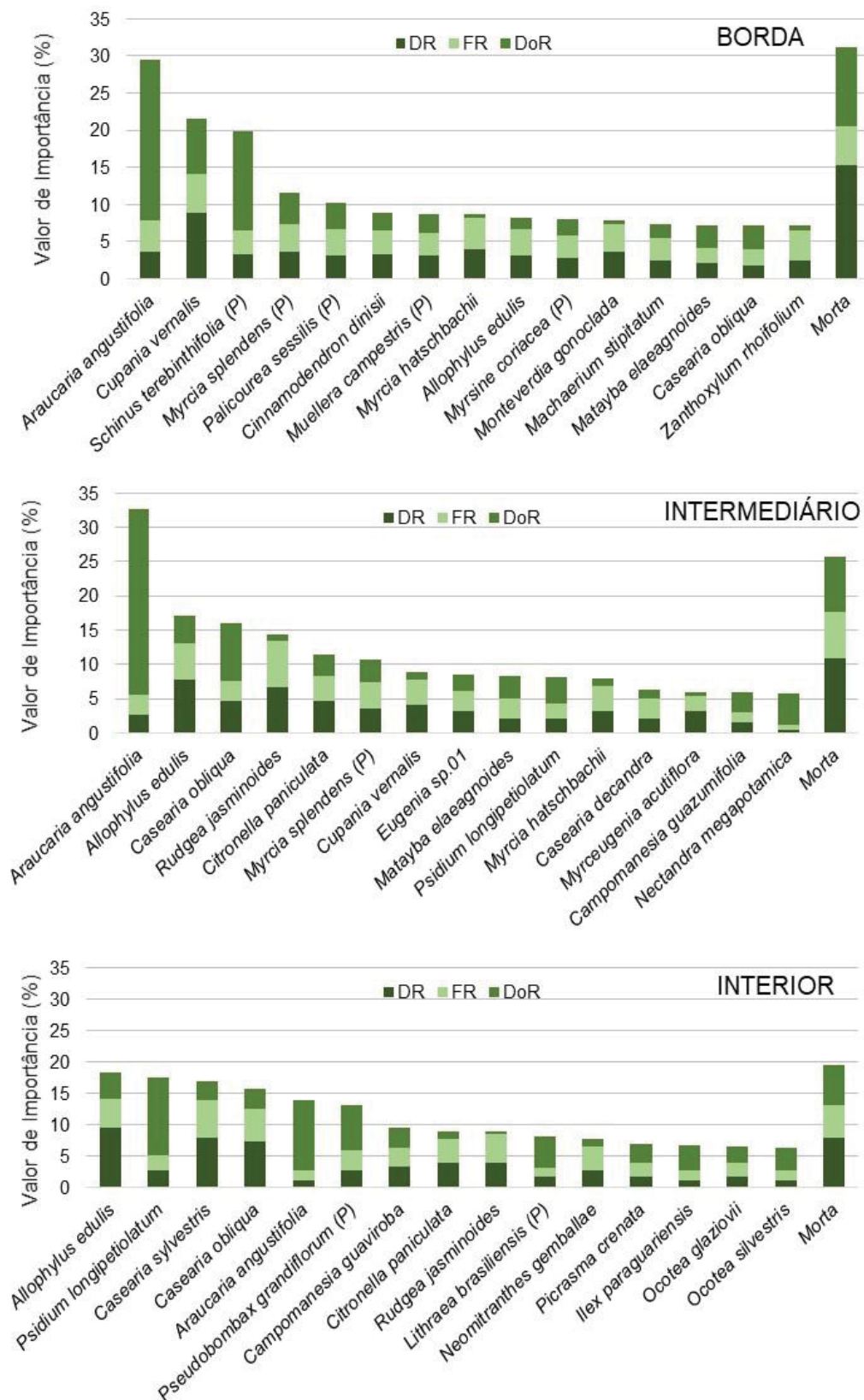
O estrato EL2 também apresentou queda na importância estrutural dos indivíduos mortos ao longo do gradiente borda-interior (FIGURA 12). Dentre as espécies mais importantes estruturalmente foram observadas duas pioneiras na borda (*Myrcia splendens* e *Solanum sanctae-catharinae*) e nenhuma no intermediário e no interior. As pioneiras representaram 12,88% do VIR na borda, 4,35% no intermediário e 4,58% no interior.

No estrato EL3 foram observadas duas espécies pioneiras dentre as 15 espécies com maior VI na borda (*Myrcia splendens* e *Machaerium hatschbachii*), uma no intermediário (*M. splendens*) e uma no interior (*Dalbergia frutescens*) (FIGURA 13). A ocorrência de indivíduos pioneiros nos estratos dominados no interior pode indicar certa tolerância ao sombreamento.

No estrato herbáceo não foram observadas espécies pioneiras em nenhuma distância de borda (FIGURA 14), porém, foi observada diminuição da riqueza no sentido borda-interior. Ao contrário do presente estudo, Kramer & Kozera (2020) observaram maior riqueza de espécies herbáceas no interior em relação à borda. A divergência de resultados pode ser relacionada à diferença nas áreas de estudo. O estudo de Kramer & Kozera (2020) foi realizado em um pequeno fragmento urbano, onde a borda é dominada por uma espécie invasora (*Epipremnum aureum* (Linden & André) G.S.Bunting), a qual pode estar associada ao efeito de homogeneização impulsionada por exóticas (LÔBO *et al.*, 2011), enquanto o presente estudo foi realizado em um grande remanescente distante de áreas urbanas, onde não foram registradas espécies exóticas invasoras.

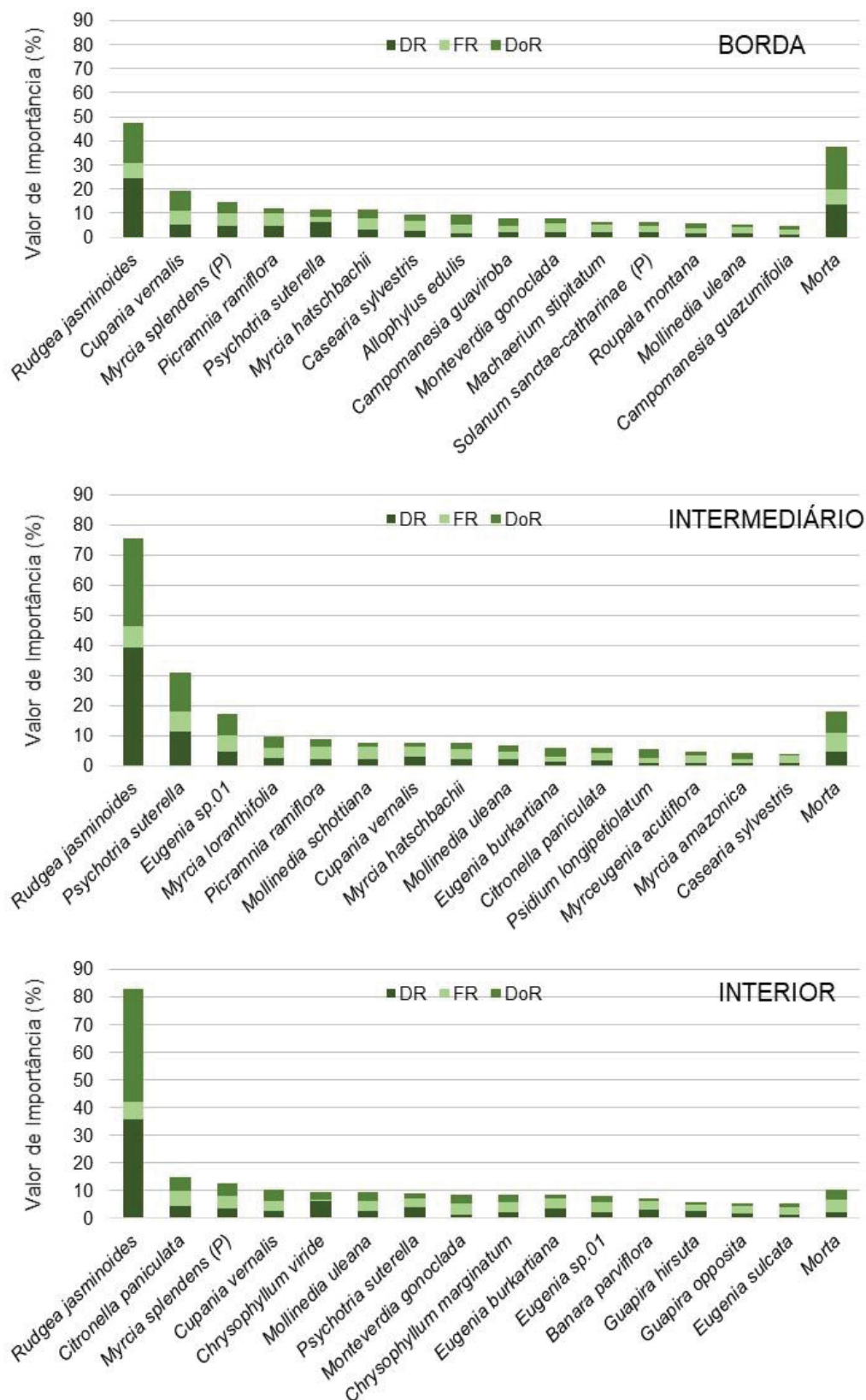
Para alguns autores, a heterogeneidade ambiental tem influência na composição de espécies herbáceas (POULSEN & BALSLEV, 1991; BLUM, 2010), porém, o presente estudo não observou correlação do estrato herbáceo com as variáveis ambientais ($p=0,472$). Nesse sentido, a menor riqueza de espécies no interior pode estar relacionada à dominância de *Ctenitis paranaensis*.

FIGURA 11 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL1 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



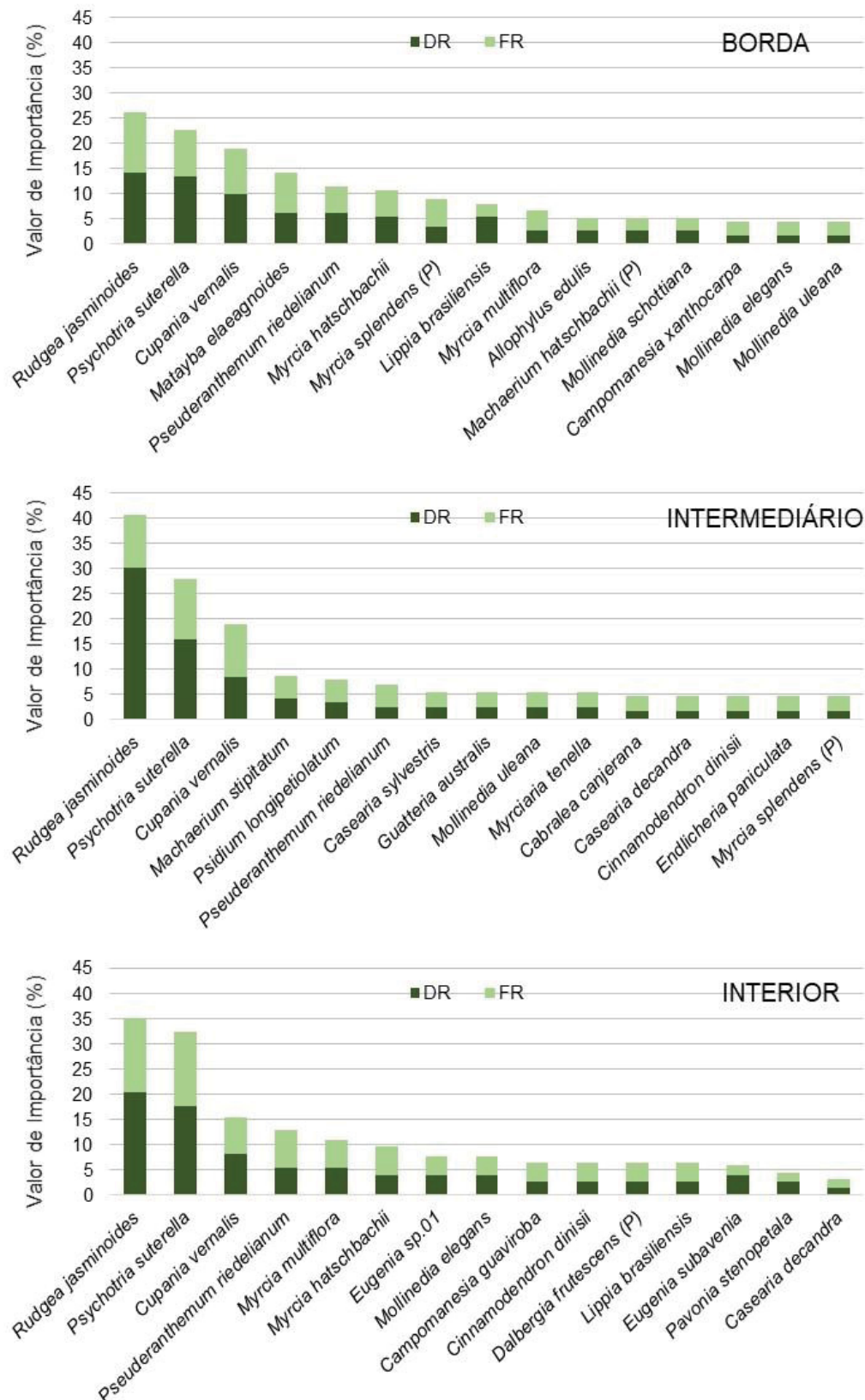
LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; DoR: Dominância relativa; (P): Pioneira.

FIGURA 12 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL2 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



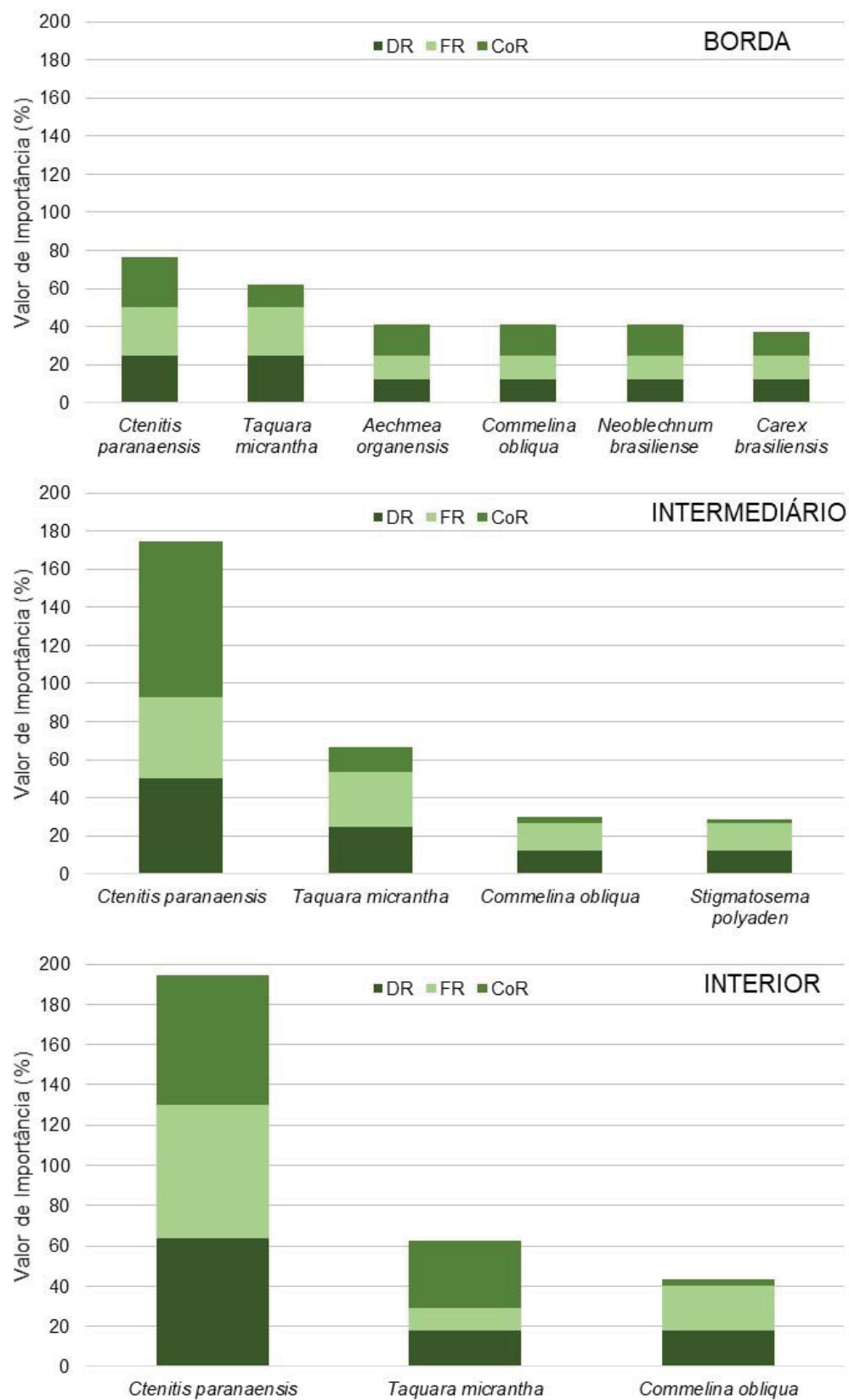
LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; DoR: Dominância relativa; (P): Pioneira.

FIGURA 13 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL3 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; (P): Pioneira.

FIGURA 14 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; CoR: Cobertura Relativa.

A análise de ordenação explicou 77%, 75% e 74% da variação dos dados nos estratos, EL1, EL2 e EL3, respectivamente, considerando duas dimensões (FIGURA 15). Foram necessárias três dimensões para atingir STRESS adequado (CLARKE, 1993) no estrato EL1 (0,15), EL2 (0,18) e EL3 (0,18).

A PERMANOVA foi de $p=0,001$ no estrato EL1 e EL2 e $p=0,03$ para EL3, demonstrando que as separações foram adequadas. No estrato EL1 a borda diferiu das distâncias intermediária e interior ($p=0,003$), e estes dois últimos foram significativamente diferentes entre si ($p=0,045$), resultando na formação de três grupos. Já no estrato EL2 as distâncias intermediária e interior não diferiram ($p=0,099$) em composição e estrutura, porém ambos diferiram da borda ($p=0,003$, borda-intermediário) ($p=0,006$, borda-interior), resultando na formação de dois grupos, um de borda e um intermediário-interior. As distâncias de borda não diferiram estatisticamente no estrato EL3, indicando que o componente florístico-estrutural do presente estudo é mais heterogêneo em um gradiente borda-interior nos estratos dominantes (EL1 e EL2) em relação ao EL3.

Nesse sentido, Ribeiro & Felfili (2009) observaram elevada similaridade na composição florística entre regenerantes (similar ao EL3) e juvenis (similar ao EL2) entre borda e interior. Para o estrato EL3 os resultados dos autores corroboram com este estudo, porém, para o estrato EL2 não. Isso pode ser explicado pelo fato da área estudada pelos autores (Mata do Capetinga) apresentar distúrbios (principalmente no interior), causando uma homogeneização ambiental entre borda e interior, e uma consequente homogeneização florística (LÔBO *et al.*, 2011).

Os estratos EL1 e EL2 apresentaram padrão de agrupamento ao longo da MDS1 (FIGURA 15-A,B). Observa-se sobreposição entre as parcelas intermediárias e de interior e separação das parcelas de borda, indicando diferenças florístico-estruturais entre borda e intermediária-interior.

As espécies pioneiras do estrato EL1 foram observadas com maior expressividade associadas à borda (FIGURA 15-A), destacando-se *Jacaranda puberula*, *Machaerium brasiliensis*, *Schinus terebinthifolia*, *Muelleria campestris*, *Solanum sanctae-catharinae*, *Myrsine coriacea*, *Annona emarginata*, *Lithrea brasiliensis*, *Myrcia splendens*, *Palicourea sessilis*, *Ocotea puberula*, *Machaerium hatschbachii* e *Aegiphila integrifolia*. No intermediário e interior

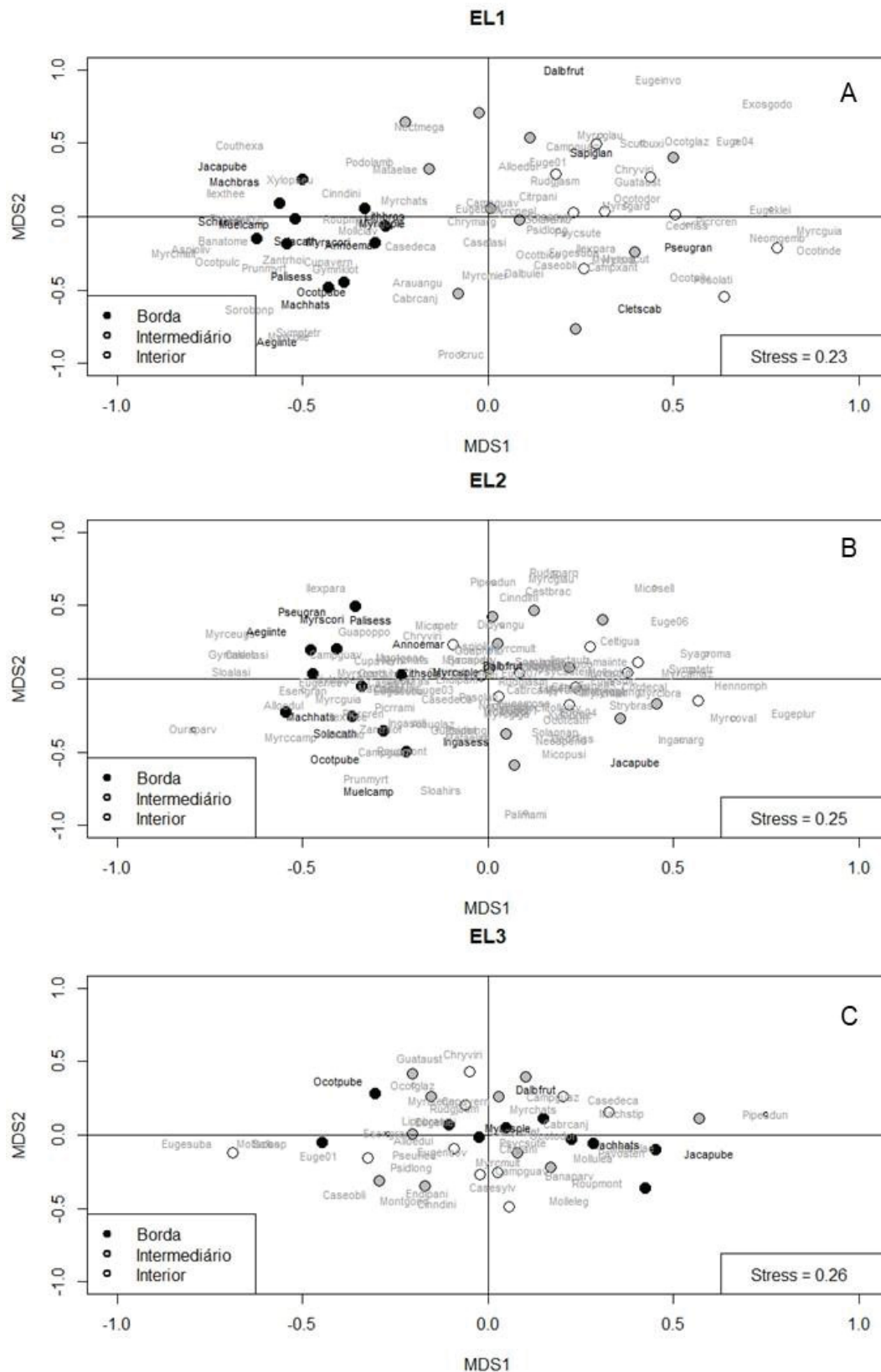
destacaram-se as pioneiras *Dalbergia frutescens*, *Sapium glandulosum*, *Clethra scabra* e *Pseudobombax grandifolium*.

Da mesma forma as espécies pioneiras do estrato EL2 foram mais expressivas na borda (FIGURA 15-B), destacando-se *Pseudobombax grandifolium*, *Myrsine coriacea*, *Palicourea sessilis*, *Machaerium hatschbachii*, *Solanum sanctae-catharinae*, *Ocotea puberula* e *Muelleria campestris*. No intermediário e interior destacaram-se *Dalbergia frutescens* e *Jacaranda puberula*.

No estrato EL3 não foram observados padrões de agrupamento entre parcelas (FIGURA 15-C), indicando semelhança florístico estrutural entre todas as parcelas no gradiente borda-interior.

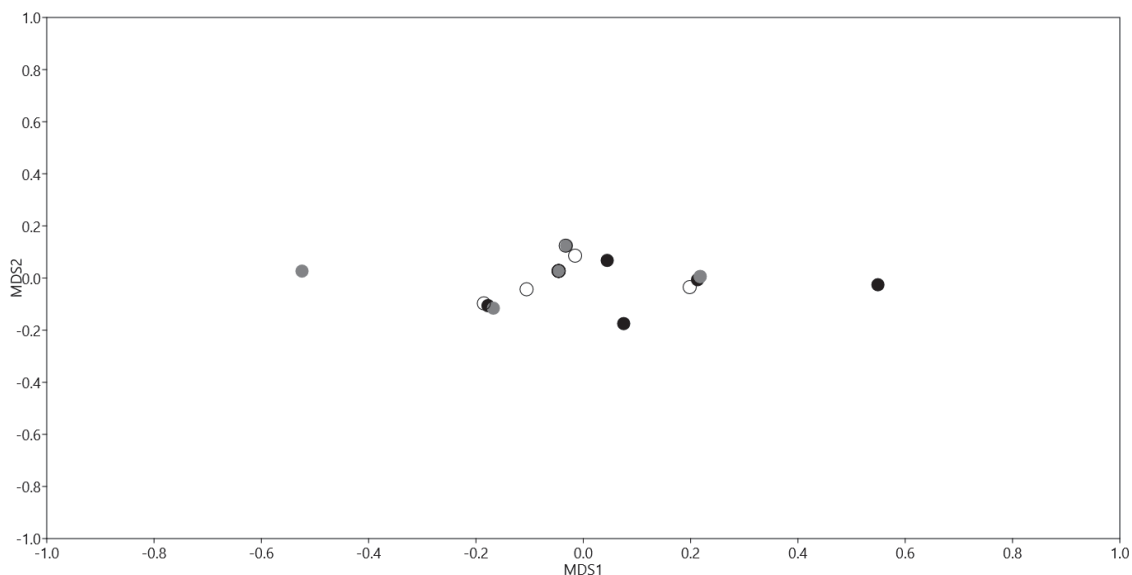
Para o estrato herbáceo foi atingido stress próximo de zero, indicando insuficiência de dados para análise, provavelmente por muitas parcelas apresentarem ausência de indivíduos herbáceos. Dessa forma a análise de ordenação foi elaborada utilizando o software PAST (HAMMER *et al.*, 2001). A análise de ordenação atingiu STRESS=0,53 e a PERMANOVA foi de 0,78, indicando que as separações não foram adequadas, não havendo separações entre as diferentes distâncias de borda(FIGURA 16).

FIGURA 15 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA DE ESTRATOS LENHOSOS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: A: EL1; B: EL2; C: EL3; espécies em preto: Pioneiras; espécies em cinza: Não Pioneiras.

FIGURA 16 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA DO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: Pontos: vermelho: Borda; verde: Intermediário; Azul: Interior.

Variáveis Ambientais

As variáveis de cobertura de dossel e de acidez do solo não apresentaram diferença significativa entre as distâncias de borda, apenas os parâmetros relacionados à fertilidade e textura do solo (TABELA 6).

As variáveis relacionadas com cobertura de dossel (ISF, DSF, GSF e LAI) não apresentaram diferenças significativas nem tendências ao longo do gradiente borda-interior. Apesar das diferenças metodológicas em relação à metodologia de medição de radiação/luminosidade, Muller *et al.* (2010) também não observaram diferenças significativas ao longo do gradiente de borda, ao contrário de Rodrigues (1998), que observou maiores valores de luminosidade na borda. Essa diferença pode estar relacionada com o fato de o último autor ter mensurado os dados em 55 áreas de estudo, com tamanho variando entre 1-650 ha, ao contrário dos demais estudos que estudaram somente uma área.

Apesar da falta de réplicas a borda apresentou maior temperatura média e máxima e menor temperatura mínima, resultando numa maior amplitude térmica em relação às demais distâncias. A borda também apresentou menor umidade relativa média e menor umidade relativa mínima, resultando numa maior amplitude de umidade relativa. As bordas são mais susceptíveis à baixa umidade e altas temperaturas em relação à floresta interior e podem ser

consideradas como um dos principais fatores que influenciam na diferença estrutural da vegetação entre borda e interior, inclusive em fragmentos de grande porte (MAGNAGO, *et al.*, 2015).

TABELA 6 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	0m	50m	100m	Comp. Média (p-valor)	Teste
Temperatura média	Tmed	°C	15.64 *	15.3 *	15.07 *	-	-
Temperatura máxima	Tmax	°C	32.77 *	29.94 *	29.29 *	-	-
Temperatura mínima	Tmin	°C	1.48 *	1.67 *	1.51 *	-	-
Amplitude térmica	AmpIT	°C	31.29 *	28.27 *	27.78 *	-	-
Sazonalidade térmica	TDP	°C	4.37 *	4.11 *	3.95 *	-	-
Umidade relativa média	URmed	%	87.54 *	89.07 *	90.95 *	-	-
Umidade relativa mínima	URmin	%	15.43 *	16.41 *	17.98 *	-	-
Amplitude umidade relativa	AmplUR	%	84.57 *	83.6 *	82.02 *	-	-
Sazonalidade umidade relativa	URDP	%	16.43 *	15.05 *	14.11 *	-	-
Potencial hidrogeniônico (CaCl ₂)	pH	-	4.41 ± 0.25	4.27 ± 0.16	4.36 ± 0.28	0.49510	1
Acidez potencial	H+Al	cmol/dm ³	9.27 ± 1.56	8.35 ± 1.48	9.07 ± 2.3	0.53920	1
Alumínio	Al	cmol/dm ³	0.53 ± 0.23	0.99 ± 0.63	0.8 ± 0.6	0.21330	2
Cálcio	Ca	cmol/dm ³	6.74 ± 1.42a	5.5 ± 0.82ab	4 ± 1.78b	0.00122	1
Magnésio	Mg	cmol/dm ³	4.03 ± 1.27a	2.73 ± 1.17ab	1.73 ± 0.52b	0.00063	2
Potássio	K	cmol/dm ³	0.94 ± 0.16a	0.46 ± 0.13b	0.56 ± 0.23b	0.00001	1
Soma de Bases	SB	cmol/dm ³	11.71 ± 1.77a	8.68 ± 1.58b	6.29 ± 2.21c	0.00001	1
Capacidade de troca catiônica	CTC	cmol/dm ³	20.98 ± 2.21a	17.03 ± 1.66b	15.36 ± 1.29b	0.00014	2
Fósforo disponível	P-Disp	mg/dm ³	3.29 ± 0.93	2.51 ± 0.82	2.97 ± 0.67	0.14940	1
Fósforo remanescente	P-Rem	mg/dm ³	16.95 ± 3.35a	23.98 ± 5.96ab	23.13 ± 6.25b	0.01863	1
Nível crítico de fósforo	NCP	mg/dm ³	10.6 ± 1.26b	13.39 ± 2.43a	13.05 ± 2.51ab	0.02020	1
Soma de bases trocáveis	S	mg/dm ³	8.59 ± 1.91	8.54 ± 0.99	9.69 ± 1.57	0.21820	1
Matéria orgânica	M.O	g/kg	57.6 ± 7.74a	40.92 ± 3.75b	48.06 ± 7.51b	0.00005	1
Cobre	Cu	mg/dm ³	2.2 ± 2.49	1.54 ± 0.71	1.66 ± 0.64	0.79680	2

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	0m	50m	100m	Comp. Média (p-valor)	Teste
Zinco	Zn	mg/dm ³	5.14 ± 4.86	4.83 ± 3.7	3.01 ± 1.43	0.80200	2
Ferro	Fe	mg/dm ³	284.97 ± 24.6a	217.45 ± 23.31b	213.24 ± 19.77b	0.00000	1
Manganês	Mn	mg/dm ³	142.75 ± 58.16b	298.01 ± 146a	220.88 ± 112.94ab	0.02010	2
Boro	B	mg/dm ³	0.66 ± 0.13a	0.45 ± 0.09b	0.51 ± 0.12b	0.00100	1
Areia	Areia %	%	18.7 ± 3.7b	21.32 ± 3.5b	36.45 ± 3.96a	0.00003	2
Argila	Argila %	%	40.9 ± 2.77a	39.76 ± 6.44a	26.01 ± 4.47b	0.00016	2
Silte	Silte %	%	40.4 ± 4.68	38.92 ± 8.93	37.54 ± 4.3	0.63640	1
Radiação solar indireta	ISF	-	0.11 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.34690	1
Radiação solar direta	DSF	-	0.12 ± 0.02	0.14 ± 0.04	0.12 ± 0.03	0.31440	1
Radiação solar global	GSF	-	0.12 ± 0.02	0.14 ± 0.03	0.12 ± 0.02	0.30510	1
Índice de área foliar	LAI	-	2.59 ± 0.28	2.41 ± 0.27	2.52 ± 0.46	0.50340	2

LEGENDA: Valores: média (desvio padrão). Teste: 1: ANOVA – Tukey (post-hoc); 2: Kruskal-Wallis - Dunn-Bonferroni(post-hoc). *: cada distância de borda contou com apenas um local de coleta de dados, sendo os resultados replicados para todas as parcelas da respectiva distância, por este motivo não foi possível realizar a análise de variância.

Foram necessárias 22 componentes principais para explicar a variação total dos dados, sendo que as oito primeiras componentes principais (autovalor maior que 1) explicam 87,64% da variação total dos dados.

A primeira Componente Principal (CP1) foi responsável por explicar 28,31% da variação dos dados e a segunda Componente Principal (CP2) por mais 16,57%, resultando numa explicação de 44,88% (TABELA 7). Na CP1 (FIGURA 17), da esquerda para direita temos um gradiente de diminuição no teor de Cálcio, Magnésio, Potássio, Soma de Bases, CTC, Matéria Orgânica, Ferro, Boro e teor de Silte, assim como acréscimo no teor de areia. Na CP2, de baixo para cima, o gradiente é caracterizado pelo acréscimo na acidez potencial e Alumínio, e diminuição no pH, Fósforo remanescente, Nível crítico de Fósforo e Zinco.

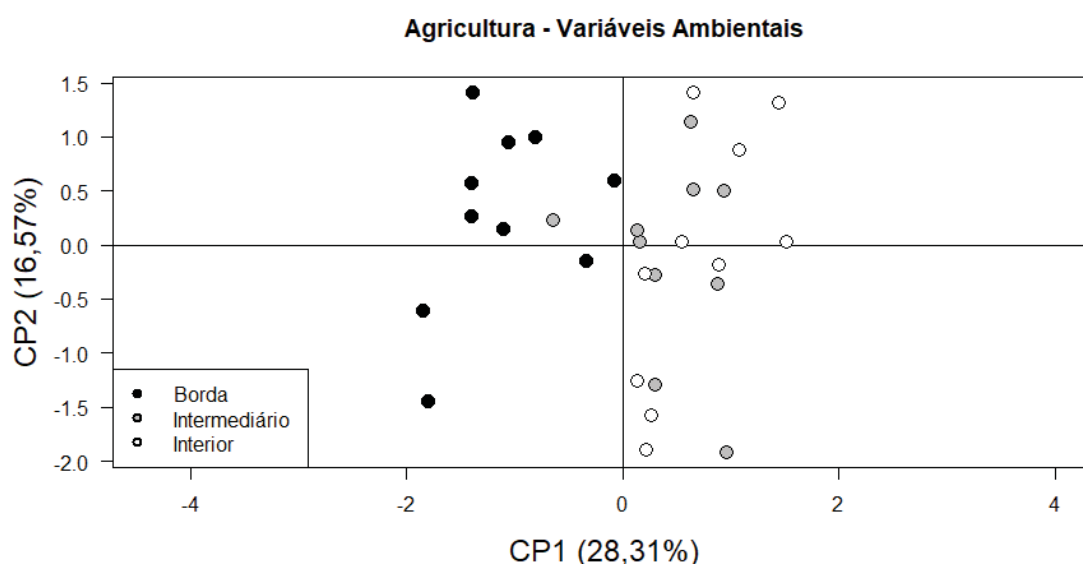
TABELA 7 - PESO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS DUAS COMPONENTES PRINCIPAIS EXTRAÍDAS DA ACP NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	CP1	CP2
Potencial hidrogeniônico (CaCl ₂)	pH	-	-0.4872	-0.7692
Acidez potencial	H+Al	cmol/dm ³	0.0503	0.8327
Alumínio	Al	cmol/dm ³	0.4568	0.5645
Cálcio	Ca	cmol/dm ³	-0.6870	-0.4684
Magnésio	Mg	cmol/dm ³	-0.8554	0.1791
Potássio	K	cmol/dm ³	-0.7570	0.0381
Soma de Bases	SB	cmol/dm ³	-0.9087	-0.1986
Capacidade de troca catiônica	CTC	cmol/dm ³	-0.8651	0.3310
Fósforo disponível	P-Disp	mg/dm ³	-0.3172	-0.2831
Fósforo remanescente	P-Rem	mg/dm ³	-0.4033	-0.6714
Nível crítico de fósforo	NCP	mg/dm ³	-0.8307	0.0843
Soma de bases trocáveis	S	mg/dm ³	0.3256	-0.6804
Matéria orgânica	M.O	g/kg	-0.7965	-0.0099
Cobre	Cu	mg/dm ³	0.5651	-0.1535
Zinco	Zn	mg/dm ³	-0.6072	0.2891
Ferro	Fe	mg/dm ³	0.0219	-0.1661
Manganês	Mn	mg/dm ³	0.2501	0.0677
Boro	B	mg/dm ³	0.2852	0.1049
Areia	Areia %	%	0.2828	0.0997
Argila	Argila %	%	-0.2780	0.1517
Silte	Silte %	%	-0.4872	-0.7692
Radiação solar indireta	ISF	-	0.0503	0.8327
Radiação solar direta	DSF	-	0.4568	0.5645
Radiação solar global	GSF	-	-0.6870	-0.4684
Índice de área foliar	LAI	-	-0.8554	0.1791

Considerando a CP1 e CP2, a ordenação das parcelas apresentou separação entre grupos em função da distância de borda (FIGURA 17), conforme PERMANOVA ($p=0,004$). A borda se diferenciou da distância intermediária ($p=0,002$) e interior ($p=0,009$), enquanto esses últimos foram similares entre si ($p=0,221$). Dessa forma foi formado o grupo das parcelas de Borda e o grupo das parcelas Intermediário-Interior em função das características ambientais estudadas.

Os grupos foram organizados ao longo da CP1, as parcelas em ambiente de borda foram organizadas nos valores negativos da CP1, que apresentam maior teor de Cálcio, Magnésio, Potássio, Soma de Bases, CTC e teor de silte. Enquanto o grupo das parcelas Intermediário-Interior foram organizadas majoritariamente nos valores positivos e apresentam maior teor de areia. Nesse sentido é importante destacar que existem diferenças ambientais ao longo do gradiente borda-interior, conforme já observado por Alencar (2010) para variáveis edáficas no bioma Mata Atlântica.

FIGURA 17 - ORDENAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS EM FUNÇÃO DAS COMPONENTES PRINCIPAIS GERADAS NA ACP NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



Correlação Variáveis Ambientais e Bióticas

O teste de Mantel (Pearson) indicou correlação significativa entre os componentes ambientais e os estratos EL1 ($p=0,042$) e EL2 ($p=0,048$). As taxas de explicação foram de 14,36% e 15,59%, respectivamente. Da mesma forma, Ribeiro & Felfili (2009), que estudaram somente os estratos lenhosos de regeneração, observaram resposta dos indivíduos juvenis (similar ao EL2) às variações ambientais da borda.

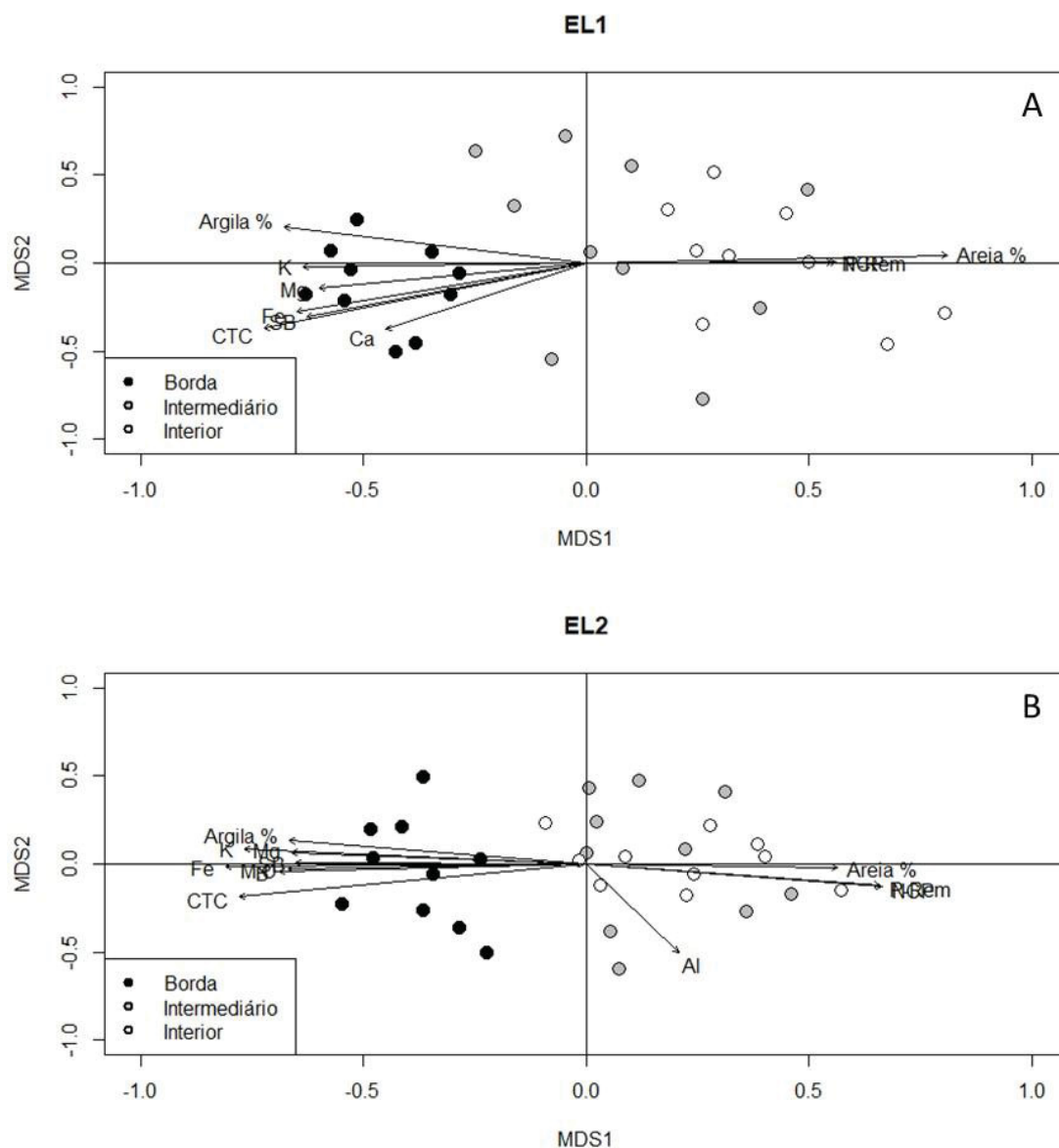
Os estratos EL3 ($p=0,426$) e herbáceo ($p=0,58$) não apresentaram correlação significativa com as variáveis ambientais. Para plântulas (similar ao EL3), Ribeiro & Felfili (2009) também observaram baixa resposta às condições ambientais. Nesse sentido os mesmos autores citam que plantas nesse estágio ainda utilizam reservas cotiledonares na germinação e crescimento, não sujeitas à competição por recursos e menos vulneráveis às variações ambientais. Além disso, para regeneração natural, a menor explicação por variáveis ambientais é esperada, uma vez que neste estágio de vida a estruturação espacial é mais influenciada pelo processo de dispersão do que a relação com o ambiente em si, a relevância do ambiente se amplia na medida que se considera estágios de vida mais avançados (HIGUCHI *et al.*, 2015).

Para o sub-bosque (similar ao EL3 e estrato herbáceo), Canestraro & Kersten (2018) não observaram diferenciação na estrutura e composição de espécies entre ambientes de interior sob diferentes taxas de cobertura de dossel e declividade. Segundo os autores a falta de correlação ocorre provavelmente pela homogeneidade climática e ambiental do fragmento bem preservado no PE Serra da Baitaca (distante 2,9 km do presente estudo) bem como pelo tamanho das amostras de 1 m² (igual ao presente estudo), as quais podem não ter captado diferentes microambientes.

A partir da aplicação envfit na NMDS do estrato EL1 foi possível observar que a composição florístico-estrutural apresentou associação ($p>0,05$) com as variáveis edáficas (teor de Cálcio, Magnésio, Potássio, Soma de Bases, CTC, Fósforo removível, NCP, Ferro, teor de Areia e Argila) (FIGURA 18-A). Já para o estrato EL2 as variáveis edáficas (teor de Alumínio, Magnésio, Potássio, Soma de Bases, CTC, Fósforo removível, NCP, Ferro, Boro, teor de Areia e Argila) apresentaram associação ($p>0,05$) com a composição florístico estrutural (FIGURA 18-B). Os atributos edáficos podem estar relacionados tanto com o

maior teor de argila na borda, influenciando na fertilidade (BRONICK & LAL, 2005) quanto com a dinâmica de manejo da área adjacente (CHABRERIE *et al.*, 2013), como também com os dois fatores em associação.

FIGURA 18 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS E AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



5.4 CONCLUSÕES

- (1) Foi observada diferenciação nos parâmetros florístico-estruturais ao longo do gradiente borda-interior, de maneira mais nítida no estrato arbóreo (EL1);
- (2) Foi observada diferenciação nos parâmetros ambientais ao longo do gradiente de borda, especialmente nos atributos de acidez, fertilidade e estrutura do solo, ao contrário dos atributos de radiação, que não apresentaram diferença ao longo do gradiente estudado;
- (3) Os atributos ambientais apresentaram correlação positiva com os estratos dominantes (EL1 e EL2), os quais apresentaram associação com os atributos edáficos, enquanto os estratos dominados (EL3 e herbáceo) não apresentaram associação com os atributos ambientais;
- (4) Com os resultados obtidos nessa pesquisa foi possível observar efeito de selamento de borda, ressaltado pela maior densidade de indivíduos do estrato EL1 e maior densidade e área basal de lianas do estrato EL2 na borda.

Os resultados desse capítulo indicam que o efeito de borda é maior nos estratos dominantes (EL1 e EL2) em relação aos estratos dominados (EL3 e herbáceo). A borda apresenta maior expressividade de espécies pioneiras e de indivíduos mortos.

6 CAPÍTULO III – EFEITO DE BORDA SOBRE COMPONENTES BIÓTICOS E ABIÓTICOS EM CONTATO COM MINERAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA

6.1 INTRODUÇÃO

Muitos estudos sobre efeito de borda já foram realizados na Mata Atlântica, a maioria em fragmentos inseridos em matrizes agrícolas (BARROS, 2006; ALENCAR, 2010; BERNARDI & BUDKE, 2010; LIMA, 2012; GERRA *et al.*, 2013; GINCIENE, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; SILVA & SCHMITT, 2015; HENTZ *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2018) ou de pastagem (BARROS, 2006; FONTOURA *et al.*, 2006; GINCIENE, 2014; PSCHIEDT *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2018; SCIPIONI *et al.*, 2018; BARRETO-GARCIA *et al.*, 2019; PARRA-SANCHEZ & BANKS-LEITE, 2020;), alguns em confronto com áreas de reflorestamento (VESPA *et al.*, 2014; MAGNAGO *et al.*, 2015; PSCHIEDT *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2018; SCIPIONI *et al.*, 2018), e outros em empreendimentos lineares (COUTO-SANTOS *et al.*, 2015; SILVA & SCHMITT, 2015; HENTZ *et al.*, 2018; SCIPIONI *et al.*, 2018), porém, nenhum em confronto com áreas de mineração.

Um ponto relevante dos estudos de efeito de borda na Mata Atlântica é o fato da maioria dos estudos focar nos estratos dominantes (arbóreo arbustivo) (BARROS, 2006; MALCHOW *et al.*, 2006; ALENCAR, 2010; MULLER *et al.*, 2010; GERRA *et al.*, 2013; GINCIENE, 2014; VESPA *et al.*, 2014; COUTO-SANTOS *et al.*, 2015; MAGNAGO *et al.*, 2015; HENTZ *et al.*, 2018; PSCHIEDT *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2018; SCIPIONI *et al.*, 2018) e poucos estudando os estratos dominados (regenerantes e herbáceo) (RODRIGUES, 1998; LIMA, 2012), ou a associação entre eles (FONTOURA *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2015; KRAMER & KOZERA, 2020). Menores ainda são os estudos correlacionando a composição florístico-estrutural da vegetação com os filtros ambientais nos gradientes de borda (RODRIGUES, 1998; ALENCAR, 2010; MULLER *et al.*, 2010; LIMA, 2012; MAGNAGO *et al.*, 2015; SILVA & SCHMITT, 2015; SCIPIONI *et al.*, 2018).

As bordas sofrem alterações nos gradientes bióticos e ambientais após sua criação, podendo ocorrer a expansão, o selamento ou a amenização dos efeitos de borda conforme sua idade e influência das áreas do entorno (HARPER

et al., 2005). Além disso, estágios ontogenéticos respondem de maneira própria às variáveis ambientais, quanto mais avançado, maior sua expressão (JABOT *et al.*, 2008; HIGUCHI *et al.*, 2015).

Tendo em vista a necessidade de ampliar a compreensão sobre efeito de borda, pesquisando tipos de bordas ainda pouco estudadas (HARPER *et al.*, 2005), a presente pesquisa se destaca por contemplar um remanescente em confronto com atividade de mineração. Também deve ser ressaltada a abordagem de avaliação do efeito de borda nos estratos dominantes e dominados, bem como, no gradiente ambiental; e da correlação entre componentes bióticos e ambientais em bordas maduras.

Para tal, essa pesquisa tem objetivo de avaliar a organização florístico-estrutural no estrato lenhoso e herbáceo, bem como, o gradiente ambiental de variáveis bioclimáticas, edáficas e de cobertura de dossel em três distâncias de borda, numa área em confronto com mineração com pelo menos 60 anos de criação. Foi ainda avaliada a correlação do gradiente ambiental com a organização florístico-estrutural do estrato lenhoso e herbáceo.

Foram testadas as seguintes hipóteses: (1) Os atributos florístico-estruturais apresentam diferenciação ao longo do gradiente borda-interior; (2) Os atributos ambientais apresentam diferenciação ao longo do gradiente borda-interior; (3) Os atributos ambientais influenciam a composição florístico-estrutural do estrato arbóreo, arbustivo, regeneração e herbáceo ao longo do gradiente borda-interior; (4) Na borda estudada ocorre o efeito de selamento e suavização do efeito de borda.

6.2 METODOLOGIA

6.2.1 Processamento dos Dados

A partir das matrizes (ver item 3.4) estrutural e ambiental na área em confronto com pedreira foram realizados testes de comparação de médias, utilizando as três distâncias de borda como fatores, com significância estatística de 0,05 (ZAR, 2010). Ressalta-se que o teste não foi realizado para as variáveis bioclimáticas, já que cada distância de borda contou com apenas um ponto de coleta de dados, sendo os resultados replicados para todas as parcelas da respectiva distância, não havendo variância entre os dados.

Primeiramente foi testado o pressuposto de normalidade dos dados, pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando a função “shapiro.test”. Posteriormente foi testado o pressuposto de Homocedasticidade, pelo teste de Levene, utilizando a função “leveneTest” do pacote “car” (FOX & WEISBERG, 2019).

Para as variáveis que atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade foi realizado o teste paramétrico, aplicando a técnica de Análise de Variância (ANOVA), utilizando a função “anova”. Para os casos em que a diferença foi significativa foi aplicado o teste *post-hoc* de Tukey, utilizando a função “TukeyHSD”.

Já para as variáveis que não atenderam aos dois pressupostos foi realizada abordagem não-paramétrica, aplicando o teste de Kruskal-Wallis, utilizando a função “kruskal.test”. Para os casos em que a diferença foi significativa foi aplicado o teste *post-hoc* de Dunn, com a correção de Bonferroni, utilizando a função “dunnTest”.

Para os dados bióticos e ambientais foram realizadas análises de ordenação (Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS). Para os dados bióticos foi utilizada a matriz de abundância (ver item 3.4) e distância de Bray-Curtis. Para a apresentação gráfica do NMDS as espécies foram apresentadas com nome codificado, constituídos das quatro primeiras letras do gênero e as quatro primeiras da espécie. Para os dados ambientais foi utilizada a matriz ambiental (ver item 3.4) e distância euclidiana. Em ambos os casos foi utilizada a função “metaMDS” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para as variáveis ambientais foi realizada a análise dos componentes principais considerando 25 variáveis ambientais das 30 unidades amostrais, utilizando a função “rda” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020).

Adicionalmente, foi realizada Análise Multivariada Permutacional de Variância (PERMANOVA) a fim de avaliar a similaridade entre grupos de parcelas em função da distância de borda, utilizando a função “adonis2” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para os casos em que a diferença foi significativa realizou-se análise par-a-par entre as distâncias de borda utilizando a função “pairwise.adonis” (MARTINEZ ARBIZU, 2020), com a correção de Bonferroni.

Foi realizado o teste de Mantel, utilizando o método de Pearson, para avaliar a correlação entre a matriz florístico-estrutural (Bray-Curtis) dos estratos

EL1, EL2, EL3 e herbáceo com a matriz ambiental (Euclidiana), com 999 permutações, utilizando a função “mantel” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para os estratos que apresentaram correlação significativa com a matriz ambiental foi verificada a significância de cada variável ambiental, utilizando a função “envfit” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Todas as análises foram realizadas utilizando a linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2021), exceto para análise de ordenação do estrato herbáceo, que foi realizada no software PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis Bióticas

Para o estrato EL1, somente a área basal (de toda a comunidade) e a área basal dos indivíduos pioneiros não apresentaram diferença significativa entre as distâncias, por outro lado, todos os outros parâmetros florístico-estruturais apresentaram diferença (TABELA 8). Considerando todas as espécies amostradas, a borda apresentou maior número de espécies, diversidade, densidade e menor altura média. Resultado semelhante do ponto de vista estrutural e divergente do ponto de vista florístico ao observado por Pscheidt *et al.*, (2018), em área de matriz com pastagem na mesma fitofisionomia. As divergências nos parâmetros florísticos podem ser explicadas de duas formas: (1) pelas diferenças metodológicas na setorização de borda adotadas em cada estudo (HARPER & MACDONALD, 2011), que no estudo de Pscheidt *et al.*, (2018) a borda foi considerada como uma faixa entre 0-50m distante da borda e o interior como uma faixa entre 50-100m, de maneira divergente do presente estudo; (2) diferentes influências das matrizes em que estão inseridos (GASCON *et al.*, 2000; NASCIMENTO *et al.*, 2006), pois o estudo de Pscheidt *et al.*, (2018) está inserido em matriz de pastagem.

A borda apresentou maior densidade e área basal de lianas nos estratos EL1 e EL2, diferindo estatisticamente das demais distâncias. Em floresta de restinga, Simonelli *et al.* (2007) também observaram maior densidade de lianas na borda, com diminuição gradativa em direção ao interior. As lianas geralmente crescem em habitats alterados e em bordas (GENTRY, 1991), e possuem um papel de amadurecimento em bordas recém criadas, agindo como zona tampão

(ENGEL *et al.*, 1998), formando uma faixa de proteção na borda do fragmento (RANNEY *et al.*, 1981), o que reduz as alterações microclimáticas (WILLIAMS-LINERA, 1990).

A maior riqueza e diversidade do estrato EL1 na borda tem relação com a distribuição das espécies na área, enquanto as espécies pioneiras apresentam maior densidade na borda (MURCIA, 1995; NASCIMENTO *et al.*, 2006), as espécies não pioneiras apresentam-se bem distribuídas ao longo do gradiente de borda (HENTZ *et al.*, 2018), indicando sobreposição de nichos na borda. Já para os estratos EL2, EL3 e herbáceo não foram observadas diferenças. Nesse sentido, pressupõe-se que o crescimento das espécies pioneiras do estrato EL1 na borda, aliado à colonização de lianas, criaram o efeito de selamento (HARPER *et al.* 2005), resultando em condições desfavoráveis (menor luminosidade) para o estabelecimento de espécies pioneiras nos estratos dominados e, conseqüentemente, homogeneização na composição florística desses estratos ao longo do gradiente.

TABELA 8 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS BIÓTICAS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

Variável	Borda 0m	Intermediário 50m	Interior 100m
Estrato EL1			
Número de espécies por parcela	17,3 ± 3,07a	10,5 ± 2,16b	9,7 ± 2,9b
Número de espécies pioneiras por parcela	4,8 ± 1,47a	1,2 ± 1,08b	0,4 ± 0,49b
Diversidade espécies arbóreas (H' nats,ind)	2,73 ± 0,26a	2,24 ± 0,2b	2,08 ± 0,29b
Densidade (ind./ha)	2410 ± 450,44a	1400 ± 462,6b	1570 ± 458,37b
Densidade de espécies pioneiras (ind./ha)	690 ± 353,41a	150 ± 162,79b	100 ± 141,42b
Densidade de lianas (ind./ha)	150 ± 128,45a	20 ± 40b	30 ± 45,83b
Densidade de indivíduos mortos (ind./ha)	260 ± 111,36a	230 ± 173,49ab	110 ± 94,34b
Área basal (m²/ha)	40,25 ± 13,74	44,33 ± 20,48	58,53 ± 34,56
Área basal de espécies pioneiras (m²/ha)	17,83 ± 10,7a	5,1 ± 6,4b	3,08 ± 5,66b
Área basal de lianas (m²/ha)	0,9 ± 1,09a	0,09 ± 0,19b	0,14 ± 0,23b
Área basal de indivíduos mortos (m²/ha)	8,93 ± 7,2	5,88 ± 6,49	2,8 ± 3,8
Altura média (m)	7,03 ± 0,7b	11,16 ± 2,28a	11,37 ± 1,1a
Estrato EL2			
Número de espécies por parcela	10,9 ± 2,62	12,4 ± 3,01	11,2 ± 3,46
Número de espécies pioneiras por parcela	1,4 ± 1,5	0,8 ± 0,6	1,1 ± 0,7
Diversidade espécies arbóreas (H' nats,ind)	2,2 ± 0,24	2,29 ± 0,29	2,04 ± 0,34
Densidade (ind./ha)	7280 ± 2615,6b	10600 ± 2454,4ab	11320 ± 4396,6a
Densidade de espécies pioneiras (ind./ha)	690 ± 812,9	480 ± 430,8	800 ± 692,2
Densidade de lianas (ind./ha)	1600 ± 1102,72a	240 ± 320b	320 ± 466,48b
Densidade de indivíduos mortos (ind./ha)	320 ± 240	320 ± 299,33	280 ± 312,41

Variável	Borda 0m	Intermediário 50m	Interior 100m
Área basal (m²/ha)	4,17 ± 1,83	3,85 ± 1,03	4,61 ± 1,78
Área basal de espécies pioneiras (m²/ha)	0,64 ± 0,68	0,16 ± 0,43	0,24 ± 0,25
Área basal de lianas (m²/ha)	0,96 ± 0,62a	0,08 ± 0,16b	0,2 ± 0,34b
Área basal de indivíduos mortos (m²/ha)	0,32 ± 0,25	0,09 ± 0,12	0,21 ± 0,26
Altura média (m)	2,6 ± 0,24	2,55 ± 0,36	2,82 ± 0,23
Estrato EL3			
Número de espécies por parcela	4,1 ± 1,3	4,9 ± 1,45	4,7 ± 1,79
Número de espécies pioneiras por parcela	0,4 ± 0,49	0,1 ± 0,3	0,5 ± 0,5
Densidade (ind./parcela)	5,4 ± 1,62	8,1 ± 2,34	6,8 ± 2,63
Altura média (cm)	64,79 ± 15,98	62,66 ± 13,42	62,78 ± 16,01
Estrato Herbáceo			
Número de espécies por parcela	1,1 ± 0,83b	1,3 ± 1,35b	2,9 ± 1,58a
Densidade (ind./parcela)	1,3 ± 1,18b	1,9 ± 2,16b	3,5 ± 1,96a
Porcentagem de cobertura (%)	0,12 ± 0,16	0,13 ± 0,25	0,18 ± 0,17

LEGENDA: Valores: média + desvio padrão. Teste: 1: ANOVA – Tukey (post-hoc); 2: Kruskal-Wallis - Dunn-Bonferroni (post-hoc). Letras: letras distintas representam diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre distâncias de borda.

No estrato EL1 o valor de importância dos indivíduos mortos foi maior na borda, porém, semelhante ao interior (FIGURA 19). Segundo alguns autores o efeito de borda pode causar aumento da mortalidade de plantas em distâncias maiores que 100 metros da borda (LAURANCE *et al.*, 2002; HARPER *et al.*, 2005). Os dados brutos dos parâmetros fitossociológicos são apresentados no ANEXO III – Parâmetros Fitossociológicos – Pedreira.

As espécies pioneiras representaram 28,9% do Valor de Importância Relativo (VIR) na borda, 4,8% no intermediário e 9,5% no interior. Dentre as espécies com maior VI foram observadas quatro pioneiras na borda (*Pseudobombax grandiflorum*, *Schinus terebinthifolia*, *Palicourea sessilis* e *Sapium glandulosum*), uma no intermediário (*Machaerium hatschbachii*) e duas no interior (*M. hatschbachii* e *P. grandiflorum*).

Para *Pseudobombax grandiflorum*, Cavalcanti & Rodal (2010) encontraram indivíduos tanto em borda quanto no interior em área de caatinga, da mesma forma que o presente estudo. Nesse sentido a espécie foi classificada como “oportunista” (IZA, 2002), crescendo em áreas perturbadas, tanto de borda quanto de clareiras. A espécie *Schinus terebinthifolia* apresenta elevada importância estrutural na borda (MALCHOW *et al.*, 2006), *Palicourea sessilis* (ex. *Psychotria vellosiana*) ocorre em ambientes abertos, bordas e florestas secundárias (DELPRETE *et al.*, 2005). Já *Sapium glandulosum* foi registrada exclusivamente em borda de um fragmento de floresta tropical seca (OLIVEIRA *et al.*, 2013), mas ocorre tanto em florestas estacionais, ombrófilas, restingas como áreas de capoeira (CORDEIRO, 2017).

O estrato EL2 apresentou maior mortalidade na borda, com diminuição gradativa até o interior (FIGURA 20). Espécies pioneiras representaram 11,4% do VIR na borda, 4,1% no intermediário e 4,3% no interior. Nesse sentido destacaram-se *Myrcia splendens* e *Solanum sanctae-catharinae*, sendo a primeira com ocorrência tanto na borda quanto no interior. *M. splendens* é comum em áreas fragmentadas, principalmente em borda de fragmentos (BRANDÃO *et al.*, 2011). *S. sanctae-catharinae* ocorre em borda de floresta ou clareiras (MENTZ & OLIVEIRA, 2004).

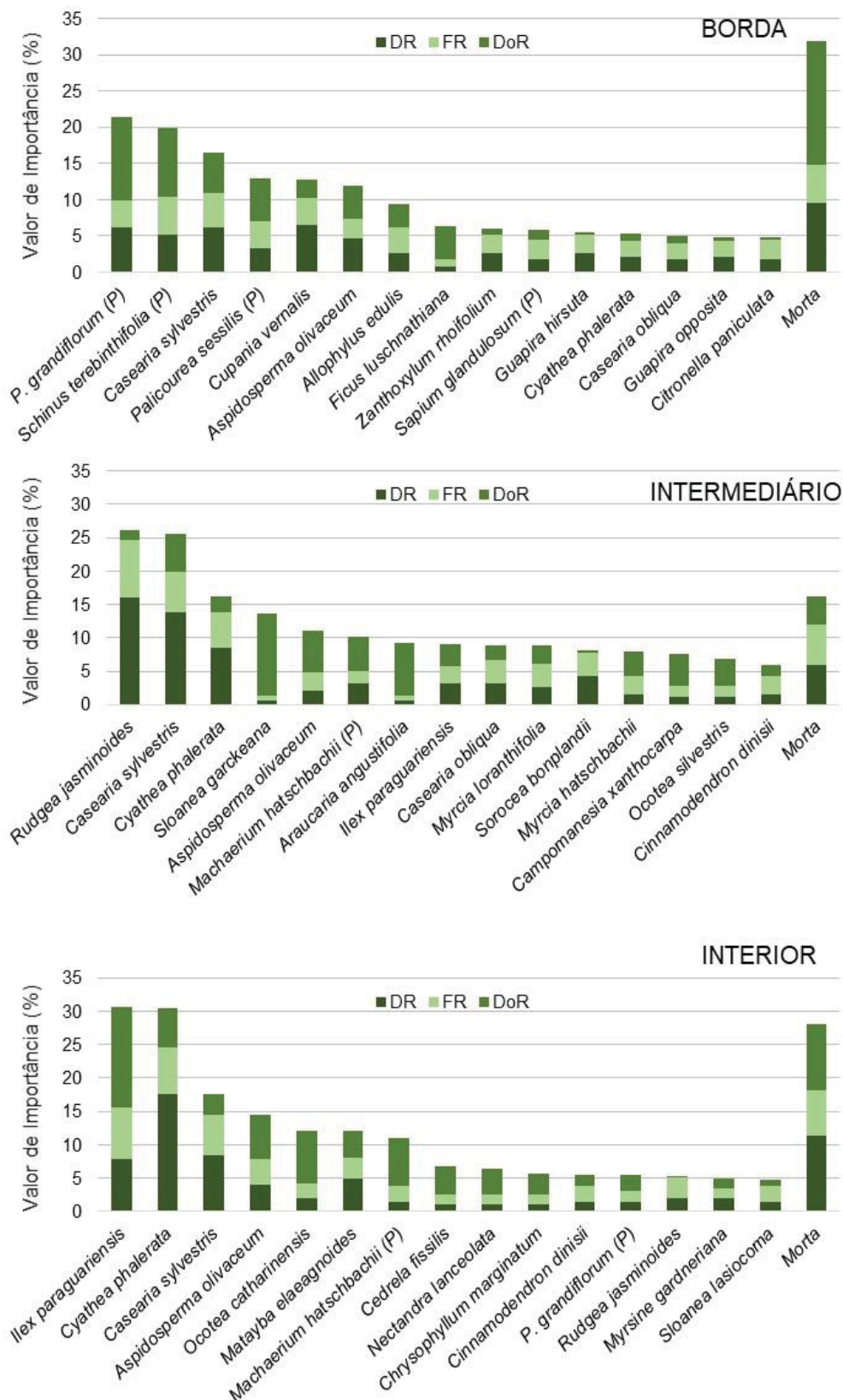
O interior apresentou maior contribuição das espécies pioneiras no valor de importância, 9,2%, seguida da borda, 7,5% e com menor contribuição o intermediário, 1,4% (FIGURA 21). Destacou-se no interior *Machaerium*

hatschbachii, espécie presente nas três distâncias de borda no estrato EL1, indicando eficaz regeneração da espécie, mesmo em ambiente de interior, da mesma forma que *Palicourea sessilis* na borda. De fato, nos estágios de amadurecimento da floresta ocorre o reinício do sub-bosque com a mortalidade de árvores pioneiras do dossel, formação de clareiras e diferentes disponibilidades de luz (CHAZDON, 2012), que favorecem tanto espécies pioneiras como não pioneiras.

Não foram registradas espécies pioneiras no estrato herbáceo (FIGURA 22). A riqueza e a densidade foram maiores no interior em relação às demais distâncias de borda, da mesma forma como observado por Kramer & Kozera (2020). Na borda e no intermediário destacaram-se *Taquara micrantha* e *Ctenitis paranaensis*, espécies também ressaltadas como mais importantes no estrato herbáceo em estudo realizado nas proximidades deste (2,4 km), no terço médio do morro Anhangava, em floresta no estágio avançado de regeneração, sob diferentes intensidades de cobertura de dossel (CANESTRARO & KERSTEN, 2018). Os autores identificaram que a primeira espécie apresentou maior dominância em dossel aberto (0-25%), já a segunda em dossel semiaberto (40-60%). No interior destacou-se *Lastreopsis amplissima*, a qual também foi registrada por Canestraro & Kersten (2018), com maior dominância em dossel semiaberto (40-60%).

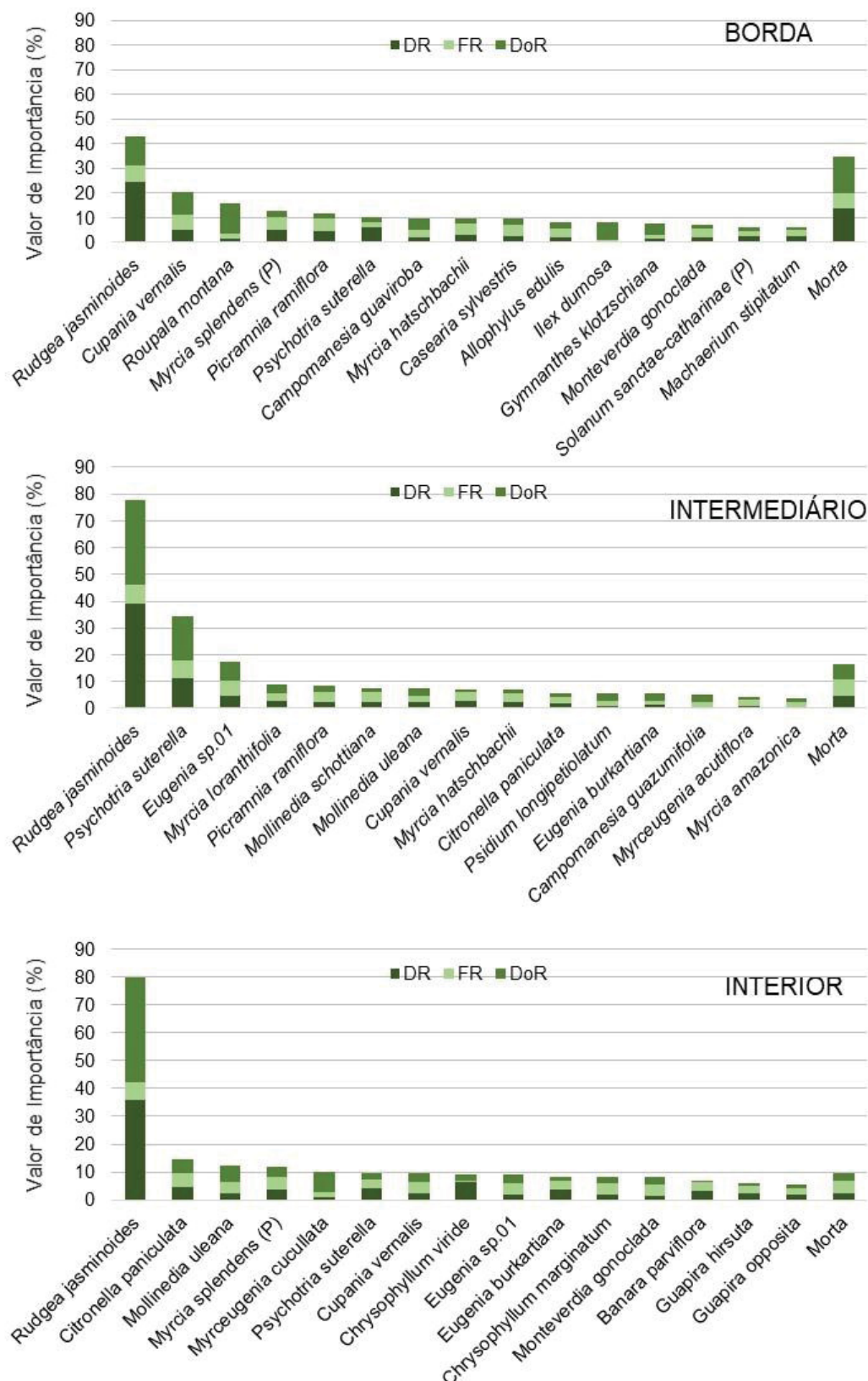
As espécies pioneiras apresentaram maior importância estrutural no estágio ontogenético mais avançados e dominantes (EL1), decrescendo sua importância nos estágios mais jovens (EL2 e EL3) e dominados (herbáceo).

FIGURA 19 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL1 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



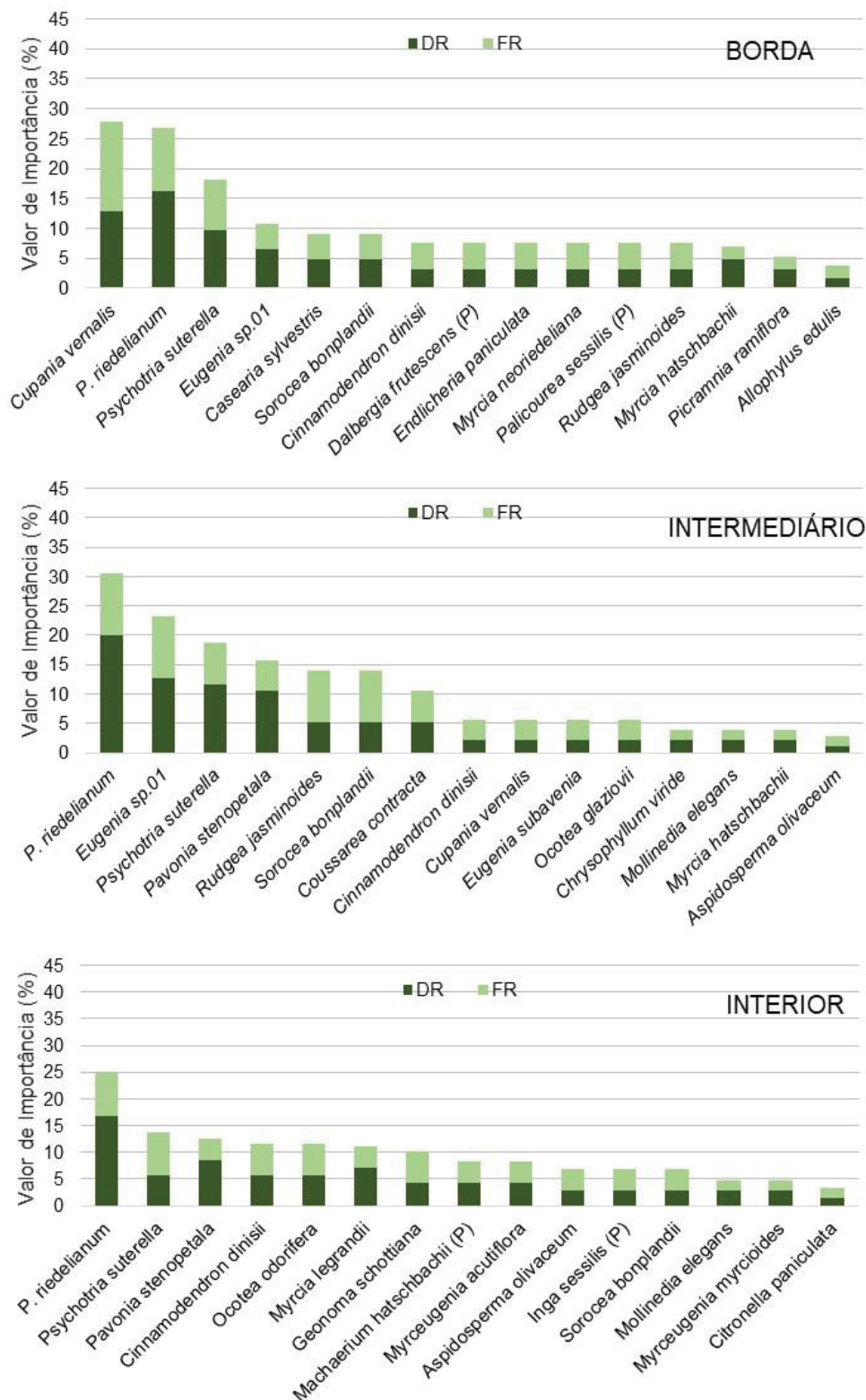
LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; DoR: Dominância relativa; (P): Pioneira. Espécie: P.: *Pseudobombax*.

FIGURA 20 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL2 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



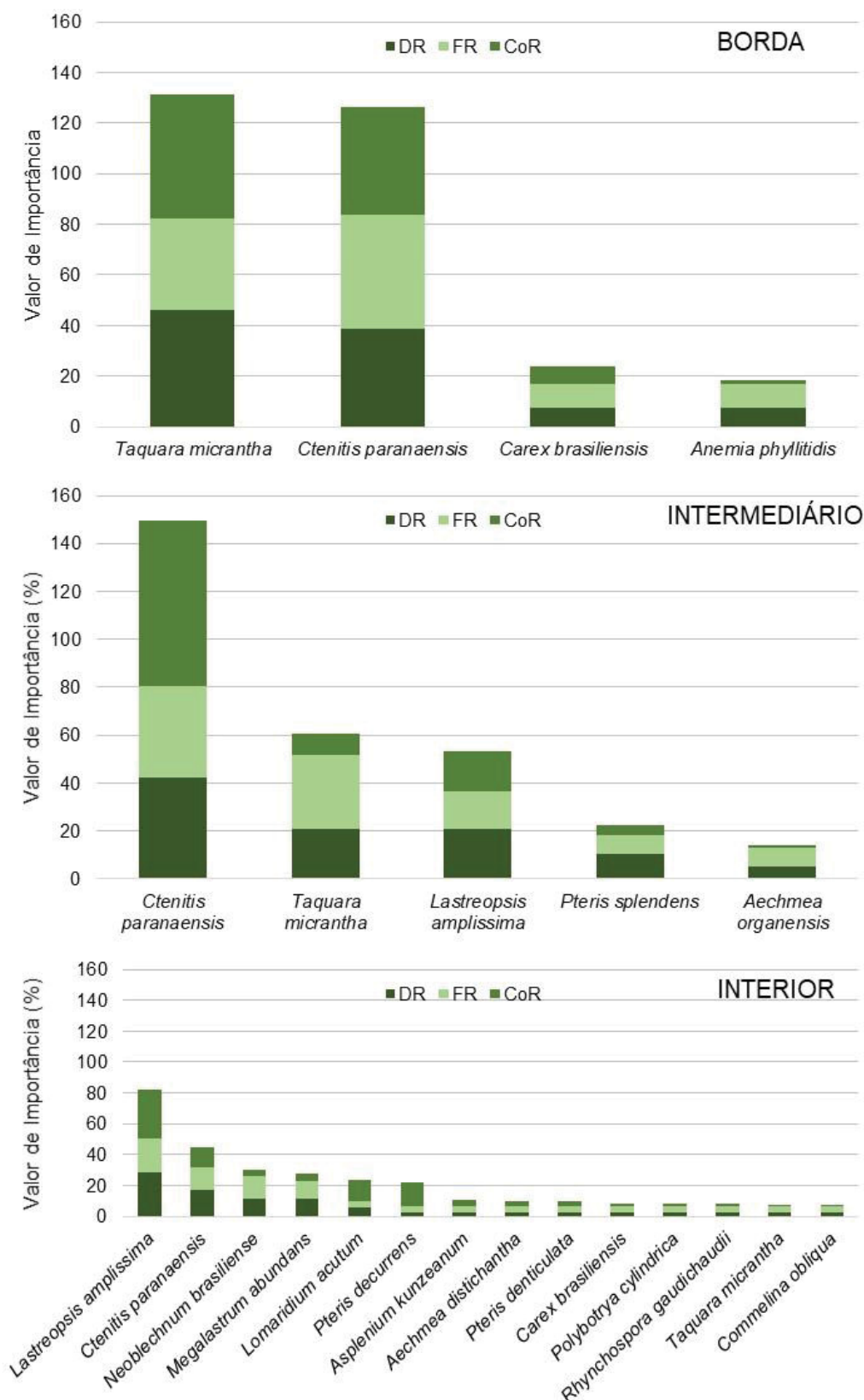
LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; DoR: Dominância relativa; (P): Pioneira.

FIGURA 21 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO EL3 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; (P): Pioneira. Espécie: P.: *Pseuderanthemum*.

FIGURA 22 - ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: DR: Densidade relativa; FR: Frequência relativa; CoR: Cobertura Relativa; (P): Pioneira.

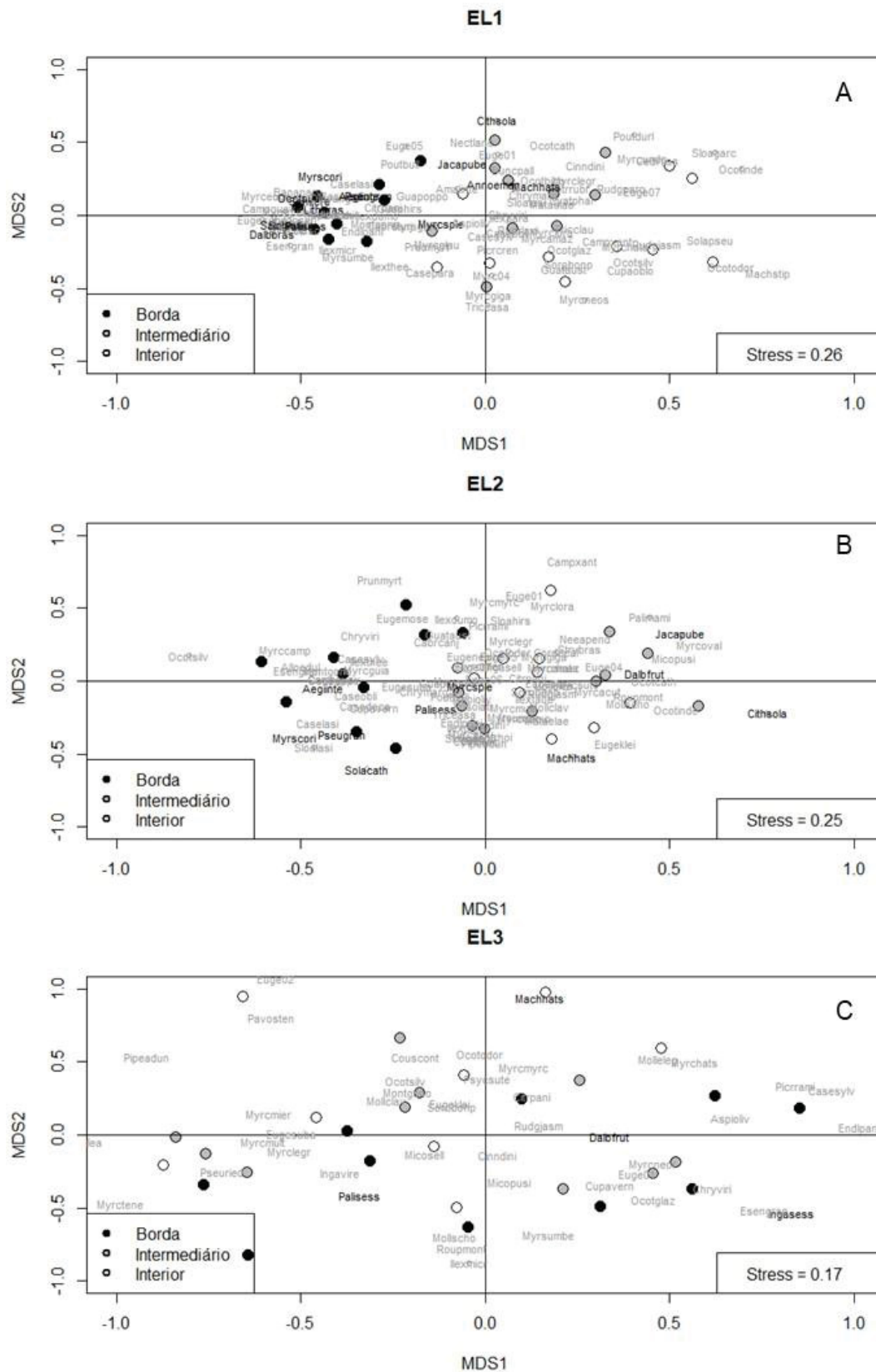
A análise de ordenação explicou 74%, 75% e 83% da variação dos dados nos estratos, EL1, EL2 e EL3, respectivamente (FIGURA 23). A PERMANOVA foi de $p=0,001$ no estrato EL1 e EL2 e $p=0,038$ para EL3, demonstrando que as ordenações foram adequadas. Foram necessárias três dimensões para atingir STRESS adequado (CLARKE, 1993) no estrato EL1 (0,18), EL2 (0,17), o estrato EL3 atingiu STRESS adequado com duas dimensões (0,17).

No estrato EL1 (FIGURA 23-A) todas as distâncias diferenciaram-se entre si ($p=0,003$) formando três grupos distintos. As parcelas de borda foram associadas às espécies pioneiras (ex. *Dalbergia brasiliensis*, *Sapium glandulosum*, *Palicourea sessilis*, *Ocotea puberula*, *Aegiphila integrifolia*, *Pseudobombax grandiflorum* e *Myrsine coriacea*), e não-pioneiras (ex. *Campomanesia guaviroba*, *Ilex microdonta*, *I. theezans*, *I. dumosa*, *Esenbeckia grandiflora*, *Eugenia subavenia*, *Banara parviflora* e *Endlicheria paniculata*). No centro das MDS estão localizadas parcelas de borda, intermediário e interior, associadas às espécies pioneiras (*Myrcia splendens*, *Annona emarginata* e *Jacaranda puberula*) e espécies não pioneiras (*Aspidosperma olivaceum*, *Casearia sylvestris*, *Picrasma crenata* e *I. paraguariensis*), indicando que existem semelhanças florístico-estruturais entre as distâncias de borda. A maioria das parcelas intermediárias e de interior se agrupou, associada à espécie pioneira *Machaerium hatschbachii* e muitas espécies não pioneiras.

Todas as distâncias diferenciaram-se entre si ($p=0,003$) no estrato EL2 formando três grupos distintos. O grupo das parcelas de borda foi relacionado às espécies pioneiras (*Aegiphila integrifolia*, *Myrsine coriacea*, *Pseudobombax grandiflorum* e *Solanum sanctae-catharinae*) e várias espécies não pioneiras (ex. *Ocotea silvestris*, *Chrysophyllum viride*, *Esenbeckia grandiflora*, *Ilex theezans* e *Sloanea lasiocoma*) (FIGURA 23-B). Algumas espécies pioneiras (*A. integrifolia*, *M. coriacea* e *P. grandiflorum*) estão associadas à borda, tanto nos estratos EL1 e EL2, indicando regeneração dessas espécies na borda.

No estrato EL3 (FIGURA 23-C) as parcelas em ambiente de borda não apresentaram diferença com o intermediário ($p=0,291$) e interior ($p=0,24$), estes últimos também não diferiram ($p=0,402$), indicando homogeneidade florístico-estrutural entre as distâncias de borda. Ribeiro & Felfili (2009) observaram baixa resposta das plântulas (similar ao EL3) sob diferentes condições (borda e interior), corroborando com o resultado desse estudo.

FIGURA 23 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

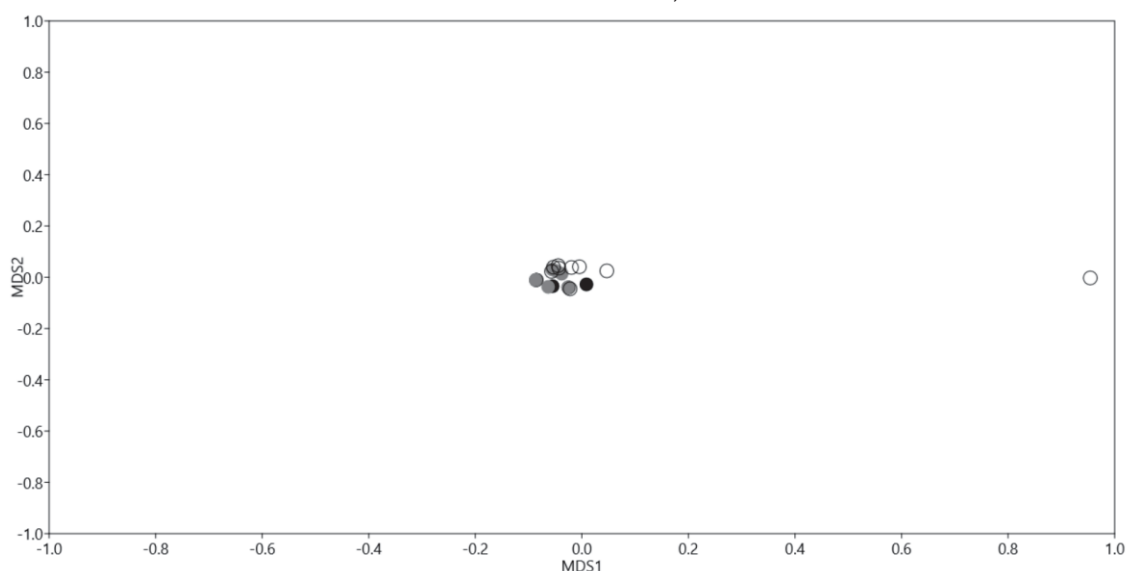


LEGENDA: A: EL1; B: EL2; C: EL3; D: Herbáceo. Espécies: preto: Pioneiras; cinza: Não Pioneiras.

A associação de espécies pioneiras e não pioneiras nos ambientes de borda corrobora com a ideia de sobreposição de nichos na borda em estágios ontogenéticos mais avançados, resultando em maior riqueza de espécies nesses ambientes. Essa associação foi evidente no estrato EL1 e imperceptível no EL2 e EL3.

Para o estrato herbáceo foi atingido stress próximo de zero, indicando insuficiência de dados para análise, provavelmente por muitas parcelas apresentarem ausência de indivíduos herbáceos. Dessa forma a análise de ordenação foi elaborada utilizando o software PAST (HAMMER *et al.*, 2001). A análise de ordenação atingiu STRESS=0,37 (FIGURA 24). A PERMANOVA foi de 0,017, indicando separação adequada dos grupos, as parcelas em ambiente intermediário não apresentaram diferença com as parcelas em borda ($p=1$) e interior ($p=0,093$), por outro lado, as parcelas em borda se diferenciaram das parcelas em ambiente interior ($p=0,033$).

FIGURA 24 - GRÁFICO GERADO POR ANÁLISE DE ORDENAÇÃO (NMDS) A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA DO ESTRATO HERBÁCEO AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: Pontos: vermelho: Borda; verde: Intermediário; Azul: Interior.

Variáveis Ambientais

Das 30 variáveis ambientais testadas (variância da média) 17 apresentaram diferença significativa entre distâncias (TABELA 9). A acidez do solo foi menor na borda, apresentando pH mais elevado e acidez potencial e teores de alumínio menores na borda em relação às outras distâncias. Da mesma forma que o presente estudo, Barreto-Garcia *et al.* (2019) observaram decréscimo do pH e acréscimo da acidez potencial da borda em direção ao interior, em fragmento de 42 ha de Floresta Estacional Semidecidual Montana, inserido em matriz de pastagem. As diferenças entre as distâncias podem estar associadas à maior mineralização da matéria orgânica em florestas mais preservadas (interior) e consequente liberação de ácidos orgânicos, resultando em acidificação dos horizontes superficiais do solo (ALEXANDER & CRESSER, 1995; BARRETO *et al.*, 2006).

Foi observado maior teor de cálcio, potássio, soma de bases, saturação por bases, soma de bases trocáveis, cobre e zinco na borda em relação às outras distâncias. A maior disponibilidade de macro e micronutrientes está relacionada com o pH do solo. Em solos mais ácidos, íons de alumínio e hidrogênio são dominantes na troca de cátions, enquanto em solos neutros e básicos dominam os íons Cálcio e Potássio (ALEXANDER & CRESSER, 1995). Com relação aos atributos físicos do solo foi observado maior teor de areia e menor de teor de silte na borda em relação às demais distâncias, os valores de argila não diferiram entre distâncias.

A radiação solar indireta (ISF) e o índice de área foliar (LAI), não apresentaram diferenças significativas entre distâncias. Da mesma forma Oliveira *et al.* (2013) não observaram diferença no LAI entre borda e interior em fragmento de 50 ha na Caatinga. Por outro lado, a radiação solar direta (DSF) e a radiação solar global (GSF) foram maiores no intermediário em relação ao interior. Os aumentos na radiação são associados à ocorrência de clareiras naturais em florestas tropicais (JARDIM *et al.*, 2007), indicando distúrbios na faixa intermediária da floresta.

Devido à metodologia na coleta de dados bioclimáticos, não foi possível a realização do teste de comparação de médias nesses atributos, todavia, a temperatura apresentou acréscimo e a umidade decréscimo no sentido borda-interior. Foi observada ainda maior amplitude térmica e de umidade na borda.

TABELA 9 - TESTES DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

VARIÁVEL	CÓDIGO	Borda 0m	Intermediário 50m	Interior 100m	Teste
Temperatura média (°C)	Tmed	17,84 *	17,13 *	16,86 *	-
Temperatura máxima (°C)	Tmax	36,12 *	33,05 *	31 *	-
Temperatura mínima (°C)	Tmin	2,34 *	2,5 *	2,29 *	-
Amplitude térmica (°C)	AmplT	33,78 *	30,55 *	28,71 *	-
Sazonalidade térmica	TDP	4,73 *	4,28 *	4,1 *	-
Umidade relativa média (%)	Urmed	87,47 *	91,64 *	94,08 *	-
Umidade relativa mínima (%)	Urmin	18,98 *	25,06 *	26,11 *	-
Amplitude umidade relativa (%)	AmplUR	81,02 *	74,94 *	73,89 *	-
Sazonalidade umidade relativa	URDP	16,87 *	12,36 *	10,12 *	-
Potencial hidrogeniônico (CaCl ₂)	pH	4,36 (+-0,25) a	4,01 (+-0,14) b	3,87 (+-0,07) b	2
Acidez potencial (cmol/dm ³)	H+Al	8,8 (+-1,76) b	11,06 (+-1,79) a	11,58 (+-1,19) a	1
Alumínio (cmol/dm ³)	Al	0,8 (+-0,42) b	1,67 (+-0,68) a	1,99 (+-0,19) a	1
Cálcio (cmol/dm ³)	Ca	4,74 (+-1,36) a	2,68 (+-0,9) b	2,02 (+-0,35) b	2
Magnésio (cmol/dm ³)	Mg	1,53 (+-0,49)	1,93 (+-0,59)	1,34 (+-0,23)	2
Potássio (cmol/dm ³)	K	0,81 (+-0,37) a	0,43 (+-0,18) ab	0,29 (+-0,07) b	2
Soma de Bases (cmol/dm ³)	SB	7,08 (+-2,02) a	5,04 (+-1,55) ab	3,65 (+-0,52) b	2
Capacidade de troca catiônica (cmol/dm ³)	CTC	15,88 (+-1,05)	16,1 (+-1,84)	15,23 (+-1,06)	1
Fósforo disponível (mg/dm ³)	P-Disp	4,01 (+-1,68)	2,9 (+-0,94)	2,98 (+-0,98)	2
Fósforo remanescente (mg/dm ³)	P-Rem	18,99 (+-3,48)	16,72 (+-4,05)	15,73 (+-5,12)	1
Nível crítico de fósforo (mg/dm ³)	NCP	11,38 (+-1,33)	10,53 (+-1,53)	10,17 (+-1,9)	1
Soma de bases trocáveis (mg/dm ³)	S	11,75 (+-2,21) a	9,09 (+-1,91) b	8,15 (+-1,31) b	1
Matéria orgânica (g/kg)	M.O	46,48 (+-3,08)	55,32 (+-10,82)	44,45 (+-3,95)	1
Cobre (mg/dm ³)	Cu	2,64 (+-1,93) a	2,13 (+-0,86) a	1,09 (+-0,05) b	2
Zinco (mg/dm ³)	Zn	8,77 (+-6,24) a	1,49 (+-0,98) b	1,22 (+-0,79) b	2

VARIÁVEL	CÓDIGO	Borda 0m	Intermediário 50m	Interior 100m	Teste
Ferro (mg/dm ³)	Fe	207,9 (+-27,31)	192,56 (+-45,81)	197,93 (+-36,99)	1
Manganês (mg/dm ³)	Mn	90,63 (+-30,69)	77,72 (+-52,21)	46,33 (+-26,75)	2
Boro (mg/dm ³)	B	0,63 (+-0,07)	0,64 (+-0,1)	0,64 (+-0,08)	1
Areia (%)	Areia %	32,52 (+-4,43) a	19,2 (+-5,31) b	23,59 (+-3,52) b	1
Argila (%)	Argila %	31,2 (+-8,33)	35,61 (+-6,73)	36,06 (+-3,08)	2
Silte (%)	Silte %	36,28 (+-5,43) b	45,19 (+-2,65) a	40,36 (+-4,63) b	2
Radiação solar indireta	ISF	0,15 (+-0,02)	0,17 (+-0,02)	0,14 (+-0,02)	1
Radiação solar direta	DSF	0,17 (+-0,04) ab	0,19 (+-0,04) a	0,14 (+-0,03) b	1
Radiação solar global	GSF	0,17 (+-0,03) ab	0,19 (+-0,04) a	0,14 (+-0,03) b	1
Índice de área foliar	LAI	1,99 (+-0,2)	2,17 (+-0,49)	2,16 (+-0,23)	2

LEGENDA: Valores: média (desvio padrão). Teste: 1: ANOVA – Tukey (post-hoc); 2: Kruskal-Wallis - Dunn-Bonferroni(post-hoc). *: cada distância de borda contou com apenas um local de coleta de dados, sendo os resultados replicados para todas as parcelas da respectiva distância.

Foram necessárias 23 componentes principais para explicar a variação total dos dados, sendo que as sete primeiras componentes principais (autovalor maior que 1) explicaram 84,29% da variação total dos dados. Na CP1, da esquerda para direita, existe um gradiente caracterizado principalmente pela acidez e fertilidade do solo, responsável por explicar 34,12% da variação dos dados. Nesse eixo, no sentido esquerda-direita (intermediário/interior-borda) o gradiente ambiental indica aumento do pH, Teor de cálcio, Magnésio, Potássio, Fósforo remanescente, Nível Crítico de Fósforo, Soma de Bases Trocáveis, Zinco e Manganês, e diminuição da Acidez potencial e Alumínio.

Na CP2, de baixo para cima, o gradiente é caracterizado predominantemente pelos atributos físicos do solo e pela radiação solar incidente, explicando 15,05% da variação dos dados ambientais. Nesse eixo, no sentido de baixo para cima, o gradiente ambiental indica diminuição da Capacidade de Troca de Cátions, teores de Cobre e Areia, e aumento no teor de Silte e das Radiações solar Indireta, Direta e Global. Juntas, as duas componentes principais explicam 49,17% da variação total dos dados ambientais (TABELA 10).

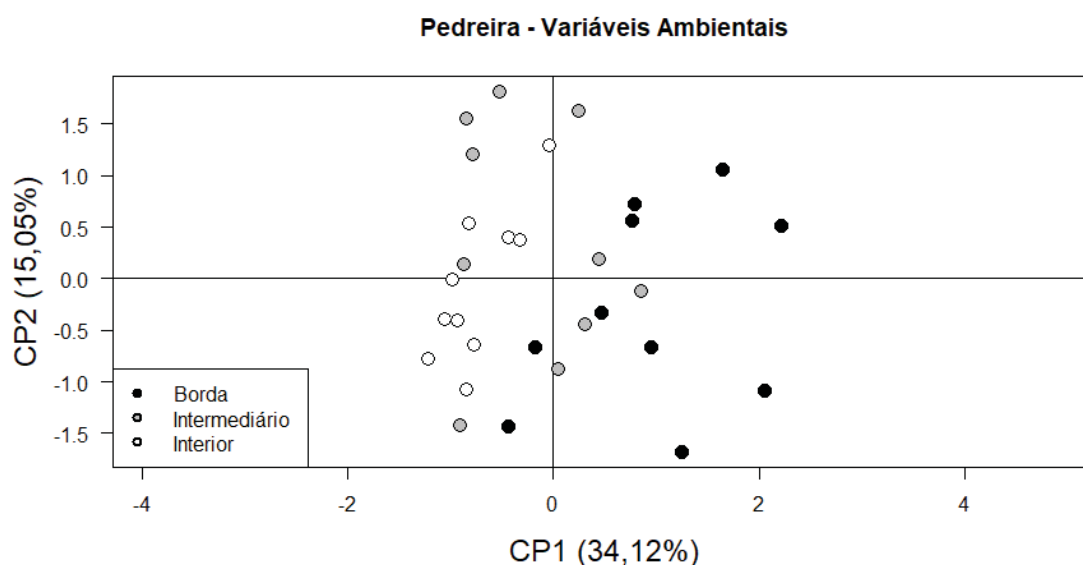
A ordenação das parcelas, considerando a CP1 e CP2, apresentou separação entre grupos em função da distância de borda (FIGURA 25), conforme PERMANOVA ($p=0,003$). A borda e o interior diferiram entre si ($p=0,015$), enquanto o intermediário não diferiu da borda ($p=1$), nem do interior ($p=0,735$). Nesse sentido é importante destacar diferenças ambientais entre o ambiente de borda e interior. Os ambientes de borda são caracterizados pelos gradientes abióticos associados aos efeitos diretos da criação das bordas (HARPER *et al.*, 2005), como já observado em estudos na Mata Atlântica no gradiente edáfico (ALENCAR, 2010) e microclimático (MAGNAGO *et al.*, 2015).

TABELA 10 - PESO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS DUAS COMPONENTES PRINCIPAIS EXTRAÍDAS DA ACP EM UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	CP1	CP2
Potencial hidrogeniônico (CaCl ₂)	pH	-	0.9294	0.0195
Acidez potencial	H+Al	cmol/dm ³	-0.8172	-0.2853
Alumínio	Al	cmol/dm ³	-0.9355	-0.0745
Cálcio	Ca	cmol/dm ³	0.9841	-0.1359
Magnésio	Mg	cmol/dm ³	0.5387	0.0617

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	CP1	CP2
Potássio	K	cmol/dm ³	0.9015	-0.1068
Soma de Bases	SB	cmol/dm ³	1.0011	-0.1009
Capacidade de troca catiônica	CTC	cmol/dm ³	0.2979	-0.5500
Saturação por Alumínio	Al m%	%	0.5909	0.1429
Fósforo disponível	P-Disp	mg/dm ³	0.3526	-0.5628
Fósforo remanescente	P-Rem	mg/dm ³	0.6584	-0.0495
Nível crítico de fósforo	NCP	mg/dm ³	0.2155	0.0930
Soma de bases trocáveis	S	mg/dm ³	0.7378	0.0295
Matéria orgânica	M.O	g/kg	0.1167	-0.3328
Cobre	Cu	mg/dm ³	0.4691	-0.6186
Zinco	Zn	mg/dm ³	-0.1687	0.6048
Ferro	Fe	mg/dm ³	-0.3849	0.0523
Manganês	Mn	mg/dm ³	0.2263	0.6701
Boro	B	mg/dm ³	0.1915	0.8225
Areia	Areia %	%	0.1976	0.8255
Silte	Argila %	%	-0.2430	0.2862
Argila	Silte %	%	0.9294	0.0195
Radiação solar indireta	ISF	-	-0.8172	-0.2853
Radiação solar direta	DSF	-	-0.9355	-0.0745
Radiação solar global	GSF	-	0.9841	-0.1359
Índice de área foliar	LAI	-	0.5387	0.0617

FIGURA 25 - ORDENAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS EM FUNÇÃO DAS COMPONENTES PRINCIPAIS GERADAS NA ACP EM UM GRADIENTE DE BORDA COM MINERAÇÃO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



Correlação Variáveis Ambientais e Bióticas

Foi observada correção significativa entre os estratos EL1 ($p=0,002$) e EL2 ($p=0,004$) e os componentes ambientais, com taxa de explicação de 24,18 e 29,39% respectivamente, conforme teste de Mantel (Pearson). Não foi verificada correlação significativa entre as variáveis ambientais e os estratos EL3 ($p=0,892$) e herbáceo ($p=0,876$).

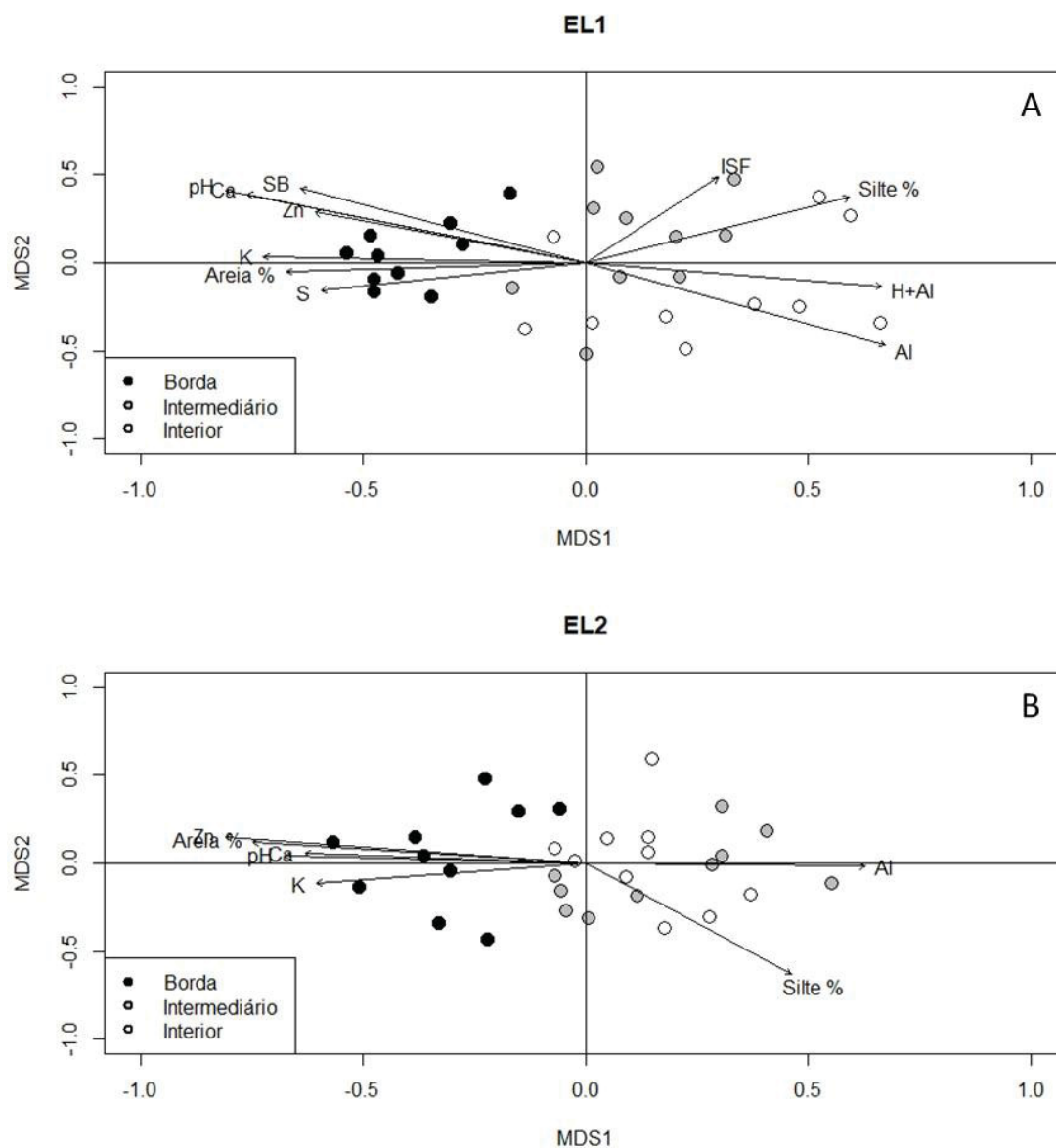
Os resultados indicam que os estratos em estágios ontogenéticos mais avançados (EL1 e EL2) expressam de forma mais evidente a influência das variáveis ambientais ao longo do gradiente de borda. Todavia, as variáveis ambientais analisadas explicam pouco da organização florístico-estrutural dos estratos dominados (EL3 e herbáceo). Higuchi *et al.* (2015) observaram que a classe 1 de regeneração (similar ao EL3) tem baixa resposta às variáveis ambientais, atribuindo maior influência à fatores de ordem estocástica (dispersão de propágulos e relações ecológicas).

A partir da aplicação envfit na NMDS (FIGURA 26-A) foi observada influência significativa da acidez do solo (pH, Acidez potencial e teor de Alumínio), da fertilidade do solo (teores de Cálcio, Potássio, Soma de bases, Soma de bases trocáveis e Zinco), da estrutura física do solo (teores de Areia e Silte) e da radiação (Radiação solar indireta) na organização florístico-estrutural do estrato EL1. As variáveis acidez do solo (pH e teor de Alumínio), fertilidade (teores de Cálcio, Potássio e Zinco) e da estrutura física do solo (teores de Areia e Silte) foram relevantes na organização do estrato EL2.

O setor de borda foi influenciado pelo maior pH, teor de Cálcio e teor de potássio, Soma de bases, teor de Zinco, teor de Areia e Soma de bases trocáveis, enquanto os setores intermediário e interior foram influenciados pela maior Radiação solar indireta, teor de Silte, Acidez potencial e teor de Alumínio. No estrato EL2 (FIGURA 26-B) o setor de borda apresentou maiores valores de pH, teores de Areia, Zinco, Cálcio e Potássio, enquanto no setor intermediário-interior foram maiores os teores de Alumínio e Silte.

Em bordas com décadas de formação (presente estudo) os fatores ambientais influenciaram somente os estratos dominantes (EL1 e EL2), mas não os estratos dominados (EL3 e herbáceo). Isto posto, entende-se que em bordas mais antigas, os efeitos dos fatores ambientais podem ser mais suaves nos estratos dominados em relação aos estratos dominantes.

FIGURA 26 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS E AMBIENTAIS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA COM AGRICULTURA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: A: estrato EL1; B: estrato EL2.

6.4 CONCLUSÕES

(1) Foi observada diferenciação nos parâmetros florístico-estruturais ao longo do gradiente borda-interior, de maneira mais nítida no estrato arbóreo (EL1);

(2) O gradiente ambiental foi influenciado pela distância de borda. Foi observado maior pH e fertilidade do solo na borda, enquanto no intermediário-interior foi observado maior teor de alumínio e acidez potencial;

(3) Os atributos ambientais apresentaram correlação positiva com os estratos dominantes (EL1 e EL2), os quais apresentaram associação especialmente com os atributos edáficos, enquanto os estratos dominados (EL3 e herbáceo) não apresentaram associação com os atributos ambientais;

(4) Os resultados obtidos nessa pesquisa indicam efeito de selamento de borda. A borda apresentou maior densidade e dominância de lianas e maior expressividade de espécies pioneiras. O efeito de borda foi mais expressivo nos estratos dominantes (EL1 e EL2) em relação aos estratos dominados (EL3 e herbáceo). Por outro lado, os valores de radiação e índice de área foliar não diferiram do interior. Nesse sentido, infere-se que a borda está selada, por influência das lianas e espécies pioneiras, que “fecham” o dossel e “protegem” os estratos dominados dos efeitos de borda.

7 CAPÍTULO IV – INFLUÊNCIA DE BORDAS COM DIFERENTES TIPOS DE CONFRONTAÇÃO NOS ESTRATOS LENHOSO E HERBÁCEO EM FLORESTA OMBRÓFILA ECOTONAL NA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA

7.1 INTRODUÇÃO

Bordas são zonas de transição entre dois usos do solo confrontantes, com limites longos ou curtos, dependendo do gradiente de mudança entre os usos (CADENASSO *et al.*, 2003). Nessas zonas podem ocorrer gradientes ambientais que alteram a organização e composição da comunidade, chamados de Efeito de Borda (HARPER *et al.*, 2005). O efeito de borda pode variar conforme o tipo de uso do solo vizinho (DODONOV *et al.*, 2013), o contraste com a vegetação (HARPER *et al.*, 2005) e a estrutura da borda (DIDHAM & LAWTON, 1999; CADENASSO *et al.*, 2003). A influência de borda nos componentes ambiental e biótico é mais pronunciada em bordas recém-criadas, sendo que, em bordas com potencial de regeneração, os efeitos podem ser amenizados ao longo do tempo (HARPER *et al.*, 2005).

Bordas inseridas em matrizes agressivas (ex. áreas manejadas por meio de queimadas) podem sofrer efeitos na regeneração em ambientes de borda, resultando em uma maior penetração dos efeitos adversos e um gradual fenômeno de recuo (GASCON *et al.*, 2000). Por outro lado, bordas mais antigas podem inibir ou neutralizar os fluxos de matéria e energia entre matrizes (CADENASSO *et al.*, 2003), por meio da colonização de espécies pioneiras e lianas, influenciando o ambiente local (CAMARGO & KAPOS, 1995; DIDHAM & LAWTON, 1999) e a estrutura da vegetação (LAURANCE *et al.*, 1998; MESQUITA *et al.*, 1999; MENDES *et al.*, 2016), de forma a “proteger” os estratos dominados, resultando no selamento ou suavização do efeito de borda (HARPER *et al.*, 2005).

As espécies apresentam diferentes tempos de resposta às alterações ambientais causadas pela fragmentação da paisagem (HANSKI & OVASKAINEN, 2002) e consequente formação de bordas, porém estes mecanismos relacionados são pouco entendidos (METZGER *et al.*, 2009). Nesse sentido alguns estudos apresentaram resultados divergentes; se, por um lado, estágios ontogenéticos iniciais (estratos dominados) podem ser mais

sensíveis às alterações ambientais em relação aos estágios ontogenéticos mais avançados (estratos dominantes) (METZGER, 1998; MENDES *et al.*, 2016). Por outro lado, os estágio iniciais podem ter pouca influência das variações ambientais (HIGUCHI *et al.*, 2015), aumentando essa influência conforme o desenvolvimento da planta (PAINE & HARMS, 2009).

Esse estudo foi realizado com o objetivo de avaliar respostas dos diferentes estratos às variações ambientais, bem como da influência de diferentes usos do solo na borda. Para tal, foi avaliada a magnitude do efeito de borda e elaborada uma análise de ordenação de variáveis bióticas (estratos lenhosos e herbáceo) e ambientais (bioclimáticas, edáficas e de radiação) para dois tipos de borda (agricultura e mineração), ambas formadas a pelo menos 60 anos. Devido a idade e os tipos das bordas estudadas, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) Os atributos ambientais influenciam a composição florístico-estrutural do estrato arbóreo, arbustivo, regeneração e herbáceo ao longo do gradiente borda-interior; (2) Nas bordas estudadas ocorre o efeito de selamento e suavização do efeito de borda; (3) A borda com maior contraste tem maior magnitude de efeito de borda em relação a borda com menor contraste.

7.2 METODOLOGIA

7.2.1 Área de estudo

Foram selecionadas duas áreas de estudo com diferentes tipos e contrastes de borda. Uma localizada em contato com área de agricultura. A segunda área localiza-se em contato com uma pedreira de granito, onde logo na borda existe uma estrada de acesso de 5m de largura e logo em seguida os cortes de exploração de granito, chegando a uma profundidade média de 100 metros. A borda da pedreira foi considerada como a de maior contraste.

7.2.2 Processamento dos Dados

Para o processamento dos dados foram utilizadas as matrizes de abundância, estrutural e ambiental, de ambas as áreas de estudo (agricultura e pedreira) apresentadas no item 3.4.

Foi realizado o teste de Mantel, utilizando o método de Pearson, para avaliar a correlação entre a matriz florístico-estrutural (Bray-Curtis) dos estratos EL1, EL2, EL3 e herbáceo com a matriz ambiental (Euclidiana), com 999

permutações, utilizando a função “mantel” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020). Para os estratos que apresentaram correlação significativa com a matriz ambiental foi verificada a significância de cada variável ambiental, utilizando a função “envfit” do pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2020).

Para os parâmetros bióticos e ambientais foi calculada a magnitude do efeito de borda (MEI) conforme Harper *et al.* (2005), exceto para as variáveis bioclimáticas, que possuem um valor único extrapolado para cada distância de borda. A MEI compara os valores médios de uma dada variável da floresta de referência com os valores médios de uma dada distância de borda, resultando em um índice que varia entre -1 e +1. Índices positivos indicam que os valores da variável são maiores na distância analisando, enquanto valores próximos de zero indicam que a variável resposta não apresenta diferença entre a distância analisada e a floresta de referência (HARPER *et al.*, 2005; HARPER & MACDONALD, 2011).

$$MEI = \frac{e - r}{e + r}$$

Onde:

MEI: Magnitude of Edge Influence;

e: Média da variável resposta em uma dada distância de borda;

r: Média da variável resposta no ambiente de referência.

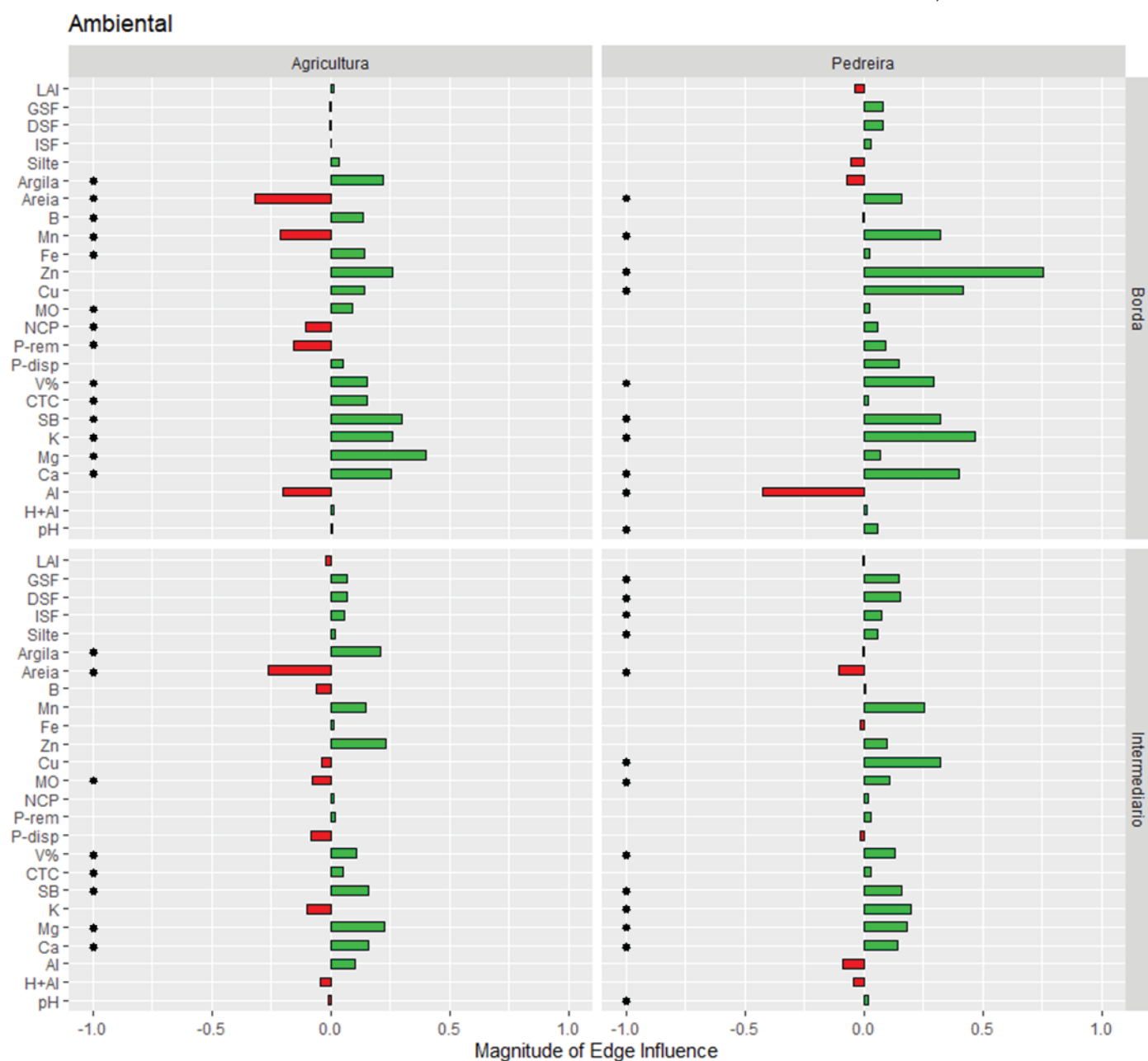
Para avaliação da significância da MEI foi utilizado o teste de randomização (*randomization test for assessing edge influence*), no qual são comparados valores de cada distância com valores do ambiente de referência, por meio de aleatorizações (HARPER & MACDONALD, 2011) utilizando a função *RTEI2* (DONDONOV *et al.*, 2013). Foram utilizados os dados das unidades amostrais com distância de 100m (interior) como valores da floresta de referência. Cada conjunto com as três distâncias de borda (0m, 50m e 100m) foi considerado um transecto, totalizando 20, sendo 10 na borda com agricultura e 10 na borda com pedreira.

7.3 RESULTADOS

Magnitude do Efeito de Borda – Ambiental

Os parâmetros de fertilidade e estrutura do solo, em ambas as distâncias, foram significativamente diferentes da floresta interior (FIGURA 27). Na confrontação com a pedra, os valores de pH da borda e do ambiente intermediário foram significativamente maiores ao interior e as variáveis de radiação foram significativamente superiores no ambiente intermediário na pedra.

FIGURA 27 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NOS PARÂMETROS AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



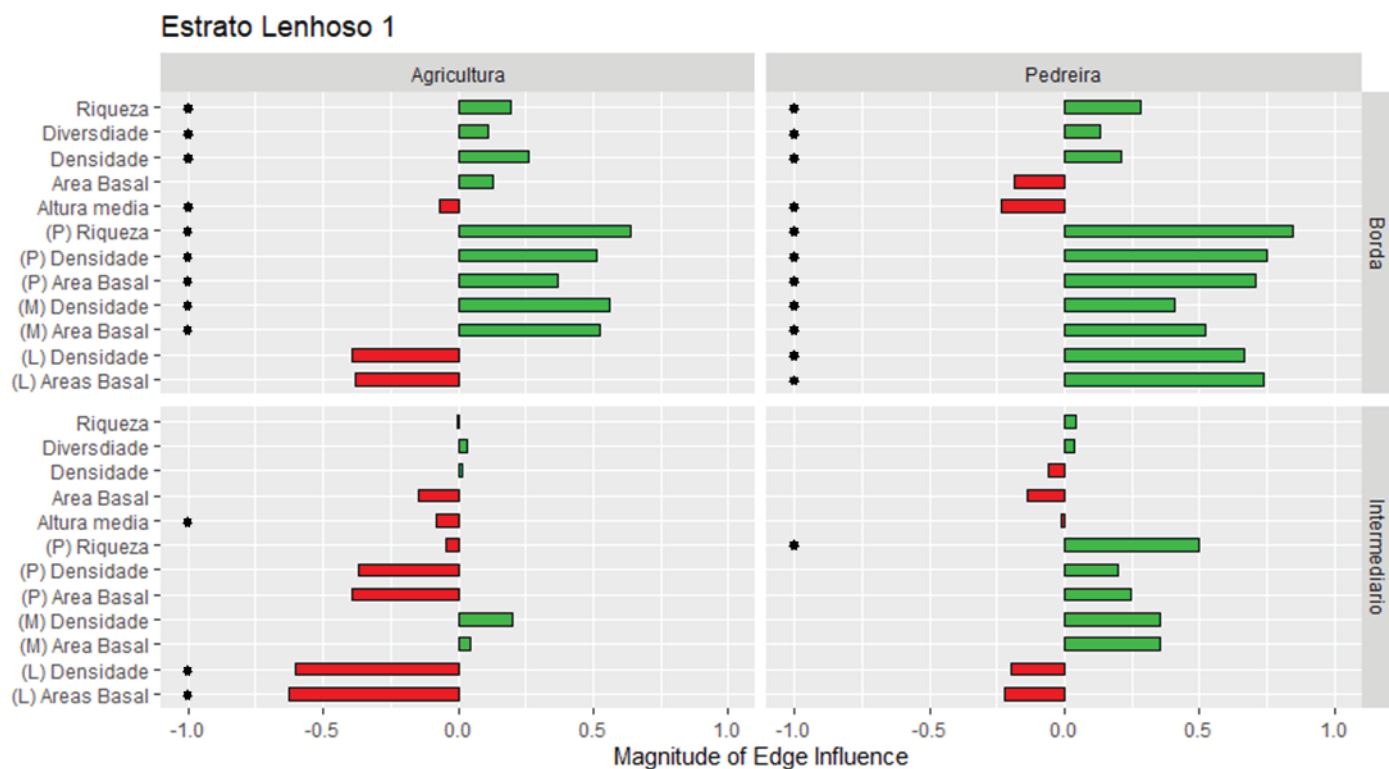
LEGENDA: *: diferença significativa ($p < 0,05$). Borda: 0-10m distante da borda; Intermediário: 40-50m distante da borda.

Magnitude do Efeito de Borda – EL1

A área basal foi o único parâmetro analisado que não apresentou diferença significativa no estrato lenhoso arbóreo em todas as distâncias e tipos de borda analisados (FIGURA 28). Na área da pedreira em ambiente de borda todos os parâmetros apresentaram diferença significativa, exceto a área basal. Já no ambiente intermediário, somente a riqueza de espécies pioneiras apresentou diferença significativa.

Na área da agricultura o ambiente de borda apresentou diferença significativa em todos os parâmetros, exceto área basal, densidade e dominância de lianas. Já o ambiente intermediário apresentou diferença na altura média e na densidade e dominância de lianas. Tanto no ambiente de borda quando no ambiente intermediário foram observadas magnitudes negativas de densidade e dominância de lianas. A riqueza, densidade e dominância geral, apresentaram índices positivos nos ambientes de borda, bem como a densidade e área basal de espécies pioneiras e indivíduos mortos.

FIGURA 28 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO EL1 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



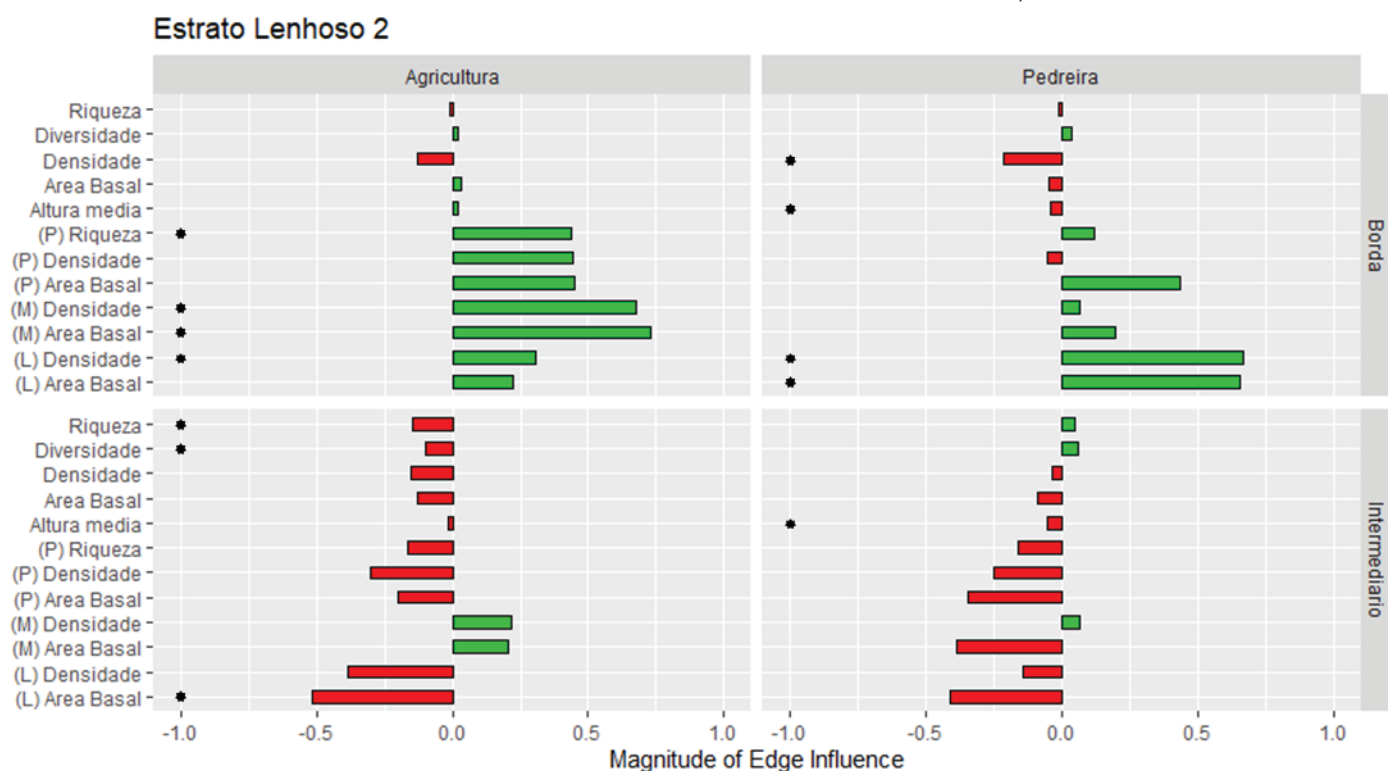
LEGENDA: (p): pioneiras; (m) mortas; (l) lianas; *: diferença significativa ($p < 0,05$). Borda: 0-10m distante da borda; Intermediário: 40-50m distante da borda.

Magnitude do Efeito de Borda – EL2

Nos ambientes de borda do estrato EL2 (FIGURA 29) menor quantidade de parâmetros apresentaram diferenças significativas em relação ao EL1. Todavia, foram observadas diferenças na densidade e dominância de indivíduos mortos no ambiente de borda da agricultura e nas lianas no ambiente de borda da pedreira.

Destaca-se a elevada magnitude positiva do efeito de borda nos parâmetros de densidade e área basal de lianas em ambiente de borda na pedreira nos estratos EL1 e EL2. Por outro lado, em ambiente de borda na agricultura foram observados índices positivos para abundância e dominância de lianas somente no estrato EL2.

FIGURA 29 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO EL2 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: (p): pioneiras; (m) mortas; (l) lianas; *: diferença significativa ($p < 0,05$). Borda: 0-10m distante da borda; Intermediário: 40-50m distante da borda.

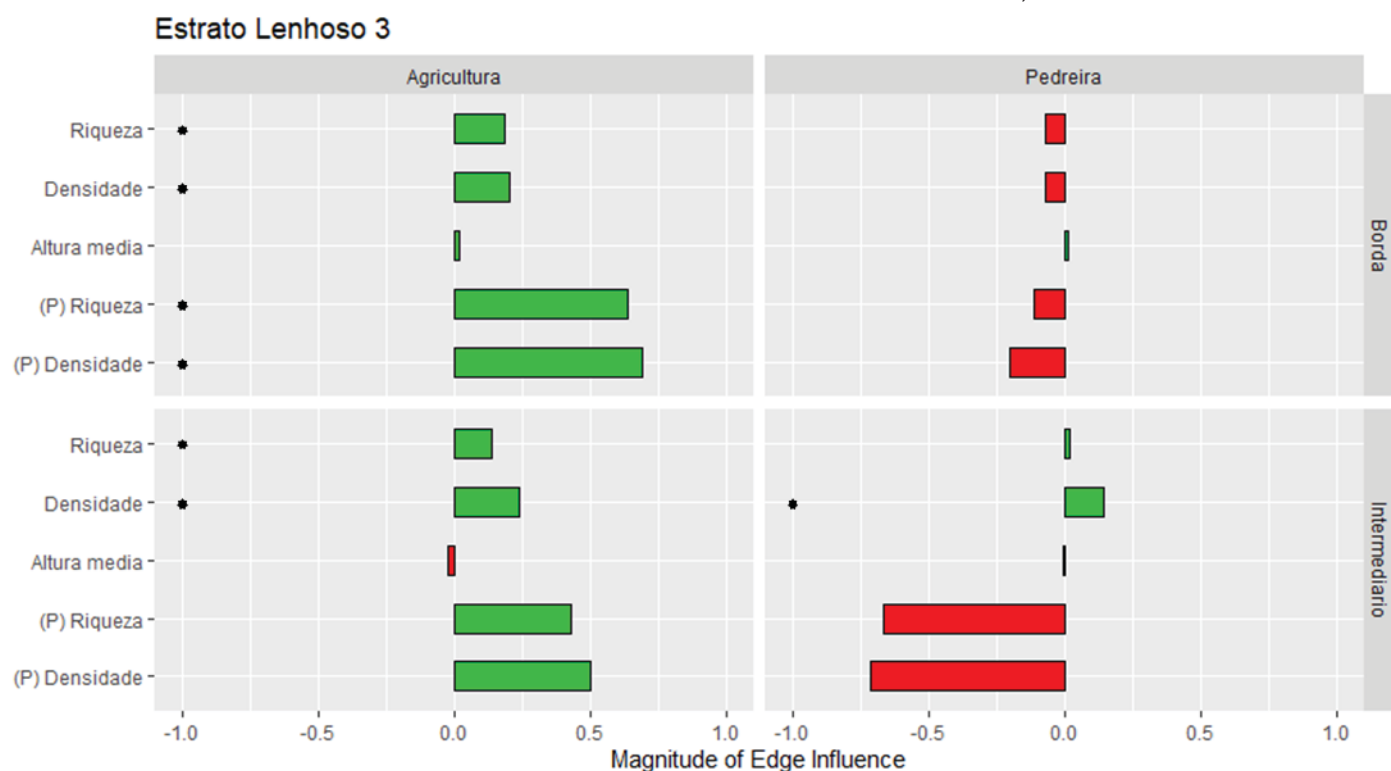
Magnitude do Efeito de Borda – EL3

No estrato EL3 as diferenças florístico estruturais foram maiores na área em confrontação com agricultura do que em relação à área de borda com a pedra (FIGURA 30). A riqueza e a diversidade, especialmente de espécies pioneiras em ambiente de borda, tiveram maior contraste na área da agricultura do que na pedra. A altura média não diferiu entre distâncias e tipos de borda.

Magnitude do Efeito de Borda – Herbáceo

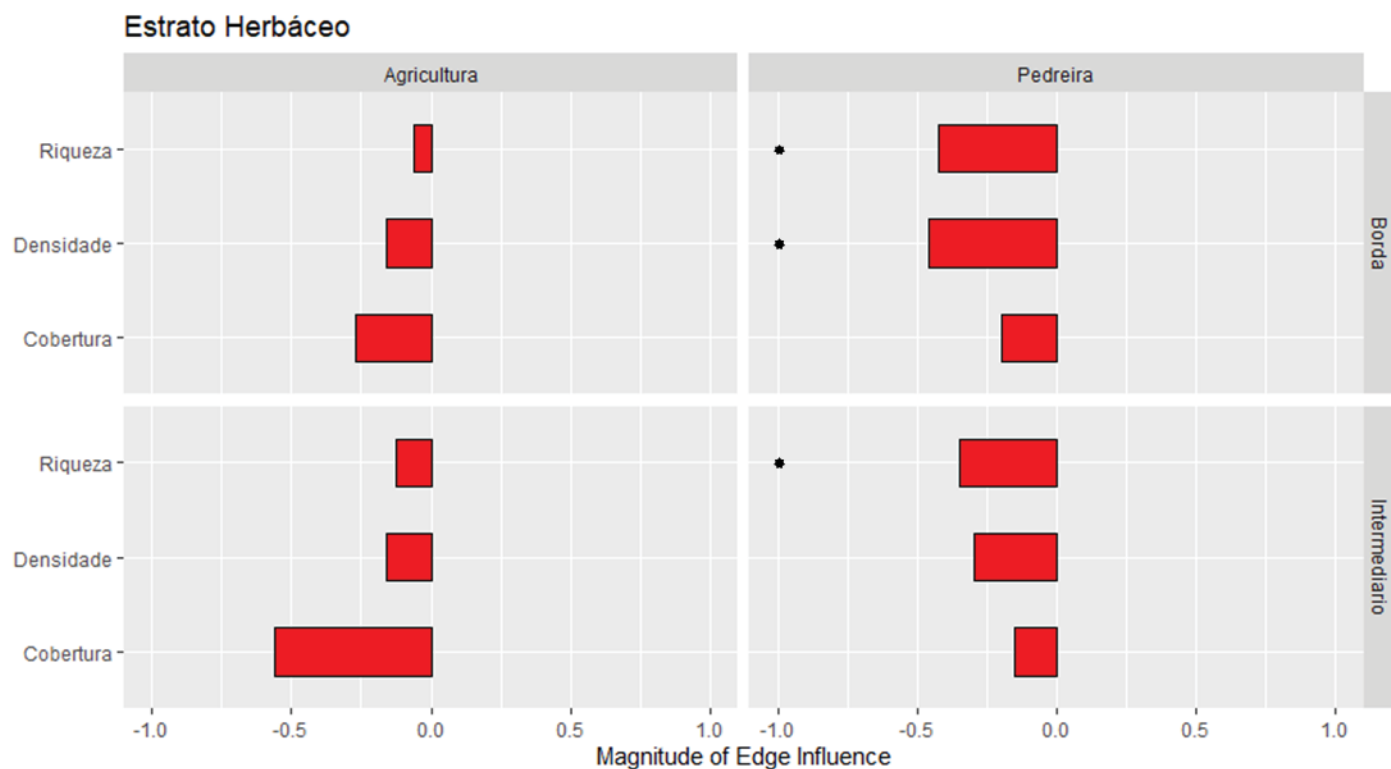
Todos os parâmetros analisados no estrato herbáceo apresentaram MEI negativa em relação à floresta interior (FIGURA 31). Na área de confrontação com agricultura nenhuma variável nos dois ambientes apresentou diferença significativa. Já na confrontação com a pedra, foram observadas diferenças na riqueza e densidade, esta última significativa somente no ambiente de borda.

FIGURA 30 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO EL3 NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: (p): pioneiras; *: diferença significativa ($p < 0,05$). Borda: 0-10m distante da borda; Intermediário: 40-50m distante da borda.

FIGURA 31 - MAGNITUDE DO EFEITO DE BORDA NO ESTRATO HERBÁCEO NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: *: diferença significativa ($p < 0,05$). Borda: 0-10m distante da borda; Intermediário: 40-50m distante da borda.

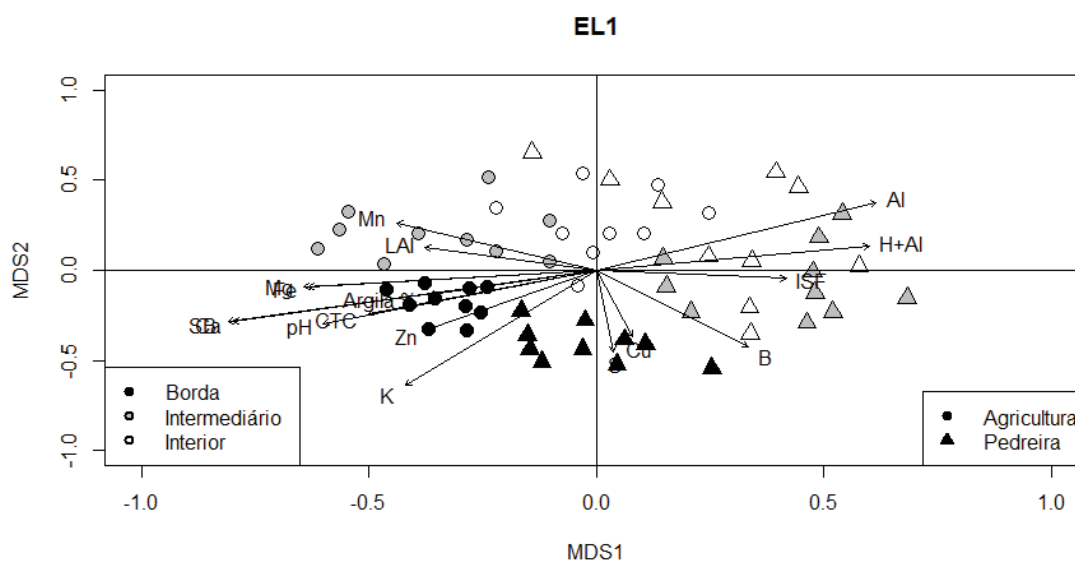
Correlação Estratos - Ambiente

Os estratos EL3 ($p=0,245$) e herbáceo ($p=0,811$) não apresentaram correlação significativa com as variáveis ambientais estudadas, já os estratos EL1 ($p=0,001$) e EL2 ($p=0,003$) expressaram associação com as variáveis analisadas, com explicação de 20,61% e 17,13% respectivamente. Nesse sentido, a maior correlação com as variáveis ambientais estudadas se deu nos estratos dominantes, inexistindo nos estratos dominados.

O estrato EL1 formou grupos em função do tipo de borda ($p=0,001$), ocorrendo a separação das parcelas ao longo do eixo 1 (FIGURA 32). No eixo 2 ocorreu a separação das parcelas em função do gradiente de distância da borda, o ambiente de borda diferiu do intermediário e interior ($p=0,001$) e os dois últimos diferiram entre si de maneira menos evidente ($p=0,047$). Por meio da *two-way* PERMANOVA, foram verificadas diferenças entre os tipos de borda ($F=7,0852$; $p=0,001$), entre os ambientes ($F=5,0716$; $p=0,001$) e entre a interação dos fatores ($F=2,6568$; $p=0,001$).

As parcelas de borda formaram um grupo em separado das demais distâncias (valores negativos da MDS 1 e MDS 2), as quais se diferenciaram entre si em relação ao tipo de uso. As parcelas de borda em agricultura foram associadas ao maior teor de Cálcio, Soma de bases, Ferro, Argila, Zinco, pH e CTC. Já as parcelas de borda em contato com pedreira foram associadas ao maior teor de Cobre e Soma de bases trocáveis. As parcelas da pedreira nos ambientes intermediário e interior formaram um terceiro grupo, associadas com maior teor de Alumínio, Acidez potencial e Radiação solar indireta. As parcelas do ambiente intermediário da agricultura formaram um quarto grupo, associadas ao maior teor de Manganês e Índice de área foliar.

FIGURA 32 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS DO ESTRATO EL1 E AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



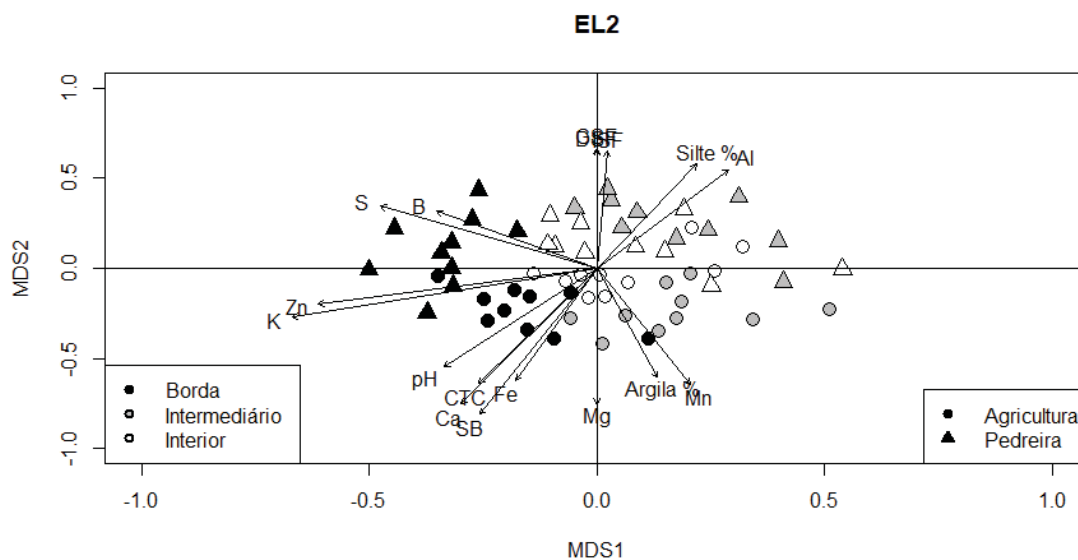
LEGENDA: SB: soma de bases; Ca: Cálcio; CTC: capacidade de troca de cátions; Zn: Zinco; K: Potássio; S: soma de bases trocáveis; Cu: cobre; B: boro; ISF: radiação solar indireta; H+Al: acidez potencial; Al: alumínio; Mn: manganês; LAI: índice de área foliar; Fe: ferro; NCP: nível crítico de fósforo.

No estrado EL2 (FIGURA 33) foram formados grupos em função do tipo de borda ($p=0,001$), como também em função dos ambientes, a borda diferenciou-se dos ambientes intermediários e interior ($p=0,003$) e estes últimos diferenciaram-se entre si ($p=0,036$). Por meio da *two-way* PERMANOVA, foram verificadas diferenças entre os tipos de borda ($F=7,7707$; $p=0,001$), entre os

ambientes ($F=3,9309$; $p=0,001$) e entre a interação dos fatores ($F=2,1012$; $p=0,001$).

No estrato EL2 é possível observar uma tendência de separação dos ambientes de borda ao longo da MDS 1, valores negativos concentraram as parcelas em ambiente de borda e valores positivos as parcelas em ambiente intermediário e interior. Os tipos de borda foram organizados ao longo da MDS2, valores negativos concentraram as parcelas em confronto com a agricultura, enquanto valores positivos concentraram as parcelas em confronto com a pedreira. As parcelas de borda em confronto com agricultura foram associadas a maiores valores pH, Capacidade de troca de cátions, Cálcio, Soma de bases e Ferro. As parcelas na borda da pedreira foram associadas aos maiores valores de Soma de bases trocáveis, Boro, Zinco e Potássio. Associaram-se ao ambiente intermediário e interior da pedreira maiores valores de Radiação solar direta, indireta e global, teores de Silte e Alumínio.

FIGURA 33 - ESCALONAMENTO MULTIDIMENCIONAL NÃO MÉTRICO (NMDS), JUNTO COM OS AJUSTES DAS VARIÁVEIS À ORDENAÇÃO POR MEIO DO ALGORITMO ENVFIT PLOTADAS NA FORMA DE VETOR, ASSOCIANDO VARIÁVEIS FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS DO ESTRATO EL2 E AMBIENTAIS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA EM ÁREAS DE CONTATO COM AGRICULTURA E PEDREIRA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR.



LEGENDA: Al: alumínio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; K: potássio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; S: soma de bases trocáveis; Zn: zinco; Fe: ferro; Mn: manganês; B: boro; ISF: radiação solar indireta; DSF: radiação solar direta; GSF: radiação solar global.

7.4 DISCUSSÃO

A radiação não apresentou diferenças significativas nos ambientes estudados. Vale ressaltar que as fotos hemisféricas utilizadas para obtenção dos dados de radiação foram registradas a 1,55 m acima do nível do solo, indicando que o ambiente no sub-bosque da floresta apresenta homogeneidade na incidência de radiação. Exceção deve ser ressaltada no caso do ambiente intermediário da pedreira, que apresentou diferença significativa com a floresta interior. Nesse sentido, destaca-se que as lianas contribuem consideravelmente para a cobertura de dossel das florestas (PUTZ, 1983), especialmente em áreas perturbadas, como bordas de florestas (GENTRY, 1991). Dessa forma entende-se que a elevada presença de lianas observadas nos estratos EL1 e EL2 nos ambientes de borda atuam no seu fechamento (DIDHAM & LAWTON, 1999) influenciando na cobertura do dossel, homogeneizando a incidência de radiação no sub-bosque, ocorrendo efeito de selamento de borda (HARPER, 2005).

No estrato EL1 foi observada uma distribuição das parcelas em função do tipo de borda ao longo da MDS2, da mesma forma, no estrato EL2 foi observada distribuição das parcelas em função do tipo de borda ao longo da MDS1. Destaca-se ainda maior acidez do solo nas parcelas da pedreira, enquanto foi observada maior fertilidade nas parcelas da agricultura. Nesse sentido é importante considerar a heterogeneidade florístico-estrutural e ambiental entre os tipos de borda estudados.

Os estratos estudados apresentaram diferentes respostas às variações ambientais ao longo do gradiente de borda. O estrato EL1 apresentou diferenças florístico estruturais, especialmente no ambiente de borda, bem como, correlação significativa com as variáveis ambientais estudadas. De maneira menos intensa esse padrão foi observado para o estrato EL2. Já para o estrato EL3 foram observadas diferenças florístico-estruturais na área da agricultura (FIGURA 31) porém, sem correlação positiva com as variáveis ambientais. O estrato herbáceo apresentou diferenças na organização florístico-estrutural na área da pedreira, porém não apresentou correlação significativa com as variáveis ambientais estudadas. Segundo Paine & Harms (2009) estágios ontogenéticos iniciais (EL3) são mais influenciados por fatores estocásticos (dispersão de

propágulos) em relação à fatores determinísticos (variações ambientais), mudando essa dinâmica com o avanço de estágio.

A partir dos resultados deste estudo foi observado que estratos dominantes, composto por indivíduos em estágios ontogenéticos avançados, expressaram de maneira mais evidente as variáveis ambientais estudados nos ambientes em bordas com décadas de formação, ao contrário dos estratos dominados, conforme preconizado por Paine & Harms (2009). De maneira semelhante, foi observado nos capítulos 2 e 3 que as espécies pioneiras apresentaram maior importância estrutural com o avanço dos estágios ontogenéticos. Nesse sentido, a dinâmica dos diferentes estratos florestais pode ser interpretada de duas maneiras distintas. (1) O ambiente de borda age como filtro ambiental nos estratos dominantes, enquanto os estratos dominados são “protegidos” pelo efeito de selamento de borda (HARPER *et al.*, 2005); (2) Os estratos dominantes estão em fase de amadurecimento, pós criação da borda, e tendem a substituir as espécies pioneiras por não pioneiras (CHAZDON, 2012).

A dominância e densidade de lianas foi maior na borda em todas as situações, exceto no interior da área de agricultura no estrato EL1, provavelmente relacionada com a colonização de clareiras por lianas no interior (DENSLOW, 1987). Ademais, a densidade de indivíduos do estrato EL1 foi maior na borda. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma densa vegetação na borda pode resultar no efeito de selamento (HARPER *et al.*, 2005).

No estrato EL1 foi observado agrupamento das parcelas em função do tipo de borda. Por outro lado, no capítulo 1, foi demonstrado que a similaridade florístico-estrutural entre as duas áreas de estudo é de 0,5, indicando que essas diferenças observadas nas análises de ordenação podem ser devidas às diferenças florísticas entre as áreas. Nesse sentido, as variações florístico-estruturais observadas podem estar relacionadas com a heterogeneidade ambiental existente entre as áreas (BLUM, 2010; HIGUCHI, *et al.*, 2012), não relacionadas com o contraste da borda.

Com relação à magnitude do efeito de borda, foram observados padrões florístico-estruturais semelhantes nos estratos EL1 e EL2 da agricultura e da pedreira no ambiente de borda, exceto para densidade e dominância de lianas. Essa diferença pode estar relacionada com a colonização de clareiras no interior da área da agricultura (DENSLOW, 1987). O estrato EL3 apresentou divergência

entre os tipos de borda, todos os parâmetros analisados na área em confronto com agricultura apresentaram MEI positiva, exceto altura média no ambiente intermediário. Já na Pedreira, o estrato EL3 não apresentou tal padrão. Por outro lado, o estrato herbáceo apresentou MEI negativa em todos os parâmetros analisados, em todos os tipos e ambientes de borda.

Com relação às variáveis ambientais estudadas, a área em confronto com a agricultura apresentou maior fertilidade e teor de argila e menor acidez, enquanto na área em confronto com a pedreira foi observado maior teor de alumínio. A maior fertilidade na área em confronto com agricultura pode estar relacionada com aplicação de fertilizantes químicos, nitratos, sulfatos e herbicidas na plantação adjacente (MURCIA, 1995).

As diferenças detectadas entre as áreas podem estar relacionadas com a heterogeneidade ambiental (BLUM, 2010; HIGUCHI, *et al.*, 2012), a matriz em que cada sítio está inserido (LAURANCE *et al.*, 2002) e a intensidade do manejo nas áreas adjacentes (CHABRERIE *et al.*, 2013) e não relacionadas aos diferentes contrastes (HARPER *et al.*, 2005).

Foram observadas diferenças florístico-estruturais e ambientais entre a borda e as demais distâncias, indicando efeito de borda nas áreas estudadas. As bordas estudadas localizam-se em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, a qual prevê Zona de Amortecimento em seu entorno, com a possibilidade de restrição do uso do solo. Nascimento *et al.* (2010) observaram que a manutenção de uma barreira de eucaliptos (3 linhas de plantio) proporcionou amenização do microclima e redução na luminosidade sobre a borda da floresta. Nesse sentido, o contraste entre a borda da floresta e o uso do solo adjacente pode ser observado por meio da diferença na arquitetura, composição e processos entre as áreas (CADENASSO *et al.*, 2003) e está diretamente relacionado com a magnitude e distância do efeito de borda (HARPER *et al.*, 2005).

Diante do exposto, reitera-se a importância das Zonas de Amortecimento como instrumento de organização do uso do solo, visando minimização do efeito de borda e preservação das áreas naturais em Unidades de Conservação. Todavia, são recomendados estudos visando a identificação de métodos e usos alternativos do solo nas adjacências de bordas florestais, que minimizem o contraste com a matriz.

7.5 CONCLUSÕES

- (1) Quanto mais avançado o estágio ontogenético, maior foi a correlação com as variáveis ambientais estudadas, já nos estratos EL3 e herbáceo não houve correlação;
- (2) Nos ambientes de borda, em ambas as áreas de estudo, foi evidenciada elevada presença de lianas e maior densidade de indivíduos do estrato EL1, indicando efeito de selamento de borda;
- (3) Foram observadas diferenças nas variáveis ambientais e florístico-estruturais entre as bordas estudadas, porém não relacionadas ao contraste entre elas.

8 CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, são apresentadas as seguintes conclusões:

- (1) As áreas de estudo são compostas por táxons característicos tanto de FOM quanto de FOD, porém, o estrato EL1 (arbóreo) possui maior similaridade florística e estrutural com a FOM;
- (2) As comunidades florestais estudadas estão em processo de amadurecimento e o PE Serra da Baitaca apresenta elevada importância para conservação;
- (3) Todos os estratos estudados apresentaram variações na organização florístico estrutural ao longo do gradiente de borda, porém, as variações foram mais nítidas nos estratos dominantes (EL1 e EL2) e menos nítidas nos estratos dominados (EL3 e herbáceo);
- (4) Foram observadas diferenças ambientais ao longo do gradiente de borda, de forma mais evidente nos atributos edáficos, e menos evidente nos atributos de radiação incidente;
- (5) Os atributos ambientais influenciaram de maneira mais evidente os estratos dominantes, enquanto os estratos dominados não responderam de maneira significativa às variáveis ambientais estudadas;
- (6) Foi observado efeito de selamento de borda nas áreas estudadas, as quais apresentaram elevada densidade de lianas e expressividade de indivíduos pioneiros;
- (7) Foram observadas diferenças nas variáveis ambientais e florístico-estruturais entre as bordas estudadas, porém não relacionadas ao contraste entre elas.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As conclusões dessa pesquisa são baseadas em duas bordas com pelo menos 60 anos de formação e, mesmo após esse período, foi observado efeito de borda nos parâmetros florístico-estruturais e ambientais. Nesse sentido destaca-se a importância das Zonas de Amortecimento, como instrumento de organização do uso do solo, visando minimização do efeito de borda e preservação das áreas naturais em Unidades de Conservação.

Recomenda-se que sejam realizados monitoramentos da dinâmica do efeito de borda abordando diferentes estratos da vegetação e nos parâmetros ambientais, especialmente edáficos e bioclimáticos. Para criação de uma teoria geral sobre efeito de borda, é fundamental o entendimento da dinâmica dos diferentes estratos ao longo do desenvolvimento de uma borda e suas interrelações com os atributos ambientais.

Recomenda-se ainda estudos visando a identificação de métodos e usos alternativos do solo nas bordas florestais, que minimizem o contraste entre a borda e matriz e, conseqüentemente, reduzam o efeito de borda.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, P. G. A. M. **Efeito de borda na dinâmica do dossel e sub-bosque em um fragmento de Floresta Atlântica em Igarassu, PE, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 53 p. 2010.
- ALEXANDER, C. E.; CRESSER, M. S. An assessment of the possible impact of expansion of native woodland cover on the chemistry of Scottish freshwaters. **Forest Ecology and Management**, v. 73, p. 1–27, 1995.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAÚJO, M. B. Biodiversity hotspots and zones of ecological transition. **Conservation Biology**, v. 16, p. 1662-1663, 2002.
- BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. DOS S.; FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 415–425, 2006.
- BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SCORIZA, R. N.; DE PAULA, A. Edge effect on chemical attributes of soil in a seasonal forest. **Revista Árvore**, v. 43, n. 1, p. 1–9, 2019.
- BARROS, F. A. **Efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo - RJ**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 100 p., 2006.
- BENSUSAN, N. Os Pressupostos biológicos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. In: BENJAMIM, A.H. (Coord.). **Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária. p. 164-189. 2001.
- BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ÁRBOC, C. de F.; CATHARINO, E. L. M.; DURIGAN, G.; METZGER, J. P. O Efeito da Fragmentação Florestal na Composição e Riqueza de Árvores na Região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, p. 121-166, 2006.

BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v. 40, n. 1, p. 81–92, 2010.

BLUM, C. T. **A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint- Hilaire/Lange, PR** – Caracterização Florística, Fitossociológica e Ambiental de um Gradiente Altitudinal. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 185 p. 2006.

BLUM, C. T. **Os componentes Epifíticos vascular e herbáceo terrícola da Floresta densa ao longo de um gradiente altitudinal na Serra da Prata, Paraná**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 182 p. 2010.

BLUM, C. T.; RODERJAN C.V. Espécies indicadoras em um gradiente da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Biociências**, v. 5, n. 2, p. 873–875, 2007.

BLUMENFELD, E. C.; DOS SANTOS, R. F.; THOMAZIELLO, S. A.; RAGAZZI, S. Relações entre tipo de vizinhança e efeitos de borda em fragmento florestal. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1301–1316, 2016.

BRANDÃO, M. M.; VIEIRA, F. DE A.; CARVALHO, D. Estrutura genética em microescala espacial de *Myrcia splendens* (Myrtaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 957–964, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº. 13, de 06 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental no entorno de Unidades de Conservação. Brasília, DF, 28 dezembro 1990.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm >. Acesso em: 06/2019.

BRAUN-BLANQUET, J. P. Grundzuge der vegetationskunde. **Auf Wien**, n. 865, 1964.

BRAY, R. J.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forests communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monography**, v. 27, p. 325–349, 1957.

BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: A review. **Geoderma**, v. 124, n. 1–2, p. 3–22, 2005.

BROTTO, M. L.; CERVI, A. C.; SANTOS, E. P. O gênero *Ocotea* (Lauraceae) no estado do Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 3, pg. 495-525, 2013.

CÁCERES, M.; JANSEN, F. **indicspecies**: Relationship Between Species and Groups of Sites. R package version 1.7.9, 2016. Available at <<https://CRAN.R-project.org/package=indicspecies>>.

CÁCERES, M.; LEGENDRE, P. Associations between species and groups of sites: Indices and statistical inference. **Ecology**, v. 90, n. 12, p. 3566–3574, 2009.

CADENASSO, M. L.; PICKETT, S. T. A.; WEATHERS, K. C.; JONES, C. G. A framework for a theory of ecological boundaries. **BioScience**, v. 53, n. 8, p. 750–758, 2003.

CAMARGO, J. L. C.; KAPOS, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 2, p. 205–221, 1995.

CANESTRARO, B.; KERSTEN, R. DE A. The slope does not influence understory community on a Brazilian montane atlantic forest. **Darwiniana**, v. 6, n. 1, p. 5–23, 2018.

CARDOSO-LEITE, E. **Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP**: florística, fitossociologia e silvigenese. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 235 p. 1995.

CAVALCANTI, A. DE D. C.; RODAL, M. DE J. N. Efeito de borda e dinâmica de plantas lenhosas em áreas de caatinga em carnaubais RN. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 41–50, 2010.

CHABRERIE, O.; JAMONEAU, A.; GALLET-MORON, E.; DECOCQ, G. Maturation of forest edges is constrained by neighbouring agricultural land management. **Journal of Vegetation Science**, v. 24, n. 1, p. 58–69, 2013.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, v. 7, n. 3, p. 195–218, 2012.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117–143, 1993.

COELHO, R. L. G. **Estudos Sistemáticos das Espécies Neotropicais de *Allophylus* L. (Sapindaceae)**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 449p. 2014.

COELHO, R. L. G.; SOUZA, V. C.; FERRUCCI, M. S.; FLORES, T. B. Revisão taxonômica de *Matayba* sect. *Matayba* (Sapindaceae, Cupanieae). **Rodriguésia**, v. 68, n. 2, pg. 411-443, 2017.

CONSTANTINO, R. *et al.* **Causas naturais**. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA. p. 44-63, 2003.

CORDEIRO, W. P. F. DE S. **Taxonomia do gênero *Sapium* Jacq. (Hippomaneae, Euphorbiaceae) no Brasil**, 2017. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 152 p. 2017.

COUTO-SANTOS, A. P. L.; CONCEIÇÃO, A. A.; FUNCH, L. S. The role of temporal scale in linear edge effects on a submontane Atlantic forest arboreal community. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 2, p. 190–197, 2015.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). **Specieslink - simple search**. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/index>>. Acesso em 10/05/2021.

DALAGNOL, R; CHRISTO, A. G.; HIGUCHI, P.; RODRIGUES, A. V. **Função para cálculo dos descritores fitossociológicos e similaridade entre sítios**. 2017. Disponível em: <<https://github.com/ricds/fitoR>>.

DECOCQ, G.; BEINA, D.; JAMONEAU, A.; GOURLET-FLEURY, S.; CLOSSET-KOPP, D. Don't miss the forest for the trees! Evidence for vertical differences in the response of plant diversity to disturbance in a tropical rain forest. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 16, n. 6, p. 279–287, 2014.

DELPRETE, P.G.; L.B. SMITH; R.M. KLEIN. **Flora Ilustrada Catarinense: Rubiáceas**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 2005.

DENSLOW, J. S. Tropical Rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 18, p. 431–451, 1987.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P.C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas

ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. **Brazilian Journal of Botany**, v. 21, n. 2, pg. 183-195, 1998.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H. Edge Structure Determines the Magnitude of Changes in Microclimate and Vegetation Structure in Tropical Forest Fragments. **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 17–30, 1999.

DODONOV, P.; HARPER, K. A.; SILVA-MATOS, D. M. The role of edge contrast and forest structure in edge influence: Vegetation and microclimate at edges in the Brazilian cerrado. **Plant Ecology**, v. 214, n. 11, p. 1345–1359, 2013.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, pg. 345-366, 1997.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 43–64, 1998.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 487–515, 2003.

FONTOURA, S.B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria Forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n.1, p. 79-91, 2006.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons. 620 p. 1986.

FOX, J.; WEISBERG, S. **An {R} Companion to Applied Regression**, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage, 2019.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional. 472 p. 2005.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B.; DA FONSECA, G. A. B. Receding Forest Edges and Vanishing Reserves. **Science**, v. 288, p. 1356–1358, 2000.

GENTRY, A. H. **Flora Neotropica 25 (2): Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomeae)**. The New York Botanical Garden, New York. 370p. 1992.

GENTRY, A. H. **The distribution and evolution of climbing plants**. In: PUTZ, F.E.; MOONEY, H.A., ed. The biology of vines. Cambridge University Press, Cambridge, p. 3-42, 1991.

GINCIENE, B. R. **Dinâmica da vegetação arbórea na borda de remanescentes florestais e sua relação com características da paisagem no norte do Estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. 116 p. 2014.

GUERRA, T. N. F.; RODAL, M. J. N.; LINS E SILVA, A. C. B.; *et al.* Influence of edge and topography on the vegetation in an Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil. **Journal of Forest Research**, v. 18, n. 2, p. 200–208, 2013.

HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; CLOBERT, J.; *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. 1–9, 2015.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**. v. 10, n. 1, p. 1-9, 2001.

HANSKI, I.; OVASKAINEN, O. Extinction debt at extinction threshold. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 666–673, 2002.

HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E. Quantifying distance of edge influence: a comparison of methods and a new randomization method. **Ecosphere**, v. 2, n. 8, p. 1–17, 2011.

HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E.; BURTON, P. J.; *et al.* Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 768–782, 2005.

HENTZ, Â. M. K.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R.; BLUM, C. T. Edge effect on the spatial distribution of trees in an araucaria rainforest fragment in Brazil. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 1937–1952, 2018.

HIGUCHI, P. **sampling.analysis**: Função em linguagem de programação estatística R para análise do processo amostragem de levantamentos fitossociológicos em função do número de indivíduos e da área basal. 2019. Disponível em: <<https://github.com/higuchip/sampling.analysis>>.

HIGUCHI, P.; DA SILVA, A. C.; BUZZI, F.; *et al.* Fatores determinantes da regeneração natural em um fragmento de floresta com araucária no planalto catarinense. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 251–259, 2015.

HIGUCHI, P.; DA SILVA, A. C.; FERREIRA, T. DE S.; *et al.* Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente

arbóreo, em um fragmento de floresta ombrófila mista montana em lages, SC. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 79–90, 2012.

HOLLAND, M.; RISSER, P. G.; NAIMAN, R. J. **Ecotones: the role of landscape boundaries in the management and restoration of changing environments**. Chapman and Hall, New York. 142p. 1991.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 12, p. 1451–1456, 2016.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; O'BRIEN, S. T.; *et al.* Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, v. 283, pg. 554–557, 1999.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). **Plano de Manejo do Parque Estadual Serra da Baitaca**. 2017. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Parque-Estadual-da-Serra-da-Baitaca>>.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Agropecuário 2017**. Resultados definitivos. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=41&tema=76616>. Acesso em: 05/07/2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. IBGE, Rio de Janeiro. 275p, 2012.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais); FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Relatório Técnico: Período 2016-2017**. São Paulo, 2018.

ISHIHATA, L. **Bases para seleção de áreas prioritárias para implementação de unidades de conservação em regiões fragmentadas**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 200 p. 1999.

ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geociências). **Carta Geológica Consultada – Curitiba**. Escala 1:250.000. SG 22 - X - D. Projeção Universal Transversa de Mercator, datum SAD 69, Meridiano Central 51° WGR. 2006.

IZA, O. B. **Parâmetros de autoecologia de uma comunidade arbórea de Floresta Ombrófila Densa, no Parque Botânico do Morro Baú, Ilhota, SC**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 50 p. 2002.

JABOT, F.; ETIENNE, R. S.; CHAVE, J. Reconciling neutral community models and environmental filtering: Theory and an empirical test. **Oikos**, v. 117, p. 1308–1320, 2008.

JARDIM, F. C. DA S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 1, p. 37–47, 2007.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the brazilian amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 2, p. 173–185, 1989.

KARK, S. **Ecotones and Ecological Gradients**. In: Leemans R (ed.) Ecological systems: selected entries from the Encyclopedia of sustainability science and technology. Springer Science & Business Media, Berlin. Pp. 174–160, 2012.

KARK, S.; VAN RENSBURG, B. J. Ecotones: Marginal or central areas of transition?. **Israel Journal of Ecology and Evolution**, v, 52, n. 1, pg. 29–53, 2006.

KENT, M.; GILL, W. J.; WEAVER, R. E.; ARMITAGE, R. P. Landscape and plant community boundaries in biogeography. **Prog Phys Geogr**, v. 21, p. 315–353, 1997.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S.M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Floresta**, v. 36, n. 2, pg. 225-237, 2006.

KRAMER, J. M. F.; KOZERA, C. Diversidade de uma comunidade arbustiva e herbácea na borda de um fragmento urbano de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 14, n. 1, p. 117–129, 2020.

LACERDA, A. E. B. **Levantamento florístico e estrutural de vegetação secundária em área de contato da Floresta Ombrófila Densa e Mista – PR**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 114p, 1999.

LANNOY, L. C.; OLIVEIRA, A. I.; GOLDENBERG, R.; LIMA, D. F. *Myrcia* (Myrtaceae) in the state of Paraná, Brazil. **Phytotaxa**, v, 486, n. 1, pg. 1-105, 2021.

LAURANCE, W. F.; DIDHAM, R. K.; POWER, M. E. Ecological boundaries: A search for synthesis. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 16, n. 2, p. 70–71, 2001.

LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN-DE-MERONA, J. M.; S. G. LAURANCE. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. **Conservation Biology**, v. 12, p. 460-464, 1998.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; et al. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 605–618, 2002.

LAURANCE, W. F.; NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, S. G.; et al. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. **Ecology**, v. 87, n. 2, p. 469–482, 2006.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. **Myrtáceas**: 8. *Campomanesia*, 9. *Feijoa*, 10. *Briota*, 11. *Myrrhinium*, 12. *Hexachlamys*, 13. *Siphoneugena*, 14. *Myrcianthes*, 15. *Neomitranthes*, 16. *Psidium*. In: Reitz R (ed.) Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. Pp. 572-730, 1977.

LIMA, B. C.; FRANCISCO, C. N.; BELMONTE, C. B. DE A. Deslizamento e fragmentação florestal na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1283–1295, 2017.

LIMA, L. F. **Efeito de borda sobre a assembléia de plantas herbáceas em um fragmento de Floresta Atlântica, Alagoas, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 93 p. 2012.

LIMA, R. A. F.; OLIVEIRA, A. A.; PITTA, G. R.; et al. The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Nature Communications**, v. 11, n. 1, p. 1–16, 2020.

LINDENMAYER, D. B.; FISCHER, J. **Habitat fragmentation and landscape change**. Londres: Island Press, 2006.

LINDENMAYER, D. B.; NIX, H. A. Ecological Principles for the Design of Wildlife Corridors. **Conservation Biology**, v. 7, n. 3, p. 627–631, 1993.

LÔBO, D.; LEÃO, T.; MELO, F. P. L.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, v. 17, n. 2, p. 287–296, 2011.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4. Ed. Ponta Grossa: Editora UEPG. 526 p. 2012.

MAGNAGO, L. F. S.; ROCHA, M. F.; MEYER, L.; MARTINS, S. V.; MEIRA-NETO, J. A. A. Microclimatic conditions at forest edges have significant

impacts on vegetation structure in large Atlantic forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, p. 2305–2318, 2015.

MALCHOW, E.; KOEHLER, A. B.; NETTO, S. P. Efeito de borda em um trecho da floresta ombrófila mista, em fazenda Rio Grande, PR. **Rev. Acad. Curitiba**, v. 4, n. 2, p. 85–94, 2006.

MANTOVANI, W. **A degradação dos biomas brasileiros**. In: W.C. RIBEIRO (ed.). Patrimônio ambiental brasileiro. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo. pg. 367- 439, 2003.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100 p. 2013.

MARTINEZ ARBIZU, P. **pairwiseAdonis**: Pairwise multilevel comparison using adonis. R package version 0.4. 2020.

MENDES, P. G. A.; SILVA, M. A. M.; GUERRA, T. N. F.; et al. Dynamics and edge effect of an Atlantic Forest fragment in Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 340–349, 2016.

MENEZES, G. S. C.; CAZETTA, E.; DODONOV, P. Vegetation structure across fire edges in a Neotropical rain forest. **Forest Ecology and Management**, v. 453, n. May, p. 117587, 2019.

MENTZ, L. A.; OLIVEIRA, P. L. **O gênero *Solanum* na Região Sul do Brasil**. Pesquisas Série Botânica, São Leopoldo. n. 54, pg. 1-327, 2004.

MESQUITA, R.C.G., DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian Forest fragments. **Biological Conservation**, v. 91, p. 129-134, 1999.

METZGER, J. P. Landscape structure changes and species richness in forest fragments of south-east Brazil. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie**, v. 321, n. 4, p. 319–333, 1998.

METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; DIXO, M.; et al. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1166–1177, 2009.

MEYER, L.; GASPER, A. L.; SEVEGNANI, L.; et al. **Regeneração natural na Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina**. In: Vibrans AC, Sevegnani L, Gasper AL & Lingner DV (eds.) Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista. Edifurb, Blumenau. Pp 191-221, 2013.

MUELLER-DOMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley & Sons, New York. 546p. 1974.

MULLER, A.; BATAGHIN, F. A.; SANTOS, S. C. Efeito de borda sobre a comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Perspectiva**, v. 34, n. 125, p. 29–39, 2010.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**, v. 10, n. 2, p. 58–62, 1995.

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

NASCIMENTO, H. E. M.; ANDRADE, A. C. S.; CAMARGO, J. L. C.; et al. Effects of the surrounding matrix on tree recruitment in Amazonian forest fragments. **Conservation Biology**, v. 20, n. 3, p. 853–860, 2006.

NASCIMENTO, M. I.; POGGIANI, F.; DURIGAN, G.; IEMMA, A. F.; SILVA FILHO, D. F. Eficácia de barreira de eucaliptos na contenção do efeito de borda em fragmento de floresta subtropical no estado de São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 86, p. 191–203, 2010.

ODUM, E. P. **Fundamentals of ecology**. W. B. Saunders Co., Philadelphia. 387p. 1953.

OKSANEN, J.; BLANCHET F. G.; FRIENDLY, M. et al. **vegan**: Community Ecology Package. R package version 2.5-7, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.

OLIVA, E. V.; REISSMANN, C. B.; MARQUES, R. Florística e estrutura de duas comunidades arbóreas secundárias com diferentes graus de distúrbio em processo de recuperação. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, pg. 1088-1103, 2018.

OLIVEIRA, D. G.; PRATA, A. P. DO N.; SOUTO, L. S.; FERREIRA, R. A. O efeito de borda influencia a estrutura da comunidade vegetal em uma floresta tropical seca? **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 311–320, 2013.

OLIVEIRA, L. S. C.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; et al. Efeito de borda em remanescentes de Floresta Atlântica na bacia do Rio Tapacurá, Pernambuco. **Cerne**, v. 21, n. 2, p. 169–174, 2015.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 52, n. 2, pg. 141-194, 1995.

PAINE, C. E. T.; HARMS, K. E. Quantifying the effects of seed arrival and environmental conditions on tropical seedling community structure. **Oecologia**, v. 160, n. 1, p. 139–150, 2009.

PARANÁ. Casa Civil. **Lei nº 11.054, de 11 de janeiro de 1995**. Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado. Curitiba, PR, 11 de janeiro de 1995.

PARANÁ. **Decreto nº 5.765, de 05 de julho de 2002**. Cria o Parque Estadual da Serra da Baitaca, localizado nos municípios de Quatro Barras e Piraquara. Curitiba, PR, 06 de julho de 2002.

PARRA-SANCHEZ, E.; BANKS-LEITE, C. The magnitude and extent of edge effects on vascular epiphytes across the Brazilian Atlantic Forest. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2020. Nature Publishing Group UK. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-75970-1>>. .

PASTÓRIO, F.; BLOEMER, H.; GASPER, A. Floristic and structural composition of natural regeneration in a subtropical Atlantic Forest. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, pg. 1–11, 2018.

POULSEN, A. D.; BALSLEV, H. Abundance and Cover of Ground Herbs in an Amazonian Rain Forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 2, n. 3, p. 315–322, 1991.

PPG (The Pteridophyte Phylogeny Group). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 54, n. 6, pg. 563-603, 2016.

PSCHEIDT, F.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; *et al.* Efeito de borda como fonte da heterogeneidade do componente arbóreo em uma floresta com Araucária no Sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 601–612, 2018.

PUTZ, F. E. Liana Biomass and Leaf Area of a “Tierra Firme” Forest in the Río Negro Basin, Venezuela. **Biotropica**, v. 15 (3), n. 3, p. 185–189, 1983.

R CORE TEAM (2021) **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at <<https://www.R-project.org/>>.

RANNEY, J.W.; BRUNER, M.C.; LEVENSON, J.B. **The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands**. In: BURGESS, R., SHARPE, D.M., ed. *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*. Springer- Verlag, New York, p. 67-95, 1981.

RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELÄ, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: Size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, n. 3, p. 385–403, 1998.

REGINATO, M.; MATOS, F. B.; LINDOSO, G. S., *et al.* A vegetação na Reserva Mata Viva, Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Par.** 37 (3,4): 229-252, 2008.

REGINATO, M; GOLDENBERG, R. Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montana, Piraquara, Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v. 34, n. 3, pg. 349-364, 2007.

REITZ, R. **Sapindáceas**. In: Reitz R (ed.) Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. Pp. 1-156, 1980.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; *et al.* From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 4, p. 208–214, 2018.

RIBEIRO, G. H. P. DE M.; FELFILI, J. M. Regeneração natural em diferentes ambientes da mata de galeria do Capetinga, na Fazenda Água Limpa-DF. **Cerne**, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2009.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.

RICH, P. M. *et al.* **HemiView Manual** Revision Number: 2.1. Delta-T Devices, Ltd, 1999. Disponível em: <https://delta-t.co.uk/wp-content/uploads/2020/02/HemiView-User-Manual_2.1.pdf>.

RIES, L.; FLETCHER, R. J.; BATTIN, J.; SISK, T. D. Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, models, and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, p. 491–522, 2004a.

RIES, L.; SISK, T. D. A predictive model of edge effects. **Ecology**, v. 85, n. 11, p. 2917–2926, 2004b.

RISSER, P. G. The status of the science examining ecotones – A dynamic aspect of landscape is the area of steep gradients between more homogeneous vegetation associations. **Bioscience** v. 45, pg. 318-325, 1995.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Editora Âmbito Cultural. 1997.

RODERJAN, C. V. **O gradiente da Floresta Ombrófila Densa no morro Anhangava, Quatro Barras, PR – aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná. 119 p. 1994.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, n. 1, pg. 75–92, 2002.

RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Tese de Doutorado, Harvard University. 172 p., 1998.

RODRIGUES, M. C. **Revisão taxonômica de *Pseuderanthemum* Radlk. (Acanthaceae) na região neotropical**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 199p. 2019.

RODRIGUES, M. M. **Avaliação da influência da matriz no efeito de borda em fragmentos de floresta estacional semidecidual em Piracicaba - SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. 109 p. 2018.

RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHOENINGER, E. R. Análise Florística e Estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Criúva, RS - Brasil. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 29–37, 2002.

RUSCHEL, A. R.; MOERSCHBACHER, B. M.; NODARI, R. O. Demografia da *Sorocea bonplandii* em remanescentes da Floresta Estacional Decidual, Sul do Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 70, p. 149–159, 2006.

SALAZAR, J.; BARROS, F.; CARABALLO-ORTIZ, M. A. Two new species of *Cinnamodendron* (Canellaceae) from Brazil. **Brittonia** v. 72, n. 4, pg. 381-392, 2020.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V. C. Typification of some Species of *Sloanea* (Elaeocarpaceae). **Phytotaxa**, v. 184, n. 3, pg. 121–130, 2014.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; DALLA CORTE, A. P., *et al.* **Inventários florestais: planejamento e execução**. 3. ed. Multi-Graphic Gráfica e Editora, Curitiba. 406p, 2014.

SANTOS, A. A. P. **Avaliação florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista Montana urbana**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 130p, 2014.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. **Conservation Biology**, v. 5, n. 1, p. 18–32, 1991.

SCHEER, M. B.; BLUM, C. T. **Arboreal Diversity of the Atlantic Forest of Southern Brazil: From the Beach Ridges to the Paraná River**. In: Grillo O (ed.), *The Dynamical Processes of Biodiversity - Case Studies of Evolution and Spatial Distribution*. InTech, Rijeka. Pp 109-134, 2011.

SCHORN, L. A. **Levantamento Florístico e Análise Estrutural em Três Unidades Edáficas em uma Floresta Ombrófila Densa Montana no Estado do Paraná**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 144p, 1992.

SCHWARTZ, C. E.; GASPER, A. L. Environmental Factors Affect Population Structure of Tree Ferns in the Brazilian Subtropical Atlantic Forest. **Acta Botanica Brasilica** v. 34, n. 1, pg. 204–213, 2020.

SCIPIONI, M. C.; NETO, A. L.; SIMINSKI, A.; DOS SANTOS, V. Forest edge effects on the phytosociological composition of an araucaria forest fragment in Southern Brazil. **Floresta**, v. 48, n. 4, p. 483–492, 2018.

SECCO, R. T. **Florística e Ecologia de dois bancos de sementes em região de Floresta Ombrófila Mista no município de Campo do Tenente, PR**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 75p. 2017.

SEGER, C. D.; DLUGOSZ, F. L.; KURASZ, G.; *et al.* Levantamento Florístico E Análise Fitossociológica De Um Remanescente De Floresta Ombrófila Mista Localizado No Município De Pinhais, Paraná-Brasil. **Floresta**, v. 35, n. 2, p. 291–302, 2005.

SEKI, M. S. **Florística e fitossociologia de uma Floresta Ecotonal em topossequência às margens de reservatório hidrelétrico no médio Iguaçu**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 94p, 2020.

SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; DE AGUIAR, M. D.; *et al.* Relações florísticas e fitossociologia de uma floresta ombrófila mista montana secundária em lages, Santa Catarina. **Ciencia Florestal**, v. 22, n. 1, p. 193–206, 2012.

SILVA, F. C.; FONSECA, E. P.; SOARES-SILVA, L. H.; *et al.* Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do Rio Tibagi. 3. Fazenda Bom Sucesso, município de Sapopema, PR. **Acta bot. Bras.**, v. 9, n. 2, pg. 289-302, 1995.

SILVA, F. C.; MARCONI, L. P. Fitossociologia de uma Floresta com Araucária em Colombo-PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 20, pg. 23-38, 1990.

SILVA, J. M. C.; CASTELETTI, C. H. M. **Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira**. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional. p.43-59, 2005.

SILVA, M. A. F.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. Impact of climate change on the potential geographical distribution of *Ilex paraguariensis*. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, pg. 2069–2079, 2018.

SILVA, V. L.; SCHMITT, J. L. The effects of fragmentation on Araucaria forest: Analysis of the fern and lycophyte communities at sites subject to different edge conditions. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 2, p. 223–230, 2015.

SIMONELLI, M.; FIGUEIRA, P.; SOUZA, D.; LOYOLA, N. A comunidade de lianas na borda de um fragmento de Floresta de Restinga em Regência, Linhares, ES. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 630–632, 2007.

SLEUMER, H. O. **Flora Neotropica 22: Flacourtiaceae**. The New York Botanical Garden, New York. 499p. 1980.

SMITH, T. B. KARK, S.; SCHNEIDER, C. J. Biodiversity hotspots and beyond: the need for preserving environmental transitions. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 16, n. 8, pg. 431, 2001.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical Taxonomy**: the principles and practice of numerical classification. Freeman, San Francisco. 588p. 1973.

SOUZA, A. Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. **Austral Ecology**, v. 32, n. 5, pg. 524-533, 2007.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 1, pg. 57-66, 1997.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo - Brasil). **Revista Brasileira de Biologia** v. 59, pg. 239-250, 1999.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C., *et al.* Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, pg. 695-700, 2005.

VESPA, N. I.; ZURITA, G.; ISABEL BELLOCQ, M. Functional responses to edge effects: Seed dispersal in the southern Atlantic forest, Argentina. **Forest Ecology and Management**, v. 328, p. 310–318, 2014.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25–42, 1998.

VIANI, R. A. G.; COSTA, J. C.; ROZZA, A. F.; *et al.* Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, pg. 115-128, 2011.

VITALLI, P. L. **Análise dos aspectos jurídicos correlatos à Zona de Amortecimento de unidades de conservação: Estudo de Caso da Estação Ecológica de Assis – SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. 149 p. 2007.

VIVEROS, R. S.; SALINO, A. Two new species of *Ctenitis* (Dryopteridaceae) from South America and taxonomic notes on similar species. **Phytotaxa**, v. 239, n. 1, pg. 1–16, 2015.

WILLIAMS-LINERA G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 356–373, 1990.

WORLDCLIM. **Bioclimatic variables**. Disponível em: <<https://www.worldclim.org/data/bioclim.html>>. Acesso em: 11/06/2021.

YARROW, M. M.; MARÍN, V. H. Toward conceptual cohesiveness: a historical analysis of the theory and utility of ecological boundaries and transition zones. **Ecosystems**, v. 10, pg. 462-476, 2007.

ZANETTE, F.; DANNER, M. A.; CONSTANTINO, V.; WENDLING, I. **Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia***. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (ed.) Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios. Embrapa, Brasília. Pp. 13-39, 2017.

ZAPPI, D. Revision of *Rudgea* (Rubiaceae) in Southeastern and Southern Brazil. **Kew Bulletin**, v. 58, n. 3, pg. 513-596, 2003.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5^a ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall/Pearson. 944 p. 2010.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 160–170, 1998.

ANEXOS

ANEXO I – LISTA DE ESPÉCIES LENHOSAS E HERBÁCEAS NUM TRECHO ECOTONAL DE FLORESTA OMBRÓFILA AO LONGO DE UM GRADIENTE DE BORDA NO PARQUE ESTADUAL SERRA DA BAITACA, PR

LEGENDA: FV: Forma de Vida; H: herbáceo; Ar: arbusto; P: palmeira; esc: escandente; GE: Grupo Ecológico; PD: pioneira durável; PE: pioneira efêmera; F: facultativa; NP: não pioneira. Dist: Distribuição. GA: Grau de Ameaça; EN: em perigo; VU: vulnerável. EFC: Número de registro no Herbário Escola de Floresta Curitiba.

Família	Espécie	FV	GE	Dist	GA	EFC
Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum riedelianum</i> (Nees) Radlk.	H	NP	Ambas	-	-
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Ar	PD	Mista	-	-
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Ar	PD	Ambas	-	4081
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	H	NP	Ambas	-	-
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	Ar/Av	NP	Densa	EN	-
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer	Ar/Av	PE	Ambas	-	19879
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	Ar/Av	NP	Ambas	-	19859
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	Ar	NP	Ambas	-	7412
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Ar	NP	Ambas	-	6413
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Ar	NP	Densa	-	-
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Ar	NP	Mista	-	19855
Aquifoliaceae	<i>Ilex taubertiana</i> Loes.	Ar	NP	Densa	-	7624
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Ar	NP	Ambas	-	3773
Araliaceae	<i>Didymopanax angustissimum</i> Marchal	Ar	F	Densa	-	-
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Ar	NP	Mista	EN	-
Arecaceae	<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	P	NP	Ambas	-	-
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	P	NP	Ambas	-	-
Asparagaceae	<i>Cordylone spectabilis</i> Kunth & Bouché	Av	PD	Mista	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.	H	NP	Ambas	-	-

Família	Espécie	FV	GE	Dist	GA	EFC
Bignoniaceae	<i>Cybastax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ar	F	Ambas	-	-
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Ar	PD	Ambas	-	-
Blechnaceae	<i>Lomaridium acutum</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	H	NP	Ambas	-	-
Blechnaceae	<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	H	F	Ambas	-	6198
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Ar	NP	Densa	-	-
Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	H	NP	Mista	-	-
Bromeliaceae	<i>Aechmea organensis</i> Wawra	H	NP	Densa	-	-
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Ar	NP	Ambas	-	-
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ar esc	F	Ambas	-	-
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Ar	NP	Ambas	-	-
Celastraceae	<i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral	Ar	NP	Ambas	-	-
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	Ar/Av	NP	Ambas	-	-
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Ar	PD	Ambas	-	-
Combretaceae	<i>Terminalia kleinii</i> (Exell) Gere & Boatwr.	Ar	NP	Densa	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina obliqua</i> Vahl	H	NP	Ambas	-	-
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Ar	F	Ambas	-	12506
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	H	NP	Ambas	-	4199
Cyperaceae	<i>Carex brasiliensis</i> A. St.-Hil.	H	F	Mista	-	6255
Cyperaceae	<i>Rhynchospora gaudichaudii</i> (Brongn.) L.B.Sm.	H	F	Densa	-	-
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis paranaensis</i> (C. Chr.) Lellinger	H	NP	Ambas	-	-
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	H	NP	Ambas	-	4197
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum abundans</i> (Rosenst.) A.R. Sm. & R.C. Moran	H	NP	Ambas	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	H	NP	Densa	-	-
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	Ar	NP	Densa	-	-

Família	Espécie	FV	GE	Dist	GA	EFC
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	Ar	NP	Ambas	-	-
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea lasiocoma</i> K.Schum.	Ar	NP	Mista	-	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Ar	F	Ambas	-	19872
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Ar	F	Mista	-	19895
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Ar	PD	Ambas	-	19899
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Ar	NP	Ambas	-	-
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Ar	PD	Ambas	-	-
Fabaceae	<i>Dalbergia ernest-ulei</i> Hoehne	Ar	NP	Densa	-	-
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	AV esc	PD	Ambas	-	5628
Fabaceae	<i>Exostyles godoyensis</i> Soares-Silva & Mansano	Ar/Av	NP	Indt.	-	-
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ar	F	Ambas	-	-
Fabaceae	<i>Inga sellowiana</i> Benth.	Ar	F	Densa	-	-
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ar	PE	Ambas	-	19897
Fabaceae	<i>Inga virescens</i> Benth.	Ar	F	Mista	-	-
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Ar	PD	Ambas	-	-
Fabaceae	<i>Machaerium hatschbachii</i> Rudd	Ar	PD	Densa	-	3924
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Ar	F	Ambas	-	19896
Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Ar	PD	Mista	-	-
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Ar/Av	PE	Ambas	-	-
Lauraceae	<i>Alouea glaziovii</i> (Mez) R.Rohde	Ar	NP	Mista	-	-
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Av	NP	Densa	-	19876
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	Ar	F	Mista	-	-
Lauraceae	<i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Mez	Ar	NP	Ambas	-	-
Lauraceae	<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil	Ar	NP	Ambas	-	10609

Família	Espécie		FV	GE	Dist	GA	EFC
Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i>	Mez	Ar	NP	Ambas	VU	14663
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i>	Mez	Ar	NP	Ambas	-	-
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i>	(Schott) Mez	Ar	NP	Ambas	-	-
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	(Vell.) Rohwer	Ar	NP	Ambas	EN	-
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i>	(Nees & Mart.) Barroso	Ar	F	Ambas	EN	-
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	(Rich.) Nees	Ar	PD	Ambas	-	-
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	(Nees & Mart.) Mez	Ar	F	Ambas	-	-
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	Vattimo-Gil	Ar	NP	Ambas	-	-
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Mart.	Ar esc	NP	Ambas	-	4706
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pallescens</i>	Skottsb.	Ar	NP	Ambas	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	A.Juss.	Ar	NP	Densa	-	-
Malvaceae	<i>Pavonia stenopetala</i>	Krapovickas	Ab	NP	Densa	-	19854
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	(Cav.) A.Robyns	Ar	PD	Densa	-	-
Melastomataceae	<i>Leandra acutiflora</i>	(Naudin) Cogn.	Ab	NP	Ambas	-	19874
Melastomataceae	<i>Miconia petropolitana</i>	Cogn.	Av/Ab	NP	Mista	-	-
Melastomataceae	<i>Miconia pusilliflora</i>	(DC.) Naudin	Av/Ab	NP	Ambas	-	19880
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	Naudin	Av/Ab	F	Ambas	-	6414
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	Ar	NP	Ambas	-	3705
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	Ar	F	Ambas	VU	19893
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	C.DC.	Ar	NP	Densa	-	-
Meliaceae	<i>Trichilia claussoni</i>	C.DC.	Ar/Av	NP	Mista	-	-
Monimiaceae	<i>Hennecartia omphalandra</i>	J.Poiss.	Ar	NP	Mista	-	-
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i>	Tul.	Av/Ab	NP	Mista	-	-
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i>	Tul.	Av/Ab	NP	Ambas	-	19873

Família	Espécie		FV	GE	Dist	GA	EFC
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins		Av/Ab	NP	Ambas	-	19852
Monimiaceae	<i>Mollinedia uleana</i> Perkins		Av/Ab	NP	Ambas	-	6213
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.		Ar	NP	Ambas	-	19884
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.		Ar/Av	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.		Ar	NP	Ambas	-	19869
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg		Ar	NP	Mista	-	19856
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg		Ar	NP	Ambas	-	19857
Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand		Ar/Ab	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.		Ar	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia kleinii</i> D.Legrand		Ar	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia mosenii</i> (Kausel) Sobral		Ar	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral		Ar	NP	Ambas	-	19885
Myrtaceae	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.		Ar	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.01		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.02		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.03		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.04		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.05		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.06		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.07		-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i> O.Berg		Ar/Av	NP	Densa	-	19864
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.		Av	NP	Densa	-	19886
Myrtaceae	<i>Myrceugenia acutiflora</i> (Kiaersk.) D.Legrand & Kausel		Ar/Ab	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) D.Legrand & Kausel		Ar/Av	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Myrceugenia cucullata</i> D.Legrand		Ar/Av	NP	Densa	-	19862

Família	Espécie	FV	GE	Dist	GA	EFC
Myrtaceae	<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	Ar/Av	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	Ar/Av	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg.	Ar/Av	NP	Ambas	-	19860
Myrtaceae	<i>Myrceugenia ovalifolia</i> (O.Berg) Landrum	Ar/Av	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Ar/Av	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia eugeniopsoides</i> (D.Legrand & Kausel) Mazine	Ar/Av	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Ar/Av	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	Ar/Av	NP	Mista	-	19888
Myrtaceae	<i>Myrcia legrandii</i> A.R.Lourenço & E.Lucas	Ar/Ab	NP	Densa	EN	-
Myrtaceae	<i>Myrcia loranthifolia</i> (DC.) G.P.Burton & E.Lucas	Ar/Av	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Ar/Ab	NP	Ambas	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia neolucida</i> A.R.Lourenço & E.Lucas	Ar/Av	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia neoriedeliana</i> E.Lucas & C.E.Wilson	Ar/Av	NP	Densa	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia neosuaveolens</i> E.Lucas & C.E.Wilson	Ar/Av	NP	Densa	-	19887
Myrtaceae	<i>Myrcia pileata</i> (D.Legrand) A.R.Lourenço & E.Lucas	Ar/Av	NP	Densa	VU	-
Myrtaceae	<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Ar/Av	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.01	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.02	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.03	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.04	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.05	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.06	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.07	-	NP	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Ar	PD	Ambas	-	4828
Myrtaceae	<i>Myrcia undulata</i> O.Berg	Ar	NP	Ambas	-	-

Família	Espécie		FV	GE	Dist	GA	EFC
Myrtaceae	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D.Legrand) D.Legrand		Ar	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand		Ar	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg		Ar/Av	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Neomitranthes gemballae</i> (D.Legrand) D.Legrand		Ar	NP	Mista	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium longipetiolatum</i> D.Legrand		Ar	NP	Ambas	-	-
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell		Ar	NP	Densa	-	19858
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		Ar	NP	Densa	-	19863
Nyctaginaceae	<i>Neea pendulina</i> Heimerl		Av	NP	Densa	-	5709
Ochnaceae	<i>Ouratea parviflora</i> (A.DC.) Baill.		Ar	NP	Densa	-	-
Oleaceae	<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green		Ar	NP	Ambas	-	19877
Orchidaceae	<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay		H	NP	Ambas	-	-
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.		Av	NP	Densa	-	19902
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.		Av/Ab	NP	Ambas	-	-
Piperaceae	<i>Piper xylosteoides</i> (Kunth) Steud.		Ab	NP	Ambas	-	-
Poaceae	<i>Taquara micrantha</i> (Kunth) I.L.C.Oliveira & R.P.Oliveira		H	F	Densa	-	-
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.		Ar	NP	Mista	-	-
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.		Ar	NP	Ambas	-	-
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.		Ar	PE	Ambas	-	19900
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.		Ar	F	Ambas	-	-
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.		Ar	F	Ambas	-	3721
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.		Ar	F	Ambas	-	5792
Pteridaceae	<i>Pteris decurrens</i> C. Presl		H	NP	Ambas	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris denticulata</i> Sw.		H	NP	Ambas	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris splendens</i> Kaulf		H	NP	Ambas	-	-
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek		Ar	F	Mista	-	-

Família	Espécie		FV	GE	Dist	GA	EFC
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.		Ar	F	Ambas	-	19868
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.		Av	NP	Densa	-	-
Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze		Av	NP	Ambas	-	-
Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.		Ar/Av	NP	Ambas	-	-
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.		Ar	NP	Mista	-	-
Rubiaceae	<i>Palicourea mamillaris</i> (Müll.Arg.) C.M. Taylor		Av	NP	Indt.	-	-
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M. Taylor		Ar	PE	Ambas	-	19881
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.		Ar	NP	Densa	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.		Av/Ab	NP	Ambas	-	19890
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.		Av/Ab	NP	Ambas	-	19866
Rubiaceae	<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll.Arg.		Ab	NP	Mista	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.		Av	NP	Ambas	-	19875
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		Ar	F	Ambas	-	19892
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.		Ar	NP	Mista	-	5788
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Ar	NP	Mista	-	-
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.		Ar	NP	Ambas	-	19870
Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler		Ar	F	Mista	-	19889
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.		Ar	NP	Ambas	-	-
Salicaceae	<i>Casearia paranaensis</i> Sleumer		Ar	NP	Densa	VU	-
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		Ar	F	Ambas	-	-
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.		Ar	NP	Mista	-	-
Salicaceae	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.		Ar	NP	Densa	-	-
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer		Ar	F	Ambas	-	-
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.		Ar	NP	Ambas	-	19850
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.		Ar/Av	NP	Mista	-	-

Família	Espécie		FV	GE	Dist	GA	EFC
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.		Ar	NP	Densa	-	-
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.		Ar	NP	Mista	-	19849
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.		Ar	NP	Mista	-	-
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.		Ar	NP	Mista	-	-
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichler		Ar	NP	Densa	-	19853
Sapotaceae	<i>Pouteria bullata</i> (S.Moore) Baehni		Ar	NP	Densa	EN	-
Sapotaceae	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni		Ar	NP	Densa	-	-
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.		Ar	NP	Mista	-	-
Solanaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don		Ab	NP	Mista	-	-
Solanaceae	<i>Cestrum bracteatum</i> Link & Otto		Ab	F	Ambas	-	-
Solanaceae	<i>Solanum compressum</i> L.B. Sm. & Downs		Ar	F	Mista	-	-
Solanaceae	<i>Solanum gnaphalocarpon</i> Vell.		Ab	F	Indt.	-	19878
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		Ar/Ab	PE	Mista	-	-
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.		Ar/Ab	F	Ambas	-	19882
Solanaceae	<i>Solanum ramulosum</i> Sendtn.		Ab	F	Mista	-	-
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal		Ar/Ab	PE	Ambas	-	19851
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.		-	-	-	-	-
Styracaceae	<i>Styrax acuminatus</i> Pohl		Ar	F	Ambas	-	-
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.		Ar	F	Mista	-	-
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.		Ar	F	Ambas	-	3737
Verbenaceae	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham.		Ar/Ab	PE	Mista	-	-
Verbenaceae	<i>Lippia brasiliensis</i> (Link) T.R.S.Silva		Ab	NP	Mista	-	19901

ANEXO II – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – AGRICULTURA

LEGENDA: GE: Grupo Ecológico; PD: pioneira durável; PE: pioneira efêmera; F: facultativa; NP: não pioneira; DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%); FR: frequência relativa (%); VI: valor de importância (%).

AGRICULTURA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i>	PD	1,84	1,3	2,06	1,73	0	0	0	0	1,68	4,9	1,52	2,7
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	PD	3,37	13,43	3,09	6,63	0	0	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,08	0,74	0,45	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>	PE	0,92	0,56	1,55	1,01	0	0	0	0	0,56	0,08	0,76	0,47
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,35	0,74	0,54	1,12	1,37	1,52	1,33
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	NP	1,23	2,33	1,55	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	NP	0	0	0	0	1,56	1,57	2,22	1,79	1,12	4,1	1,52	2,24
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i>	NP	1,23	0,88	1,55	1,22	0	0	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	<i>Didymopanax angustissimus</i>	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	2,38	0,76	1,23
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	NP	3,68	21,66	4,12	9,82	2,6	27,17	2,96	10,91	1,12	11,27	1,52	4,64
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	PD	0,92	0,91	1,03	0,95	0	0	0	0	0	0	0	0
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	NP	3,37	2,38	3,09	2,95	1,56	1,57	2,22	1,78	1,12	0,35	1,52	0,99
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	F	0	0	0	0	1,56	1,24	0,74	1,18	0	0	0	0
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i>	NP	1,53	0,31	2,06	1,3	4,69	3,01	3,7	3,8	3,91	1,18	3,79	2,96
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i>	NP	3,68	0,58	3,61	2,62	2,08	0,5	2,22	1,6	1,68	0,26	2,27	1,4
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	PD	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,68	0,76	0,67
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	F	1,84	0,82	1,03	1,23	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	PD	0	0	0	0	1,04	3,6	0,74	1,79	1,68	2,27	1,52	1,82
Fabaceae	<i>Dalbergia ernest-ulei</i>	NP	0	0	0	0	1,04	0,26	1,48	0,93	0	0	0	0

AGRICULTURA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior					
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	PD	0	0	0	0	0,52	0,29	0,74	0,52	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Exostyles godoyensis</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,06	0,74	0,44	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga sellowiana</i>	F	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0,39	1,52	1,01
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	PD	0,61	1,86	1,03	1,17	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Machaerium hatschbachii</i>	PD	1,53	0,94	1,55	1,34	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	F	2,45	1,88	3,09	2,48	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i>	PD	3,07	2,56	3,09	2,91	0,52	0,06	0,74	0,44	0	0	0	0
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	PE	0,31	0,09	0,52	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	NP	0	0	0	0	0,52	4,59	0,74	1,95	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea bicolor</i>	NP	0,31	0,19	0,52	0,34	0,52	0,13	0,74	0,46	0,56	0,09	0,76	0,47
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,68	2,5	2,27	2,15
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,68	0,78	1,52	1,32
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	NP	0,31	0,08	0,52	0,3	0,52	0,11	0,74	0,46	0,56	0,04	0,76	0,45
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i>	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	1,34	0,76	0,88
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	PD	1,84	2,02	2,06	1,98	0,52	1,37	0,74	0,88	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	F	0,31	0,06	0,52	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	NP	0	0	0	0	1,04	1,11	1,48	1,21	1,12	3,65	1,52	2,09
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	PD	0	0	0	0	0,52	0,21	0,74	0,49	2,79	7,31	3,03	4,38
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	NP	0,31	0,15	0,52	0,33	1,04	0,22	1,48	0,91	0	0	0	0
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	F	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	1,24	1,52	1,29
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,05	0,76	0,46
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i>	NP	0,31	0,03	0,52	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0
Monimiaceae	<i>Mollinedia uleana</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,04	0,74	0,43	0	0	0	0
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	NP	0,92	0,1	1,55	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0

AGRICULTURA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior					
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	NP	1,53	1,81	2,06	1,8	1,56	2,27	1,48	1,77	3,35	3,09	3,03	3,16
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	NP	0,31	0,02	0,52	0,28	1,56	2,82	1,48	1,95	0,56	0,09	0,76	0,47
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	NP	0,61	0,21	1,03	0,62	1,04	0,88	1,48	1,13	2,23	1,76	2,27	2,09
Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i>	NP	0,61	0,54	0,52	0,56	0,52	0,05	0,74	0,44	1,12	1,13	1,52	1,26
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	1,62	0,76	0,98
Myrtaceae	<i>Eugenia kleinii</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,05	0,76	0,46
Myrtaceae	<i>Eugenia mosenii</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,87	0,74	0,71	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.01</i>	NP	0,31	0,03	0,52	0,28	3,12	2,35	2,96	2,81	0,56	0,04	0,76	0,45
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.02</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,08	0,76	0,47
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.04</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,29	0,76	0,53
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,11	0,74	0,46	0,56	0,06	0,76	0,46
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0,09	0,76	0,66
Myrtaceae	<i>Myrceugenia acutiflora</i>	NP	0	0	0	0	3,12	0,61	2,22	1,98	1,68	0,15	2,27	1,37
Myrtaceae	<i>Myrceugenia glaucescens</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,15	0,76	0,49
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i>	NP	0	0	0	0	1,04	0,19	1,48	0,9	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,68	2,93	1,52	2,04
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	NP	3,99	0,53	4,12	2,88	3,12	1,18	3,7	2,67	2,23	0,24	2,27	1,58
Myrtaceae	<i>Myrcia loranthifolia</i>	NP	0	0	0	0	1,56	0,15	2,22	1,31	0,56	0,1	0,76	0,47
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	NP	0,31	0,04	0,52	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia neolucida</i>	NP	0	0	0	0	1,04	0,16	1,48	0,9	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia pileata</i>	NP	0,61	0,09	1,03	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia retorta</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,37	0,74	0,54	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.03</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,04	0,76	0,45
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	PD	3,68	4,21	3,61	3,83	3,65	3,36	3,7	3,57	1,68	0,45	1,52	1,21

AGRICULTURA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Myrtaceae	<i>Myrcia undulata</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,05	0,76	0,45
Myrtaceae	<i>Myrcianthes gigantea</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,03	0,76	0,45
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,13	0,74	0,46	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Neomitranthes gemballae</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	2,79	1,09	3,79	2,56
Myrtaceae	<i>Psidium longipetiolatum</i>	NP	0,92	0,19	1,55	0,88	2,08	3,77	2,22	2,69	2,79	12,45	2,27	5,84
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i>	NP	0,31	0,03	0,52	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i>	NP	0,31	0,05	0,52	0,29	0,52	0,16	0,74	0,47	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	PE	2,76	2,09	3,09	2,65	1,04	0,14	0,74	0,64	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i>	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0,2	0,76	0,51
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	F	0,92	0,42	1,03	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i>	F	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0,13	1,52	0,92
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	F	1,53	1,59	2,06	1,73	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	NP	0,31	0,17	0,52	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i>	PE	3,07	3,57	3,61	3,42	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,08	0,74	0,45	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	NP	0	0	0	0	2,08	0,25	2,22	1,52	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Rudgea jasmínoides</i>	NP	0,92	0,08	1,03	0,68	6,77	0,95	6,67	4,79	3,91	0,34	4,55	2,93
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	F	2,45	0,53	4,12	2,37	0,52	0,04	0,74	0,43	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i>	NP	0,61	0,39	1,03	0,68	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	NP	0,92	0,21	1,55	0,89	2,08	1,36	2,96	2,13	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	F	0,31	0,08	0,52	0,3	0,52	0,11	0,74	0,46	1,12	0,8	0,76	0,89
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	NP	1,84	3,21	2,06	2,37	4,69	8,41	2,96	5,35	7,26	3,2	5,3	5,26
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	F	2,76	1,06	3,09	2,31	2,08	0,33	2,96	1,79	7,82	3	6,06	5,63
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i>	NP	0	0	0	0	0,52	0,16	0,74	0,47	0	0	0	0

AGRICULTURA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	F	1,23	0,4	1,03	0,88	0	0	0	0	0,56	0,03	0,76	0,45
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	NP	3,07	1,56	3,61	2,74	7,81	4,13	5,19	5,71	9,5	4,32	4,55	6,12
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0,11	1,52	0,91
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	NP	8,9	7,51	5,15	7,19	4,17	0,98	3,7	2,95	1,12	0,44	1,52	1,02
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	NP	2,15	3,02	2,06	2,41	2,08	3,24	2,96	2,76	0,56	3,76	0,76	1,69
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	NP	0,31	0,08	0,52	0,3	2,08	1,11	1,48	1,56	0,56	0,08	0,76	0,47
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	2,15	1,52	1,59
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i>	NP	0	0	0	0	1,56	2,4	1,48	1,81	1,68	2,85	2,27	2,27
Solanaceae	<i>Solanum ramulosum</i>	F	0	0	0	0	0,52	1,24	0,74	0,83	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	PE	0,92	0,15	1,55	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i>	F	0,31	0,28	0,52	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0

AGRICULTURA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>	PE	0,29	0,05	0,74	0,36	0,66	0,25	1,61	0,84	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	NP	0,59	0,76	0,74	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	NP	0,29	0,91	0,74	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	NP	0,29	0,33	0,74	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	<i>Didymopanax angustissimus</i>	F	0	0	0	0	0,33	0,1	0,81	0,41	0	0	0	0
Areaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,63	0,65	0,51
Asparagaceae	<i>Cordylone spectabilis</i>	PD	0,29	0,47	0,74	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	F	0,29	0,15	0,74	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	NP	0	0	0	0	0,33	1,23	0,81	0,79	0,51	0,35	1,29	0,71
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	NP	0,29	0,47	0,74	0,5	0	0	0	0	0,25	1,32	0,65	0,74
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	F	0	0	0	0	0,98	1,27	1,61	1,29	0	0	0	0
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i>	NP	0,59	1,02	1,47	1,03	1,64	1,77	2,42	1,94	4,56	5,37	5,16	5,03
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i>	NP	2,05	2,27	3,68	2,67	0,33	1,23	0,81	0,79	1,52	3,29	3,87	2,89
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	F	1,47	1,76	1,47	1,57	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	PD	0	0	0	0	0,33	0,87	0,81	0,67	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Exostyles godoyensis</i>	NP	0	0	0	0	0,66	0,1	0,81	0,52	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i>	PE	0,29	0,01	0,74	0,34	0,33	0,01	0,81	0,38	0,25	0,01	0,65	0,3
Fabaceae	<i>Machaerium hatschbachii</i>	PD	0,88	1,24	2,21	1,44	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	F	2,35	1,11	2,94	2,13	0,98	0,44	2,42	1,28	0,51	0,7	1,29	0,83
Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i>	PD	0,29	0,01	0,74	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Aiouea glaziovii</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,73	0,65	0,54
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	NP	0,29	0,33	0,74	0,45	0,33	0,2	0,81	0,44	0,51	0,16	1,29	0,65
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,01	0,65	0,3
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	NP	0,29	0,01	0,74	0,34	0,33	0,01	0,81	0,38	0	0	0	0

AGRICULTURA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Lauraceae	Ocotea puberula	PD	0,29	0,77	0,74	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	Ocotea silvestris	NP	0,29	0,99	0,74	0,67	0,33	0,03	0,81	0,39	0	0	0	0
Loganiaceae	Strychnos brasiliensis	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,01	0,65	0,3
Meliaceae	Cabralea canjerana	NP	0,29	0,33	0,74	0,45	0,33	1,14	0,81	0,76	0	0	0	0
Meliaceae	Cedrela fissilis	F	0,29	0,42	0,74	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0
Monimiaceae	Hennecartia omphalandra	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,76	1,27	1,29	1,11
Monimiaceae	Mollinedia clavigera	NP	0,29	0,01	0,74	0,34	0,33	0,33	0,81	0,49	0,25	0,13	0,65	0,34
Monimiaceae	Mollinedia schottiana	NP	0	0	0	0	2,3	1,32	4,03	2,55	0,76	0,69	1,94	1,13
Monimiaceae	Mollinedia uleana	NP	1,76	1,31	2,21	1,76	2,3	2,18	2,42	2,3	2,53	3,15	3,87	3,19
Moraceae	Sorocea bonplandii	NP	0,59	0,4	1,47	0,82	0	0	0	0	1,27	0,72	2,58	1,52
Myrtaceae	Campomanesia guaviroba	NP	2,05	3,1	2,94	2,7	0,66	0,27	1,61	0,85	0,25	0,01	0,65	0,3
Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia	NP	1,17	1,38	2,21	1,59	0,66	0,72	1,61	1	0	0	0	0
Myrtaceae	Campomanesia xanthocarpa	NP	0,29	0,18	0,74	0,4	0,33	0,71	0,81	0,62	0	0	0	0
Myrtaceae	Eugenia burkartiana	NP	0,29	0,42	0,74	0,48	1,31	3,05	1,61	1,99	3,8	1,46	3,23	2,83
Myrtaceae	Eugenia mosenii	NP	0	0	0	0	0,33	0,01	0,81	0,38	0,25	0,04	0,65	0,31
Myrtaceae	Eugenia neoverrucosa	NP	0,29	0,71	0,74	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	Eugenia pluriflora	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,51	0,65	0,47
Myrtaceae	Eugenia sp.01	NP	0,59	0,02	0,74	0,45	4,59	7,03	5,65	5,76	2,03	2,02	3,87	2,64
Myrtaceae	Eugenia sp.04	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,86	1,29	0,89
Myrtaceae	Eugenia subavenia	NP	0	0	0	0	0,33	1,44	0,81	0,86	0,25	0,01	0,65	0,3
Myrtaceae	Eugenia sulcata	NP	0	0	0	0	0,33	0,03	0,81	0,39	1,52	1,19	2,58	1,76
Myrtaceae	Myrceugenia acutiflora	NP	0,59	0,52	1,47	0,86	0,98	1,14	2,42	1,51	1,01	0,54	1,29	0,95
Myrtaceae	Myrceugenia cucullata	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0,64	1,94	1,2
Myrtaceae	Myrceugenia miersiana	NP	0	0	0	0	0,33	1,33	0,81	0,82	0,51	1,43	0,65	0,86

AGRICULTURA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior					
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	NP	0	0	0	0	0,66	2	1,61	1,42	0,51	0,98	1,29	0,93
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,72	0,65	0,62
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	NP	3,23	3,6	4,41	3,74	2,3	1,8	3,23	2,44	2,03	0,66	1,94	1,54
Myrtaceae	<i>Myrcia legrandii</i>	NP	0	0	0	0	1,64	0,28	1,61	1,18	0,51	0,49	1,29	0,76
Myrtaceae	<i>Myrcia loranthifolia</i>	NP	0	0	0	0	2,62	3,79	3,23	3,21	0,76	2,51	1,94	1,74
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,03	0,81	0,39	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia neolucida</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,07	0,81	0,4	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.01</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,2	0,81	0,44	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.02</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,28	0,81	0,47	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	PD	4,99	4,41	5,15	4,85	0,33	0,01	0,81	0,38	3,54	4,78	4,52	4,28
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,1	0,65	0,33
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,44	0,81	0,53	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Psidium longipetiolatum</i>	NP	0,59	0,08	0,74	0,47	0,98	3,02	1,61	1,87	0,25	0,32	0,65	0,41
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	2,53	0,85	2,58	1,99
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,77	1,23	2,58	1,86
Nyctaginaceae	<i>Neea pendulina</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,19	0,65	0,36
Ochnaceae	<i>Ouratea parviflora</i>	NP	0,29	0,21	0,74	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i>	NP	4,69	2,1	5,15	3,98	2,3	2,34	4,03	2,89	1,27	1,43	2,58	1,76
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i>	NP	0,29	1,23	0,74	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	PE	0	0	0	0	0,33	1,23	0,81	0,79	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	F	0,29	0,02	0,74	0,35	0,66	1,41	1,61	1,22	0	0	0	0
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	F	1,47	2,13	2,21	1,93	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	F	0,59	0,53	1,47	0,86	0,33	0,79	0,81	0,64	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i>	PE	0,88	2,29	1,47	1,55	0,33	1,55	0,81	0,89	0	0	0	0

AGRICULTURA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0,16	2,58	1,25
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	NP	6,16	3,3	2,21	3,89	11,48	12,84	6,45	10,26	4,05	1,67	3,23	2,98
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	NP	24,34	16,61	6,62	15,86	39,02	29,16	7,26	25,15	35,7	40,66	6,45	27,6
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	F	0,88	1,85	1,47	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i>	NP	0,29	0,42	0,74	0,48	0,98	0,32	1,61	0,97	3,29	0,58	3,23	2,36
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	NP	1,47	1,11	1,47	1,35	0,98	0,3	2,42	1,23	0,76	0,85	1,94	1,18
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	NP	0,59	1,12	1,47	1,06	0,33	0,44	0,81	0,53	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	F	2,64	2,6	4,41	3,22	0,98	0,47	2,42	1,29	0,76	1,51	1,94	1,4
Salicaceae	<i>Xylosma prockia</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,76	0,22	1,29	0,76
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	F	0,88	2,22	1,47	1,52	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	NP	1,76	3,89	3,68	3,11	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	NP	5,28	7,98	5,88	6,38	2,95	1,33	3,23	2,5	2,53	3,8	3,87	3,4
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,64	0,81	0,59	2,03	2,73	3,87	2,88
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	6,33	2,61	0,65	3,19
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i>	NP	0,59	0,08	1,47	0,71	0,33	0	0,81	0,38	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum bracteatum</i>	F	0	0	0	0	0,33	0,01	0,81	0,38	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum gnaphalocarpon</i>	F	0	0	0	0	0,66	0,23	1,61	0,83	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	PE	2,35	1,76	2,21	2,1	0,33	0,07	0,81	0,4	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Citharexylum solanaceum</i>	PE	0,88	0,78	0,74	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Lippia brasiliensis</i>	NP	0,88	0,11	0,74	0,58	0	0	0	0	0,25	0,13	0,65	0,34

AGRICULTURA - ESTRATO EL3 (Regeneração)													
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior				
			DR	FR	VI	DR	FR	VI	DR	FR	VI		
Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum riedelianum</i>	NP	6,25	5,26	5,76	2,5	4,55	3,52	5,41	7,41	6,41		
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	NP	0	0	0	2,5	3,03	2,77	0	0	0		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	PD	0,89	1,32	1,1	0	0	0	0	0	0		
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	NP	0	0	0	1,67	3,03	2,35	2,7	3,7	3,2		
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i>	NP	0,89	1,32	1,1	0	0	0	1,35	1,85	1,6		
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i>	NP	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	PD	0,89	1,32	1,1	1,67	1,52	1,59	2,7	3,7	3,2		
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i>	PE	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Fabaceae	<i>Machaerium hatschbachii</i>	PD	2,68	2,63	2,66	0	0	0	0	0	0		
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	F	0,89	1,32	1,1	4,17	4,55	4,36	0	0	0		
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	NP	0	0	0	1,67	3,03	2,35	1,35	1,85	1,6		
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i>	NP	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	NP	1,79	2,63	2,21	1,67	3,03	2,35	0	0	0		
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	PD	1,79	1,32	1,55	0	0	0	0	0	0		
Malvaceae	<i>Pavonia stenopetala</i>	NP	0	0	0	2,5	1,52	2,01	2,7	1,85	2,28		
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	NP	0	0	0	1,67	3,03	2,35	0	0	0		
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i>	NP	1,79	2,63	2,21	0	0	0	4,05	3,7	3,88		
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i>	NP	2,68	2,63	2,66	0,83	1,52	1,17	1,35	1,85	1,6		
Monimiaceae	<i>Mollinedia uleana</i>	NP	1,79	2,63	2,21	2,5	3,03	2,77	0	0	0		
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	NP	2,68	1,32	2	0	0	0	0	0	0		
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	NP	0,89	1,32	1,1	0	0	0	2,7	3,7	3,2		
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	NP	1,79	1,32	1,55	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	NP	1,79	2,63	2,21	0	0	0	0	0	0		
Myrtaceae	<i>Eugenia kleinii</i>	NP	0,89	1,32	1,1	0	0	0	0	0	0		

AGRICULTURA - ESTRATO EL3 (Regeneração)													
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior				
			DR	FR	VI	DR	FR	VI	DR	FR	VI		
Myrtaceae	<i>Eugenia neoverrucosa</i>	NP	0	0	0	0	0	0	1,35	1,85	1,6		
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.01</i>	NP	0,89	1,32	1,1	0	0	0	4,05	3,7	3,88		
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i>	NP	0,89	1,32	1,1	0	0	0	4,05	1,85	2,95		
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	NP	5,36	5,26	5,31	0,83	1,52	1,17	4,05	5,56	4,8		
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	NP	2,68	3,95	3,31	0,83	1,52	1,17	5,41	5,56	5,48		
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	PD	0	0	0	1,67	3,03	2,35	0	0	0		
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i>	NP	0	0	0	2,5	3,03	2,77	1,35	1,85	1,6		
Myrtaceae	<i>Psidium longipetiolatum</i>	NP	0,89	1,32	1,1	3,33	4,55	3,94	1,35	1,85	1,6		
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i>	NP	0	0	0	1,67	1,52	1,59	0	0	0		
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	NP	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	F	1,79	2,63	2,21	0	0	0	1,35	1,85	1,6		
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i>	PE	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	NP	13,39	9,21	11,3	15,83	12,12	13,98	17,57	14,81	16,19		
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	NP	14,29	11,84	13,06	30	10,61	20,3	20,27	14,81	17,54		
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	NP	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i>	NP	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	NP	0,89	1,32	1,1	1,67	3,03	2,35	1,35	1,85	1,6		
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	NP	0	0	0	0,83	1,52	1,17	0	0	0		
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	F	0	0	0	2,5	3,03	2,77	0	0	0		
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	NP	2,68	2,63	2,66	0	0	0	0	0	0		
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	NP	9,82	9,21	9,52	8,33	10,61	9,47	8,11	7,41	7,76		
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	NP	6,25	7,89	7,07	0	0	0	1,35	1,85	1,6		
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i>	NP	0	0	0	0	0	0	1,35	1,85	1,6		
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	-	0,89	1,32	1,1	0	0	0	0	0	0		

AGRICULTURA - ESTRATO EL3 (Regeneração)											
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior		
			DR	FR	VI	DR	FR	VI	DR	FR	VI
Verbenaceae	<i>Lippia brasiliensis</i>	NP	5,36	2,63	3,99	0	0	0	2,7	3,7	3,2

AGRICULTURA - ESTRATO HERBÁCEO														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	CoR	FR	VI	DR	CoR	FR	VI	DR	CoR	FR	VI
Blechnaceae	<i>Neoblechnum brasiliense</i>	F	12,50	16,39	12,50	13,80	0	0	0	0	0	0	0	0
Bromeliaceae	<i>Aechmea organensis</i>	NP	12,50	16,39	12,50	13,80	0	0	0	0	0	0	0	0
Commelinaceae	<i>Commelina obliqua</i>	NP	12,50	16,39	12,50	13,80	12,50	3,28	14,29	10,02	18,18	2,65	22,22	14,35
Cyperaceae	<i>Carex brasiliensis</i>	F	12,50	12,30	12,50	12,43	0	0	0	0	0	0	0	0
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis paranaensis</i>	NP	25,00	26,23	25,00	25,41	50	81,97	42,86	58,27	63,64	64,16	66,67	64,82
Orchidaceae	<i>Stigmatosema polyaden</i>	NP	0	0	0	0	12,50	1,64	14,29	9,47	0	0	0	0
Poaceae	<i>Taquara micrantha</i>	F	25,00	12,30	25,00	20,77	25,00	13,11	28,57	22,23	18,18	33,19	11,11	20,83

ANEXO III – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – PEDREIRA

LEGENDA: GE: Grupo Ecológico; PD: pioneira durável; PE: pioneira efêmera; F: facultativa; NP: não pioneira; DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%); FR: frequência relativa (%); VI: valor de importância (%).

PEDREIRA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i>	PD	0,73	2,06	1,06	1,28	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	PD	5,11	9,53	5,29	6,64	0	0	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>	PE	0,36	0,07	0,53	0,32	0	0	0	0	0,98	1,5	1,54	1,34
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,95	0,88	0,79	0	0	0	0
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	NP	4,74	4,56	2,65	3,98	2,13	6,33	2,63	3,7	3,92	6,69	3,85	4,82
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	NP	1,09	0,87	1,59	1,18	0,53	1,41	0,88	0,94	0	0	0	0
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i>	NP	0,36	0,06	0,53	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	NP	0,73	0,2	1,06	0,66	3,19	3,15	2,63	2,99	7,84	15,12	7,69	10,22
Aquifoliaceae	<i>Ilex taubertiana</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,05	0,88	0,49	0	0	0	0
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i>	NP	0,73	0,42	1,06	0,74	0,53	1,5	0,88	0,97	0	0	0	0
Araliaceae	<i>Didymopanax angustissimus</i>	F	0,73	3	0,53	1,42	0,53	2,05	0,88	1,15	0	0	0	0
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	NP	0	0	0	0	0,53	7,88	0,88	3,1	0	0	0	0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	PD	0,36	0,07	0,53	0,32	0	0	0	0	0,98	0,41	1,54	0,98
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	NP	0,36	0,05	0,53	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	NP	0,73	0,77	1,06	0,85	1,6	1,65	2,63	1,96	1,47	1,69	2,31	1,82
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i>	NP	1,82	0,35	2,65	1,61	0,53	0,48	0,88	0,63	1,47	0,13	1,54	1,05
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i>	NP	2,19	0,9	1,59	1,56	0,53	0,03	0,88	0,48	0	0	0	0
Combretaceae	<i>Terminalia kleinii</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	1,09	0,77	0,78
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i>	F	0	0	0	0	1,06	0,19	0,88	0,71	0	0	0	0
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i>	NP	2,19	0,96	2,12	1,76	8,51	2,48	5,26	5,42	17,65	5,84	6,92	10,14
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea garckeana</i>	NP	0	0	0	0	0,53	12,27	0,88	4,56	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea lasiocoma</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,3	0,88	0,57	1,47	0,97	2,31	1,58
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	F	0,73	0,37	1,06	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	PD	1,82	1,45	2,65	1,97	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,05	0,77	0,44
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	PD	0,36	0,03	0,53	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Machaerium hatschbachii</i>	PD	1,09	0,57	1,06	0,91	3,19	5,17	1,75	3,37	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	F	0	0	0	0	0,53	0,54	0,88	0,65	0	0	0	0
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	PE	0,36	0,07	0,53	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	NP	1,46	0,18	1,59	1,08	0,53	0,06	0,88	0,49	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	F	0,36	0,08	0,53	0,33	0	0	0	0	0,98	3,94	1,54	2,15
Lauraceae	<i>Ocotea bicolor</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	1,83	1,54	1,45
Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,96	7,83	2,31	4,03
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i>	NP	0	0	0	0	1,06	2,91	1,75	1,91	0,49	1,21	0,77	0,82
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i>	NP	0	0	0	0	0,53	2,56	0,88	1,32	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	NP	0	0	0	0	1,06	1,57	1,75	1,46	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	PD	1,09	1,28	1,59	1,32	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	NP	0,36	0,11	0,53	0,33	1,06	4,08	1,75	2,3	0	0	0	0
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pallescens</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,45	0,77	0,57
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,05	0,88	0,49	0	0	0	0
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	NP	1,09	0,51	1,59	1,06	0	0	0	0	0,49	0,49	0,77	0,58
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	F	0	0	0	0	0,53	2,3	0,88	1,24	0,98	4,25	1,54	2,26
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,14	0,77	0,47
Meliaceae	<i>Trichilia claussoni</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,07	0,77	0,44
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	NP	0,73	4,54	1,06	2,11	0	0	0	0	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	NP	0,36	0,06	0,53	0,32	4,26	0,34	3,51	2,7	0,98	0,16	1,54	0,89
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	NP	0,73	0,08	1,06	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	NP	0,36	0,65	0,53	0,52	1,06	4,86	1,75	2,56	0,49	1,02	0,77	0,76
Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	2,2	0,77	1,15
Myrtaceae	<i>Eugenia kleinii</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,04	0,88	0,48	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia neoverrucosa</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,31	0,88	0,57	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.01</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,05	0,77	0,44
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.05</i>	NP	0,36	0,08	0,53	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.06</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	1,72	0,77	0,99
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i>	NP	0,73	0,07	1,06	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcogenia acutiflora</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,04	0,77	0,43
Myrtaceae	<i>Myrcogenia cucullata</i>	NP	0	0	0	0	0,53	1,07	0,88	0,83	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcogenia glaucescens</i>	NP	0	0	0	0	1,06	0,09	1,75	0,97	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcogenia miersiana</i>	NP	0,73	0,11	0,53	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	NP	0	0	0	0	1,06	0,08	0,88	0,67	0,49	0,66	0,77	0,64
Myrtaceae	<i>Myrcia eugeniopsoides</i>	NP	0,73	0,5	1,06	0,76	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	NP	0,36	0,5	0,53	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	NP	0	0	0	0	1,6	3,76	2,63	2,66	0,49	0,76	0,77	0,67
Myrtaceae	<i>Myrcia legrandii</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0,48	1,54	1
Myrtaceae	<i>Myrcia loranthifolia</i>	NP	0,36	0,77	0,53	0,55	2,66	2,75	3,51	2,97	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	NP	0,36	0,09	0,53	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia neosuaveolens</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,78	0,88	0,73	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.04</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,33	0,88	0,58	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.05</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,58	0,88	0,66	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior					
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	PD	1,82	1,33	1,59	1,58	2,13	0,58	1,75	1,49	1,96	0,26	1,54	1,25
Myrtaceae	<i>Myrcia undulata</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,16	0,88	0,52	0,49	0,06	0,77	0,44
Myrtaceae	<i>Myrcianthes gigantea</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,04	0,88	0,48	0,49	0,05	0,77	0,44
Myrtaceae	<i>Neomitranthes gemballae</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,28	0,77	0,51
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i>	NP	2,55	0,32	2,65	1,84	0,53	0,03	0,88	0,48	1,47	0,45	1,54	1,15
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	NP	2,19	0,59	2,12	1,63	0	0	0	0	1,47	0,15	2,31	1,31
Oleaceae	<i>Chionanthus filiformis</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,4	0,88	0,6	0	0	0	0
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	1,84	0,77	1,03
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	PE	1,09	0,16	1,59	0,95	0	0	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i>	F	1,09	0,97	1,06	1,04	0	0	0	0	1,96	1,51	1,54	1,67
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	F	1,09	0,77	1,59	1,15	0,53	0,03	0,88	0,48	0	0	0	0
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	F	0	0	0	0	1,06	2,25	0,88	1,4	0	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i>	F	0	0	0	0	0,53	2,46	0,88	1,29	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	F	0,36	0,03	0,53	0,31	0	0	0	0	0,98	0,26	1,54	0,93
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i>	NP	0	0	0	0	0,53	0,04	0,88	0,48	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,18	0,77	0,48
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	NP	0,73	2,14	1,06	1,31	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i>	PE	3,28	6,03	3,7	4,34	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	NP	0,36	0,57	0,53	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	NP	0	0	0	0	15,96	1,37	8,77	8,7	1,96	0,16	3,08	1,73
Rubiaceae	<i>Rudgea parquoides</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,17	0,77	0,48
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	NP	0,36	0,05	0,53	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	F	2,55	0,82	2,65	2,01	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i>	NP	1,09	0,49	1,06	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO EL1 (Arbóreo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Salicaceae	Casearia decandra	NP	1,82	0,48	2,12	1,47	0	0	0	0	0,49	0,21	0,77	0,49
Salicaceae	Casearia lasiophylla	F	1,46	1,03	2,12	1,54	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	Casearia obliqua	NP	1,82	1,05	2,12	1,67	3,19	2,23	3,51	2,98	1,47	0,23	2,31	1,33
Salicaceae	Casearia paranaensis	NP	0,36	0,42	0,53	0,44	0,53	0,48	0,88	0,63	0,49	0,06	0,77	0,44
Salicaceae	Casearia sylvestris	F	6,2	5,46	4,76	5,47	13,83	5,62	6,14	8,53	8,33	3,06	6,15	5,85
Salicaceae	Xylosma pseudosalzmannii	F	0,73	0,28	1,06	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	Allophylus edulis	NP	2,55	3,16	3,7	3,14	0,53	0,19	0,88	0,53	0,49	0,03	0,77	0,43
Sapindaceae	Allophylus semidentatus	NP	1,09	0,22	1,06	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	Cupania oblongifolia	NP	0	0	0	0	1,6	0,23	1,75	1,19	0	0	0	0
Sapindaceae	Cupania vernalis	NP	6,57	2,58	3,7	4,28	0,53	0,08	0,88	0,5	0,98	0,09	1,54	0,87
Sapindaceae	Matayba elaeagnoides	NP	1,46	1,65	1,59	1,57	0,53	0,14	0,88	0,52	4,9	4,07	3,08	4,02
Sapotaceae	Chrysophyllum marginatum	NP	0,36	0,89	0,53	0,59	0,53	1	0,88	0,8	0,98	3,19	1,54	1,9
Sapotaceae	Chrysophyllum viride	NP	1,09	0,59	1,59	1,09	1,06	2,41	1,75	1,74	0,98	1	1,54	1,17
Sapotaceae	Pouteria bullata	NP	1,09	0,94	1,06	1,03	0	0	0	0	0,49	0,21	0,77	0,49
Sapotaceae	Pouteria durlandii	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0,37	0,77	0,71
Simaroubaceae	Picrasma crenata	NP	0,36	0,18	0,53	0,36	0,53	0,65	0,88	0,69	0,98	1,16	1,54	1,22
Solanaceae	Solanum compressum	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,04	0,77	0,43
Solanaceae	Solanum mauritianum	PE	1,46	1,95	1,06	1,49	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	Solanum pseudoquina	F	0	0	0	0	0,53	0,36	0,88	0,59	0,49	0,23	0,77	0,5
Styracaceae	Styrax acuminatus	F	0,36	0,31	0,53	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Styracaceae	Styrax leprosus	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,24	0,77	0,5
Symplocaceae	Symplocos tetrandra	F	0	0	0	0	0,53	0,03	0,88	0,48	0	0	0	0
Verbenaceae	Citharexylum solanaceum	PE	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,09	0,77	0,45

PEDREIRA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Annonaceae	Annona emarginata	PE	0,29	0,03	0,74	0,35	0,66	0,2	1,61	0,82	0	0	0	0
Annonaceae	Guatteria australis	NP	0,59	0,42	0,74	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0
Apocynaceae	Aspidosperma olivaceum	NP	0,29	3,32	0,74	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0
Aquifoliaceae	Ilex dumosa	NP	0,29	6,86	0,74	2,63	0	0	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	Didymopanax angustissimus	F	0	0	0	0	0,33	0,08	0,81	0,4	0	0	0	0
Areaceae	Syagrus romanzoffiana	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,52	0,65	0,47
Asparagaceae	Cordylone spectabilis	PD	0,29	0,26	0,74	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0
Bignoniaceae	Cybistax antisiphilitica	F	0,29	0,08	0,74	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0
Boraginaceae	Cordia ecalyculata	NP	0	0	0	0	0,33	1	0,81	0,71	0,51	0,29	1,29	0,69
Canellaceae	Cinnamodendron dinisii	NP	0,29	0,26	0,74	0,43	0	0	0	0	0,25	1,09	0,65	0,66
Cannabaceae	Celtis iguanaea	F	0	0	0	0	0,98	1,03	1,61	1,21	0	0	0	0
Cardiopteridaceae	Citronella paniculata	NP	0,59	0,57	1,47	0,87	1,64	1,44	2,42	1,83	4,56	4,99	5,16	4,9
Celastraceae	Monteverdia gonoclada	NP	2,05	1,44	3,68	2,39	0,33	1	0,81	0,71	1,52	2,71	3,87	2,7
Euphorbiaceae	Gymnanthes klotzschiana	F	1,47	4,55	1,47	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Dalbergia frutescens	PD	0	0	0	0	0,33	0,71	0,81	0,61	0	0	0	0
Fabaceae	Exostyles godoyensis	NP	0	0	0	0	0,66	0,08	0,81	0,52	0	0	0	0
Fabaceae	Inga sessilis	PE	0,29	0	0,74	0,34	0,33	0,01	0,81	0,38	0,25	0,01	0,65	0,3
Fabaceae	Machaerium hatschbachii	PD	0,88	0,69	2,21	1,26	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Machaerium stipitatum	F	2,35	0,81	2,94	2,03	0,98	0,36	2,42	1,25	0,51	0,57	1,29	0,79
Fabaceae	Muelleria campestris	PD	0,29	0	0,74	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	Aiouea glaziovii	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,61	0,65	0,5
Lauraceae	Endlicheria paniculata	NP	0,29	0,18	0,74	0,4	0,33	0,16	0,81	0,43	0,51	0,14	1,29	0,64
Lauraceae	Nectandra megapotamica	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,01	0,65	0,3
Lauraceae	Ocotea odorifera	NP	0,29	0	0,74	0,34	0,33	0,01	0,81	0,38	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	PD	0,29	0,43	0,74	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	NP	0,29	0,55	0,74	0,53	0,33	0,03	0,81	0,39	0	0	0	0
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,01	0,65	0,3
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	NP	0,29	0,18	0,74	0,4	0,33	0,92	0,81	0,69	0	0	0	0
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	F	0,29	0,23	0,74	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
Monimiaceae	<i>Hennecartia omphalandra</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,76	1,05	1,29	1,03
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i>	NP	0,29	0	0,74	0,34	0,33	0,27	0,81	0,47	0,25	0,11	0,65	0,33
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i>	NP	0	0	0	0	2,3	1,07	4,03	2,47	0,76	0,57	1,94	1,09
Monimiaceae	<i>Mollinedia uleana</i>	NP	1,76	0,73	2,21	1,56	2,3	2,62	2,42	2,44	2,53	5,83	3,87	4,08
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	NP	0,59	0,22	1,47	0,76	0	0	0	0	1,27	0,59	2,58	1,48
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	NP	2,05	4,75	2,94	3,25	0,66	0,22	1,61	0,83	0,25	0,01	0,65	0,3
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	NP	1,17	1,52	2,21	1,63	0,66	3,11	1,61	1,79	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	NP	0,29	0,1	0,74	0,38	0,33	0,58	0,81	0,57	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i>	NP	0,29	0,23	0,74	0,42	1,31	2,48	1,61	1,8	3,8	1,21	3,23	2,74
Myrtaceae	<i>Eugenia mosenii</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,01	0,81	0,38	0,25	0,16	0,65	0,35
Myrtaceae	<i>Eugenia neoverrucosa</i>	NP	0,29	0,39	0,74	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia pluriflora</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,42	0,65	0,44
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.01</i>	NP	0,59	0,01	0,74	0,44	4,59	7,18	5,65	5,8	2,03	3,12	3,87	3
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.04</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,71	1,29	0,84
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i>	NP	0	0	0	0	0,33	1,17	0,81	0,77	0,25	0,01	0,65	0,3
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,03	0,81	0,39	1,52	1,07	2,58	1,72
Myrtaceae	<i>Myrceugenia acutiflora</i>	NP	0,59	0,29	1,47	0,78	0,98	0,93	2,42	1,44	1,01	0,78	1,29	1,03
Myrtaceae	<i>Myrceugenia cucullata</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	7,07	1,94	3,34
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i>	NP	0	0	0	0	0,33	1,08	0,81	0,74	0,51	1,17	0,65	0,78

PEDREIRA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior					
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Myrtaceae	Myrcia amazonica	NP	0	0	0	0	0,66	1,62	1,61	1,3	0,51	0,81	1,29	0,87
Myrtaceae	Myrcia guianensis	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,59	0,65	0,58
Myrtaceae	Myrcia hatschbachii	NP	3,23	2,07	4,41	3,23	2,3	1,47	3,23	2,33	2,03	0,55	1,94	1,5
Myrtaceae	Myrcia legrandii	NP	0	0	0	0	1,64	0,23	1,61	1,16	0,51	0,4	1,29	0,73
Myrtaceae	Myrcia loranthifolia	NP	0	0	0	0	2,62	3,08	3,23	2,98	0,76	2,07	1,94	1,59
Myrtaceae	Myrcia multiflora	NP	0	0	0	0	0,33	0,03	0,81	0,39	0	0	0	0
Myrtaceae	Myrcia neolucida	NP	0	0	0	0	0,33	0,06	0,81	0,4	0	0	0	0
Myrtaceae	Myrcia sp.01	NP	0	0	0	0	0,33	0,16	0,81	0,43	0	0	0	0
Myrtaceae	Myrcia sp.02	NP	0	0	0	0	0,33	0,23	0,81	0,46	0	0	0	0
Myrtaceae	Myrcia splendens	PD	4,99	2,45	5,15	4,19	0,33	0,01	0,81	0,38	3,54	3,94	4,52	4
Myrtaceae	Myrcianthes pungens	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,08	0,65	0,33
Myrtaceae	Myrciaria tenella	NP	0	0	0	0	0,33	0,36	0,81	0,5	0	0	0	0
Myrtaceae	Psidium longipetiolatum	NP	0,59	0,04	0,74	0,45	0,98	2,9	1,61	1,83	0,25	0,26	0,65	0,39
Nyctaginaceae	Guapira hirsuta	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	2,53	0,94	2,58	2,02
Nyctaginaceae	Guapira opposita	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,77	1,02	2,58	1,79
Nyctaginaceae	Neea pendulina	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,16	0,65	0,35
Ochnaceae	Ouratea parviflora	NP	0,29	0,12	0,74	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
Picramniaceae	Picramnia ramiflora	NP	4,69	1,98	5,15	3,94	2,3	1,9	4,03	2,74	1,27	1,18	2,58	1,67
Podocarpaceae	Podocarpus lambertii	NP	0,29	0,68	0,74	0,57	0	0	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	Myrsine coriacea	PE	0	0	0	0	0,33	1	0,81	0,71	0	0	0	0
Primulaceae	Myrsine umbellata	F	0,29	0,01	0,74	0,35	0,66	1,14	1,61	1,14	0	0	0	0
Proteaceae	Roupala montana	F	1,47	11,87	2,21	5,18	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	Prunus myrtifolia	F	0,59	0,29	1,47	0,78	0,33	0,64	0,81	0,59	0	0	0	0
Rubiaceae	Palicourea sessilis	PE	0,88	1,27	1,47	1,21	0,33	1,26	0,81	0,8	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO EL2 (Arbustivo)														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0,14	2,58	1,24
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	NP	6,16	1,83	2,21	3,4	11,48	16,24	6,45	11,39	4,05	2,43	3,23	3,24
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	NP	24,34	12,04	6,62	14,33	39,02	31,36	7,26	25,88	35,7	37,44	6,45	26,53
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	F	0,88	1,03	1,47	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i>	NP	0,29	0,23	0,74	0,42	0,98	0,26	1,61	0,95	3,29	0,48	3,23	2,33
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	NP	1,47	0,61	1,47	1,18	0,98	0,25	2,42	1,22	0,76	0,7	1,94	1,13
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	NP	0,59	0,62	1,47	0,89	0,33	0,36	0,81	0,5	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	F	2,64	2,41	4,41	3,15	0,98	0,38	2,42	1,26	0,76	1,25	1,94	1,31
Salicaceae	<i>Xylosma prockia</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0,76	0,18	1,29	0,74
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	F	0,88	1,81	1,47	1,39	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	NP	1,76	2,73	3,68	2,72	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	NP	5,28	9,05	5,88	6,74	2,95	1,08	3,23	2,42	2,53	3,13	3,87	3,18
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	NP	0	0	0	0	0,33	0,52	0,81	0,55	2,03	2,25	3,87	2,72
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i>	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	6,33	2,15	0,65	3,04
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i>	NP	0,59	0,04	1,47	0,7	0,33	0	0,81	0,38	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum bracteatum</i>	F	0	0	0	0	0,33	0,01	0,81	0,38	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum gnaphalocarpon</i>	F	0	0	0	0	0,66	0,19	1,61	0,82	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	PE	2,35	1,6	2,21	2,05	0,33	0,06	0,81	0,4	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Citharexylum solanaceum</i>	PE	0,88	0,6	0,74	0,74	0	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Lippia brasiliensis</i>	NP	0,88	0,21	0,74	0,61	0	0	0	0	0,25	0,11	0,65	0,33

PEDREIRA - ESTRATO EL3 (Regeneração)												
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior			
			DR	FR	VI	DR	FR	VI	DR	FR	VI	
Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum riedelianum</i>	NP	16,13	10,64	13,38	20	10,53	15,26	16,9	8	12,45	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	2,82	4	3,41	
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	0	0	0	
Arecaceae	<i>Geonoma schottiana</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	4,23	6	5,11	
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	NP	3,23	4,26	3,74	2,11	3,51	2,81	5,63	6	5,82	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	1,41	2	1,7	
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	1,41	2	1,7	
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	PD	3,23	4,26	3,74	0	0	0	1,41	2	1,7	
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i>	PE	0	0	0	1,05	1,75	1,4	2,82	4	3,41	
Fabaceae	<i>Inga virescens</i>	F	1,61	2,13	1,87	0	0	0	0	0	0	
Fabaceae	<i>Machaerium hatschbachii</i>	PD	0	0	0	0	0	0	4,23	4	4,11	
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	NP	3,23	4,26	3,74	1,05	1,75	1,4	1,41	2	1,7	
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i>	NP	0	0	0	2,11	3,51	2,81	0	0	0	
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	NP	0	0	0	0	0	0	5,63	6	5,82	
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	0	0	0	
Malvaceae	<i>Pavonia stenopetala</i>	NP	0	0	0	10,53	5,26	7,89	8,45	4	6,23	
Melastomataceae	<i>Miconia pusilliflora</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	1,41	2	1,7	
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	F	0	0	0	0	0	0	1,41	2	1,7	
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	0	0	0	
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i>	NP	0	0	0	2,11	1,75	1,93	2,82	2	2,41	
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i>	NP	0	0	0	0	0	0	1,41	2	1,7	
Monimiaceae	<i>Mollinedia uleana</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	0	0	0	
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	NP	4,84	4,26	4,55	5,26	8,77	7,02	2,82	4	3,41	
Myrtaceae	<i>Eugenia kleinii</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	1,41	2	1,7	

PEDREIRA - ESTRATO EL3 (Regeneração)												
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior			
			DR	FR	VI	DR	FR	VI	DR	FR	VI	
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.01</i>	NP	6,45	4,26	5,35	12,63	10,53	11,58	1,41	2	1,7	
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.02</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	1,41	2	1,7	
Myrtaceae	<i>Eugenia subavenia</i>	NP	0	0	0	2,11	3,51	2,81	0	0	0	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia acutiflora</i>	NP	0	0	0	0	0	0	4,23	4	4,11	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i>	NP	0	0	0	0	0	0	1,41	2	1,7	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	2,82	2	2,41	
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	NP	4,84	2,13	3,48	2,11	1,75	1,93	0	0	0	
Myrtaceae	<i>Myrcia legrandii</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	7,04	4	5,52	
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	NP	1,61	2,13	1,87	1,05	1,75	1,4	0	0	0	
Myrtaceae	<i>Myrcia neoriedeliana</i>	NP	3,23	4,26	3,74	0	0	0	1,41	2	1,7	
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	0	0	0	
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i>	NP	3,23	2,13	2,68	0	0	0	0	0	0	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	NP	0	0	0	1,05	1,75	1,4	1,41	2	1,7	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	F	1,61	2,13	1,87	0	0	0	1,41	2	1,7	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	F	1,61	2,13	1,87	0	0	0	1,41	2	1,7	
Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i>	NP	0	0	0	5,26	5,26	5,26	0	0	0	
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i>	PE	3,23	4,26	3,74	0	0	0	0	0	0	
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	NP	9,68	8,51	9,09	11,58	7,02	9,3	5,63	8	6,82	
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	NP	3,23	4,26	3,74	5,26	8,77	7,02	1,41	2	1,7	
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	0	0	0	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	F	4,84	4,26	4,55	0	0	0	0	0	0	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	0	0	0	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	NP	12,9	14,89	13,9	2,11	3,51	2,81	1,41	2	1,7	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i>	NP	0	0	0	2,11	1,75	1,93	0	0	0	

PEDREIRA - ESTRATO EL3 (Regeneração)											
Família	Espécie	GE	Borda			Intermediário			Interior		
			DR	FR	VI	DR	FR	VI	DR	FR	VI
Sapotaceae	<i>Pouteria durlandii</i>	NP	1,61	2,13	1,87	0	0	0	0	0	0

PEDREIRA - ESTRATO HERBÁCEO														
Família	Espécie	GE	Borda				Intermediário				Interior			
			DR	CoR	FR	VI	DR	CoR	FR	VI	DR	CoR	FR	VI
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	NP	7,69	1,38	9,09	6,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aspleniaceae	<i>Asplenium kunzeanum</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	3,91	3,70	3,49
Blechnaceae	<i>Lomaridium acutum</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,71	14,06	3,70	7,83
Blechnaceae	<i>Neoblechnum brasiliense</i>	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,43	3,91	14,81	10,05
Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	2,93	3,70	3,16
Bromeliaceae	<i>Aechmea organensis</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	1,25	7,69	4,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Commelinaceae	<i>Commelina obliqua</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	0,20	3,70	2,25
Cyperaceae	<i>Carex brasiliensis</i>	F	7,69	6,89	9,09	7,89	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	1,95	3,70	2,84
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis paranaensis</i>	NP	38,46	42,70	45,45	42,21	42,11	68,92	38,46	49,83	17,14	13,09	14,81	15,01
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis amplissima</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	21,05	16,79	15,38	17,74	28,57	31,25	22,22	27,35
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum abundans</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,43	5,47	11,11	9,34
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	1,95	3,70	2,84
Poaceae	<i>Taquara micrantha</i>	F	46,15	49,04	36,36	43,85	21,05	8,77	30,77	20,20	2,86	0,78	3,70	2,45
Pteridaceae	<i>Pteris decurrens</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	15,63	3,70	7,40
Pteridaceae	<i>Pteris denticulata</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	2,93	3,70	3,16
Pteridaceae	<i>Pteris splendens</i>	NP	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53	4,26	7,69	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00