

**FRANCIELI PSCHIEDT**

**EFEITO DE BORDA EM COMUNIDADES DE ESPÉCIES  
ARBÓREAS DE FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA  
MISTA NO PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Pedro Higuchi

Co-orientadora: Dra. Ana Carolina da Silva

Co-orientador: Dr. Tássio Dresch Rech

**LAGES, SC  
2014**

P974e Pscheidt, Francieli  
Efeito de borda em comunidades de espécies  
arbóreas de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista  
no Planalto Sul Catarinense / Francieli Pscheidt.  
- Lages, 2014.  
74 p.: il.; 21 cm

Orientador: Pedro Higuchi  
Coorientadora: Ana Carolina da Silva  
Coorientador: Tássio Dresch Rech  
Bibliografia: p. 73-74  
Dissertação (mestrado) - Universidade do  
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Florestal, Lages, 2014.

1. Fragmentação. 2. Floresta com Araucária. 3.  
Espécies arbóreas. 4. Composição florística.  
I. Pscheidt, Francieli. II. Higuchi, Pedro. III.  
Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa  
de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV.  
Título

CDD: 634.9 - 20.ed.

**FRANCIELI PSCHIEDT**

**EFEITO DE BORDA EM COMUNIDADES DE ESPÉCIES  
ARBÓREAS DE FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA  
MISTA NO PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

**Banca examinadora:**

Orientador: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Higuchi  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-orientadora: \_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Ana Carolina da Silva  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-orientador: \_\_\_\_\_  
Dr. Tássio Dresch Rech  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de  
Santa Catarina

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alexandre Siminski  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Lages, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.**



Aos meus pais Nelson e Anésia e  
minha irmã Danieli, pelo apoio,  
incentivo e exemplo.

Dedico.



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Nelson e Anésia, minha infinita gratidão por sempre terem feito de tudo para que eu pudesse realizar meus sonhos e pelo amor que nunca me deixaram faltar.

A minha amiga e irmã, Danieli, que sempre me deu força, apoiando-me em todos os desafios.

A Deus, que me protege todos os dias da minha vida.

Ao André, por me apoiar nas horas mais difíceis e também pelos incontáveis momentos de alegria.

As amigas e companheiras de laboratório, Carla e Fran, pelo companheirismo, amizade e por estarem sempre ao meu lado.

Ao professor Pedro Higuchi, pela paciência e dedicação na orientação.

À professora Ana Carolina, pela disponibilidade e considerações na elaboração do trabalho.

Aos professores Alexandre Siminski e Tássio Dresch Rech pela disponibilidade de participar da banca de examinadora deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Dendrologia e a turma de Ecologia de florestas neo-subtropicais, pelo auxílio nas coletas de campo.

À Universidade do Estado de Santa Catarina e ao CNPq que financiaram este projeto.

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (FUMDES) pela concessão das bolsas de estudo.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.





“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

Albert Einstein



## RESUMO

PSCHEIDT, Francieli. **Efeito de borda em comunidades de espécies arbóreas de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Sul Catarinense**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Área: Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2014.

A presente dissertação objetivou avaliar a influência do efeito de borda sobre a organização de comunidades de espécies arbóreas, em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, na região do Planalto Catarinense. São apresentados dois manuscritos, onde no primeiro é analisada i) a influência da borda sobre a estrutura, diversidade, riqueza e participação de guildas de regeneração em dois fragmentos, situados nos municípios de São José do Cerrito e Bom Jardim da Serra; e no segundo ii) testa-se a hipótese de que a borda representa uma fonte de heterogeneidade florístico-estrutural no fragmento localizado no município de Lages. Em cada um dos três fragmentos florestais analisados foram instaladas cinco transeções perpendiculares à borda, com a extensão de 100 m para o interior da floresta e a largura de 20 m. Cada transeção foi dividida em dez sub-parcelas de 10 x 20 m. Foi considerado como setor borda as cinco primeiras parcelas (0-50 m) de cada transeção e como setor interior as cinco últimas parcelas (50-100 m). Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos vivos com CAP (circunferência à altura do peito, medida a 1,30 m do solo) igual ou superior a 15,7 cm foram identificados e mensurados (diâmetro e altura). No primeiro capítulo, as espécies foram classificadas em guildas de regeneração definidas como pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra. Para comparação das guildas entre os setores, foi utilizado o teste de proporção. A análise da estrutura horizontal foi feita a partir do cálculo do Índice de Valor de Importância (IVI) para cada espécie. A comparação da abundância (densidade), área basal, diâmetro, altura média, riqueza, diversidade (Índice de Shannon) e equabilidade (Índice de Pielou) entre os setores foi realizada por meio do teste t. Para

a análise da estrutura diamétrica e hipsométrica das comunidades dos diferentes setores, foram utilizados histogramas de frequência. Variações florístico-estruturais foram verificadas no segundo capítulo por meio da ordenação das parcelas utilizando-se a Análise de Correspondência Retificada (DCA), com comparações entre setores de borda e interior por meio da Análise de Variância Multivariada Não-Paramétrica (NPMANOVA). De forma geral, observou-se que a ação do efeito de borda foi diferenciada nos três fragmentos estudados. No remanescente de Bom Jardim da Serra foram encontradas diferenças relacionadas à diversidade, em São José do Cerrito foram encontradas diferenças estruturais entre borda e interior e em Lages foi encontrado um gradiente curto entre borda e interior, com variações na participação relativa das populações. Dessa maneira, conclui-se que o efeito de borda sobre os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista estudados não pode ser generalizado, o que é um indicativo de sua natureza complexa, em função da interação com vários fatores, como, por exemplo, o estágio sucessional e matriz de entorno.

**Palavras-chave:** Fragmentação. Floresta com Araucária. Espécies arbóreas. Composição florística.

## ABSTRACT

PSCHEIDT, Francieli. **Edge effects in tree species community in Araucaria Forest Fragments in Planalto Sul Catarinense.** 2014. 74 f. Dissertation (Master in Forest Engineering – Area: Forest Engineering) – Santa Catarina State University. Forestry Engineering Graduate Program, Lages, 2014.

This dissertation aimed to evaluate the edge effect on tree species organization, in Araucaria Forest fragments, in “Planalto Sul Catarinense” region. Two manuscripts are presented, where in the first is analyzed i) the influence of edge distance on structure, diversity, richness and relative participation of regeneration guilds, in two fragments, located in the municipality of São José do Cerrito and Bom Jardim da Serra; and in the second ii) we tested the hypothesis that the edge represents a source of floristic-structural heterogeneity in the fragment located in the municipality of Lages. For each fragment, five 100x20 m transects were allocated perpendicular to the edge. Each transect was subdivided in 10 sub-plots, being the first five sub-plots (0-50 m) classified as edge sector and the last ones (50-100 m) as the interior sector. In each sub-plot, all living individual trees with circumference at breast height (cbh measured at 1,3 meters)  $\geq 15,7$  were measured (cbh and height) and identified. The species were classified according to the regeneration guilds as pioneer, light demanding climax and shadow tolerant climax. For the comparison of guilds between sectors, a proportion tests were performed. The analysis of horizontal structure was done through the Importance Value Index (IVI). The comparisons of abundance, basal area, three height, diversity (Shanon index), equability (Pielou index) between the sectors were done through the  $t$  tests. The frequency of trees distribution in size classes in edge and interior sectors were analyzed by diametric and hypsometric histograms. Floristic-structural variations were verified in the second manuscript by plots ordination using Detrended Correspondence Analysis (DCA), with comparison between edge and interior through a Non-Parametric Multivariate ANOVA (NPMANOVA). In general, edge effects were different among fragments. In Bom Jardim da Serra remnant differences

related to diversity were observed, in São José do Cerrito structural variations were observed, and in Lages a short floristic-structural gradient was noted, with variation in populations relative participation. Thus, we conclude that the edge effect on tree species communities of the studied Araucaria Forest fragments can not be generalized, which is indicative of its complex nature, due to the interaction with various factors such as the successional stage and surrounding matrix.

**Keywords:** Fragmentation. Araucaria forest. Tree species. Floristic organization.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Localização geográfica e distribuição das transecções estudadas nos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista situados nos municípios de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC. .... 29
- Figura 2 - Curva de acumulação de espécies dos fragmento de Floresta Ombrófila Mista situados em Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC. .... 31
- Figura 3 - Distribuição do número de indivíduos, área basal e altura entre as guildas de regeneração, para os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista situados em Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito. .... 42
- Figura 4 - Estrutura diamétrica e hipsométrica das comunidades amostradas nos setores borda e interior dos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC. .... 46
- Figura 5 - Localização geográfica e distribuição das transecções estudadas no fragmento de Floresta Ombrófila Mista situado no município de Lages, SC..... 56
- Figura 6 - Curva de acumulação de espécies do fragmento de Floresta Ombrófila Mista estudado em Lages, SC. .... 61
- Figura 7 - Índice de valor de importância das 10 espécies de maior importância no setor borda e no setor interior no fragmento de Floresta Ombrófila Mista estudado em Lages, SC..... 63
- Figura 8 - Análise de Correspondência Retificada (DCA) com parcelas do setor borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC. .... 64
- Figura 9 - Estrutura diamétrica e hipsométrica dos indivíduos amostrados nos setores borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC..... 66





## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Lista florística, com o número de indivíduos de cada espécie seguido pelo valor de importância e seu respectivo grupo sucessional (GS), sendo P: pioneira, CL: clímax exigente de luz e CS: clímax tolerante à sombra, encontrados nos municípios de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC..... 32
- Tabela 2 - Número de indivíduos pertencentes a cada guilda de regeneração, com os valores relativos entre parênteses, nas áreas de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC... 41
- Tabela 3 - Densidade, área basal, diâmetro, altura média, riqueza, diversidade ( $H'$ ) e equabilidade (J) nos setores borda e interior dos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista localizados em Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito. .... 44
- Tabela 4 - Espécies amostradas no setor borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC. .... 58
- Tabela 5 - Densidade, área basal, altura média, riqueza, diversidade ( $H'$ ) e equabilidade (J) nos setores borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC. .... 65



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APG - Angiosperm Phylogeny Group  
CAP – Circunferência na altura do peito  
CEL - Climácicas Exigentes em Luz  
cm – Centímetros  
CTS - Climácicas Tolerantes à Sombra  
DCA - Análise de Correspondência Retificada  
FOM - Floresta Ombrófila Mista  
H' – Índice de *Shannon*  
Ha – Hectare  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística  
IC – Intervalo de Classe  
Ind – Indivíduo  
IVI – Índice de Valor de Importância  
J – Equabilidade de *Pielou*  
m – Metro  
m<sup>2</sup> - Metro quadrado  
mm – milímetros  
NPMANOVA - Análise de variância multivariada não-paramétrica  
°C - Graus *Celsius*  
P – Pioneira  
SC – Santa Catarina



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>23</b>
<b>2 COMUNIDADES DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DA BORDA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBROFILA MISTA, EM SANTA CATARINA.....</b>	<b>25</b>
2.1 RESUMO.....	25
2.2 ABSTRACT.....	26
2.3 INTRODUÇÃO.....	26
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
2.6 CONCLUSÃO.....	48
2.7 REFERÊNCIAS.....	48
<b>3 VARIAÇÕES FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE ARBÓREA ASSOCIADAS À DISTÂNCIA DA BORDA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO PLANALTO SUL CATARINENSE.....</b>	<b>53</b>
3.1 RESUMO.....	53
3.2 ABSTRACT.....	53
3.3 INTRODUÇÃO.....	54
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
3.6 CONCLUSÃO.....	66
3.7 REFERÊNCIAS.....	67
<b>4 CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>



## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucária, está inserida no bioma Mata Atlântica, distribuída pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 2012). Atualmente esse tipo florestal encontra-se bastante fragmentado, na forma de remanescentes florestais muitas vezes perturbados, devido à extração madeireira e ao desmatamento para criação de pastagens e áreas agrícolas que ocorreram no passado (VIANA; PINHEIRO, 1998). Apesar do bioma Mata Atlântica encontrar-se protegido pela Lei da Mata Atlântica, que regulamenta o uso e a exploração de seus remanescentes florestais e recursos naturais (BRASIL, 2006), atualmente existem menos de 25% da área original da Floresta com Araucária (VIBRANS *et al.*, 2013).

A fragmentação florestal pode ser entendida como a interrupção de uma grande área de vegetação natural, ocasionada por meios naturais (criação de clareias, lagos) ou por meios antrópicos (estradas, hidrelétricas, pastagens) (VIANA, 1990). Dentre os efeitos da fragmentação, pode-se citar a perda de espécies raras e ameaçadas de extinção (OLIVEIRA *et al.*, 2004), a invasão de espécies exóticas, as alterações nos processos ecológicos, como a polinização e dispersão de propágulos (RANTA *et al.*, 1998), a diminuição do tamanho populacional de várias espécies (TERBORGH, 1992) e o aumento do efeito de borda. As consequências do efeito de borda, tanto em comunidades arbóreas (e.g. MALCOLM, 1994; MURCIA, 1995; BARROS, 2006; FONTOURA *et al.*, 2006; LAURANCE *et al.*, 2007;) como em epífitas (e.g. ESSEEN; RENHORN, 1998; PACIÊNCIA; PRADO, 2004), vem sendo discutidas devido a sua importância na alteração da composição e estrutura de comunidade biológicas. Áreas de borda acabam ficando mais expostas à ação de ventos e a raios solares, diminuindo a umidade do solo e, conseqüentemente, a disponibilidade de água às plantas (YOUNG; MITCHEL, 1994), criando um microclima diferenciado, favorecendo o surgindo de uma nova comunidade, distinta da original e a do interior dos fragmentos (MURCIA, 1995).

Apesar da importância de se entender a dinâmica do efeito de borda sobre remanescentes florestais, poucos estudos foram realizados em Floresta Ombrófila Mista (e.g. FONTOURA *et al.*, 2006). Considerando que este entendimento é necessário para a elaboração de

planos de manejo para a conservação de remanescentes florestais, o presente trabalho teve como principal objetivo avaliar como o efeito de borda pode influenciar na estrutura e composição de comunidades arbóreas em função da distância da borda. Assim, esta dissertação foi estruturada na forma de artigos, apresentados em dois capítulos, sendo o primeiro intitulado **“Organização de comunidades de espécies arbóreas em setores de borda e interior de fragmentos de Floresta Ombrofila Mista, em Santa Catarina”** e o segundo **“Variações florístico-estruturais da comunidade arbórea associadas à distância da borda em um fragmento florestal no Planalto Sul Catarinense”**.



## **2 COMUNIDADES DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DA BORDA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBROFILA MISTA, EM SANTA CATARINA**

### **2.1 RESUMO**

Este estudo objetivou avaliar as alterações na organização de comunidades de espécies arbórea causadas pelo efeito de borda em dois remanescentes florestais localizados nos municípios de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC. Foram instaladas cinco transeções de 100x20 m em cada fragmento, subdivididas em parcelas de 10x20 m, perpendiculares às bordas dos fragmentos. Foi definido como setor borda as cinco primeiras parcelas (0-50 m) e o interior como as cinco últimas (50-100 m). Todas as árvores com circunferência na altura do peito (CAP)  $\geq 15,7$  cm foram mensuradas (CAP e altura) e identificadas. As espécies foram classificadas em guildas de regeneração: pioneira, clímax exigente de luz ou clímax tolerante à sombra. Os dados foram analisados por meio da comparação entre os setores, utilizando-se o teste  $t$ , dos valores de densidade, área basal, diâmetro, altura, riqueza, diversidade (Índice de Shannon) e equabilidade de Pielou. A análise da estrutura horizontal foi feita a partir do cálculo do Índice de Valor de Importância (IVI) para cada espécie. Também foram utilizados histogramas de frequência para altura e diâmetro. Para análise da distribuição dos indivíduos das diferentes guildas de regeneração foram aplicados testes de proporção. Em ambos os fragmentos foram observadas substituições das espécies de maior importância entre borda e interior. Enquanto no fragmento de Bom Jardim da Serra foram encontradas diferenças na riqueza e diversidade, no fragmento de São José do Cerrito foram encontradas diferenças na estrutura da comunidade. Dessa maneira, não é possível generalizar as consequências do efeito de borda sobre as comunidades de espécies arbóreas nos fragmentos analisados, sendo necessários estudos mais aprofundados, para uma melhor compreensão deste importante fator causador de heterogeneidade de comunidades de espécies arbóreas.

**Palavras-chave:** Efeito de borda. Planalto Catarinense. Fragmentação.

## 2.2 ABSTRACT

This study aimed to evaluate changes in the organization of tree species communities caused by edge effect in two forest remnants, located in the municipalities of Bom Jardim da Serra and São José do Cerrito, SC. Five transections were installed, with the dimensions of 100X20 m in each fragment, subdivided in 10x20 m plots, perpendicular to the fragment edge. Edge sector was defined as the first five plots (0-50 m) and the interior as the last five ones (50-100 m). All trees with circumference at breast height (dbh)  $\geq 15,7$  were measured (dbh and height) and identified. The species were classified into regeneration guilds: pioneer, light demanding climax and shadow tolerant climax. The data of density, basal area, tree height, richness, diversity (Shanon index), Pielou equability were analyzed by comparison between sectors using the t test. The analysis of horizontal structure was performed through the Importance Value Index (IVI). Frequency histograms of diameter and height were also used. Proportion tests were applied in order to analyze the distribution of different regeneration guilds individuals. In both fragments a turnover in the most important species between edge and interior sectors. While in Bom Jardim da Serra differences in richness and diversity were founded, in São José do Cerrito variations in community structure were observed. Thus, it was not possible to generalize the edge effect consequences on the tree species communities in the studied fragments, being required further studies for a best comprehension of this important source of heterogeneity in tree species communities.

**Keywords:** Edge effect. Planalto Catarinense. Fragmentation.

## 2.3 INTRODUÇÃO

O processo de fragmentação de habitats naturais pode ser considerado um dos principais problemas ecológicos da atualidade (SILVA; TABARELLI, 2000; LAURANCE *et al.*, 2006a), tendo como uma das consequências o surgimento do efeito de borda (MURCIA, 1995; TABARELLI, *et al.*, 2008; LAURANCE *et al.*, 2011), que pode resultar na alteração da estrutura e da composição das espécies na parte marginal das áreas remanescentes (WILLIAMS-LINERA *et al.*, 1998; LAURANCE *et al.*, 2006a). Dentre as alterações ocorridas, destaca-se o aumento da luminosidade e temperatura na interface de transição entre a área florestal e a matriz não-florestal, que ocasionam uma maior evapotranspiração e, conseqüentemente, a diminuição da disponibilidade de água (KAPOS, 1989; MURCIA, 1995). Assim, as alterações microclimáticas causadas por este processo atuam como filtros ambientais, selecionando espécies, que são capazes de se instalar e desenvolver nessa nova condição (MALCOLM, 1994). Como resultado, geralmente o ecossistema fragmentado não consegue suportar o grupo de espécies encontradas apenas no ecossistema intacto (RANTA *et al.*, 1998; LAURANCE *et al.*, 2002).

Informações sobre a largura da borda são importantes para determinar o tamanho da área influenciada pelo efeito de borda e as estratégias para preservação da floresta em regiões afetadas pela fragmentação. Porém, não há um consenso sobre até que ponto as alterações ocasionadas pelo efeito de borda podem ser percebidas no interior dos fragmentos (MURCIA, 1995). Kapos (1989) relatou alterações visíveis até 40 m da borda, Esseen; Renhorn (1998) relataram influência apenas entre 10-20 m da parte marginal do fragmento; e Young e Mitchell (1994) citam que essas alterações podem ocorrer até 100 m da borda. No entanto, Murcia (1995) destaca que alguns processos ecológicos, como a dispersão de sementes, podem ser afetados até 500 m da borda.

Além do tamanho da borda, outros fatores devem ser considerados, como o tamanho, isolamento, matriz do entorno e idade do fragmento. Fragmentos muito pequenos e, ou, lineares podem estar sujeitos integralmente ao efeito de borda, não apresentando áreas de interior. No entanto, não existe um consenso entre os pesquisadores sobre qual o tamanho mínimo do fragmento para a sobrevivência e

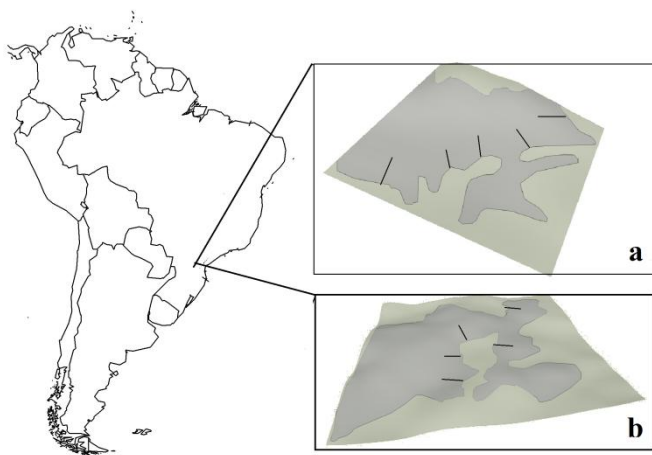
manutenção das espécies (CASTRO, 2004). Além disso, a matriz possui grande importância no funcionamento e sobrevivência do fragmento, pois, de acordo com sua natureza (áreas agrícolas, pastagens, florestas plantadas), podem atuar como barreiras a dispersores e polinizadores, permitir a propagação de espécies invasoras e também influenciar na recuperação dos fragmentos (LAURENCE *et al.*, 2011). Ressalta-se, também, que os efeitos da idade da borda são mais intensos até cinco anos após a criação da borda, principalmente devido às alterações microclimáticas ocorridas na área, como o aumento da temperatura, a exposição aos ventos e diminuição da umidade. Grande parte das árvores da borda acaba morrendo, pois não consegue sobreviver a essas alterações climáticas (LAURANCE *et al.*, 2007).

Desta forma, considerando a importância do efeito de borda sobre a organização florística em fragmentos florestais, o presente trabalho analisou a sua influência sobre a estrutura, diversidade, riqueza e participação de guildas de regeneração do componente arbóreo em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, na região Sul do Brasil.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, situados nos municípios de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito (Figura 1). A área de Bom Jardim localiza-se a uma latitude 28°20'13" Sul e longitude 49°37'29" Oeste, estando a uma altitude de 1.245 metros. O fragmento de São José do Cerrito está localizado a uma latitude de 27°44'16,13" Sul e longitude de 50°28'51,35" Oeste e altitude em torno de 900 m. A vegetação pode ser classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana, em São José do Cerrito e Altomontana, em Bom Jardim da Serra (IBGE, 2012). Todos os fragmentos apresentam uma matriz de entorno caracterizada pela presença de atividades agropecuárias e nenhum deles apresenta proteção no entorno, como cercas. De acordo com os relatos dos moradores locais, as áreas têm um histórico de perturbação semelhante, caracterizado pelo corte seletivo de madeiras no passado, principalmente na década de 50. Após este período, com a criação do Código Florestal brasileiro e regulamentações estaduais, as áreas estão protegidas da exploração. Desta forma, todos os fragmentos se caracterizam por serem remanescentes de um processo antigo de fragmentação e perturbação (> 50 anos).

Figura 1- Localização geográfica e distribuição das transecções estudadas nos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista situados nos municípios de Bom Jardim da Serra (a) e São José do Cerrito (b), SC.



Fonte: Produção do próprio autor.

Para análise da vegetação, foram estabelecidos em cada fragmento, cinco transecções perpendiculares à borda, com a extensão de 100 m para o interior da floresta e a largura de 20 m, totalizando 1 ha de área total amostrada por fragmento. Com o propósito de amostrar a heterogeneidade ambiental existente, as transecções foram alocadas distanciadas, pelo menos, 100 m entre si. Cada uma das transecções foi dividida em dez sub-parcelas de 10x20 m. Foi considerado como setor borda as cinco primeiras parcelas (0-50 m) de cada transecção e como setor interior as cinco últimas parcelas (50-100 m). Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos vivos que apresentaram CAP (circunferência à altura do peito, medida a 1,30 m do solo) igual ou superior a 15,7 cm foram identificados e marcados com plaquetas de alumínio. Em cada um destes indivíduos foi medido o CAP, com fita métrica, e estimada a altura. As espécies foram classificadas nas famílias de acordo com o sistema APG III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009).

A suficiência amostral foi determinada por meio da curva de acumulação de espécies, com riqueza estimada por meio de 1.000

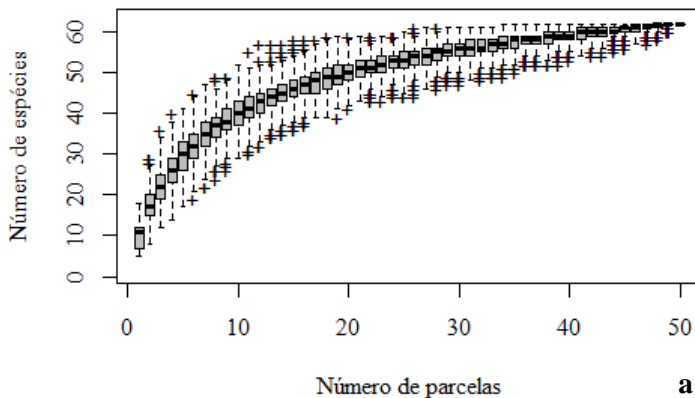
permutações. A estrutura horizontal foi descrita, para os setores borda e interior, a partir do cálculo do Índice de Valor de Importância (IVI) para cada espécie, determinado segundo Mueller-Dombois; ElleMBERG (1974) por meio da média da densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa. A comparação da abundância, área basal, diâmetro, altura média, riqueza, diversidade (Índice de Shannon) e equabilidade (Índice de Pielou) entre os setores borda e interior foi realizada por meio do teste *t*, após a verificação da natureza paramétrica dos dados, usando o teste de Shapiro-Wilk. Para a análise da estrutura diamétrica e hipsométrica da comunidade dos diferentes setores, foram utilizados histogramas de frequência, com intervalos de classes (IC) determinados a partir da fórmula de Spiegel (FELFILI; RESENDE, 2003). Para verificar a composição de guildas da comunidade arbórea, as espécies foram classificadas de acordo com o trabalho de Swaine; Whitmore (1988), em: pioneiras (P), cujos indivíduos necessitam de luz direta para germinar e se estabelecer, clímax exigente de luz (CEL), que precisam de luz quando jovens para atingir o dossel e clímax tolerante à sombra (CTS), que são as espécies cujas sementes germinam e que crescem sob a sombra, em condições de sub-bosque. A classificação das espécies foi baseada em revisão de literatura (e.g; PEREIRA, 2006; SARAIVA, 2011; SILVA *et al.*, 2013) e observações de campo. Para comparação das guildas entre os setores, foi aplicado o teste de proporção. As análises dos dados foram realizadas utilizando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), junto com o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2013).

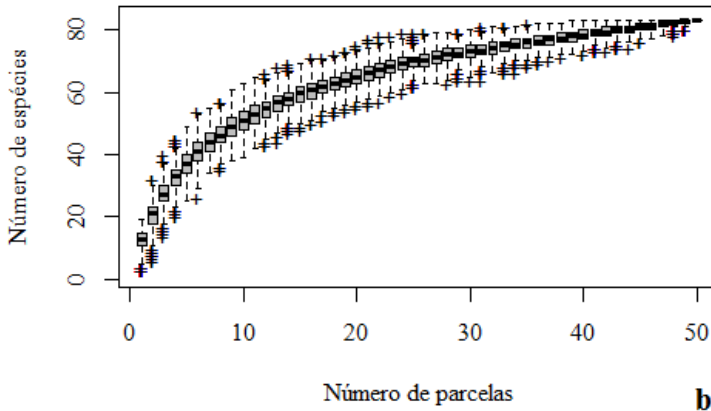
## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva de acumulação (Figura 2) indicou que a suficiência amostral foi alcançada nas duas áreas, pois com um aumento de 10% na área amostral, o número de espécies aumentou apenas 2,12 e 2,68% em Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, respectivamente. A família de maior riqueza tanto na borda como no interior, para os dois fragmentos foi Myrtaceae (Tabela 1). Esta família também se destacou em termos de abundância, sendo a mais abundante em ambos os setores em Bom Jardim da Serra e a segunda no fragmento de São José do Cerrito. *Araucaria angustifolia* (Bertol). Kuntze e *Lithrea brasiliensis* Marchand se destacaram como espécies com elevado VI nos dois setores de ambos os fragmentos. Em Bom Jardim das Serra, as mesmas espécies (*Araucaria angustifolia*, *Lithrea brasiliensis*, *Dicksonia*

*sellowiana* Hook., *Podocarpus lambertii* e *Blepharocalix salicifolius*) ocuparam as cinco primeiras posições do IVI tanto na borda quanto no interior, alternando apenas a ordem de importância. Em São José do Cerrito, foi observada a substituição de duas espécies entre as cinco de maior importância relativa, sendo que *Allophylus edulis* e *Ocotea puberula* que foram importantes na borda, foram substituídas por *Ocotea pulchella* e *Cupania vernalis* no interior.

Figura 2 - Curva de acumulação de espécies dos fragmento de Floresta Ombrófila Mista situados em Bom Jardim da Serra (A) e São José do Cerrito (B), SC.





Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 1 - Lista florística, com o número de indivíduos de cada espécie seguido pelo valor de importância (entre parênteses, em %) e seu respectivo grupo sucessional (GS), sendo P: pioneira, CL: clímax exigente de luz e CS: clímax tolerante à sombra, encontrados nos municípios de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC.

	Bom Jardim da				
	Serra		São José do Cerrito		
<b>ANACARDIACEAE</b>	Borda	Interior	Borda	Interior	
<i>Lithrea</i>					
<i>brasiliensis</i> Marchand	CL	101(9,70)	75(8,57)	32(4,95)	32(5,75)
<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	P	25(3,02)	8(1,41)	0	0
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	P	6(0,98)	2(0,23)	2(0,30)	0
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P	2(0,40)	0	3(0,92)	3(0,42)
<b>ANNONACEAE</b>					
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	CL	0	0	7(0,72)	6(0,94)
<b>AQUIFOLIACEAE</b>					

Continua.



Tabela 1. Continuação.

<i>Ilex</i>						
<i>microdonta</i> Reissek	CL	7(0,98)	3(0,47)	1(0,19)	0	
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	CL	0	0	2(0,36)	2(0,39)	
<i>Ilex taubertiana</i> Loes.	CS	0	1(0,21)	0	0	
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	CS	0	0	2(0,33)	3(0,42)	
<b>ARALIACEAE</b>						
<i>Oreopanax</i>						
<i>fulvus</i> Marchal	CL	2(0,33)	2(0,37)	0	1(0,17)	
<b>ARAUCARIACEAE</b>						
<i>Araucaria</i>						
<i>angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	CL	49(9,99)	48(8,04)	29(4,94)	30(4,93)	
<b>ARECACEAE</b>						
<i>Butia</i>						
<i>eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	P	0	0	1(0,29)	0	
<b>ASTERACEAE</b>						
Asteraceaes.p.1						
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	P	2(0,17)	18(1,47)	1(0,14)	0	
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	P	0	5(0,34)	10(1,06)	0	
<i>Dasyphyllum</i>						
<i>spinescens</i> (Less.) Cabrera	CL	0	0	13(1,46)	6(1,17)	
<i>Gochnatia</i>						
<i>polymorpha</i> (Less.) Cabrera	CL	0	0	0	1(0,20)	
<i>Piptocarpha</i>						
<i>angustifolia</i> Dusén ex Malme	P	1(0,16)	1(0,19)	0	0	
<i>Symphyopappus</i>						
<i>itaiyensis</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob.	P	1(0,21)	16(1,96)	0	0	

Continua.

Tabela 1. Continuação.

<i>Symphyopappus</i> <i>lymansmithii</i> B.L.Rob.	P	0	0	1(0,14)	0
<i>Vernonanthura</i> <i>discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	P	0	1(0,19)	3(0,65)	3(0,80)
<b>BERBERIDACEAE</b>					
<i>Berberis</i> <i>laurina</i> Thunb.	P	6(0,88)	1(0,20)	0	0
<b>BIGNONIACEAE</b>					
<i>Jacaranda</i> <i>puberula</i> Cham.	CL	0	0	12(1,96)	4(0,80)
<b>CANELLACEAE</b>					
<i>Cinnamodendron</i> <i>dinisii</i> Schwanke	CL	0	0	25(2,83)	16(2,30)
<b>CANNABACEAE</b>					
<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	P	1(0,17)	0	1(0,14)	0
<b>CARDIOPTERIDACEAE</b>					
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	CS	8(1,47)	14(2,33)	0	0
<b>CELASTRACEAE</b>					
<i>Maytenus</i> <i>boaria</i> Molina	CL	4(0,93)	3(0,47)	0	0
<i>Maytenus dasyclada</i> Mart.	CS	0	0	0	0
<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	CS	0	1(0,19)	0	1(0,17)
<b>CLETHRACEAE</b>					
<i>Clethra scabra</i> Pers.	P	5(0,93)	1(0,19)	2(0,57)	3(0,81)
<b>CUNONIACEAE</b>					
<i>Lamanonia</i> <i>ternata</i> Vell.	CL	0	0	1(0,16)	12(4,10)
<i>Weinmannia</i> <i>paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	CL	0	4(0,69)	0	0
<b>DICKSONIACEAE</b>					

Continua.

Tabela 1. Continuação.

<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	CS	54(8,72)	113(17, 70)	4(0,65)	5(1,17)
<b>ELAEOCARPACEAE</b>					
<b>E</b>					
<i>Sloanea</i> <i>monosperma</i> Vell.	CL	0	0	0	1(0,20)
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>					
<b>E</b>					
<i>Erythroxylum</i> <i>deciduum</i> A.St.-Hil.	CL	0	0	3(0,29)	0
<b>ESCALLONIACEAE</b>					
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	P	0	0	1(0,14)	0
<b>EUPHORBIACEAE</b>					
<b>Sapium</b>					
<i>glandulosum</i> (L.) Morong	CL	0	0	5(1,04)	1(0,26)
<i>Sebastiania</i> <i>brasiliensis</i> Spreng.	CL	0	0	1(0,16)	0
<i>Sebastiania</i> <i>commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	CL	6(0,86)	64(5,72)	17(1,68)	1(0,18)
<b>FABACEAE</b>					
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	CL	0	0	18(1,44)	10(1,32)
<i>Inga</i> <i>lentiscifolia</i> Benth.	CL	0	0	0	0
<i>Inga</i> cf. <i>vera</i> Willd.	CL	0	0	20(2,36)	27(3,63)
<i>Mimosa</i> <i>scabrella</i> Benth.	P	7(1,38)	6(1,42)	8(1,29)	0
<b>LAURACEAE</b>					
<i>Cinnamomum</i> <i>amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	CL	7(1,76)	4(0,88)	3(0,69)	2(0,64)
<i>Nectandra</i> <i>lanceolata</i> Nees	CL	0	0	18(3,13)	3(1,11)

Continua.

Tabela 1. Continuação.

<i>Nectandra</i>					
<i>megapotamica</i> (Spreng.) Mez	CL	1(0,20)	5(0,56)	22(2,95)	6(1,86)
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	CL	0	0	23(5,12)	11(3,88)
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	CL	18(3,04)	11(1,70)	19(3,41)	24(4,48)
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	CL	2(0,33)	0	0	0
<b>LOGANIACEAE</b>					
<i>Strychnos</i>					
<i>brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	CS	0	0	0	1(0,17)
<b>MELASTOMATACEAE</b>					
<i>Miconia</i>					
<i>cinerascens</i> Miq.	P	0	0	1(0,14)	1(0,17)
<b>MYRTACEAE</b>					
<i>Acca</i>					
<i>sellowiana</i> (O.Berg) Burret	P	44(4,70)	48(5,49)	2(0,23)	2(0,36)
<i>Blepharocalyx</i>					
<i>salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	CL	45(6,64)	52(6,86)	6(1,67)	3(0,81)
<i>Calyptranthes</i>					
<i>concinna</i> DC.	CL	0	0	2(0,33)	13(1,32)
<i>Campomanesia</i>					
<i>xanthocarpa</i> O.Berg	CS	0	0	12(1,42)	18(2,18)
<i>Eugenia</i>					
<i>pluriflora</i> DC.	CL	0	0	1(0,17)	3(0,56)
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	CS	0	0	3(0,47)	11(1,69)
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand					
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	CL	41(4,05)	23(2,92)	2(0,32)	4(0,39)
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	CL	8(0,94)	1(0,18)	2(0,20)	12(1,38)
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	CL	1(0,16)	0	0	0

Continua.

Tabela 1. Continuação.

<i>Myrceugenia ovata</i>					
(Hook. & Arn.)					
O.Berg	CL	8(0,81)	9(1,45)	0	0
<i>Myrceugenia</i>					
<i>oxysepala</i> (Burret)					
D.Legrand & Kausel	CL	0	0	0	1(0,17)
<i>Myrceugenia</i> sp.					
		9(1,31)	0	0	0
<i>Myrcia</i>					
<i>hatschbachii</i> D.					
Legrand	CL	0	0	8(0,67)	19(2,53)
<i>Myrcia laruotteana</i>					
Cambess.	CL	0	0	1(0,16)	2(0,23)
<i>Myrcia oblongata</i> DC.					
	P	0	0	15(1,21)	9(1,19)
<i>Myrcia oligantha</i>					
O.Berg	CL	0	14(1,63)	0	0
<i>Myrcia palustris</i> DC.					
	CL	2(0,39)	3(0,44)	1(0,22)	3(0,66)
<i>Myrcia</i>					
<i>splendens</i> (Sw.) DC.					
	CL	0	0	12(1,11)	7(1,04)
<i>Myrcianthes</i>					
<i>gigantea</i> (D. Legrand)					
D. Legrand	CL	1(0,17)	0	0	1(0,17)
<i>Myrciaria</i>					
<i>delicatula</i> (DC.)					
O.Berg	CS	0	0	2(0,21)	1(0,17)
<i>Myrrhinium</i>					
<i>atropurpureum</i> Schott					
	CL	18(1,79)	16(1,95)	1(0,14)	1(0,17)
<b>NI</b>					
NI		0	1(0,20)	0	0
<b>PICRAMNIACEAE</b>					
<i>Picramnia</i>					
<i>parvifolia</i> Engl.					
	CL	0	0	0	1(0,21)
<b>PODOCARPACEAE</b>					
<i>Podocarpus</i>					
<i>lambertii</i> Klotzsch ex					
Endl.	CL	64(8,38)	61(6,91)	3(0,54)	2(0,37)

Continua.

Tabela 1. Continuação.

**PRIMULACEAE***Myrsine coriacea*

(Sw.) R.Br. ex Roem.

&amp; Schult.

CL 18(3,02) 7(1,40) 8(1,08) 5(0,86)

*Myrsine**umbellata* Mart.

CL 0 0 5(0,64) 3(0,43)

**PROTEACEAE***Roupala**montana* Aubl.

CL 0 0 1(0,16) 0

**QUILLAJACEAE***Quillaja**brasiliensis* (A.St.-Hil.

&amp; Tul.) Mart.

CL 6(2,26) 1(0,33) 3(0,73) 1(0,49)

**RHAMNACEAE***Colletia paradoxa*

(Spreng.) Escal.

CL 25(2,0) 7(0,78) 0 0

*Rhamnus**sphaerosperma* Sw.

CL 4(0,67) 3(0,58) 1(0,14) 0

*Scutia**buxifolia* Reissek

CL 33(4,73) 34(3,99) 2(0,30) 0

**ROSACEAE***Prunus myrtifolia* (L.)

Urb.

CL 1(0,29) 4(0,88) 8(1,20) 1(0,19)

**RUTACEAE***Zanthoxylum kleinii*

(R.S.Cowan)

P.G.Waterman

CL 1(0,16) 2(0,44) 15(2,09) 17(2,34)

*Zanthoxylum**rhoifolium* Lam.

CL 18(2,75) 9(1,68) 11(1,19) 1(0,17)

**SALICACEAE***Banara tomentosa*

Clos

CL 0 0 5(0,44) 6(1,04)

*Casearia**decandra* Jacq.

CL 0 0 34(3,10) 27(3,44)

*Casearia obliqua*

Spreng.

CL 0 0 0 6(0,98)

*Xylosma**ciliatifolia* (Clos) Eichler

CL 3(0,49) 1(0,19) 15(1,69) 3(0,54)

Continua.

Tabela 1. Continuação.

<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	CL	5(0,62)	1(0,19)	0	0
<b>SAPINDACEAE</b>					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	CL	13(1,86)	12(1,68)	46(4,48)	14(2,20)
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.- Hil.) Radlk.	CL	0	0	7(0,75)	6(0,99)
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	CL	0	0	45(3,90)	43(5,61)
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	CL	0	0	243(18, 22)	149(16, 94)
<b>SOLANACEAE</b>					
<i>Solanum compressum</i> L.B. Sm. & Downs	CL	3(0,55)	1(0,19)	0	0
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	P	0	0	0	1(0,20)
<i>Solanum pabstii</i> L.B. Sm. & Downs	CL	0	3(0,64)	0	0
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.- Hill.	CL	0	0	1(0,15)	3(0,41)
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	P	0	0	5(0,74)	8(1,09)
<b>STYRACACEAE</b>					
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	CL	1(0,19)	0	17(2,06)	12(1,73)
<b>SYMPLOCACEAE</b>					
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	CL	13(2,15)	12(1,91)	4(0,50)	1(0,17)
<b>VERBENACEAE</b>					
<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham.	P	0	0	7(0,73)	9(1,65)

Continua.

Tabela 1. Conclusão.

<i>Duranta vestita</i> Cham.	P	1(0,16)	0	0	0
<b>WINTERACEAE</b>					
<i>Drimys</i>					
<i>brasiliensis</i> Miers	CL	8(1,28)	7(1,13)	0	1(0,17)
Total Geral		709	739	868	646

Fonte: Produção do próprio autor.

A elevada riqueza de Myrtaceae e a representativa participação das espécies citadas são padrões reportados em vários estudos realizados em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (e.g. NASCIMENTO *et al.*, 2001; RONDON-NETO, *et al.*, 2002; KLAUBERG, *et al.* 2010; HIGUCHI *et al.*, 2012; SILVA *et al.* 2012; GASPER *et al.* 2013). Este resultado sugere que este grupo de espécies, além de ter distribuição regional ampla, também é capaz de se adaptar às diferentes condições ambientais associadas à distância da borda.

Apesar das espécies com os maiores valores de importância relativa ocorrerem predominantemente em ambos os setores, foi possível observar que algumas apresentaram preferência por habitat, como observado em Bom Jardim da Serra para *Dicksonia sellowiana*, pertencente à guilda de clímax tolerante à sombra, que ocorreu com aproximadamente o dobro de indivíduos no interior, e *L. brasiliensis*, classificada como clímax exigente de luz, ocorrendo preferencialmente na borda (Tabela 1). Este resultado explica as diferenças nas proporções de indivíduos das guildas de regeneração nos diferentes setores nesta área (Tabela 2). Em São José do Cerrito, por exemplo, a maior proporção de clímax tolerante à sombra no interior se deu, principalmente, em função da maior participação de *Lamanonia ternata* neste setor. Assim, as variações na participação relativa de algumas espécies sugerem que as mesmas respondem de forma diferenciada às supostas variações ambientais existente entre os setores. As condições microclimáticas que são frequentemente observadas em bordas (e.g. maior abertura do dossel, maior temperatura do solo) (WILLIAMS-LINERA *et al.*, 1998), podem ser limitantes para as espécies mais tardias, causando maior mortalidade de indivíduos deste grupo neste setor (LAURANCE *et al.*, 2006a; PÜTZ *et al.*, 2011).



Tabela 2 - Número de indivíduos pertencentes a cada guilda de regeneração, com os valores relativos (%) entre parênteses, nas áreas de Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito, SC.

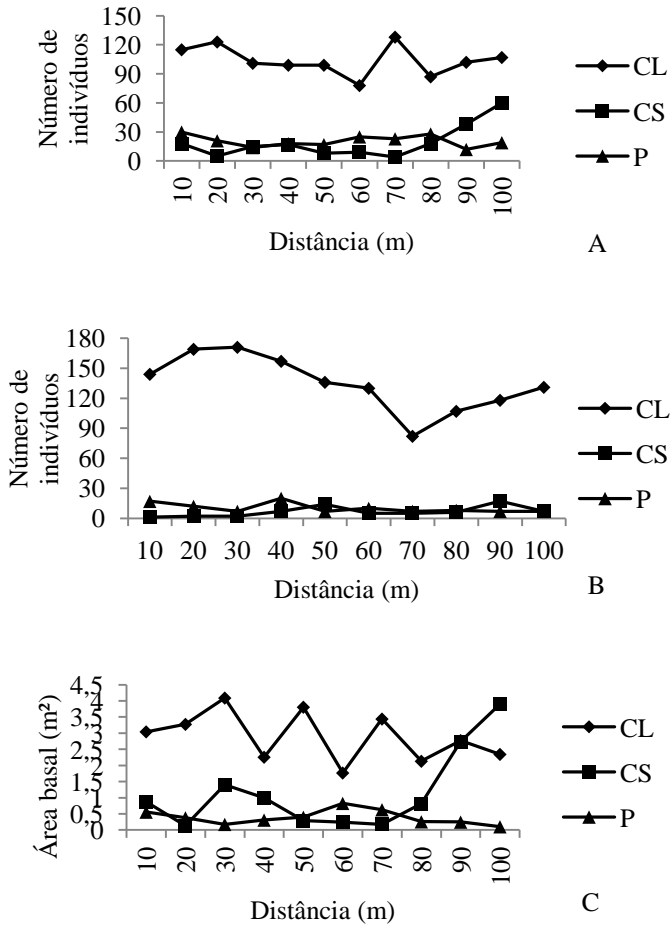
Bom Jardim da Serra			
	Borda	Interior	<i>P</i>
CL	536 (76,8)	502 (68,1)	0,0003*
P	99 (14,2)	106 (14,4)	0,9742
CS	63(9)	129 (17,5)	3,52e <sup>-06*</sup>
Total	698	737	-
São José do Cerrito			
	Borda	Interior	<i>p</i>
CL	853 (89,7)	567 (87,7)	0,2371
P	67 (7,0)	39 (6,0)	0,4856
CS	30 (3,1)	40 (6,1)	0,0054*
Total	950	646	-

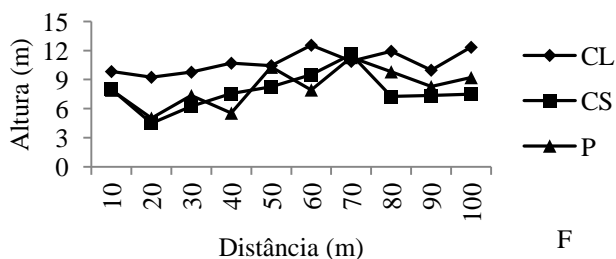
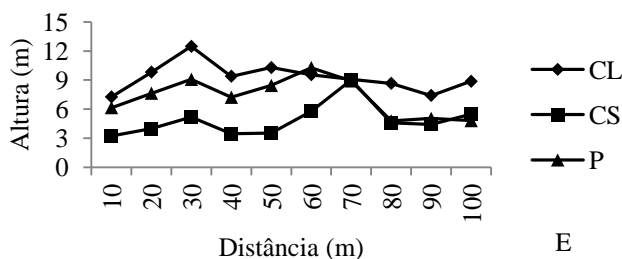
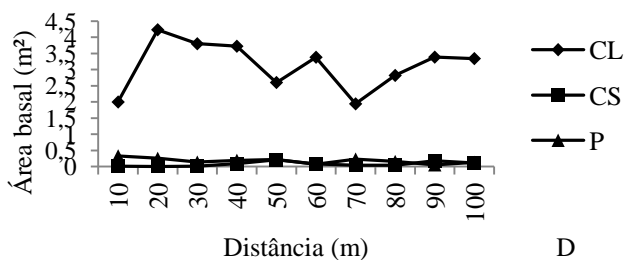
CL: clímax exigente de luz; P: pioneira e CS: clímax tolerante à sombra (*p* = significância do teste de proporção).

Fonte: Produção próprio autor.

A Figura 3, que indica as variações estruturais das guildas de regeneração ao longo do gradiente de borda, evidenciou padrões distintos entre as áreas estudadas. Enquanto que em Bom Jardim da Serra o grupo de clímax tolerante à sombra apresentou tendência de aumento em abundância e área basal a partir de 70 m da borda; em São José do Cerrito o grupo de clímax exigente em luz tendeu a apresentar uma redução em abundância e aumento da altura da borda para o interior.

Figura 3 - Distribuição do número de indivíduos, área basal e altura entre as guildas de regeneração (CL, CS e P), para os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista situados em Bom Jardim da Serra (A, C e E) e São José do Cerrito (B, D e F), respectivamente.





Fonte: Produção do próprio autor.

Considerando que um eventual maior recrutamento de espécies exigentes em luz na borda (LAURANCE *et al.* 2006b) pode resultar em maior densidade de indivíduos de menor porte grupo de espécies neste setor, infere-se que este processo seja mais evidente em São José de Cerrito (Figura 3B e 3D), sugerindo bordas mais dinâmicas e de maior instabilidade estrutural, como observado por Oliveira-Filho *et al.* (2007)

também em domínio atlântico. Como sugerido por Gascon *et al.* 2000, este resultado pode estar relacionado a perturbações oriundas da matriz não florestal ou regeneração da floresta no entorno.

Ao se analisar a comunidade como um todo, foram encontrados, em média, 1.577 ind. ha<sup>-1</sup> na borda (Bom Jardim da Serra = 1.418 ind.ha<sup>-1</sup>, São José do Cerrito = 1.736 ind.ha<sup>-1</sup>) e 1.385 ind.ha<sup>-1</sup> no interior (Bom Jardim da Serra = 1.478 ind.ha<sup>-1</sup>, São José do Cerrito = 1.292 ind.ha<sup>-1</sup>), distribuídos, em média, em 62 espécies na borda (Bom Jardim da Serra = 53, São José do Cerrito = 71) e 58 espécies no interior (Bom Jardim da Serra = 49, São José do Cerrito = 68). Enquanto que o fragmento de Bom Jardim da Serra apresentou diferenças nas variáveis relacionadas à diversidade, com os maiores valores do índice de Shannon, equabilidade de Pielou e riqueza no setor de borda (0 – 50 m), o fragmento de São José do Cerrito apresentou variações estruturais, com maior densidade e menor altura média de indivíduos na borda (Tabela 3).

Tabela 3 - Densidade, área basal, diâmetro, altura média, riqueza, diversidade (H') e equabilidade (J) nos setores borda e interior dos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista localizados em Bom Jardim da Serra e São José do Cerrito (*p* = significância do teste t).

	Bom Jardim da Serra			São José do Cerrito		
	Borda	Interior	<i>p</i>	Borda	Interior	<i>P</i>
Densidade (ind./ha)	1418	1478	0,616	1736	1292	0,008*
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	44,12	44,84	0,929	45,72	31,9	0,271
Diâmetro (cm)	16,53	16,16	0,728	13,43	14,64	0,106
Altura (m)	8,83	7,98	0,292	9,25	11,21	0,003*
Riqueza	53	49	0,030*	71	68	0,171
Diversidade (H')	3,23	3,09	0,010*	3,27	3,35	0,534
Equabilidade (J')	0,80	0,78	0,097*	0,76	0,79	0,163

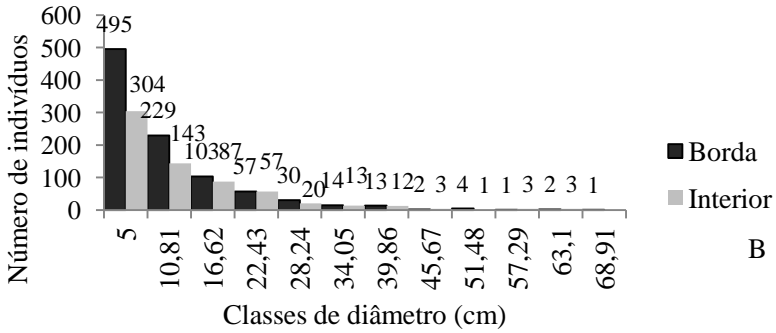
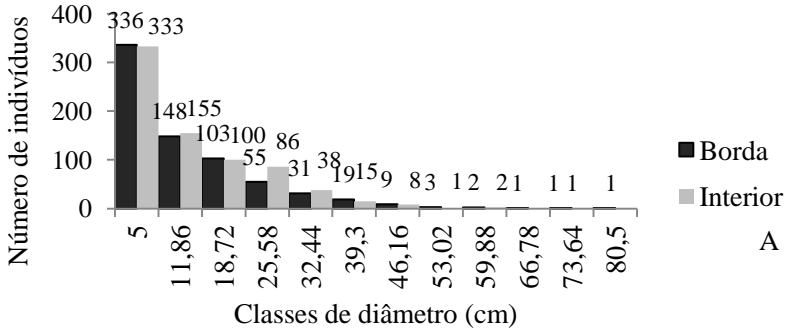
Fonte: Produção do próprio autor.

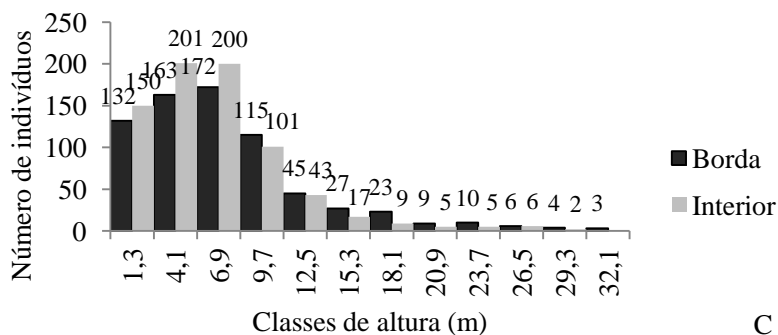
Enquanto que as variações estruturais observadas em São José do Cerrito podem estar relacionada ao maior recrutamento de indivíduos de espécies exigentes em luz, como discutido acima, em Bom Jardim da

Serra, a ausência de variações na estrutura da comunidade entre setores pode ser um indicativo de bordas mais estáveis e antigas. Como destacado por Laurance *et al.* (1998) em estudos realizados na Amazônia, as mudanças florísticas e estruturais ocorrem de forma mais evidente apenas nos primeiros cinco anos pós-fragmentação, tendendo a se estabilizar com o tempo. A maior diversidade no setor de borda, como encontrado em Bom Jardim da Serra, apesar de não ser um padrão comum, também já foi relatado na literatura (e.g. NUNES *et al.* 2003), sendo justificado como o resultado da maior mistura de espécies provenientes do interior, matriz e da própria borda, que eventualmente pode ocorrer neste setor.

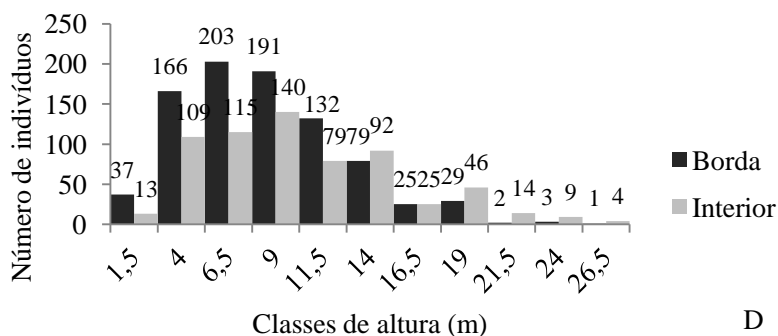
Os padrões de distribuição dos indivíduos em classes de tamanho diamétrica e hipsométrica (Figura 4) não diferiram entre os setores de ambos os fragmentos analisados. Enquanto a distribuição diamétrica em todos os setores seguiu o padrão J-invertido (exponencial negativa), na qual é encontrada uma maior frequência de indivíduos nas classes de menor tamanho, na distribuição hipsométrica as classes centrais tenderam a apresentaram maior abundância de indivíduos. A maior concentração de indivíduos nas classes centrais de altura pode ter ocorrido devido a metodologia adotada na amostragem, na qual foram coletados os dados apenas dos indivíduos com o  $DAP \geq 5$  cm. No entanto, para o fragmento em São José do Cerrito observa-se o predomínio de indivíduos de menor porte na borda, reforçando a ideia de maior recrutamento neste setor, onde predominou a ocorrência de espécies clímax exigente em Luz.

Figura 4 - Estrutura diamétrica e hipsométrica das comunidades amostradas nos setores borda e interior dos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em Bom Jardim da Serra (A e C) e São José do Cerrito (B e D), SC.





C



D

Fonte: Produção do próprio autor.

Os resultados sugerem a existência de condições de desenvolvimento da vegetação e estágios sucessionais distintos entre os setores de borda e interior, que podem variar no espaço e tempo (LAURANCE *et al.*, 2011), como consequência de fatores relacionados ao histórico de perturbação, à heterogeneidade ambiental (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997) e à matriz de entorno (MESQUITA *et al.*, 1999), denotando a natureza complexa do efeito de borda sobre a organização de comunidades de espécies arbóreas em fragmentos florestais.

## 2.6 CONCLUSÃO

Os dois fragmentos responderam de forma diferenciada ao efeito de borda. Enquanto o fragmento de Bom Jardim da Serra apresentou diferenças nas variáveis relacionadas à diversidade, o fragmento de São José do Cerrito apresentou diferenças estruturais. Esses resultados sugerem que o efeito de borda em comunidades de espécies arbóreas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista não deve ser generalizado, devido à natureza multivariada dos fatores que influenciam comunidades de espécies arbóreas em fragmentos florestais, como as variações ambientais, os distúrbios passados e a estrutura da paisagem do entorno, o que torna a interpretação dos resultados uma tarefa complexa e força a necessidade de investigações mais aprofundadas.

## 2.7 REFERÊNCIAS

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

CASTRO, G. C. **Análise da estrutura, diversidade florística e variações espaciais do componente arbóreo de corredores de vegetação na região do Alto Rio Grande, MG**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2004.

ESSEEN, P. & RENHORN, K. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests. **Conservation Biology**, v. 12, n. 6, 1307-1317. 1998.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. 2003. 64p

GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B.; FONSECA, G. A. B. Receding edges and vanishing reserves. **Science**, v. 288, p. 1356-1358. 2000.



GASPER, A. L. et al. Inventário florístico florestal de Santa Catarina: espécies da Floresta Ombrófila Mista. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 201-210, 2013.

HIGUCHI, P. et al. Floristic composition and phytogeography of the tree component of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 2, p. 145-157. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. 271 p.

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.

KLAUBERG, K. et al. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. *Revista Biotemas*, v. 23, n. 1, p. 35-47. 2010.

LAURANCE, W.F. et al. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v. 79, p. 2032-2040. 1998.

LAURANCE, W. F. et al. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. **Plos One**, n. 10, p. 1-10. 2007.

LAURANCE, W. F. et al. The fate of Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 56-67. 2011.

LAURANCE, W. F. 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. et al. LAURANCE, William F. et al. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 50, p. 19010-19014. 2006a.

- LAURANCE, W. F. et al. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. **Ecology**, v. 87, n.2, p. 469-482. 2006b.
- MALCOLM, J. R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. **Ecology**, v.75, n.8, p. 2438-2445. 1994.
- 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, n. 2, p. 129-134. 1999.
- MUELLER-DOMBOIS; D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley. 1974. 547 p.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62. 1995.
- NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 105-119. 2001.
- NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo , v. 17, n. 2, p. 213-229. 2003.
- OKSANEN, J. et al. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 1.17-2. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>> Acesso em: 14/04/2013.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n.1, p. 149-161. 2007.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern

Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology**, v. 31, n. 1, p. 45-66. 1997.

PEREIRA, I. M. Estudo da vegetação remanescente como subsídio à recomposição de áreas ciliares nas cabeceiras do rio grande, Minas Gerais. 2006. 261f. Tese (Pós-graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2006.

PÜTZ, S. et al. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: a modelling study for Brazilian Atlantic forests. **Ecological Modelling**, v. 222, n. 12, p. 1986-1997. 2011.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 14/04/2013.

RANTA, P. et al. The fragmented Atlantic rain Forest of Brazil: size, shape and distribution of Forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 385-403. 1998.

RONDON-NETO, R. M. et al. 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.

SARAIVA, D. D. Composição e estrutura de uma floresta ribeirinha no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 24, n.4, p. 49-58. 2011.

SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 193-206. 2012.

SILVA, A. C. et al. Caracterização fitossociológica e fitogeográfica de um trecho de floresta ciliar em Alfredo Wagner, SC, como subsídio para restauração ecológica. **Ciência Florestal**, v. 23, n.4, p. 579-593. 2013.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, n. 6773, p. 72-74. 2000.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. One the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, v. 75, p. 81-86. 1988.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V.; PERES, C. A. Edge-effects Drive Tropical Forest Fragments Towards an Early-Successional System. **Biotropica**, v. 40, n. 6, p. 657-661. 2008.

WILLIAMS-LINERA, G.; DOMÍNGUEZ-GASTELÚ, V.; GARCÍA-ZURITA, M. E. M. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. **Conservation Biology**, v. 12, n. 5, p. 1091-1102. 1998.

YOUNG, A.; MITCHEL, N. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp- broadkeaf forest in New Zeland. **Biological Conservation**, v. 67, n. 1, p. 63-72. 1994.

### 3 VARIAÇÕES FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE ARBÓREA ASSOCIADAS À DISTÂNCIA DA BORDA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO PLANALTO SUL CATARINENSE

#### 3.1 RESUMO

Com o propósito de comparar a organização florístico-estrutural de uma comunidade de espécies arbóreas nos setores de borda e interior em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizado no município de Lages, SC, foi realizado um levantamento vegetacional em cinco transeções de 100x20 m, subdivididas em parcelas de 10x20 m, perpendiculares à borda do fragmento. Todas as árvores com circunferência na altura do peito (CAP)  $\geq 15,7$  cm foram mensuradas (CAP e altura) e identificadas. Os dados foram analisados por meio do índice de valor de importância (IVI), da Análise de Correspondência Retificada (DCA), da análise de variância multivariada não-paramétrica (NPMANOVA), dos valores médios de abundância, área basal, altura, riqueza, diversidade e equabilidade e da frequência de indivíduos em classes de diâmetro e altura. Apesar de tanto o setor borda quanto o interior apresentarem *Araucaria angustifolia*(Bertol.) Kuntze e *Lithrea brasiliensis* entre as espécies de maior IVI, houve substituição nas demais posições de IVI, que refletiu na variação da organização da comunidade entre os setores ( $p=0,022$ ), também observada na DCA. Em relação aos valores médios das demais variáveis mensuradas, não foram encontradas diferenças. Concluí-se que a borda representara uma importante fonte de heterogeneidade florístico-estrutural no fragmento estudado.

**Palavras-chave:** Fragmentação. Floresta com araucária. Espécies arbóreas.

#### 3.2 ABSTRACT

In order to compare the floristic-structural organization of a tree species community in an *Araucaria* Forest fragment, in the municipality of Lages, SC, a vegetational survey was conducted in five transects of 100x20 m, subdivided in 10x20 m plots, perpendicular to the fragment edges. All trees with circumference at breast height (dbh)  $\geq 15,7$  were

measured (cbh and height) and identified. The data were analyzed through the importance value index (IVI), a DCA (Detrended Correspondence Analysis); non-parametric multivariate analyze of variance (NPMANOVA); the mean values of abundance, basal area, tree height, richness, diversity and evenness; and the frequency of individuals in diameter and height classes. Although both sectors had *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze and *Lithrea brasiliensis* Marchand among the species with the highest IVI values, there was a turnover in other IVI positions, which reflected in the variation of tree species organization between sectors ( $p=0.022$ ), also observed in DCA. In relation to community structure (mean values of abundance and tree height and individuals frequency in size classes), no differences were detected. We conclude that edges represented an important source of floristic-structural heterogeneity in the studied fragment.

**Keywords:** Fragmentation. Araucaria forest. Tree species.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Em decorrência do avanço das ações antrópicas na maior parte dos remanescentes florestais, a Floresta Atlântica se encontra, atualmente, fragmentada, com áreas geralmente perturbadas e pouco protegidas, apresentando alterações na estrutura das comunidades e populações de espécies arbóreas (VIANA; PINHEIRO, 1998). Este cenário também é observado na Floresta Ombrófila Mista (FOM), que representa uma das principais fitofisionomia da Mata Atlântica na região Sul do Brasil, cujos remanescentes representam apenas 12,6% de sua área de cobertura original (RIBEIRO *et al.*, 2009). No estado de Santa Catarina, em função da conversão do solo para a agricultura, a FOM encontra-se atualmente distribuída na paisagem na forma de mosaicos de vegetação em diferentes estágios sucessionais e de perturbação (QUEIROZ, 1995).

A criação de fragmentos implica na formação de uma borda florestal, onde a área antropizada entra em contato com a vegetação natural, alterando as características das populações, modificando a floresta e influenciando as taxas de dinâmica em função das diferentes respostas das espécies (HIGUCHI *et al.*, 2008). Essas alterações nas partes mais externas dos fragmentos florestais são chamadas “efeito de borda” e causam impacto sobre os organismos que habitam esses ambientes (MURCIA, 1995), pois podem alterar a composição ou a

abundância relativa de espécies (FORMAN; GRODON, 1986). Mudanças no microclima e na estrutura física dos fragmentos, redução da heterogeneidade ambiental e extinções locais, são algumas consequências desse processo que segue da direção de borda para o interior do fragmento (MURCIA, 1995; YOUNG; MITCHELL, 1994).

Apesar de alguns estudos florísticos e fitossociológicos terem sido realizados na FOM em Santa Catarina (e.g. FORMENTO *et al.*, 2004; ESKUCHE, 2007; KLAUBERG *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012; HIGUCHI *et al.*, 2013), existem poucos estudos que investigam o efeito borda nessas formações (e.g. FONTOURA *et al.*, 2006). Assim, o presente trabalho buscou testar a hipótese de que a borda representa uma fonte de heterogeneidade florístico-estrutural em uma comunidade de espécies arbóreas de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista localizado no Planalto Sul Catarinense.

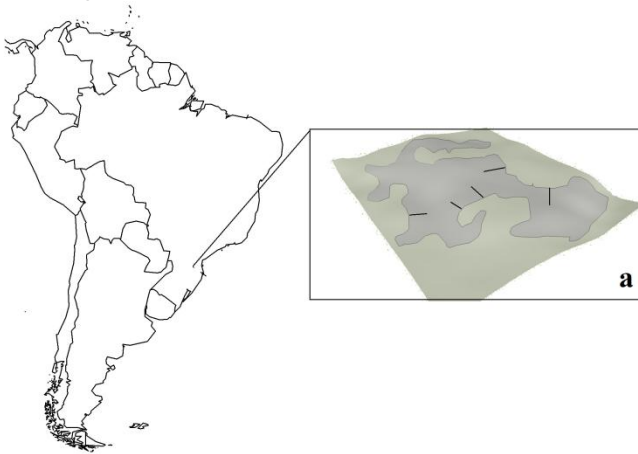
### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Lages, Santa Catarina, localizado na latitude 27°48'58''S e longitude 50°19'30''O, com altitude em torno de 916 m. A região é classificada, segundo Koppen, como clima Cfb, temperado constantemente úmido, sem estação seca. A precipitação anual média é de 1.479,48 mm, bem distribuídas no ano, e a temperatura anual média é de 16°C (BRASIL, 1992). O município está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Canoas e do Rio Pelotas, com relevo predominantemente suave-ondulado a ondulado, sendo a vegetação classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana (IBGE, 2012).

Para análise da vegetação, foram estabelecidos cinco transeções perpendiculares à borda (Figura 5), com a extensão de 100 m para o interior da floresta e a largura de 20 m, totalizando 2.000 m<sup>2</sup> por transecto e 1 ha de área total amostrada. Com o propósito de amostrar a heterogeneidade ambiental existente, as transeções foram alocadas distanciadas, pelo menos, 100 m entre si. Cada uma das transeções foi subdividida em dez sub-parcelas de 10x20 m. Foi considerado como setor borda as cinco primeiras parcelas (0-50 m) de cada transecção e como setor interior as cinco últimas parcelas (50-100 m). Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos vivos que apresentaram CAP

(circunferência à altura do peito, medida a 1,30 m do solo) igual ou superior a 15,7 cm foram identificados e marcados com plaquetas de alumínio. Em cada um destes indivíduos foi medido o CAP, com fita métrica, e estimada a altura, por meio de um podão com tamanho conhecido. As espécies foram classificadas nas famílias de acordo com o sistema APG III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009).

Figura 5 - Localização geográfica e distribuição das transecções estudadas no fragmento de Floresta Ombrófila Mista situado no município de Lages, SC.



Fonte: Produção do próprio autor.

A suficiência amostral foi determinada analisando-se a curva de acumulação de espécies, com riqueza estimada por meio de 1.000 permutações. A estrutura horizontal foi descrita, para os setores borda e interior, a partir do cálculo do Índice de Valor de Importância (IVI) para cada espécie, determinado segundo Mueller-Dombois; ElleMBERG (1974) por meio da média da densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa. Os setores foram comparados por meio do IVI das 10 espécies com maior importância relativa. A fim de verificar a organização estrutural da comunidade arbórea, as parcelas foram ordenadas por meio de uma Análise de Correspondência Retificada (DCA), utilizando-se dados de abundância, com transformação logarítmica  $\log(x+1)$ . Como sugerido por Anderson (2001) para a análise de dados multivariados de comunidades ecológicas, a existência de diferenças significativas entre os setores em relação à composição



florístico-estrutural foi verificada por uma análise de variância não-paramétrica multivariada (NPMANOVA). A comparação da abundância (densidade), área basal, altura média, riqueza, diversidade (Índice de Shannon) e equabilidade (Índice de Pielou) entre os setores borda e interior foi realizada por meio do teste t, após a verificação da natureza paramétrica dos dados, usando o teste de Shapiro-Wilk. Para a análise da estrutura diamétrica e hipsométrica da comunidade dos diferentes setores, foram utilizados histogramas de frequência, com intervalos de classes (IC) determinados a partir da fórmula de Spiegel (FELFILI; RESENDE, 2003):  $IC = A/nc$ , em que A é a amplitude e nc o número de classes, sendo  $nc = 1 + 3,3 \log(n)$ , em que n é o número de indivíduos. As fórmulas foram aplicadas aos dados da comunidade para a definição do número de classes e das amplitudes para diâmetro e altura. As análises dos dados foram realizadas utilizando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), junto com o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2013).

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 1.514 indivíduos, pertencentes a 67 espécies, 47 gêneros e 30 famílias (Tabela 4). Myrtaceae se destacou como a família de maior riqueza (15 espécies), tanto no setor borda (11), como no interior (12). Esse resultado confirma o padrão da FOM da região, em que Myrtaceae tem se destacado com maior número de espécies (e.g. KLAUBERG *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012; HIGUCHI *et al.*, 2013). Cinco indivíduos não foram identificados por estarem sem folhas. A curva de acumulação (Figura 6) indicou que a suficiência amostral foi atingida, pois, com um aumento de 10% na área amostral, houve um aumento de apenas 2,11% no número de espécies. Segundo Kersten e Galvão (2011), atinge-se a suficiência quando a curva tende à estabilidade e a adição de novas unidades amostrais não altera significativamente o número de espécies observadas, sendo sugerido que um aumento de 10% na área amostral resulte em um aumento de até 5% em novas espécies.

Tabela 4 - Espécies amostradas no setor borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Borda	Interior
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	50	47
<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	2	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	5	1
<b>ANNONACEAE</b>		
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	3	7
<b>AQUIFOLIACEAE</b>		
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	6	3
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	7	5
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	12	11
<b>ARAUCARIACEAE</b>		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	83	69
<b>ASTERACEAE</b>		
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	-	1
<i>Gochmatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	6	2
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	17	15
<b>BIGNONIACEAE</b>		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	19	61
<b>CELASTRACEAE</b>		
<i>Maytenus boaria</i> Molina	3	-
<i>Maytenus dasyclada</i> Mart.	6	7
<b>CLETHRACEAE</b>		
<i>Clethra scabra</i> Pers.	14	14
<b>CUNONIACEAE</b>		
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	5	27
<b>DICKSONIACEAE</b>		
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	18	40
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>		
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	3	1

Continua.

Tabela 4. Continuação.

EUPHORBIACEAE		
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	6	11
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	-	11
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	1	15
FABACEAE		
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	5	6
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	-	1
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	-	3
LAURACEAE		
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	2	8
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	1	-
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	14	24
LOGANIACEAE		
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	1	2
MYRTACEAE		
<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	3	4
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	29	11
<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	57	51
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	-	1
<i>Eugenia</i> sp.	1	4
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	11	4
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	-	2
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	-	2
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	1	-
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	1	-
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	28	21
<i>Myrcia hartwegiana</i> (O.Berg) Kiaersk.	2	-
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	7	7

Continua.

Tabela 4. Continuação.

<i>Myrcia palustris</i> DC.	49	42
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	-	1
NI	2	3
PODOCARPACEAE		
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	52	32
PRIMULACEAE		
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	4	1
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	49	23
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	9	9
PROTEACEAE		
<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	2
QUILLAJACEAE		
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	1	-
RHAMNACEAE		
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	15	5
ROSACEAE		
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	5	21
RUTACEAE		
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S.Cowan) P.G.Waterman	20	8
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2	13
SALICACEAE		
<i>Banara tomentosa</i> Clos	-	3
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	47	31
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	1	9
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	2	2
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	1	-
SAPINDACEAE		
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	11	11
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	10
SOLANACEAE		

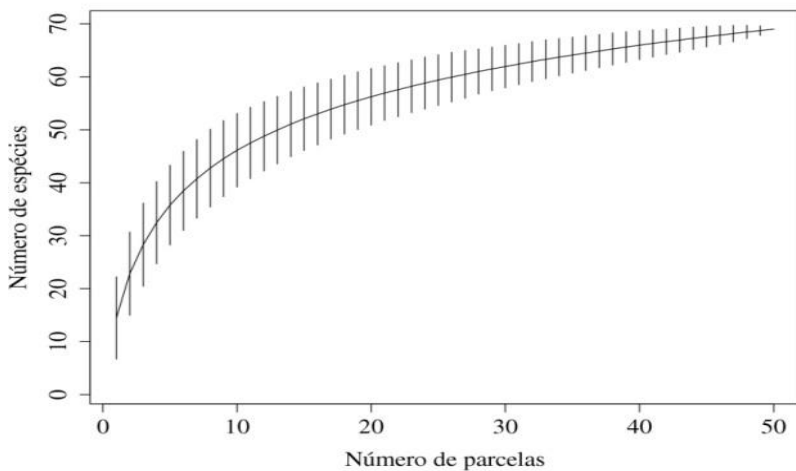
Continua.

Tabela 4. Conclusão.

<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1	-
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	1	-
STYRACACEAE		
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	1	2
SYMPLOCACEAE		
<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.	-	1
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	6	3
VERBENACEAE		
<i>Duranta vestita</i> Cham.	16	17
WINTERACEAE		
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	17	25
Total	741	773

Fonte: Produção do próprio autor.

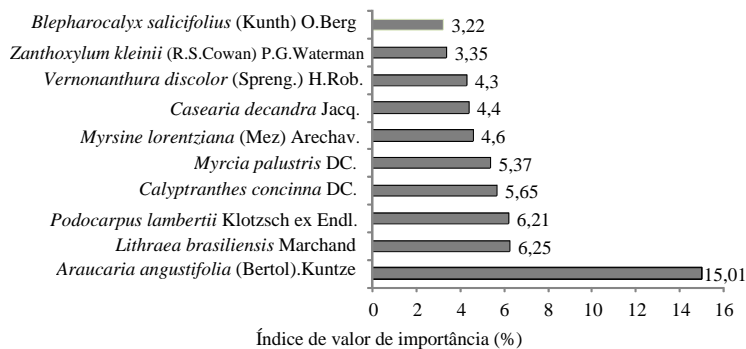
Figura 6 - Curva de acumulação de espécies do fragmento de Floresta Ombrófila Mista estudado em Lages, SC.



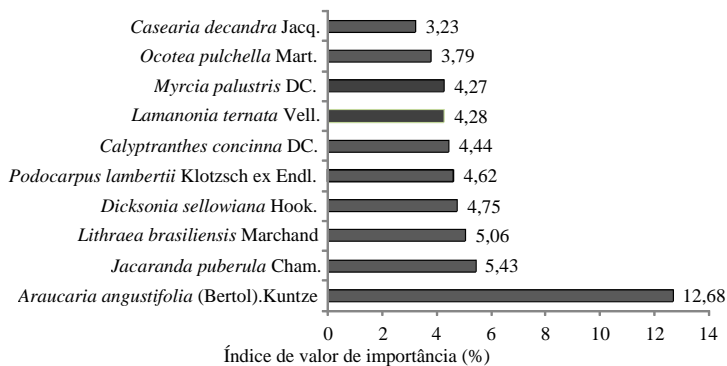
Fonte: Produção do próprio autor.

Entre as 10 espécies de maior valor de importância na comunidade, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze se destacou como a espécie de maior IVI tanto no setor borda (Figura 7A) como no interior (Figura 7B). Isso se deu em função de sua elevada área basal, de 4,59 m<sup>2</sup>/ha no setor borda e 4,50 m<sup>2</sup>/ha no interior, elevada densidade (166 ind./ha no setor borda e 138 ind./ha no interior) e alta frequência (96% na borda e 84% no interior). *Lithrea brasiliensis* Marchand foi a segunda espécie de maior importância no setor borda e a terceira de maior importância no interior. A elevada importância nos dois setores dessas duas espécies, assim como em diferentes fragmentos de FOM (e.g., RONDON-NETO *et al.*, 2002; CURCIO *et al.*, 2006; CENCI *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2013), sugerem que estas espécies apresentam elevada plasticidade ecológica, com capacidade de desenvolvimento em diversas condições ambientais. No interior, *Jacaranda puberula* Cham. foi quem ocupou a segunda colocação de importância, porém, esta não esteve entre as 10 espécies de maior IVI na borda. De forma geral, percebe-se uma mudança florístico-estrutural entre a borda e interior. Apesar de *A. angustifolia* e *L. brasiliensis* terem apresentado maior importância em ambos os setores, houve mudança estrutural nas demais posições de IVI, com altos valores de IVI (acima de 4%) para *Myrsine lorentziana* (Mez) Arechav. e *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H. Rob. na borda, espécies de início de sucessão não encontradas entre as 10 espécies de maior IVI no interior. O mesmo ocorreu no interior, com *Jacaranda puberula*, *Dicksonia sellowiana* Hook. e *Lamanonia ternata* Vell. ocorrendo com alto IVI (acima de 4%) somente no interior.

Figura 7 - Índice de valor de importância das 10 espécies de maior importância no setor borda (A) e no setor interior (B) no fragmento de Floresta Ombrófila Mista estudado em Lages, SC.



A



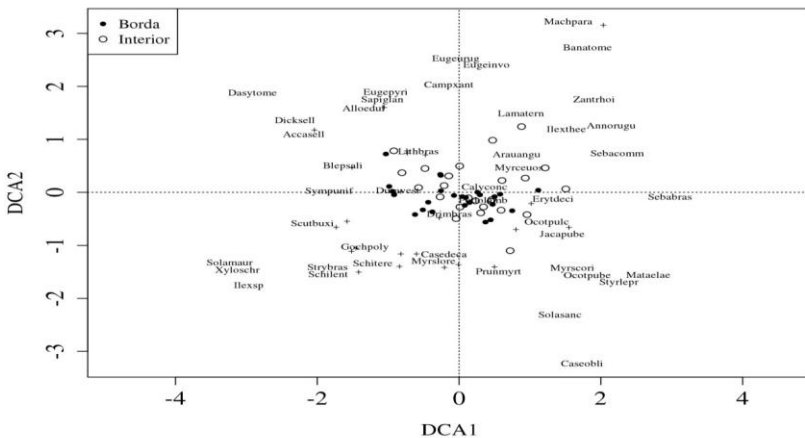
B

Fonte: Produção do próprio autor.

As diferenças das participações relativas das principais populações refletem a existência de variações florística-estruturais entre os setores, como demonstrada pela ordenação das parcelas (Figura 8) e confirmada pela NPMANOVA ( $p = 0,022$ ). Enquanto que as parcelas de borda ocorreram de forma mais coesa na ordenação, as de interior ocorreram mais espaçadas, sugerindo maior heterogeneidade da comunidade arbórea do interior. Apesar das variações encontradas, os auto-valores dos eixos 1 e 2, respectivamente de 0,2764 e 0,1617, são

considerados baixos, indicando um gradiente curto, com baixa substituição florística entre os setores, de forma que as variações são predominantemente na abundância das espécies (TER BRAAK, 1995). Assim como no presente estudo, Fontoura *et al.* (2006) também observaram mudanças vegetacionais ao longo de gradientes de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, indicando que nesta fitofisionomia a borda representa uma importante fonte de heterogeneidade florística-estrutural, em resposta à interação de diferentes fatores, como aqueles abióticos (e.g., luminosidade, umidade e vento) e bióticos (e.g., ação de predadores) (MURCIA, 1995; BALDISSEMRA; GANADE, 2005).

Figura 8 - Análise de Correspondência Retificada (DCA) com parcelas do setor borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC.



Fonte: Produção do próprio autor.

Apesar das variações florístico-estruturais, não foram constatadas diferenças relativas à abundância, área basal, altura média, riqueza, diversidade e equabilidade ( $p < 0,10$ ) (Tabela 5); e à distribuição de indivíduos em classes de tamanhos (Figura 9) entre os setores. Para as classes de diâmetro, a frequência de indivíduos foi maior nas classes de menores tamanho, seguindo a distribuição em J-invertido (exponencial negativa) (Figura 9A). Para altura, observou-se



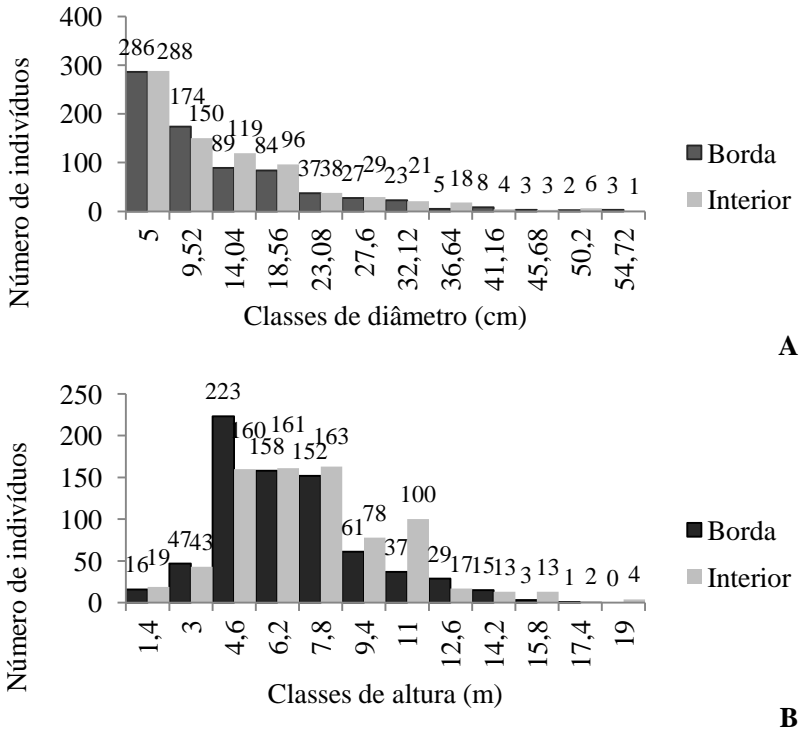
maior abundância de indivíduos nas classes centrais do histograma (Figura 9B). A similaridade estrutural entre setores representa um padrão diferente daquele observado em outros fragmentos no domínio da Floresta Atlântica (e.g. OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2007). Isto reforça a ideia de que o efeito de borda sobre comunidades de espécies arbóreas não deve ser generalizado, em função de sua natureza complexa (LAURANCE *et al.*, 2007).

Tabela 5 - Densidade, área basal, altura média, riqueza, diversidade ( $H'$ ) e equabilidade ( $J'$ ) nos setores borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC ( $p$  = significância do teste t).

	Borda	Interior	$p$
Densidade (ind./ha)	1482	1546	0,7376
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	34,06	38,18	0,2001
Altura média (m)	8,15	8,33	0,6636
Diâmetro (cm)	15,82	15,41	0,6688
Riqueza	56	57	0,3624
$H'$ (nats/indiv.)	3,35	3,51	0,3038
$J'$	0,83	0,86	0,7973

Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 9 – Estrutura diamétrica (A) e hipsométrica (B) dos indivíduos amostrados nos setores borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC.



Fonte: Produção do próprio autor.

### 3.6 CONCLUSÃO

Apesar de ambos os setores terem *A. angustifolia* e *L. brasiliensis* como espécies de maior importância relativa e não apresentarem diferenças em algumas variáveis mensuradas (densidade, área basal, altura média, riqueza, diversidade, equabilidade e frequência de indivíduos em classes de diâmetro e altura), foi possível detectar variações na organização da comunidade em função de alterações florístico-estruturais, associadas com a distância da borda. Desta forma, o presente trabalho representa uma contribuição para o entendimento da ecologia de comunidades de espécies arbóreas em fragmentos de

Floresta Ombrófila Mista, pois demonstra que parte da variação florística-estrutural na área de estudo foi determinada pela presença de bordas.

### 3.7 REFERÊNCIAS

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 23-42, 2001.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

BALDISSERA, R.; GANADE, G. Predação de sementes ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 161-165, 2005.

BRASIL, Ministério da agricultura e reforma agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

CARVALHO, W. A. C. et al. Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 2, p. 315-335, 2007.

CENCI, B. T. et al. Composição da flora arbórea e arborescente no Jardim Botânico de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 137-149, 2013.

CURCIO, G. R. et al. Compartimentação toposequencial e caracterização fitossociológica de um capão de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v. 36, n. 3, p. 361-369, 2006.

ESKUCHE, U. El bosque de Araucaria con Podocarpus y los campos de Bom Jardim da Serra, Santa Catarina (Brasil meridional). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 42, n. 3-4, p. 295-308, 2007.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p.

FERREIRA, P. I. et al. Espécies potenciais para recuperação de áreas de preservação permanente no Planalto Catarinense. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p. 73-182, 2013.

FONTOURA, S. B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across edge between Araucaria Forest and pasture in South Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 1, p. 79-91, 2006.

FORMAN, R. T. T.; GRODON, R. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley e Sons Inc., 1986. 712 p.

FORMENTO, S.; SCHORN, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, v. 10, n. 2, p. 196-212, 2004.

HIGUCHI, P. et al. M. Spatio- Temporal patterns off tree community dynamics in a tropical forest fragment in south-east Brazil. **Plant Ecology**, v. 199, n. 1, p. 125-135, 2008.

HIGUCHI, P. et al. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-montana no município de Painel, SC. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 163-174, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 271 p.

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 153 - 176.

KLAUBERG, C. et al. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47, 2010.

LAURANCE, W. F. et al. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. **PLoS ONE**, v. 2, n. 10, p. 1-8, 2007.

MUELLER-DOMBOIS; D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

NASCIMENTO, A. R. T.; RAMOS, P. H. X.; DALMASO, C. A. Estrutura e classificação de um remanescente de floresta ripária no município de Lages, SC. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 209-218, 2011.

OKSANEN, J. et al. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 1.17-2. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>> Acesso em: 15/05/2013.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 291-309, 2004.

QUEIROZ, M. H. Estádios iniciais da regeneração em Santa Catarina. In: REIS, A.; REIS, M. S.; QUEIROZ, M. H.; MANTOVANI, A.; ANJOS, A. **Caracterização de estádios sucessionais na vegetação Catarinense (curso)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina - CCA/CCB, 1995. 86 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 15/05/2013.

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

RONDON-NETO, R. M. et al. 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.

SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 193-206, 2012.

TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 91 - 173. 212p.

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.

YOUNG, A.; MITCHEL, N. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp- broadkeaf forest in New Zeland. **Biological Conservation**, v. 67, n. 1, p. 63-72, 1994.

#### 4 CONCLUSÃO GERAL

A partir da análise dos primeiros 100 m de distância da borda em três remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, o presente estudo permitiu um maior entendimento sobre a organização de comunidades de espécies arbóreas desta importante fitofisionomia florestal, na região do Planalto Sul Catarinense. No geral, os resultados indicaram baixa substituição florística entre setores de borda e interior. Observaram-se, predominantemente, variações na participação relativa das espécies, indicando que o efeito de borda representa uma importante fonte de heterogeneidade estrutural de comunidades de espécies arbóreas na região. Myrtaceae e algumas espécies, como *Araucaria angustifolia* e *Lithrea brasiliensis*, além de se destacarem no contexto regional, também tiveram expressiva importância em ambos os setores, demonstrando que este grupo taxonômico apresenta alta plasticidade ecológica, conseguindo se adaptar ao longo das diferentes condições ambientais associadas a distância da borda.

Considerando que o conhecimento da organização das comunidades de espécies arbóreas entre os setores borda e interior é fundamental para um eficaz planejamento de planos de conservação de fragmentos florestais, as informações apresentadas no presente estudo representam uma importante contribuição para o subsídio de estratégias de conservação e manejo de remanescentes florestais na região do Planalto Sul Catarinense. Em função da complexidade da influência do efeito de borda sobre comunidades de espécies arbóreas, estudos futuros são necessários, considerando a análise de variáveis ambientais e da ecologia da paisagem, além de uma maior escala espacial, para uma melhor compreensão deste importante fator.





## REFERÊNCIAS

- BARROS, F. A. **Efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo - RJ**. 2006. 100 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2006.
- BRASIL. Lei nº. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Publicada no Diário Oficial da União em 26 de dezembro de 2006.
- ESSEEN, P. & RENHORN, K. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests. **Conservation Biology**, v. 12, n. 6, 1307-1317. 1998.
- FONTOURA, S. B.; GANADE, G.; LARocca, J. Changes in plant community diversity and composition across edge between Araucaria Forest and pasture in South Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 1, p. 79-91, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. 271 p.
- LAURANCE, W. F. et al. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. **Plos One**, n. 10, p. 1-10, 2007.
- MALCOLM, J. R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. **Ecology**, v.75, n.8, p. 2438-2445, 1994.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.
- OLIVEIRA, M. A.; GRILLO A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. **Oryx**, v. 38, n. 4, p. 389-394, 2004.

PACIÊNCIA, M. L. B.; PRADO, J. Efeito de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica na região de Uma, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 641-653, 2004.

RANTA, P. et al. The fragmented Atlantic rain Forest of Brazil: size, shape and distribution of Forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 385-403, 1998.

TERBORGH, J. Maintenance of Diversity in Tropical Forests. **Biotropica**, v. 24, n. 2b, p. 283-292, 1992.

VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos florestais. **In:** CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. Anais. Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade de Engenheiros Florestais, 1990. p. 113-118.

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.

VIBRANS, A.C. et al. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. **Remote Sensing of Environment**, v. 130, p. 87-95, 2013.

YOUNG, A.; MITCHEL, N. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp- broadleaf forest in New Zealand. **Biological Conservation**, v. 67, n. 1, p. 63-72, 1994.