

POTENCIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS INSERIDOS DENTRO DE FLORESTA DE EXÓTICAS PARA A RESTAURAÇÃO DA FLORESTA COM ARAUCÁRIAS

THE POTENTIAL OF FOREST FRAGMENTS WITHIN EXOTIC FORESTS FOR THE RESTORATION OF FORESTS WITH ARAUCARIA

Paula Iaschitzki Ferreira¹ Giovani Festa Paludo² Camila Lucas Chaves³
Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi⁴ Adelar Mantovani⁵

RESUMO

A fragmentação florestal e o uso da matriz da paisagem por culturas agrícolas ou florestais pode alterar a composição de espécies, a ponto que estes não representem mais a estrutura da floresta nativa. Assim, fragmentos podem perder o potencial de fornecimento de propágulos para a restauração quando perdem espécies, ou quando têm a estrutura alterada em função dos efeitos da fragmentação. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de uma rede de fragmentos florestais remanescentes formados há aproximadamente 50 anos em uma fazenda com povoamento florestal de exóticas, para atuar como fonte de propágulos no processo de regeneração natural. O sítio utilizado pertence a uma Floresta Ombrófila Mista (FOM), utilizado para produção florestal de espécies exóticas, com área de 798 ha, localizada no município de Ponte Alta - SC. : Foram utilizados dados de levantamentos de fitossociologia desta formação para comparação, utilizando-se curvas construídas com base na rarefação de indivíduos, a distribuição das seis espécies mais abundantes, proporção de espécies e indivíduos zoocóricos e análise de similaridade, entre os locais. Os fragmentos florestais apresentaram riqueza de espécies compatíveis e por vezes maior ao que se pode encontrar em outras situações de FOM. *Mimosa scabrella* foi a espécie mais abundante, diferindo dos demais levantamentos. A quantidade de espécies com mecanismos de dispersão zoocórica foi semelhante ao esperado para FOM, entretanto, a quantidade de indivíduos zoocóricos foi inferior ao que poderia ser esperado. Os resultados indicam que os fragmentos apresentam potencial para atuar como fonte de propágulos no processo de restauração das áreas inseridas na fazenda, contudo, a capacidade pode ser limitada, uma vez que os fragmentos apresentaram algumas características diferentes de outras florestas com Araucárias.

Palavras-chave: Floresta com Araucária; regeneração natural; Áreas de Preservação Permanente.

ABSTRACT

Forest fragmentation and the use of landscape matrices by agricultural and forest cultures can change the species composition such that these will no longer reflect the structure of the native forests. Thus, fragments can lose their potential to provide propagules for restoration once they lose species, or when its structure is

- 1 Engenheira Agrônoma, Dr^a., Professora no Instituto Federal de Santa Catarina, Estrada do Senadinho, s/n, CEP 88625-000, Urupema (SC), Brasil. paula.iaschitzki@ifsc.edu.br
- 2 Engenheiro Florestal, MSc., Professor no Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí, Universidade do Estado de Santa Catarina, Rua Dr. Getúlio Vargas 2822, CEP 89140-000, Ibirama (SC), Brasil. gfpaludo@gmail.com
- 3 Bióloga, MSc., Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, PR 445 km 380, CEP 86.057-970, Londrina (PR), Brasil. kmila2252@yahoo.com.br
- 4 Bióloga, Dr^a., Professora Associada, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luís de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages (SC), Brasil. bortoluzzi@cav.udesc.br
- 5 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luís de Camões 2090, CEP 88520-000, Lages (SC), Brasil. adelar.mantovani@udesc.br

Recebido para publicação em 28/06/2011 e aceito em 18/02/2016

changed due to fragmentation. The aim of this study was to evaluate the potential of a network of remnant forest fragments formed ± 60 years ago on a farm to act as a propagule source for a natural regeneration process. The study area belongs to the Ombrophilous Mixed Forest (FOM) formation and is used in the production of exotic forest species. The 798 ha area is located in the Ponte Alta (SC) municipality. Data from phytosociological surveys of this formation were used for comparison, using curves based on the individual rarefaction, distribution of the six most abundant species, proportion of species and zoochoric individual, and similarity analysis in between different areas. The forest fragment showed compatible species richness and at certain times higher than can be found in other FOM situations. *Mimosa scabrella* was the most abundant species differing from other surveys. The amount of species with zoochoric dispersion mechanisms was similar to what was expected of FOM formations, however, the quantity of zoochoric individuals was below expected. The results indicate that the fragments show potential to act as propagule sources in the restoration process within the farm areas. Nonetheless, the capacity can be rather limited once the fragments show some different characteristics of other *Araucaria*'s forests.

Keywords: Araucaria Forest; natural regeneration; Areas of Permanent Preservation.

INTRODUÇÃO

O plantio de espécies nativas tem se tornado a técnica mais utilizada em projetos de restauração (HARRINGTON, 1999), sendo esta, uma estratégia de custo elevado (GRISCOM; GRISCOM; ASHTON, 2009), que pode não garantir o restabelecimento dos processos ecológicos, uma vez que o processo de restauração deve ampliar as possibilidades de sucessão natural, mantendo a estabilidade e resiliência do ambiente (TRES et al., 2007). A disponibilidade de matrizes florestais circunvizinhas (HARPER, 1977; GORCHOV et al., 1993; AIDE et al., 2000) e a intensidade do fluxo de animais entre remanescentes florestais e o ambiente degradado (RHEINHARDT et al., 2009) são fatores que podem condicionar a restauração ecológica e são importantes quesitos a serem avaliados durante este processo.

A regeneração natural se apresenta como estratégia de restauração em paisagens com disponibilidade de propágulos, especialmente em locais em que as condições edáficas são satisfatórias (JANZEN, 1988), sendo esta uma alternativa de baixo custo para a restauração da biodiversidade (AIDE et al., 2000), pois utiliza os processos naturais de sucessão. O desencadeamento da regeneração natural em ambientes perturbados está diretamente relacionado com o banco de sementes (HOLL et al., 2000), limitação de dispersão de sementes (WIJDEVEN; KUZEE, 2000), presença de agentes dispersores (GANADE, 2001) e, ainda ao grau de isolamento de fontes de propágulos (SHONO; CADAWENG; DURST, 2007). Dessa forma, fragmentos florestais remanescentes tornam-se importantes ambientes de conservação e manutenção da biodiversidade local. Quando inseridos em paisagens alteradas, consistirão em núcleos potenciais de funcionalidade e estocasticidade que aumentam a possibilidade de recolonização das áreas a serem restauradas (REIS; TRÊS, 2007), promovendo o restabelecimento do fluxo gênico resultando na manutenção da biodiversidade.

Considerando que a fragmentação pode alterar drasticamente a estrutura e a composição das comunidades vegetais (LAURANCE, 2009), a existência de áreas de vegetação nativa pode não garantir a conservação da biodiversidade, uma vez que os aspectos relacionados ao uso do solo e a conectividade entre áreas remanescentes podem influenciar diretamente na manutenção destes ambientes. Desta forma, o isolamento efetivo entre *habitat*, não é resposta apenas da distância geográfica entre estes, pois há também influências da matriz da paisagem (RICKETTS, 2001). Neste sentido, paisagens que apresentam maior conectividade entre fragmentos, por meio da ligação ou permeabilidade da matriz, possuem maiores taxas de colonização, resultando na redução da extinção local (BROWN; KODRIC-BROWN, 1977). Dentro deste contexto, quando comparadas a outros usos de solo, as áreas ocupadas com plantios florestais, apresentam maior permeabilidade para flora e fauna, considerando-se as reduzidas atividades de manejo e duração do ciclo (CARNEIRO, 2002; CAMUS et al., 2006).

No Planalto Catarinense, região de ocorrência da Floresta com Araucárias (Floresta Ombrófila Mista), são comuns fragmentos desta floresta inseridos em povoamentos florestais de espécies exóticas. Povoamentos que surgiram como alternativa para suprir a necessidade de matéria-prima frente à exploração e esgotamento do estoque natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, ocorrido durante a metade do século XX (CARVALHO, 2010). Neste processo de plantio de novas espécies, parte da floresta nativa ficou

fragmentada em meio a povoamentos de espécies de rápido crescimento.

Tendo como premissa que quanto mais semelhante uma floresta é ao padrão comumente encontrado em outros locais da mesma floresta, ela atuaria melhor no fornecimento de propágulos para restauração de uma área com corte raso. Assim, neste estudo, objetivou-se avaliar o potencial que fragmentos de mata nativa, inseridos em uma fazenda com predomínio de povoamento florestal de árvores exóticas, têm para atuar como fonte de propágulos no processo de regeneração natural, especificamente, responder às seguintes questões: (1) As espécies presentes nesses fragmentos têm potencial para desenvolver interações com a fauna dispersora (isto é, as espécies zoocóricas estão bem representadas nos fragmentos em termos de quantidade de indivíduos e número de espécies)? e (2) os fragmentos florestais oriundos de antigo processo de fragmentação presentes dentro de uma fazenda de reflorestamento, são remanescentes que representam a fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista, em termos de riqueza e abundância, para que possam servir como fonte de propágulos para restauração?

MATERIAL E MÉTODOS

Sítio de estudo

O sítio pertence a uma Floresta Ombrófila Mista (FOM), tipologia florestal pertencente ao bioma Mata Atlântica, o qual é considerado como um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS et al., 2000). A fazenda estudada possui área de 798 ha, e está localizada no município de Ponte Alta - SC, sob as coordenadas 27°29'00" S e 50°17'11" W, em aproximadamente 880 m de altitude, cuja temperatura média anual varia em torno de 17°C, com precipitação média de 1.740 mm/ano. O clima pode ser enquadrado no tipo Cfb, conforme classificação de Köppen (1948), apresentando geadas frequentes (MOTTA; BEIRSDORF; GARCEZ, 1971). O solo é classificado como Cambissolo Háplico Aluminico (POTTER et al., 2004), com textura argilosa, apresentando relevo ondulado. O ciclo exploratório deste local, seguiu a tendência da FOM, que envolveu a extração de *Araucaria angustifolia* entre outras e, posteriormente, grande parte da cobertura florestal foi convertida para produção agrícola, pastagens e reflorestamentos de espécies exóticas (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005).

A cobertura florestal existente na área de estudo é formada por povoamentos de espécies exóticas, principalmente do gênero *Pinus*, associados a manchas e estreitos corredores de floresta nativa (remanescentes florestais), os quais foram mantidos pelo período de aproximadamente 50 anos, os quais anteriormente faziam parte de uma floresta contínua. Acompanhando a rede hidrográfica da fazenda, os fragmentos remanescentes foram preservados sob a forma de Áreas de Preservação Permanente (APP), e alguns casos adicionais a esta, compondo uma faixa maior, com áreas íngremes que inviabilizavam o plantio. Inseridas nesta paisagem, ainda se encontram áreas em regeneração natural, as quais foram utilizadas anteriormente para plantio, e durante a implantação do novo ciclo no ano de 2004, passaram a integrar as APPs da fazenda (Figura 1).

A vegetação com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 5 cm deste sítio de estudo foi descrita por Ferreira et al. (2012), em amostra composta por 1.500 indivíduos e 97 espécies, sendo este banco de dados utilizado no presente estudo, entretanto, foram selecionados apenas os pontos centrais localizados em remanescentes florestais, conservados sob a forma de Áreas de Preservação Permanente (APP), o que reduziu a amostragem para 1.204 indivíduos.

Análise de dados

Para a caracterização das espécies quanto às síndromes de dispersão, foram consultados diversos autores que se utilizaram destes dados em trabalhos abrangendo florestas do domínio da Mata Atlântica, especialmente consultas à Flora Ilustrada Catarinense (REITZ, 1971). A nomenclatura adotada foram a zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, de acordo com Van der Pijl (1982). Estes dados foram avaliados a partir de gráficos elaborados com a proporção de indivíduos e espécies para cada levantamento de FOM. Para verificar se os fragmentos da fazenda são remanescentes que representam a fitofisionomia da FOM, foram utilizados levantamentos de fitossociologia desta formação de acordo com a divisão proposta por

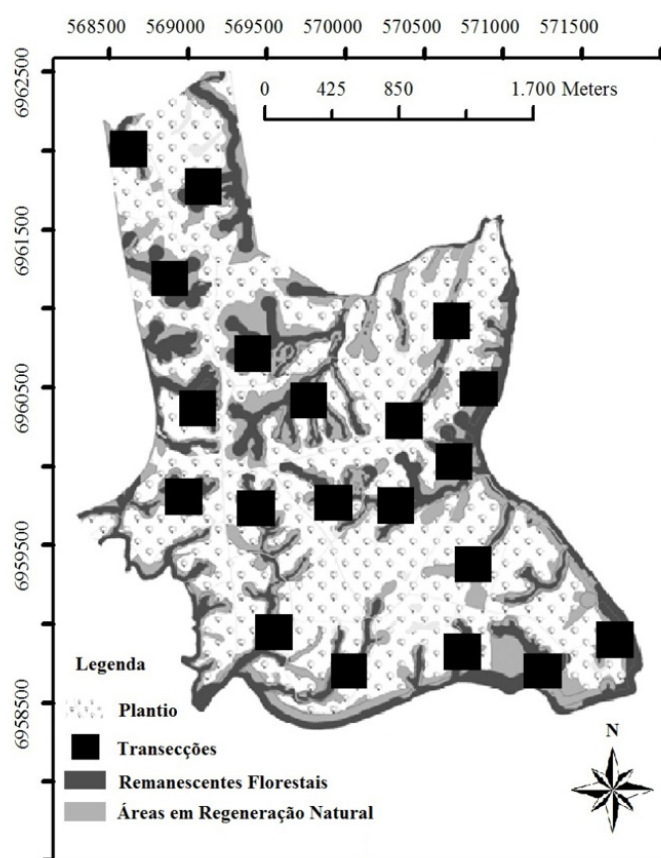


FIGURA 1: Mapa de uso da área de estudo, Ponte Alta, Santa Catarina, 2014. Trata-se de uma área com plantio de coníferas exóticas há aproximadamente 60 anos, com remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, na qual foram instaladas as transecções sendo que seu processo de fragmentação data do início do plantio. CAV/UDESC, 2014.

FIGURE 1: Land use map of the study area, Ponte Alta, Santa Catarina, 2014. It shows a planted area with exotic conifers formed ± 60 years ago, which has Obrophilous Mixed Forests remnants where the transections have been installed. Its fragmentation is dated to the beginning of the plantation. CAV/UDESC, 2014.

Higuchi et al. (2012a), em que os autores sugerem a existência de três grupos fitogeográficos: (i) áreas de altas altitudes; (ii) áreas de menores latitudes situadas na bacia do Rio Paraná e; (iii) o maior grupo com a maior área de abrangência. Baseados na classificação foram utilizados trabalhos com semelhantes critérios de inclusão de indivíduos ($DAP \geq 5\text{cm}$) e que apresentavam tabela de abundância, pertencentes ao terceiro e maior grupo de acordo com Higuchi et al. (2012a). O filtro resultou na seleção de quatro estudos (NEGRELLE; SILVA, 1992 (cacSC); RONDON-NETO et al., 2002 (criRS); KLAUBERG et al., 2010 (pnlSC); SILVA et al., 2012 (lagSC)), os quais foram então comparados ao presente estudo utilizando-se as espécies mais abundantes e a riqueza.

Para possibilitar a comparação entre os estudos que utilizaram método com e sem área fixa, foram construídas curvas de rarefação com base no indivíduo, de acordo com Magurran (1987). Além disso, a rarefação foi estabelecida até o menor número de indivíduos amostrados dentre os estudos selecionados.

Considerado que as espécies mais abundantes apresentaram menor erro amostral associado aos descritores fitossociológicos (CIELO FILHO; GNERI; MARTINS, 2001) e, ainda, que comunidades de FOM podem apresentar grande parte dos seus indivíduos concentradas em poucas espécies (LINGNER et al., 2007; CORDEIRO; RODRIGUES, 2007), foram empregados como base de comparação as seis espécies mais abundantes de cada estudo.

A partir da lista florística dos trabalhos citados anteriormente foi construída uma matriz de abundância com 154 espécies, as quais foram cuidadosamente acrescentadas na análise, procurando-se não incluir sinônimas, através da atualização de nomes científicos pelo *site* da Flora do Brasil (LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL, 2014). A análise de similaridade florística foi calculada a partir do índice de Bray Curtis, sendo construído um dendrograma a partir do método de algoritmos de médias não ponderadas (UPGMA) (SNEATH; SOKAL, 1973). As análises foram realizadas no programa R, sendo a última com auxílio da biblioteca “vegan” (OKSANEN et al., 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Proporção de espécies zoocóricas

De acordo com a lista de espécies obtidas em ptaSC, 72,9% pertenceram à síndrome de dispersão zoocórica (Figura 2a). Este resultado é compatível com os 76,9% de espécies zoocóricas obtidos nos demais levantamentos de FOM utilizados para a comparação do presente estudo (cacSC, pnlSC, criRS e lagSC). Aspectos relacionados à presença de agentes dispersores são fundamentais na ecologia da restauração, nesse sentido, a presença de espécies que apresentam interação com a fauna, assim como as dispersas por animais, é considerada chave para o processo da dinâmica sucessional, conforme discutido por vários autores (MARTÍNEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993; LOISELLE; RIBBENS; VARGAS, 1996; GANADE, 2001; PARROTA; TURNBULL; JONES, 1997; WUNDERLE JUNIOR, 1997; MEDELLÍN; GAONA, 1999). Entretanto, quando levado em conta o número de indivíduos de cada espécie, ptaSC apresentou 38% dos indivíduos com síndrome de dispersão zoocórica, sendo este valor menor ao esperado a partir dos outros estudos, que registraram proporções entre 72,1 e 87,9% (Figura 2b). Este resultado pode ser justificado, visto que a espécie mais expressiva foi a autocórica *Mimosa scabrella* Benth. Assim, a baixa proporção de indivíduos florestais zoocóricos na área estudada, ou seja, com potencial de desenvolver interações com a fauna, ainda está abaixo do que se poderia esperar para uma formação de FOM, podendo

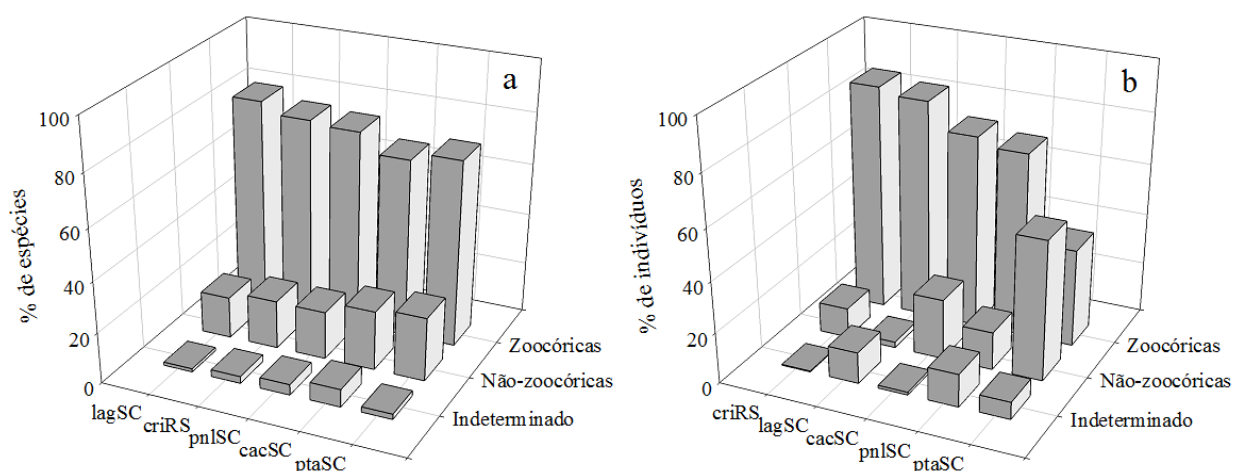


FIGURA 2: Proporção de espécies zoocóricas entre os levantamentos de Floresta Ombrófila Mista: a) baseado na proporção de espécies (riqueza); b) baseado na proporção de indivíduos (abundância). Sendo que ptaSC situa-se em Ponte Alta - SC; lagSC em Lages; pnlSC em Lages; cacSC em Caçador e; criRS em Criúva - RS.

FIGURE 2: Proportion of zoochoric species between the Ombrophilous Mixed Forest surveys: a) based on the species proportion (richness); b) based on the individual proportion (abundance). Where ptaSC is located in Ponta Alta, SC; lagSC is located in Lages; pnlSC is located in Lages; cacSC is located in Caçador and; criRS is located in Criúva, RS.

refletir uma característica de um estágio inicial de sucessão de ptaSC. Contudo, a presença destes indivíduos nas áreas de ptaSC pode representar uma alternativa para a chegada e estabelecimento de novas espécies, considerando as melhorias das condições edafoclimáticas nas áreas, e ainda por estes atuarem como poleiros. Guevara, Porata e Der Maarel (1986) citam que árvores remanescentes em paisagens degradadas funcionam como locais de pouso durante o deslocamento de pássaros entre fragmentos do entorno, podendo contribuir com a sucessão secundária nessas áreas. Este aspecto foi registrado por Araujo et al. (2005), os autores consideraram que a maior proporção de espécies zoocóricas pode ter sido maximizada pela presença de indivíduos remanescentes na área de estudo, os quais poderiam estar atuando simplesmente como poleiros.

Riqueza e espécies mais abundantes

Ao final do estudo foram registrados 1.204 indivíduos pertencentes a 97 espécies, 59 gêneros e 35 famílias. De acordo com a rarefação da riqueza de espécies padronizada ao menor tamanho amostral (280 indivíduos; Figura 3), para o presente estudo (ptaSC) foram encontradas 64 espécies (58 a 68 espécies em Intervalo de Confinança (IC) a 95%), 53 para pnlSC (IC 95%: 48 a 58 espécies; KLAUBERG et al., 2010) e 57 para lagSC (IC 95%: 51 a 62 espécies; SILVA et al., 2012), as quais não apresentaram diferenças significativas de acordo com o Intervalo de Confinança. Com a riqueza significativamente menor ficaram os levantamentos de cacSC e criRS com, respectivamente, 42 (IC 95%: 42 a 43 espécies; NEGRELLE; SILVA, 1992) e 31 espécies (IC 95%: 28-33 espécies; RONDON-NETO et al., 2002). Os resultados obtidos a partir

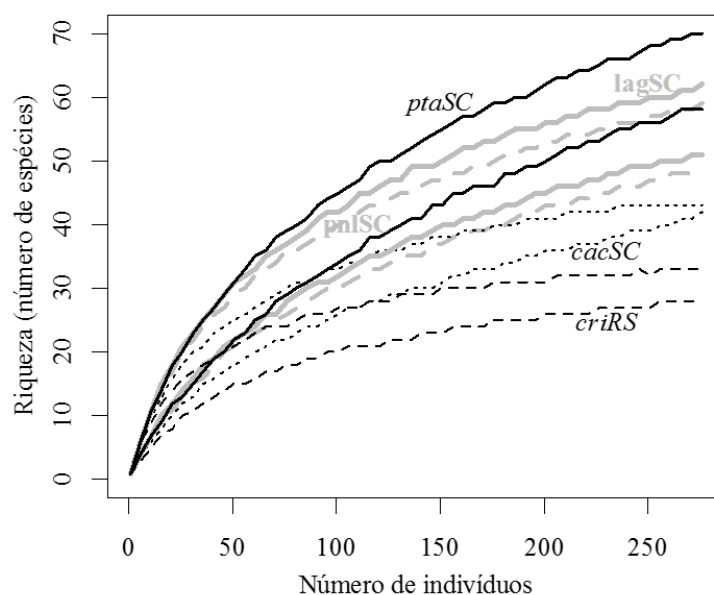


FIGURA 3: Curvas de rarefação da riqueza de espécies baseada em indivíduos para o presente estudo (linhas contínuas) e para quatro levantamentos em Floresta Ombrófila Mista dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, pertencentes ao mesmo grupo de acordo com divisão de Higuchi et al. (2012a). Em que: ptaSC = Ponte Alta - SC, com linhas contínuas pretas; lagSC = Lages - SC, com linhas contínuas cinzas; pnlSC = Parnamul/Lages - SC, com linhas tracejadas cinzas; cacSC = Caçador - SC, com linhas pontilhadas pretas e; criRS = Criúva - RS com linhas tracejadas pretas.

FIGURE 3: Species richness rarefaction curves based on the individuals of the present study (continuous lines) and the individuals of other four surveys in the Ombrophilous Mixed Forest formation in Santa Catarina and Rio Grande do Sul State, belonging to the same group according to the division of Higuchi et al. (2012a). Where ptaSC = Ponte Alta/SC, with black continuous lines; lagSC = Lages/SC, with gray continuous lines; pnlSC = Parnamul/Lages/SC, with gray dashed lines; cacSC = Caçador/SC, with gray dotted lines and; criRS = Criúva/RS with black dashed lines.

da rarefação das espécies, com base nos indivíduos, indicam que ptaSC apresenta fragmentos potenciais para fornecer propágulos para as áreas em processo de regeneração natural inseridos na fazenda, uma vez que a riqueza de espécies registrada nestes locais foi compatível ao esperado para FOM.

As seis espécies mais abundantes representaram em média 54,0% dos indivíduos nos cinco estudos (ptaSC = 54,7; lagSC = 42,2%; pnlSC = 56,1%; cacRS = 55,7%; criRS = 61,4%). Dada a sua representatividade frente à comunidade e somado o fato que os indivíduos mais abundantes têm menor erro amostral associado aos seus descritores (CIELO-FILHO; GNERI; MARTINS, 2001), estas seis espécies podem ser utilizadas como descritor na comparação entre os estudos, uma vez que pelo menos metade dos indivíduos desta formação podem ser representados por apenas seis espécies. Desta forma, baseado neste aspecto, foi possível observar que o padrão das seis espécies mais abundantes registrados no presente estudo foi diferente ao previamente encontrado nos demais trabalhos analisados, enquanto as espécies registradas em ptaSC apareceram eventualmente em pnlSC, cacSC e criRS, o estudo de lagSC não compartilhou nenhuma das espécies (Figura 4). *Mimosa scabrella*, que apresentou a maior abundância em ptaSC, não foi registrada na lista dos outros levantamentos analisados. Relacionada a estágios iniciais de sucessão em florestas de Araucária (FOM), esta espécie se estabelece em ambientes com alta incidência solar, o qual resulta na quebra de dormência de suas sementes (BURKART, 1979; MOREIRA et al., 2011). Todavia, a representatividade desta espécie pode estar relacionada à pressão exercida pela vegetação exótica plantada em torno dos fragmentos da área de estudo desde seu processo de fragmentação. O que permite levantar a hipótese de que o efeito de borda proporcionado pelo ciclo de florestas exóticas favorece o desenvolvimento de populações de *Mimosa scabrella*. Neste sentido, as perturbações que estes fragmentos florestais sofreram devido às modificações ambientais promovidas pela implantação, desenvolvimento e desbaste da floresta de exóticas, podem ter favorecido o desenvolvimento destas populações na área de estudo.

A fragmentação e o seu efeito de borda podem alterar drasticamente a estrutura e composição das assembleias florestais (LAURANCE, 2009). O efeito de borda pode trazer consequências como o aumento da área basal e a densidade de árvores na borda em comparação com o interior do fragmento (WILLIAMS-LINERA, 1990) e o aumento drástico de abundância de algumas espécies que exploram condições de distúrbios (MARGULES; MILKOVITS, 1994), entretanto, podem não refletir em mudanças na composição florística em relação ao interior (WILLIAMS-LINERA, 1990). Este padrão foi observado no presente trabalho, em que ptaSC apresentou riqueza de espécies similar a outras florestas, mas encontrou alta abundância de uma espécie pioneira (*Mimosa scabrella*). Laurance (2009) também registrou o aumento do número de indivíduos de espécies pioneiras e lianas em fragmentos isolados por uma matriz composta por pastagens. Desta forma, é possível sugerir a hipótese de que mesmo estando inseridos em matriz florestal, estes fragmentos têm a estrutura alterada em função do efeito de borda.

A quantidade elevada de indivíduos registrada para *Mimosa scabrella* em ptaSC poderia ser esperada para *Araucaria angustifolia*, que geralmente aparece com maiores valores de indivíduos por hectare e maior área basal em recentes trabalhos de fitossociologia da FOM (KOZERA; DITTRICH; SILVA, 2006; LINGNER et al., 2007; HERRERA et al., 2009; CENCI et al., 2013; HIGUCHI et al., 2013). Porém, Souza, Cortez e Longhi (2012) mostram que, em sítios explorados e fragmentos de floresta, a densidade de *Araucaria angustifolia* é menor do que em florestas maduras. A ausência de *Araucaria angustifolia* na lista das seis espécies mais abundantes pode ser notada também em pnlSC. Assim, algumas hipóteses podem ser levantadas acerca de *Araucaria angustifolia*: (i) a espécie pode ser sensível ao efeito Allee (HUMBLER, 2004), marcada pela limitação do potencial reprodutivo com a redução da densidade populacional, embora isso não tenha sido testado, sendo que *Araucaria angustifolia* pode ter sido explorada neste local até um nível crítico que não permitiu reestabelecimento da população ou ainda, a própria fragmentação e redução de *habitat* diminuiu o seu sucesso reprodutivo, tornando-a incapaz de se manter dentre as mais abundantes; (ii) a vegetação contida apenas nas faixas de vegetação de APP entre reflorestamentos de espécies exóticas não tem condições ambientais apropriadas para o desenvolvimento de uma população de *Araucaria angustifolia*, e esta paisagem não permitiu o desenvolvimento destas populações durante os aproximadamente 50 anos, desde que foi fragmentada; ou ainda, (iii) os fragmentos estudados podem ter coincidido com ambientes que naturalmente *Araucaria angustifolia* não exprime altas densidades de indivíduos. Independentemente de qual foi o fator ou hipótese que explica a baixa densidade de *Araucaria angustifolia*, a implicação do resultado encontrado no presente estudo é que se apenas estes ambientes fossem guardados para a

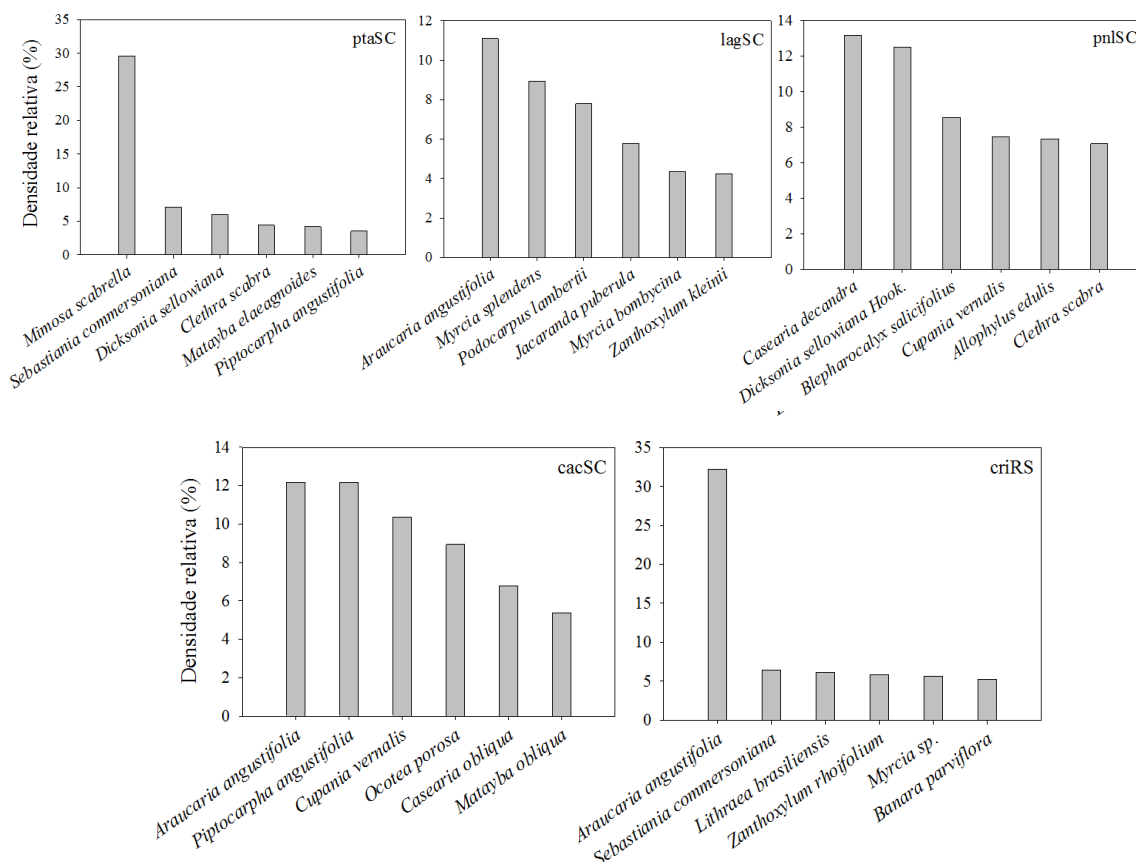


FIGURA 4: Densidade relativa das seis espécies mais abundantes em relação ao número total de indivíduos encontrados em cada um dos seis estudos. Trata-se de sítios dentro da formação Floresta Ombrófila Mista. Em que: ptaSC = Ponte Alta - SC; lagSC = Lages - SC; pnlSC = Parnamul/Lages - SC; cacSC = Caçador - SC e; criRS = Criúva - RS.

FIGURE 4: Relative density of the six most abundant species in relation to the total number of individuals found in each of the six studies. It shows sites inside of the Ombropilous Mixed Forest, where ptaSC = Ponte Alta/SC; lagSC = Lages/SC; pnlSC = Parnamul/Lages/SC; cacSC = Caçador/SC and; criRS = Criúva/RS.

manutenção da FOM, provavelmente *Araucaria angustifolia* não seria a melhor beneficiada com o tipo de distúrbio observado em ptaSC, pois não aparece como uma das espécies mais abundantes.

Os grupos florísticos definidos pelo dendrograma indicaram a formação de três grupos, cujo levantamento de cacSC foi separado dos demais estudos, os quais se agruparam em dois grupos (Figura 5), sendo a maior similaridade florística registrada para os estudos de lagSC e criRS, seguida do grupo formado pela união de pnlSC e ptaSC. A semelhança florístico-estrutural registrada para os levantamentos de ptaSC e pnlSC, foram evidenciadas também na análise das seis espécies mais abundantes. Além de não apresentarem *Araucaria angustifolia* como espécie mais abundante, estes locais compartilharam *Clethra scabra* Pers. e *Dicksonia sellowiana* Hook., dentre as espécies de maior abundância (Figura 4). Klauberg et al. (2010) referenciaram os ambientes em que *Clethra scabra* se fez presente, como de alta luminosidade, assim como bordas e clareiras. De acordo com Ichaso e Guimarães (1975), esta espécie ocorre principalmente em solos úmidos e compactos, característica de ambientes alterados. Já *Dicksonia sellowiana* é considerada espécie peculiar em ambientes úmidos (CARVALHO et al., 2005), sendo este aspecto condizente com as áreas de ptaSC, as quais são enquadradas como APP por estarem associadas a cursos d'água. Contudo, segundo Schmitt, Schneider e Windisch (2009), *Dicksonia sellowiana*

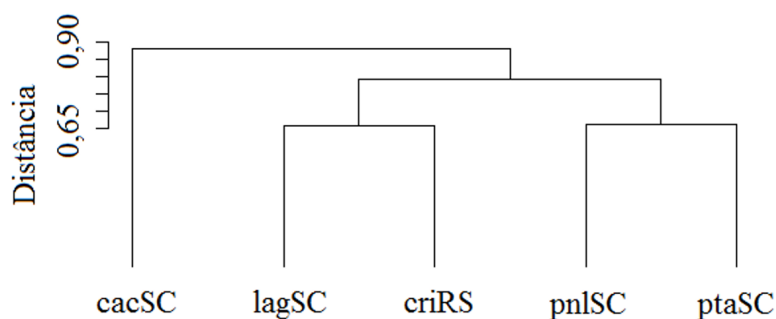


FIGURA 5: Dendrograma gerado a partir do índice de similaridade de Bray Curtis pelo método de aglomeração de algoritmos de médias não ponderadas (UPGMA) das cinco áreas consideradas. Em que: ptaSC = Ponte Alta - SC; lagSC = Lages - SC; pnlSC = Parnamul/Lages - SC; cacSC = Caçador - SC e; criRS = Criúva - RS.

FIGURE 5: Dendrogram generated from the Bray-Curtis similarity index through the unweighted average clustering algorithm method (UPGMA) of the five studied areas. Where: ptaSC = Ponte Alta/SC; lagSC = Lages/SC; pnlSC = Parnamul/Lages/SC; cacSC = Caçador/SC and; criRS = Criúva/RS.

é uma das espécies mais notáveis dentre as plantas que caracterizam as florestas do Brasil meridional, em especial as Florestas com Araucária, na qual abaixo do estrato emergente composto por *Araucaria angustifolia*, situavam-se densos conjuntos de Dicksoniaceae (KLEIN, 1978; SANTA CATARINA, 1986). Dessa forma, a representatividade de *Dicksonia sellowiana* na área de estudo, característica de estágios de sucessão mais avançados, evidenciam que estes locais não sofreram corte raso, entretanto, a representatividade de espécies de caráter heliófito (*Mimosa scabrella* e *Clethra scabra*) leva a sugerir que os mesmos foram expostos a pressões/distúrbios desde o momento de sua fragmentação, há cerca de 50 anos, sendo este fenômeno resiliente até o presente, em que se verifica um possível efeito de borda promovido pela fragmentação e pela redução de *habitat*. Este fato pode ser atribuído principalmente pela restrita faixa de vegetação, com largura em média de 10 metros, sendo 5 metros para cada lado do curso d'água, a qual era considerada como faixa mínima de APP de acordo com a legislação vigente até 1989 (BRASIL, 1989).

Variações espaciais do componente arbóreo de FOM foram atribuídas à heterogeneidade ambiental (HIGUCHI et al., 2012b) e cabe ressaltar que as conclusões levantadas no presente estudo não avaliaram a heterogeneidade ambiental dos sítios, sendo que a mesma provavelmente impõe certo papel modificando o padrão de expressão da vegetação. Mas com os resultados obtidos no presente estudo, é possível destacar que: (i) os fragmentos remanescentes de ptaSC apresentaram riqueza de espécie compatíveis com os outros estudos de FOM; entretanto, (ii) a distribuição das seis espécies mais abundantes mostrou uma situação parcialmente diferente dos outros estudos de FOM, marcada pela abundância de duas espécies de caráter heliófito (*Clethra Scabra* e *Mimosa scabrella*), assim como a ausência de *Araucaria angustifolia*.

CONCLUSÃO

Mesmo com o processo de fragmentação, a vegetação do sítio estudado apresentou riqueza de espécies compatíveis com estudos realizados em Florestas contínuas com Araucária (FOM). Contudo, a distribuição das espécies mais abundantes apresentou padrão distinto dos demais estudos avaliados, em que uma espécie pioneira apresentou a maior abundância. Embora o número de espécies com síndrome de dispersão zoocórica tenha sido semelhante ao encontrado em outros estudos de FOM, a proporção de indivíduos zoocóricos foi aquém de outros levantamentos nesta tipologia florestal. Estes resultados indicam que os fragmentos mantêm um reservatório de espécies da FOM que possivelmente atuaria como fonte de propágulos para o processo de restauração das áreas inseridas na fazenda, porém, esta capacidade pode ser

limitada, uma vez que os fragmentos apresentaram certas características diferentes de outras florestas com Araucárias.

AGRADECIMENTOS

Ao PROBIC e à FAPESC pela concessão de bolsa aos autores; à Klabin S/A e FAPESC pelo auxílio financeiro; à Alison Paulo Bernardi e Cilmar Antonio Dalmaso pelo auxílio.

REFERÊNCIAS

- AIDE, T. M. et al. Forest Regeneration in a Chronosequence of Tropical Abandoned Pastures: implications for Restoration Ecology. **Restoration Ecology**, Washington, v. 8, p. 328-338, 2000.
- ARAÚJO, F. S. et al. Florística da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 983-992, 2005.
- BRASIL. **Lei n. 7.803, de 18 de julho de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17803.htm>. Acesso em: 07 fev. 2014.
- BROWN, J. H.; KODRIC-BROWN, A. Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. **Ecology**, Washington, v. 58, p. 445-449, 1977.
- BURKART, A. Leguminosas Mimosoídeas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1979. 304 p.
- CARNEIRO, P. H. M. **Caracterização florística e estrutural da dinâmica da regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* em Itatinga-SP. Piracicaba- SP**. 2002. 131 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.
- CAMUS, J. M. et al. Planted forests and biodiversity. **Journal of Forestry**, Washington, v. 104, p. 65-77, 2006.
- CARVALHO, D. A. et al. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma Floresta Ombrófila Altomontana às margens do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, p. 91-109, 2005.
- CARVALHO, M. M. X. **Uma grande empresa em meio à floresta: A história da devastação da floresta com Araucária e a Southern Brazil Lumber and Colonization (1870-1970)**. 2010. 262 f. Tese (Doutorado em História) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- CENCI, B. T. et al. Composição da flora arbórea e arborescente no Jardim Botânico Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 137-149, 2013.
- CIELO-FILHO, R.; GNERI, M. A.; MARTINS, F. R. Sampling effort and factors influencing the precision of estimates of tree species abundance in a tropical forest stand. **Phytocoenologia**, Stuttgart, v. 39, n. 4, p. 377-388, 2001.
- CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, p. 545-554, 2007.
- FERREIRA, P. I. et al. Florística e fitossociologia arbórea de remanescentes florestais em uma fazenda produtora de Pinus spp. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 4, p. 783-794, 2012.
- GANADE, G. Forest restoration in abandoned pastures of central Amazonia. In: BIERREGAARD JUNIOR, R. O. et al. **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. London: Yale University Press, 2001. p. 313-324.
- GORCHOV, D. L. et al. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 107/108, p. 339-349, 1993.
- GRISCOM, H. P.; GRISCOM, B. W.; ASHTON, M. S. Forest Regeneration from Pasture in the Dry Tropics of Panama: effects of cattle, exotic grass, and forested riparia. **Restoration Ecology**, Washington, v. 17, p. 117-126, 2009.
- GUEVARA, S.; PORATA, S. E.; DER MAAREL, E. V. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 66, p. 77-84, 1986.

- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977.
- HARRINGTON, C. A. Forests planted for ecosystem restoration or conservation. **New Forests**, Dordrecht, v. 17, p. 175-190, 1999.
- HERRERA, H. A. R. et al. Análise florística e fitossociológica do componente arbóreo da Floresta Ombrófila Mista presente na Reserva Florestal EMBRAPA/EPAGRI, Caçador, SC – Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 485-500, 2009.
- HIGUCHI, P. et al. Floristic composition and phytogeography of the tree component of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 145-157, 2012a.
- HIGUCHI, P. 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**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 79-90, 2012b.
- 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 Paineira, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 153-164, 2013.
- HOLL, K. D. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, Washington, v. 8, p. 339-349, 2000.
- HUMBLER, C. **Conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 368 p.
- ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F. **Cletráceas**. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbario Barbosa Rodrigues, 1975. 19 p.
- JANZEN, D. H. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, London, v. 75, p. 105-116, 1988.
- KLAUBERG, K. et al. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, p. 35-47, 2010.
- KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbario Barbosa Rodrigues, 1978.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 466 p.
- KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, 2006.
- LAURANCE, W. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, Netherlands, v. 142, p. 1137-1137, 2009.
- LINGNER, D. V. et al. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta com Araucária no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 55-66, 2007.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2014. [citado em 2014 jan. 02]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- LOISELLE, B. A., RIBBENS, E.; VARGAS, O. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**, Belo Horizonte, v. 28, p. 82-95, 1996.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton, 1987. 179 p.
- MARGULES, C. R.; MILKOVITS, G. A. Contrasting effects of habitat fragmentation on the scorpion *Cercophonius squama* and an amphipod. **Ecology**, Washington, v. 75, p. 2033-2042, 1994.
- MARTÍNEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 107/108, p. 299-318, 1993.
- MEDEIROS, J. D.; SAVI, M.; BRITO, F. A. B. Seleção de áreas para criação de unidades de conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, p. 33-50, 2005.
- MEDELLIN, R. A.; GAONA, O. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. **Biotropica**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 478-485, 1999.
- MOREIRA, P. A. et al. Genetic diversity and mating system of bracatinga (*Mimosa scabrella*) in a re-emergent agroforestry system in southern Brazil. **Agroforest Systems**, Netherlands, v. 83, p. 245-256, 2011.
- MOTTA, F. S.; BEIRSDORF, M. J. C.; GARCEZ, R. B. **Zoneamento agrícola do Rio Grande do Sul e Santa Catarina: normas agro-climáticas**. Pelotas: Ministério da Agricultura, 1971. 80 p.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, United Kingdom, v. 403, p. 853-845, 2000.

- NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de Floresta com Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. No município de Caçador-SC. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 24/25, 1992.
- OKSANEN, J. et al. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-2. In: R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010.
- PARROTTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 99, p. 1-7, 1997.
- POTTER, R. O. et al. Solos do Estado de Santa Catarina. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Passo Fundo, n. 46, 2004.
- REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: MANEJO ambiental e restauração de áreas degradadas. São Paulo: Fundação Cargill, 2007.
- REITZ, P. R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbario Barbosa Rodrigues, 1971.
- RHEINHARDT, R. D. et al. Canopy Composition and forest structure provide restoration targets for low-order riparian ecosystems. **Restoration Ecology**, Washington, v. 17, p. 51-59, 2009.
- RICKETTS, T. H. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. **American Naturalist**, Chicago, v. 158, p. 87-99, 2001.
- RONDON-NETO, R. M. et al. Caracterização florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista, em Curitiba, PR, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 1, p. 3-16, 2002.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.
- SCHMITT, J. L.; SCHNEIDER, P. H.; WINDISCH, P. G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 282-291, 2009.
- SHONO, K.; CADAWENG, E. A.; DURST, P. B. Application of Assisted Natural Regeneration to Restore Degraded Tropical Forestlands. **Restoration Ecology**, Washington, v. 15, p. 620-626, 2007.
- SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 193-206, 2012.
- SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman and Company, 1973.
- SOUZA, A. F.; CORTEZ, L. S. R.; LONGHI, S. J. Native forest management in subtropical South America: long-term effects of logging and multiple-use on forest structure and diversity. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v. 21, p. 1953-1969, 2012.
- TRES, D. R. et al. Poleiros Artificiais e Transposição de Solo para a Restauração Nucleadora em Áreas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 312-314, 2007.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. New York: Springer; Verlag, 1982.
- WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, London, v. 78, p. 356-373, 1990.
- WIJDEVEN, S. M. J.; KUZEE, M. E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. **Restoration Ecology**, Washington, v. 8, p. 414-424, 2000.
- WUNDERLE JUNIOR, M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 99, p. 223-235, 1997.