

Geferson Elias Piazza

**REGENERAÇÃO NATURAL DE FLORESTA SECUNDÁRIA DA
MATA ATLÂNTICA MANEJADA PARA PRODUÇÃO DE
MADEIRA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Agroecossistemas.
Orientador: Prof. Dr. Alfredo Celso Fantini

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Piazza, Geferson Elias
REGENERAÇÃO NATURAL DE FLORESTA SECUNDÁRIA DA
MATA ATLÂNTICA MANEJADA PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA /
Geferson Elias Piazza ; orientador, Alfredo Celso
Fantini, 2019.
97 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Regeneração Florestal. 3.
Florestas Secundárias. 4. Manejo Florestal. 5.
Floresta Atlântica. I. Fantini, Alfredo Celso. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

“Regeneração Natural de Floresta Secundária da Mata Atlântica Manejada para Produção de Madeira”

Por

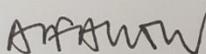
GEFERSON ELIAS PIAZZA

Tese julgada adequada, em 29/06/2018, e aprovada em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Doutor em Agroecossistemas. Área de Concentração Agroecologia, no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias/UFSC.

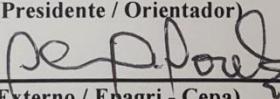


Arcangelo Loss (Coordenador do Programa)

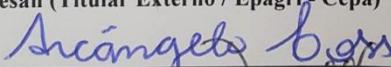
Banca Examinadora:



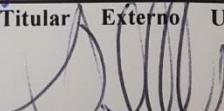
Alfredo Celso Fantini (Presidente / Orientador)



Luiz Toresan (Titular Externo / Epagri - Cepa)

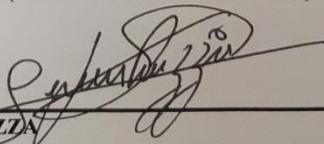


Alexandre Siminski (Titular Externo UFSC/Curitibaanos - via videoconferência)



Abdon Luiz Schmitt Filho (Titular Interno UFSC-PPGA)

Candidato ao título:



GEFERSON ELIAS PIAZZA

Florianópolis, 29 de junho 2018

Dedico este trabalho especialmente ao meu filho Luan, à minha mãe Ivani e meu pai Euclides. Também dedico aos demais familiares e meus queridos amigos e amigas.

AGRADECIMENTOS

A minha Família.

Ao meu orientador Alfredo Celso Fantini pelo apoio, acompanhamento, discussões, oportunidade e liberdade.

Ao Sr. Clemente Bisewski e Família, proprietários da floresta estudada.

Ao Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas por ampliar e atualizar meus conhecimentos.

Agradeço especialmente à Fabiana Edier Dassoler, chefe de expediente do PGA pelos prontos atendimentos.

Aos inesquecíveis colegas do PGA.

Agradeço aos colegas do LEMEF - Laboratório de Ecologia e Manejo de Ecossistemas Florestais, também responsáveis pela realização deste trabalho.

Um agradecimento especial á Daisy Christiane Zambiasi, que muito me ajudou com este trabalho.

Também agradeço especialmente colegas de enormes contribuições, e que muito ajudaram na conclusão deste manuscrito.

Aos colegas de campo pela enorme ajuda nas coletas dos dados da floresta.

Um agradecimento especial aos tantos amigos que de alguma ou outra forma contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos colegas e professores desde a pré-escola.

A Capes pela bolsa de doutorado.

Meu sincero muito obrigado!

RESUMO

A Mata Atlântica brasileira é excepcionalmente rica em biodiversidade e apresenta enorme potencial para contribuir para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, a floresta é pouco valorizada e outros usos da terra são mais atrativos. Assim, a estratégia de conservação pelo uso, muito utilizada em outros países do hemisfério norte e também da América tropical ainda não é adotada na nossa região. Em Santa Catarina, a Mata Atlântica é composta de mosaicos florestais, sendo que 95% são florestas secundárias em diferentes estágios de sucessão, principalmente originadas de área abandonadas após uso agrícola ou pastoril. Apesar de abrigarem grande número de espécies produtoras de madeira de boa qualidade, essas florestas permanecem invisíveis do ponto de vista da geração de renda. A partir de 30 anos após o início da sucessão, as florestas secundárias podem apresentar denso dossel, formado principalmente por espécies secundárias tardias produtoras de madeira, maduras para colheita e com bom valor de mercado na região. Na perspectiva do manejo dessas florestas, entretanto, grande atenção deve ser dada à regeneração das espécies de interesse após a colheita das árvores maduras. Apesar de haver vários estudos sobre a regeneração de florestas secundárias da Mata Atlântica, praticamente todos eles são baseados em florestas não manejadas. Há, por isso, escassez de estudos sobre a regeneração natural das florestas secundárias com ênfase na dinâmica fitossociológica desses ecossistemas após o seu manejo para colheita de madeira. Assim, neste estudo, meu objetivo era compreender a dinâmica da regeneração natural de uma floresta secundária em estágio avançado de regeneração, manejada para produção de madeiras. O estudo foi realizado em uma floresta de 42 hectares localizada no município de Guaramirim-SC, coberta por floresta secundária com cerca de 38 anos. Os dados foram coletados em 15 parcelas permanentes de 60 metros x 60 metros (40x40m de área útil). Após inventário inicial das parcelas, foi realizada colheita de madeira equivalente a uma redução de área basal entre 0% a 60%. Novo inventário foi realizado 18 e 30 meses após o manejo. Foram identificados e medidos todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm. Em cada parcela, todos os regenerantes (DAP < 5 cm e altura $\geq 1,3$ m) foram identificados e medidos em quatro faixas de 40 metros x 2 metros. Foram calculados parâmetros para variáveis da estrutura e diversidade da floresta, bem como analisadas as correlações entre essas

variáveis e a intensidade de colheita. Foram encontradas 262 espécies, 93 delas exclusivas da categoria regenerantes, 82 exclusivas de adultos e 87 compartilhadas entre as duas categorias. Dentre os regenerantes, 34 (20%) espécies e 690 (13%) indivíduos são produtores de madeira com valor comercial, com densidade média de 5,358 mil indivíduos por hectare. Desses, 53 (31%) pertencem a espécies secundárias. A densidade total, a mortalidade e o ingresso de regenerantes aumentaram proporcionalmente à intensidade de redução da área basal da floresta. O grupo ecológico das espécies secundárias foi predominante nas áreas de floresta sem manejo ou com manejo de baixa intensidade, enquanto as pioneiras predominaram nas áreas com maior intensidade de manejo. A densidade de regenerantes (689/ha) de espécies produtoras de madeira sugere que há suficiente número para repor árvores colhidas numa floresta manejada. O mosaico de florestas com diferentes áreas basais resultante do manejo promoveu grande diversidade de ambientes e de espécies, o que sugere que florestas manejadas podem abrigar grande biodiversidade.

Palavras-chave: Sucessão secundária. Pousio. Floresta inequiânea. Espécies de crescimento rápido. Madeira tropical.

ABSTRACT

The Brazilian Atlantic Forest is exceptionally rich in biodiversity and has enormous potential to contribute to regional sustainable development. However, the forest is poorly valued and other land uses are more attractive. Thus, the strategy of conservation by the use, much used in other countries of the northern hemisphere and also of tropical America is still not adopted in our region. In Santa Catarina State, the Atlantic Forest is composed of a mosaic of forest, 95% of which formed by secondary forests in different stages of succession, mainly originating from abandoned areas after agricultural or pastoral use. Despite harboring a large numbers of good quality timber producing species, these forests remain invisible from the point of view of income generation. At the age of 30 years from the beginning of the succession, secondary forests may have a dense canopy, consisting mainly of late secondary timber producing species, ready for harvesting and with good market value in the region. In the perspective of the management of these forests, however, great attention should be given to the

regeneration of the species of interest after the harvest of the mature trees. Although there are several studies on the regeneration of secondary forests of the Atlantic Forest, almost all of them are based on unmanaged forests. There is, therefore, scarcity of studies on the natural regeneration of secondary forests with emphasis on the phytosociological dynamics of these ecosystems after their management. Thus, in this study, my objective was to understand the dynamics of the natural regeneration of a secondary forest in an advanced stage of regeneration, managed for timber production. The study was carried out in a 42-hectare forest located in the municipality of Guarimirim-SC, covered by secondary forest, 38 years of age. The data were collected in 15 permanent plots of 60 meters x 60 meters (40x40m of core area). After initial inventory of the plots, a timber harvest equivalent to a basal area reduction between 0% and 60% was performed. New inventory was done 18 and 30 months after the harvesting. All individuals with DBH \geq 5 cm were identified and measured. In each plot, all regenerants (DAP $<$ 5 cm and height \geq 1.3 m) were identified and measured in four 40 meters x 2 meters strips. Parameters were calculated for variables of forest structure and diversity, as well as the correlation between these variables and the harvest intensity. A total of 262 species were found, 93 of them exclusive of the regenerating category, 82 exclusive of adults and 87 shared between the two categories. Among the regenerants, 34 (20%) species and 690 (13%) individuals are producers of timber with commercial value, with an average density of 5,358 individuals per hectare. Among them, 53 (31%) belong to secondary species. The total density, mortality and ingrowth of regenerants increased proportionally to the intensity of reduction of the basal area of the forest. The ecological group of secondary species was predominant in the areas of unmanaged forest or forest with low harvest intensity, while the pioneer species dominated in the areas with higher intensity of management. The density of regenerants (689 individuals/ha) of timber producing species suggests that there is sufficient number to replace the trees harvested in a managed forest. The mosaic of forests with different basal area resulting from the management promoted a great diversity of environments and species, which suggests that managed forests can harbor a great biodiversity.

Keywords: Second growth forests. Swidden fallows. Uneven-aged forest. Fast-growing species. Tropical timber.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1	Localização da área estudada.....	388
Figura 2	Croqui da propriedade de 42 ha e das unidades amostrais para inventário dos indivíduos arbóreos ($DAP \geq 5$ cm).....	399
Figura 3	Croqui da unidade amostral para indivíduos para avaliação dos regenerantes ($Ht > 1,30m$ e $DAP < 5$ cm).....	40
Figura 4	Riqueza de espécies e densidade (indivíduos/ha) por grupos ecológicos.....	48
Figura 5	Riqueza e densidade (indivíduos/ha) de espécies com ou sem potencial de aproveitamento para produtos madeireiros.....	49
Figura 6	Densidade de indivíduos regenerantes em função da estrutura da floresta (densidade e área basal de indivíduos adultos) e da riqueza de adultos.....	50
Figura 7	Riqueza de espécies regenerantes em função da estrutura da floresta (densidade e área basal de indivíduos adultos) e da riqueza da categoria adultos.....	51

CAPÍTULO 2

Figura 1	– Densidade de regenerantes aos 18 meses e aos 30 meses após o manejo com redução na área basal da floresta.....	53
Figura 2	– Mortalidade de regenerantes aos 18 meses e aos 30 meses após o manejo com redução na área basal da floresta.....	74
Figura 3	– Ingresso de regenerantes aos 18 meses e aos 30 meses após o manejo com redução na área basal da floresta.....	75

Figura 4 – Regenerantes (ind/ha) do grupo ecológico das pioneiras: 18 meses e 30 meses após o manejo com redução na área basal da floresta.....76

Figura 5 – Grupo ecológico das secundárias na regeneração: 18 meses e 30 meses após o manejo com redução na área basal da floresta.....77

Figura 6 – Grupo ecológico das climácicas na regeneração: 18 meses e 30 meses após o manejo com redução na área basal da floresta.....78

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1: Regenerantes (altura < 1,3m e DAP < 5cm) em floresta secundária de 38 anos no município de Massaranduba-SC.43

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Composição florística, grupos ecológicos e densidade (ind/ha) de indivíduos regenerantes nas áreas de floresta sem manejo aos 18 e 30 meses.....80

Tabela 2: Composição florística, grupos ecológicos e densidade (ind/ha) de indivíduos regenerantes nas áreas de floresta com baixa intensidade manejo aos 18 e 30 meses.....84

Tabela 3: Composição florística, grupos ecológicos e densidade (ind/ha) de indivíduos regenerantes nas áreas de floresta com alta intensidade manejo aos 18 e 30 meses.....88

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO 1	33
REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA SECUNDÁRIA DA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA: DIVERSIDADE, ESTRUTURA E IMPLICAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE MADEIRA	33
1 INTRODUÇÃO	36
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
3 RESULTADOS	42
4 DISCUSSÃO	52
4.1 DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA FLORESTA	52
4.2 IMPLICAÇÕES PARA O MANEJO VISANDO A PRODUÇÃO DE MADEIRA	54
5 CONCLUSÕES	57
AGRADECIMENTOS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
CAPÍTULO 2	65
REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA SECUNDÁRIA DA MATA ATLÂNTICA APÓS O MANEJO FLORESTAL PARA PRODUÇÃO DE MADEIRAS	65
1 INTRODUÇÃO	68
2 MATERIAL E MÉTODOS	70
2.1 LOCAL DO ESTUDO	70
2.2 COLETA DE DADOS	71
2.2.1 Manejo Florestal	71
2.2.2 Inventário dos regenerantes	71
2.2.3 Análise dos dados	71
3 RESULTADOS	72
3.1 DENSIDADE.....	72
3.2 MORTALIDADE	73
3.3 INGRESSO	74
3.4 GRUPOS ECOLÓGICOS.....	75
3.4.1 Pioneiras	75

3.4.2	Secundárias	76
3.4.3	Climácicas.....	77
3.5	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	79
3.5.1	Floresta sem manejo	79
3.5.2	Floresta com manejo de baixa intensidade.....	83
3.5.3	Floresta com manejo de alta intensidade.....	87
4	- DISCUSSÃO	91
5	- CONCLUSÕES.....	95
	AGRADECIMENTOS	95
	REFERÊNCIAS.....	96

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira estendia-se originalmente por cerca de 1,5 milhão de km² (Metzger, 2009). A rica biodiversidade e o alto grau de endemismo (Tabarelli et al., 2010, Mittermeier et al., 2005), caracterizam grande potencial do bioma para projetos de desenvolvimento sustentável. Entretanto, o desmatamento continua aumentando na região (SOS Mata Atlântica e INPE, 2017), evidência de que a floresta é pouco valorizada e outros usos da terra são mais atrativos. Há 12,5% de cobertura floresta remanescente no bioma, segundo essa mesma fonte. A cifra é aparentemente modesta, mas corresponde a 16 milhões de hectares, área suficientemente grande para acomodar os propósitos de conservação ambiental e de uso de recursos para remunerar os proprietários das terras florestadas. Essa estratégia de conservação pelo uso, muito utilizada em outros países do hemisfério norte (ex.: Foster et al., 2017) e também da América tropical (Sears et al., 2014), ainda não é adotada para a Mata Atlântica brasileira.

Em Santa Catarina, há 2,2 milhões de hectares de floresta remanescente (SOS Mata Atlântica 2017 e INPE), 95% dos quais são florestas secundárias em diferentes estágios de sucessão (Vibrans 2012), principalmente originadas de área abandonadas após uso agrícola ou pastoril (Siminski et al., 2011). Essas florestas permanecem invisíveis do ponto de vista da geração de renda. Entretanto, Fantini e Siminski (2016) estimaram a existência de um estoque de madeira de árvores maduras, prontas para colheita, de cerca de US\$7 bilhões, somente na região coberta por floresta ombrófila densa de SC (12,000 km² of forests). Esses autores sustentam que as florestas secundárias têm grande diversidade de espécies de crescimento rápido, que produzem madeira de boa qualidade e ampla aceitação no mercado. A gestão das florestas secundárias neotropicais de pequenas propriedades agrícolas para produzir madeira não é novidade (Finegan, 1992), mas vem recebendo maior atenção recentemente (CHAZDON, 2014; PUETTMANN et al., 2009, SEARS et al., 2014).

As técnicas silviculturais podem melhorar significativamente a qualidade e a produtividades das florestas secundárias (Guariguata 1999; Mesquita 2000; Akindele e Onyekwelu 2011). Grande atenção, entretanto, deve ser dada à regeneração das espécies de interesse após a colheita. Florestas secundárias da região têm madeiras maduras para colheita a partir de 30 anos após o início da sucessão (Kageyama e Reis 1993; Klein 1980). Nessa idade, há um denso dossel e ocorre em grande

escala o aparecimento de espécies secundárias tardias e climácicas (Fantini e Siminski, 2016), processo denominado reiniciação do sub-bosque (Oliver, 1980/1981). Nessa idade também tem início a mortalidade de árvores do dossel, formando clareiras, que favorecem o ressurgimento de espécies pioneiras e secundárias iniciais. A combinação de áreas de floresta com dossel fechado e clareiras forma uma diversidade de ambientes favorável à manutenção de grande diversidade de regenerantes de espécies com variedade de atributos e de taxas de crescimento.

O sistema de agricultura de pousio longo tradicional na região (Adams et al., 2013; Oliveira e Fernandes, 2016; Siminski e Fantini, 2007) incluía a derrubada de florestas secundárias avançadas para a instalação de roças. Porém, desde 2006 ficou proibida a supressão de florestas sucessionais avançadas da Mata Atlântica (Siminski e Fantini 2010). O manejo sustentável dessas florestas representa um uso da terra alternativo que pode remunerar a terra com vantagens ambientais em relação à agricultura de corte e queima.

Entretanto, a maioria dos estudos nesse bioma têm foco na diversidade de espécies e nos processos ecológicos dos seus ecossistemas. São escassos os estudos que investigam o potencial de produção de madeira das florestas da região, e mesmo em toda a região neotropical (QUESADA et al., 2009).

O uso e a conservação das florestas tropicais é um grande desafio. Na mata atlântica e seus ecossistemas de florestas secundárias, o mesmo desafio é encontrado quando se fala de manejo florestal. Muitos bens e serviços podem ser atingidos e prestados pelas florestas secundárias manejadas, tornando-se uma atividade comum e desejada entre agricultores e proprietários dos ecossistemas de florestas secundárias na mata atlântica (FANTINI e SIMINKI, 2016).

É fundamental destacar que as florestas secundárias representam grandes extensões das florestas tropicais no mundo. Podemos considerar que estamos vivendo o tempo das florestas secundárias (Lugo, 1990). Atualmente, o estado de Santa Catarina apresenta menos de 5% com características de florestas primárias, enquanto 95% dos remanescentes são florestas secundárias, entre 30 e 50 anos (VIBRANS et al, 2013), em diferentes estágios sucessionais (SIMINSKI et al, 2011).

As florestas secundárias são ecossistemas que, após grande perturbação natural ou antropogênica da floresta original, se desenvolvem por estágios sucessionais, diferenciando-se no tempo quanto a sua composição florística e estrutura, processos esses muito frequentes nas formações florestais da Mata Atlântica, como a floresta

ombrófila densa. No processo de sucessão, árvores vão saindo do sistema e criam-se espaços no dossel florestal, onde regenerantes presentes no sub-bosque serão responsáveis por ocupá-los, constituindo a composição de espécies, estoque de produtos e serviços nas futuras florestas (SEVEGNANI et al, 2013; SIMINSKI e FANTINI, 2010; MESQUITA, 2010; FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000; TABARELLI et al, 1993).

Ecosistemas florestais em estágio de sucessão secundária apresentam uma ampla de possibilidade de utilizações como: madeira de qualidade, combustíveis, pastagem, proteção da água, do solo e do clima, conservação da biodiversidade, medicinal, fixação de carbono, turismo e recreação, pesquisas, entre outros. As florestas secundárias apresentam grande capacidade para o provimento de produtos e benefícios para as sociedades humanas, e que muitas vezes são subestimadas e não aproveitadas (EMRICH et al, 2000).

Estudos e literaturas, na grande maioria das vezes, estão direcionados aos indivíduos adultos e arbóreos. Tratam de assuntos basicamente relacionados a fitossociologia das florestas, geralmente em áreas de sucessão secundárias sem manejo e com aspectos preservacionistas. Estudos que consideram os regenerantes são raros na mata atlântica, principalmente regenerantes em áreas de florestas secundárias manejadas. Indivíduos regenerantes devem ser considerados em estudos e atividade de condução de florestas manejadas para produção de madeira, pois deles dependerá sua composição florística, mantendo a estabilidade ecológica e florestas economicamente viáveis, ou seja, os regenerantes presentes no sub-bosque asseguram a sobrevivência da floresta (MOSER et al, 2015; SEVEGNANI et al, 2013; MESQUITA, 2010; FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As citações da introdução estão nas referências bibliográficas dos Capítulos 1 e 2.

CAPÍTULO 1

REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA SECUNDÁRIA DA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA: DIVERSIDADE, ESTRUTURA E IMPLICAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE MADEIRA

Resumo

A Mata Atlântica brasileira tem 16 milhões de hectares de florestas remanescentes, grande parte formadas por florestas secundárias com grande potencial de manejo para produção de madeira boa qualidade de espécies de crescimento rápido. Entretanto, estudos sobre essas florestas com enfoque no manejo para a produção de madeiras são escassos. Nosso objetivo neste estudo é compreender a diversidade e a estrutura do estrato regenerante em florestas secundárias avançadas, avaliando o seu potencial para repor o estoque de madeira após uma colheita de árvores adultas. Indivíduos adultos foram medidos (DAP) em 15 parcelas de 40x40m, e os regenerantes (DAP, altura) em quatro faixas de 40x2m em cada parcela. Foram encontradas 262 espécies, 93 delas exclusivas da categoria regenerante, 82 exclusivas de adultos e 87 compartilhadas entre as duas categorias. Dentre os regenerantes, 34 (20%) espécies e 690 (13%) indivíduos são produtores de madeira com valor comercial, com densidade média de 5,358 mil indivíduos por hectare. Desses, 53 (31%) pertencem a espécies secundárias, de crescimento rápido, que se beneficiariam com a abertura de clareiras abertas pela colheita de árvores maduras. A densidade de regenerantes (689/ha) de espécies produtoras de madeira sugere que há suficiente número para repor árvores colhidas numa floresta manejada. A grande diversidade de espécies entre adultos e regenerantes é indicativa de que florestas secundárias manejadas podem conservar grande biodiversidade.

Palavras-chave: Sucessão, dinâmica florestal, Floresta Atlântica, madeira tropical

Abstract

The Brazilian Atlantic Forest has 16 million hectares of remaining forests, most of them secondary forests with potential for management aiming the production of quality timber from fast growth species. However, studies on these forests with a focus on timber production are scarce. Our goal in this study is to understand the diversity and structure of the regenerating cohort in advanced secondary forest, evaluating its potential to restock the timber volume after a harvesting of mature trees. Adult individuals were measured (DBH) in 15 plots 40x15m each, while regenerants were measured (DAP, height) in four 40x2m strips within each plot. A total of 262 species were found, 93 of which were exclusive to the regenerating cohort, 82 exclusive to adults and 87 were shared between the two categories. Among the regenerants, 34 (20%) species and 690 (13%) individuals can produce valuable timber, with an average density of 5,358 individuals per hectare. Among them, 53 (31%) belong to fast growing secondary species which would benefit from the canopy gaps caused by the harvesting of mature trees. The density of regenerants (698/ha) of commercial species suggests that there is sufficient number to replace the trees harvested in a managed forest. The species diversity among adults and regenerants is an indicative that secondary forests under management may conserve a large biodiversity.

Key words: Succession, forest dynamics, Floresta Atlântica, tropical timber

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira estendia-se originalmente por cerca de 1,5 milhão de km² (Metzger, 2009). A rica biodiversidade e o alto grau de endemismo (Tabarelli et al., 2010, Mittermeier et al., 2005), caracterizam grande potencial do bioma para projetos de desenvolvimento sustentável. Entretanto, o desmatamento continua aumentando na região (SOS Mata Atlântica e INPE, 2017), evidência de que a floresta é pouco valorizada e outros usos da terra são mais atrativos. Há 12,5% de cobertura floresta remanescente no bioma, segundo essa mesma fonte. A cifra é aparentemente modesta, mas corresponde a 16 milhões de hectares, área suficientemente grande para acomodar os propósitos de conservação ambiental e de uso de recursos para remunerar os proprietários das terras florestadas. Essa estratégia de conservação pelo uso, muito utilizada em outros países do hemisfério norte (ex.: Foster et al., 2017) e também da América tropical (Sears et al., 2014), ainda não é adotada para a Mata Atlântica brasileira.

Em Santa Catarina, há 2,2 milhões de hectares de floresta remanescente (SOS Mata Atlântica 2017 e INPE), 95% dos quais são florestas secundárias em diferentes estágios de sucessão (Vibrans 2012), principalmente originadas de área abandonadas após uso agrícola ou pastoril (Siminski et al., 2011). Essas florestas permanecem invisíveis do ponto de vista da geração de renda. Entretanto, Fantini e Siminski (2016) estimaram a existência de um estoque de madeira de árvores maduras, prontas para colheita, de cerca de US\$7 bilhões, somente na região coberta por floresta ombrófila densa de SC (12,000 km² of forests). Esses autores sustentam que as florestas secundárias têm grande diversidade de espécies de crescimento rápido, que produzem madeira de boa qualidade e ampla aceitação no mercado. A gestão das florestas secundárias neotropicais de pequenas propriedades agrícolas para produzir madeira não é novidade (Finegan, 1992), mas vem recebendo maior atenção recentemente (CHAZDON, 2014; PUETTMANN et al., 2009, SEARS et al., 2014).

As técnicas silviculturais podem melhorar significativamente a qualidade e a produtividades das florestas secundárias (Guariguata 1999; Mesquita 2000; Akindele e Onyekwelu 2011). Grande atenção, entretanto, deve ser dada à regeneração das espécies de interesse após a colheita. Florestas secundárias da região têm madeiras maduras para colheita a partir de 30 anos após o início da sucessão (Kageyama e Reis 1993; Klein 1980). Nessa idade, há um denso dossel e ocorre em grande

escala o aparecimento de espécies secundárias tardias e climácicas (Fantini e Siminski, 2016), processo denominado reiniciação do sub-bosque (Oliver, 1980/1981). Nessa idade também tem início a mortalidade de árvores do dossel, formando clareiras, que favorecem o ressurgimento de espécies pioneiras e secundárias iniciais. A combinação de áreas de floresta com dossel fechado e clareiras forma uma diversidade de ambientes favorável à manutenção de grande diversidade de regenerantes de espécies com variedade de atributos e de taxas de crescimento.

O sistema de agricultura de pousio longo tradicional na região (Adams et al., 2013; Oliveira e Fernandes, 2016; Siminski e Fantini, 2007) incluía a derrubada de florestas secundárias avançadas para a instalação de roças. Porém, desde 2006 ficou proibida a supressão de florestas sucessionais avançadas da Mata Atlântica (Siminski e Fantini 2010). O manejo sustentável dessas florestas representa um uso da terra alternativo que pode remunerar a terra com vantagens ambientais em relação à agricultura de corte e queima.

Entretanto, a maioria dos estudos nesse bioma têm foco na diversidade de espécies e nos processos ecológicos dos seus ecossistemas. São escassos os estudos que investigam o potencial de produção de madeira das florestas da região, e mesmo em toda a região neotropical (Quesada et al., 2009). Nesse contexto, nosso estudo avaliou a riqueza e diversidade de espécies do estrato regenerante de uma floresta secundária em idade de colheita das primeiras árvores produtoras de madeira. Nosso objetivo é compreender o potencial da regeneração natural para recompor a diversidade de espécies com potencial para produção de madeira após uma colheita das árvores maduras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma floresta de 42 hectares localizada no município de Guaramirim (26°32'01" S e 49°2'30" O), região Norte do Estado de Santa Catarina (Figura 1). Conforme a classificação climática de Köppen, o clima da região é definido como Cfa-mesotérmico úmido sem estação seca (Alvares et al., 2013). O relevo predominante é forte ondulado, com encostas com declividade de até 40%, e altitude variando entre 160 e 400 metros a.n.m. Os solos predominantes na região são do tipo Podzólico vermelho-amarelo EMBRAPA, 2004).

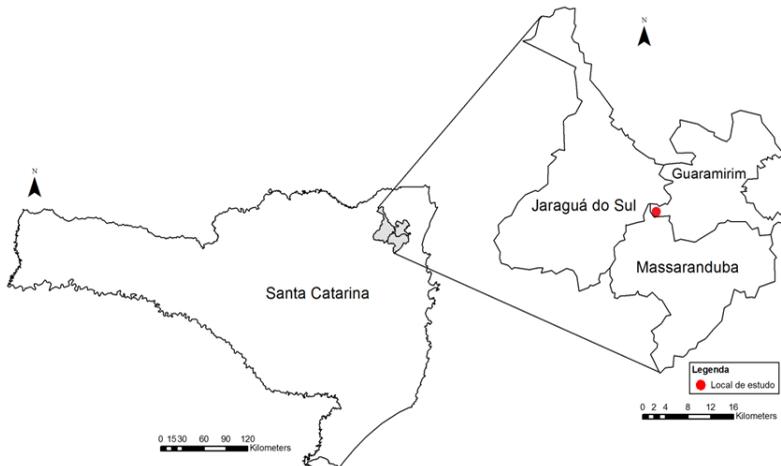


Figura 1 Localização da área estudada (26°32'01" S e 49°2'30" O).

A área do estudo, localizada na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa submontana (IBGE, 2012), é coberta por floresta secundária em estágio avançado de sucessão, resultado de abandono de atividades de agricultura de pousio e pastagens há cerca de 38 anos. Há registro de adensamento da vegetação no seu período inicial de sucessão com o plantio de mudas de *Hieronyma alchorneoides*, *Miconia cinnamomifolia* e *Nectandra* spp., espécies típicas da floresta secundária local. O plantio teria sido realizado em espaçamento irregular e não houve registro de sobrevivência e crescimento das mudas plantadas (PIAZZA et al., 2017).

Os dados foram coletados em 15 parcelas permanentes de 40 metros x 40 metros, distribuídas aleatoriamente na área do estudo, totalizando 2,4 ha de área amostrada. Em cada parcela, foi medido o DAP de todos os indivíduos com DAP igual ou maior que 5 cm, aqui chamados de adultos, de espécies de arbustos, árvores, palmeiras e xaxins (Figura 2). Indivíduos dessas espécies com altura maior que 1,3 metro, mas com DAP menor que 5 cm, aqui chamados de regenerantes, tiveram o DAP e a altura medidos. Em cada parcela, os regenerantes foram medidos em quatro faixas de 40 metros x 2 metros, paralelas e equidistantes 10 metros entre si dentro de cada parcela, totalizando 4.800 m² de área amostrada (Figura 3).

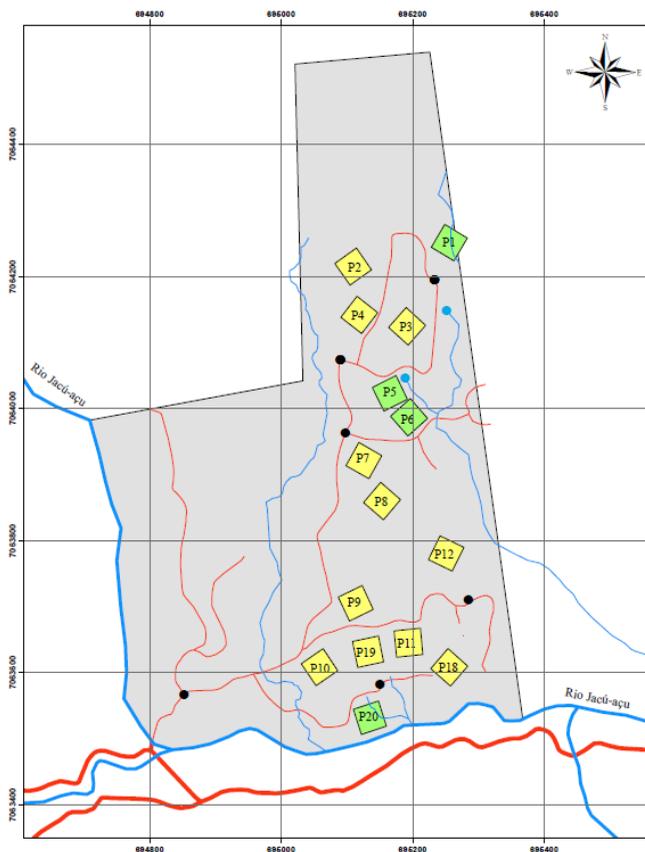


Figura 2 Croqui da propriedade de 42 ha e das unidades amostrais para inventário dos indivíduos arbóreos (DAP \geq 5 cm). Créditos para Engenheiro Florestal Heitor Felipe Uller.

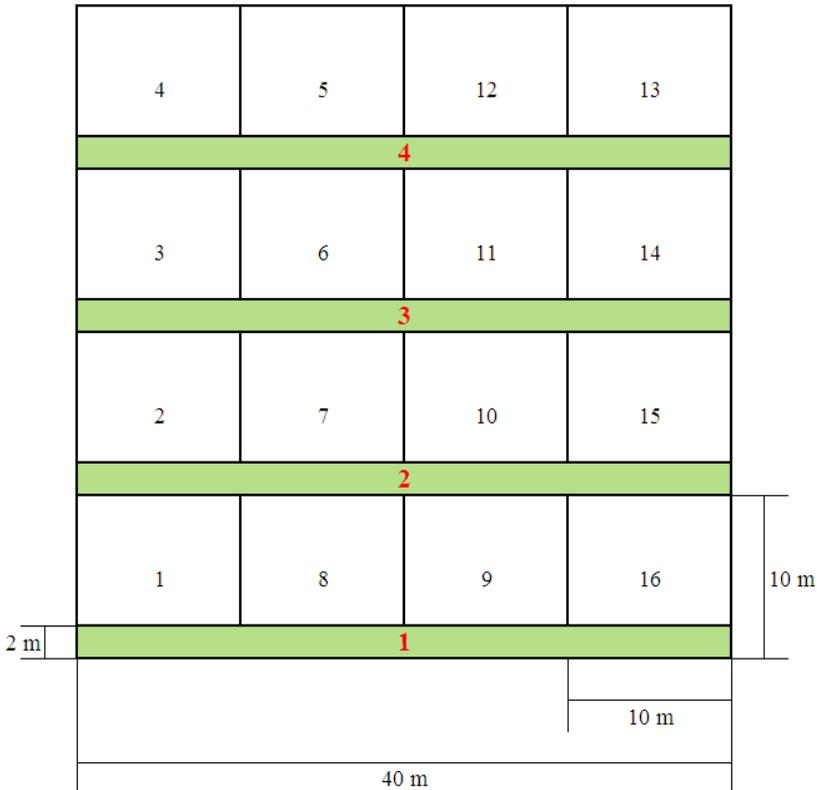


Figura 3 Croqui da unidade amostral para indivíduos para avaliação dos regenerantes ($H_t > 1,30\text{m}$ e $DAP < 5\text{ cm}$).

Os indivíduos foram identificados in loco ao nível de espécie ou exsicatas foram coletadas para comparação com espécimes dos herbários da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade Regional de Blumenau. As espécies foram classificadas de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group III (Stevens, 2009). Em alguns casos, os indivíduos da classe regenerantes foram identificados somente

ao nível de gênero por dificuldade de classificação inequívoca tendo em vista a falta de estruturas reprodutivas das plantas.

Para a análise de dados, os indivíduos foram agrupados nas categorias de espécies com e sem potencial madeireiro. Dentro do grupo madeireiro, foram também agrupados conforme o potencial de produzir madeiras serrada ou somente para produção de energia. A classificação das espécies levou em consideração informações de usos e potencial madeireiros descritos na literatura (Carvalho 2008, 2003, 1994 e Reitz et al., 1978), no Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (Vibrans et al., 2013), e pelo notório saber do madeireiro e proprietário da floresta estudada.

A partir do DAP medido, foi calculada a área basal de cada indivíduo (em m^2) e posteriormente a área basal (AB, em m^2/ha) de cada parcela. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos Densidade Absoluta (indivíduos/ha), Densidade Relativa (%), Dominância Relativa (%), Frequência Relativa (%), Valor de Importância (%) e riqueza de espécies, utilizando o programa RStudio (RStudio Core Team, 2015) e o script FitoR (Dalagnol et al., 2017). Os valores de densidade absoluta e área basal são apresentados com valores médios e o respectivo intervalo de confiança, com probabilidade $p=0,05$.

Para a análise da diversidade de espécies foram calculados o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e a Equabilidade de Pielou (J), utilizando-se o programa RStudio (RStudio Core Team, 2015) e o script FitoR (Dalagnol et al., 2017). A classificação das espécies regenerantes em grupos ecológicos fundamentou-se nos trabalhos de Budowski (1965) e Swaine e Whitmore (1988), que consideraram as características ecológicas, sucessionais e exigência de luz ou tolerância a sombra das espécies de florestas tropicais: pioneiras (PI) exigentes em luz, climácicas (CL) tolerantes à sombra e secundárias (SE) adaptadas a um gradiente de radiação solar que entremeia a floresta.

Para avaliar a existência de correlação entre o número de regenerantes e a estrutura da floresta de cada parcela foi utilizada a Correlação de Pearson (r), considerando-se como variáveis independentes a densidade (ind/ha), área basal (m^2/ha) e riqueza de espécies dos indivíduos arbóreos ($DAP \geq 5$ cm) da floresta, e como variável dependente a densidade (ind/ha) de regenerantes ($Ht > 1,30m$ e $DAP < 5$ cm).

3 RESULTADOS

Na floresta estudada foram registrados 6.346 indivíduos, entre adultos e regenerantes, pertencentes a 52 famílias, 135 gêneros e 262 espécies. As duas categorias compartilham 87 espécies, enquanto 82 delas são exclusivas da categoria adultos e 93 da categoria regenerantes. A similaridade de espécies entre as duas categorias, medida pelo índice de Jacard, é de 0,3321.

Foram registrados 3.775 indivíduos adultos, pertencentes a 52 famílias, 111 gêneros e 179 espécies. A densidade correspondente variou de 750 a 1.700 indivíduos por hectare, com média de 1.572 ± 288 indivíduos/ha entre as parcelas. A área basal da floresta variou de 23,5 a 42,9 m² por hectare, com média de $31,5 \pm 5,3$ m²/ha. Houve uma significativa correlação positiva entre densidade de adultos e área basal da floresta ($r = 0,65$; $n = 15$). Das 179 espécies encontradas, 48 (27%) apresentam potencial para produção de madeira serrada, enquanto 53 (30%) delas podem ser aproveitadas somente para produção de energia. Dos indivíduos adultos, 26,7% pertencem a espécies com potencial de produção de madeira serrada, cuja área basal é 19,1 m² e correspondem a 60,5% da área basal total da floresta. Para as espécies de indivíduos adultos, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 3,79 e a Equabilidade de Pielou (J) de 0,73.

Quanto aos regenerantes, foram registrados na área amostrada 2.572 indivíduos, que correspondem a uma densidade média de 5.358 ± 2.160 indivíduos por hectare. Esses regenerantes pertencentes a 43 famílias, 92 gêneros e 169 espécies, resultando em um índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') de 3,88 e um índice Equabilidade de Pielou (J) de 0,76. Duas espécies, *Psychotria nuda* (752 indivíduos/ha) e *Psychotria suterella* (638 indivíduos/ha) foram hiperabundantes, e juntas correspondem a 26% do total de indivíduos registrados (Tabela 1). As demais espécies apresentaram densidade de 2 a 273 indivíduos por hectare. Um grande número de espécies (45) teve somente 1 indivíduo na área amostrada, equivalentes a 2 regenerantes por hectare; outras 21 espécies tiveram somente 2 indivíduos registrados (4 indivíduos/ha). No total, 60 espécies tiveram cinco ou menos indivíduos na área amostrada (10 indivíduos/ha). Dentre as 10 espécies com maior densidade absoluta, as nove primeiras apresentaram também o maior IVI, todas elas espécies do subosque da floresta. Dentre as 20 espécies com maior densidade absoluta, somente *Virola bicuhyba* e

Cabralea canjerana são árvores que podem atingir o dossel da floresta (Tabela 1).

Tabela 1 - Regenerantes (altura <1,3m e DAP < 5cm)) em floresta secundária de 38 anos no município de Massaranduba-SC.

DA: Densidade Absoluta (ind/ha); DR: Densidade Relativa (%); DoR: Dominância Relativa (%); FR: Frequência Relativa (%), VI: Valor de Importância (%); PI: Pioneira; SE: Secundária; CL: Clímáica.

Espécie	DA	DR	DoR	FR	VI%	Potencial de uso		Grupo ecológico
						Serraria	Lenha	
<i>Psychotria nuda</i>	752	14,04	14,68	4,33	11,01			SE
<i>Psychotria suterella</i>	638	11,90	12,19	4,56	9,55			SE
<i>Euterpe edulis</i>	179	3,34	14,02	2,99	6,78			CL
<i>Myrcia spectabilis</i>	273	5,09	2,70	3,30	3,70		+	SE
<i>Marlierea tomentosa</i>	185	3,46	2,00	2,91	2,79		+	SE
<i>Mollinedia schottiana</i>	192	3,58	1,47	3,23	2,76			SE
<i>Guapira opposita</i>	171	3,19	2,09	2,91	2,73		+	CL
<i>Rudgea jasminoides</i>	154	2,88	2,06	2,60	2,51			SE
<i>Piper aduncum</i>	163	3,03	1,86	2,60	2,49			SE
<i>Cabralea canjerana</i>	85	1,59	2,78	1,97	2,11	+		SE
<i>Guarea macrophylla</i>	90	1,67	2,38	2,28	2,11			SE
<i>Virola bicuhyba</i>	119	2,22	1,41	2,68	2,10	+		SE
<i>Mollinedia</i> sp.2	102	1,91	1,78	1,73	1,80			SE
<i>Endlicheria paniculata</i>	104	1,94	0,86	2,36	1,72			SE
<i>Allophylus petiolulatus</i>	96	1,79	1,31	1,97	1,69		+	SE
<i>Piper dilatatum</i>	71	1,32	2,10	1,10	1,51			SE
<i>Trichilia pallens</i>	81	1,52	0,78	2,05	1,45			SE
<i>Mollinedia</i> sp.1	67	1,24	1,17	1,73	1,38			SE
<i>Mollinedia triflora</i>	56	1,05	1,50	1,49	1,35			SE
<i>Leandra</i> sp.1	63	1,17	1,23	1,34	1,24			SE
<i>Bactris setosa</i>	40	0,74	2,09	0,87	1,23			SE
<i>Trichilia lepidota</i>	48	0,89	1,53	1,26	1,23	+		SE
<i>Bathysa australis</i>	46	0,86	0,73	1,42	1,00		+	SE
<i>Leandra dasytricha</i>	58	1,09	0,77	1,10	0,99			SE
<i>Calypttranthes strigipes</i>	48	0,89	0,69	1,10	0,90		+	SE

<i>Myrcia splendens</i>	54	1,01	0,25	1,42	0,89	+		PI
<i>Nectandra membranacea</i>	42	0,78	0,56	1,34	0,89	+		SE
<i>Geonoma gamiova</i>	31	0,58	1,07	0,87	0,84			SE
<i>Cupania oblongifolia</i>	35	0,66	0,68	1,10	0,81	+		SE
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	33	0,62	0,75	1,02	0,80		+	SE
<i>Fareamea montevidensis</i>	40	0,74	0,78	0,63	0,72			SE
<i>Mollinedia argurogyna</i>	35	0,66	0,39	1,02	0,69			SE
<i>Calyptanthus lucida</i>	33	0,62	0,70	0,71	0,68		+	SE
<i>Casearia sylvestris</i>	31	0,58	0,35	1,02	0,65	+		SE
<i>Fareamea</i> sp.1	33	0,62	0,25	1,02	0,63			SE
<i>Mollinedia uleana</i>	25	0,47	0,70	0,63	0,60			SE
<i>Piper arboreum</i>	27	0,51	0,36	0,94	0,60			SE
<i>Sloanea guianensis</i>	27	0,51	0,36	0,94	0,60	+		SE
<i>Heisteria silvianii</i>	33	0,62	0,11	1,02	0,59		+	SE
<i>Magnolia ovata</i>	25	0,47	0,64	0,63	0,58	+		PI
<i>Inga marginata</i>	35	0,66	0,25	0,71	0,54		+	SE
<i>Casearia decandra</i>	21	0,39	0,46	0,71	0,52		+	SE
<i>Myrcia pubipetala</i>	23	0,43	0,41	0,63	0,49	+		SE
<i>Piper</i> sp.3	31	0,58	0,28	0,55	0,47			NA
<i>Cecropia glaziovii</i>	17	0,31	0,68	0,39	0,46			PI
<i>Garcinia gardneriana</i>	19	0,35	0,27	0,63	0,42			SE
<i>Bunchosia maritima</i>	23	0,43	0,11	0,71	0,41			SE
<i>Miconia cabucu</i>	15	0,27	0,44	0,47	0,40	+		PI
<i>Piper cernuum</i>	17	0,31	0,43	0,47	0,40			SE
<i>Piper</i> sp.1	23	0,43	0,16	0,63	0,40			NA
<i>Solanum compressum</i>	23	0,43	0,10	0,63	0,39			PI
<i>Sorocea bonplandii</i>	25	0,47	0,06	0,63	0,39			SE
<i>Matayba intermedia</i>	17	0,31	0,29	0,55	0,38	+		SE
<i>Dahlstedtia pinnata</i>	15	0,27	0,28	0,55	0,37			SE
<i>Posoqueria latifolia</i>	17	0,31	0,34	0,47	0,37		+	SE
<i>Psychotria nemorosa</i>	17	0,31	0,32	0,47	0,37			SE
<i>Aniba firmula</i>	19	0,35	0,22	0,47	0,35	+		CL
<i>Cordia silvestris</i>	21	0,39	0,10	0,55	0,35	+		SE
<i>Nectandra oppositifolia</i>	17	0,31	0,32	0,39	0,34	+		SE
<i>Piper</i> sp.2	15	0,27	0,36	0,39	0,34			NA

<i>Myrsine hermogenesii</i>	10	0,19	0,48	0,31	0,33		+	SE
<i>Piptadenia paniculata</i>	13	0,23	0,38	0,31	0,31		+	SE
<i>Eugenia</i> sp.1	15	0,27	0,09	0,55	0,30			NA
<i>Zollernia ilicifolia</i>	10	0,19	0,28	0,39	0,29			SE
<i>Mollinedia</i> sp.3	10	0,19	0,32	0,31	0,28			SE
<i>Vernonanthura puberula</i>	15	0,27	0,18	0,39	0,28			PI
<i>Solanum pseudoquina</i>	13	0,23	0,12	0,47	0,27			PI
<i>Cariniana estrellensis</i>	10	0,19	0,20	0,39	0,26		+	SE
<i>Pausandra morisiana</i>	10	0,19	0,34	0,24	0,26		+	SE
<i>Pera glabrata</i>	8	0,16	0,31	0,31	0,26		+	PI
<i>Rudgea recurva</i>	13	0,23	0,30	0,24	0,26			SE
<i>Bauhinia forficata</i>	13	0,23	0,10	0,39	0,24		+	PI
<i>Eugenia beaurepareiana</i>	13	0,23	0,03	0,47	0,24			SE
<i>Miconia cinerascens</i>	15	0,27	0,07	0,31	0,22			PI
<i>Mollinedia colodonta</i>	10	0,19	0,06	0,39	0,22			SE
<i>Citronella paniculata</i>	8	0,16	0,17	0,31	0,21		+	SE
<i>Platymiscium floribundum</i>	4	0,08	0,38	0,16	0,21		+	SE
<i>Ficus adhatodifolia</i>	4	0,08	0,37	0,16	0,20		+	SE
<i>Piptocarpha axillarlis</i>	8	0,16	0,20	0,24	0,20		+	PI
<i>Citharexylum myrianthum</i>	8	0,16	0,11	0,31	0,19		+	SE
<i>Mollinedia</i> sp.4	6	0,12	0,22	0,24	0,19			SE
<i>Piper</i> sp.4	10	0,19	0,13	0,24	0,19			NA
<i>Cedrela fissilis</i>	6	0,12	0,19	0,24	0,18		+	SE
Solanaceae sp.2	6	0,12	0,19	0,24	0,18			NA
<i>Andira fraxinifolia</i>	8	0,16	0,03	0,31	0,17		+	SE
<i>Leandra variabilis</i>	8	0,16	0,05	0,31	0,17			SE
Rubiaceae sp.6	6	0,12	0,17	0,24	0,17			NA
<i>Sebastiania argutidens</i>	13	0,23	0,12	0,16	0,17		+	SE
<i>Cryptocarya mandioccana</i>	4	0,08	0,24	0,16	0,16		+	SE
<i>Eugenia cerasiflora</i>	6	0,12	0,13	0,24	0,16			SE
<i>Maytenus gonoclada</i>	8	0,16	0,01	0,31	0,16			SE
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	10	0,19	0,13	0,16	0,16			SE
<i>Roupala montana</i>	8	0,16	0,08	0,24	0,16		+	SE
<i>Urera baccifera</i>	8	0,16	0,10	0,24	0,16			SE
<i>Faramea oligantha</i>	6	0,12	0,07	0,24	0,14			SE

Rubiaceae sp.1	8	0,16	0,02	0,24	0,14		NA
Rubiaceae sp.4	8	0,16	0,01	0,24	0,14		NA
<i>Urera</i> sp.1	4	0,08	0,18	0,16	0,14		SE
<i>Capsicum</i> sp.1	4	0,08	0,24	0,08	0,13		PI
<i>Casearia obliqua</i>	6	0,12	0,05	0,24	0,13	+	SE
<i>Hyeronima alchomeoides</i>	2	0,04	0,26	0,08	0,13	+	SE
<i>Machaerium hirtum</i>	6	0,12	0,05	0,24	0,13	+	SE
<i>Ouratea parviflora</i>	4	0,08	0,14	0,16	0,13		SE
<i>Brugmansia</i> sp.1	4	0,08	0,11	0,16	0,12		PI
<i>Capsicodendron dinisii</i>	4	0,08	0,14	0,16	0,12	+	SE
<i>Coffea arabica</i>	6	0,12	0,01	0,24	0,12		SE
<i>Eugenia burkartiana</i>	6	0,12	0,01	0,24	0,12		SE
<i>Ocotea catharinensis</i>	2	0,04	0,24	0,08	0,12	+	CL
<i>Ossae</i> sp.1	6	0,12	0,01	0,24	0,12		NA
<i>Piper</i> sp.5	6	0,12	0,01	0,24	0,12		NA
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2	0,04	0,24	0,08	0,12		SE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	0,12	0,01	0,24	0,12	+	PI
<i>Inga vera</i>	6	0,12	0,06	0,16	0,11	+	SE
<i>Marlierea sylvatica</i>	2	0,04	0,21	0,08	0,11	+	SE
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	4	0,08	0,09	0,16	0,11	+	SE
<i>Piper</i> sp.7	4	0,08	0,09	0,16	0,11		NA
<i>Pouteria venosa</i>	2	0,04	0,23	0,08	0,11		CL
<i>Seguiera langsdorffii</i>	2	0,04	0,21	0,08	0,11		SE
<i>Coccoloba warmingii</i>	4	0,08	0,07	0,16	0,10	+	SE
Morfo sp.4	4	0,08	0,05	0,16	0,10		NA
<i>Myrsine coriacea</i>	4	0,08	0,03	0,16	0,09	+	PI
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	4	0,08	0,02	0,16	0,09	+	SE
<i>Quina glaziovii</i>	4	0,08	0,03	0,16	0,09	+	SE
<i>Xylosma</i> sp.1	4	0,08	0,03	0,16	0,09	+	SE
<i>Brosimum</i> sp.1	2	0,04	0,12	0,08	0,08	+	SE
<i>Eugenia melanogyna</i>	4	0,08	0,00	0,16	0,08		SE
<i>Maytenus robusta</i>	4	0,08	0,02	0,16	0,08	+	SE
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	4	0,08	0,00	0,16	0,08	+	SE
<i>Pterocarpus rohrii</i>	4	0,08	0,01	0,16	0,08	+	SE

<i>Jacaranda puberula</i>	2	0,04	0,06	0,08	0,06		+	SE
Morfo sp.5	2	0,04	0,06	0,08	0,06			NA
<i>Piper</i> sp.6	2	0,04	0,06	0,08	0,06			NA
Rubiaceae sp.2	4	0,08	0,03	0,08	0,06			NA
Solanaceae sp.1	4	0,08	0,02	0,08	0,06			NA
<i>Tibouchina cerastifolia</i>	2	0,04	0,05	0,08	0,06			PI
<i>Eugenia catharinensis</i>	2	0,04	0,03	0,08	0,05			SE
<i>Ficus cestrifolia</i>	2	0,04	0,04	0,08	0,05		+	SE
<i>Miconia valtheri</i>	2	0,04	0,03	0,08	0,05			PI
<i>Myrceugenia glaucescens</i>	2	0,04	0,03	0,08	0,05			SE
<i>Myrcia glabra</i>	2	0,04	0,03	0,08	0,05			SE
<i>Piper reitzii</i>	2	0,04	0,02	0,08	0,05			CL
Rubiaceae sp.5	2	0,04	0,03	0,08	0,05			NA
<i>Alchornea triplinervia</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04		+	PI
<i>Ardisia guianensis</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04			SE
Asteraceae sp.1	2	0,04	0,01	0,08	0,04			NA
<i>Calyptanthes grandifolia</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04		+	SE
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04		+	SE
<i>Cordia concolor</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04			SE
<i>Dalbergia frutescens</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04			SE
<i>Eugenia multicostata</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04			SE
<i>Inga</i> sp.1	2	0,04	0,00	0,08	0,04		+	SE
<i>Lonchocarpus campestris</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04		+	PI
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04		+	SE
<i>Marlierea obscura</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04		+	CL
<i>Miconia latecrenata</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04			SE
<i>Miconia pusilliflora</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04			PI
Morfo sp1	2	0,04	0,00	0,08	0,04			NA
Morfo sp13	2	0,04	0,01	0,08	0,04			NA
Morfo sp8	2	0,04	0,00	0,08	0,04			NA
Myrtaceae sp1	2	0,04	0,01	0,08	0,04			NA
<i>Nectandra leucantha</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04		+	SE
<i>Pisonia ambigua</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04		+	SE
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,04	0,00	0,08	0,04			SE
<i>Psychotria</i> sp.1	2	0,04	0,00	0,08	0,04			SE

Rubiaceae sp3	2	0,04	0,00	0,08	0,04	NA
Rubiaceae sp7	2	0,04	0,00	0,08	0,04	NA
<i>Sapium glandulosum</i>	2	0,04	0,02	0,08	0,04	SE
<i>Solanum sp.2</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04	PI
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	2	0,04	0,01	0,08	0,04	PI
TOTAL	5358	100	100	100	100	

A maioria (80%) das espécies registradas pertence ao grupo ecológico das espécies secundárias e somente uma pequena percentagem (5%) pertence ao grupo das climáticas, apesar da idade avançada da floresta (Figura 4). O padrão se repete em relação ao número de indivíduos registrados: a maioria (88%) pertence a espécies secundárias e somente uma pequena parte (5%) são indivíduos de espécies climáticas.

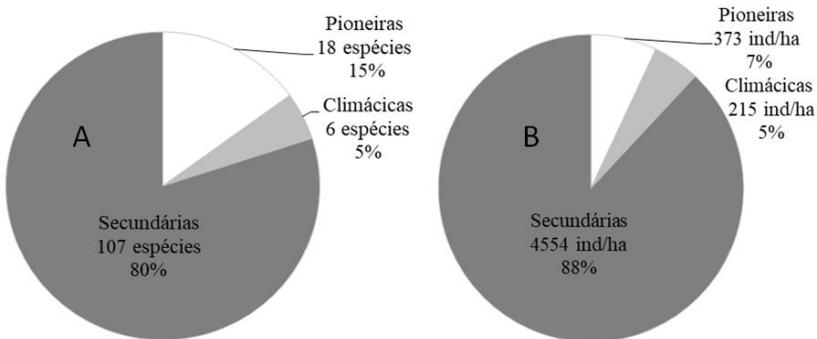


Figura 4 Riqueza de espécies (A) e densidade (indivíduos/ha) (B) por grupos ecológicos.

Da perspectiva do manejo da floresta, 72 espécies (43%) regenerantes apresentam potencial de aproveitamento para produtos madeireiros, 34 delas com potencial para produção de madeira serrada (Figura 5). Dos indivíduos registrados, 1.804 (34%) são de espécies com potencial para aproveitamento econômico, 689 (38%) dos quais para produção de madeira serrada. Juntos, representam uma densidade de regenerantes de 752 indivíduos/ha com altura superior a 1,3 m. *Virola bicuhyba* e *Cabralea canjerana* se destacam como as espécies com

maior densidade absoluta, respectivamente 119 e 85 indivíduos por hectare, ou seja, respondem juntas por 30% dos regenerantes com potencial para produção de madeira serrada. Somente duas espécies, *Anibula firmula* e *Ocotea catharinensis*, pertencem ao grupo ecológico das climácicas, esta com apenas um indivíduo registrado na área amostrada.

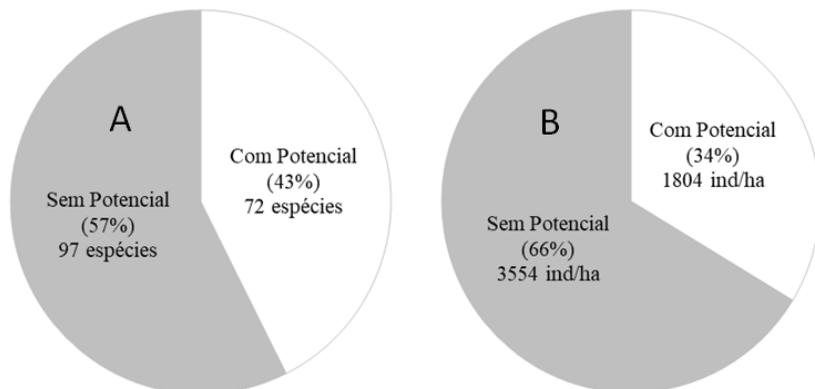


Figura 5 Riqueza (A) e densidade (indivíduos/ha) (B) de espécies com ou sem potencial de aproveitamento para produtos madeireiros.

A densidade de indivíduos regenerantes não teve correlação significativa com a estrutura da floresta, expressa pela densidade e área basal de indivíduos adultos (Figura 6). Da mesma forma, a riqueza de espécies regenerantes não teve correlação com as variáveis da estrutura da floresta ou com a riqueza do estrato adulto (Figura 7).

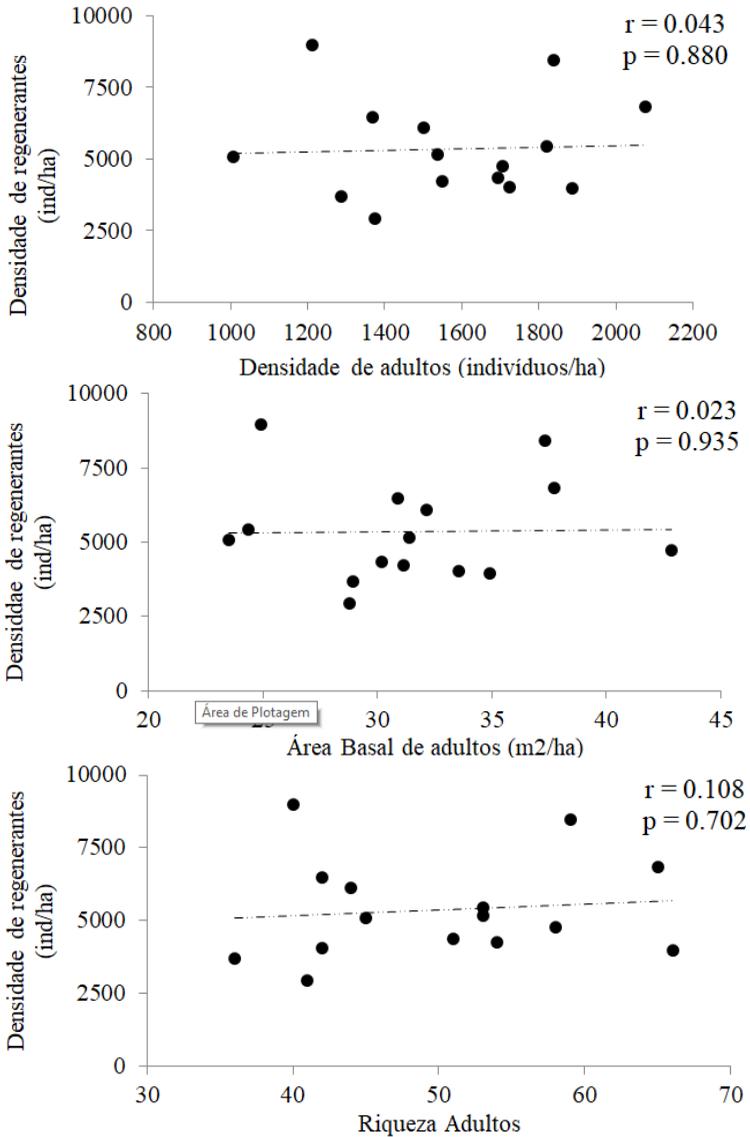


Figura 6 Densidade de indivíduos regenerantes em função da estrutura da floresta (densidade e área basal de indivíduos adultos) e da riqueza de adultos.

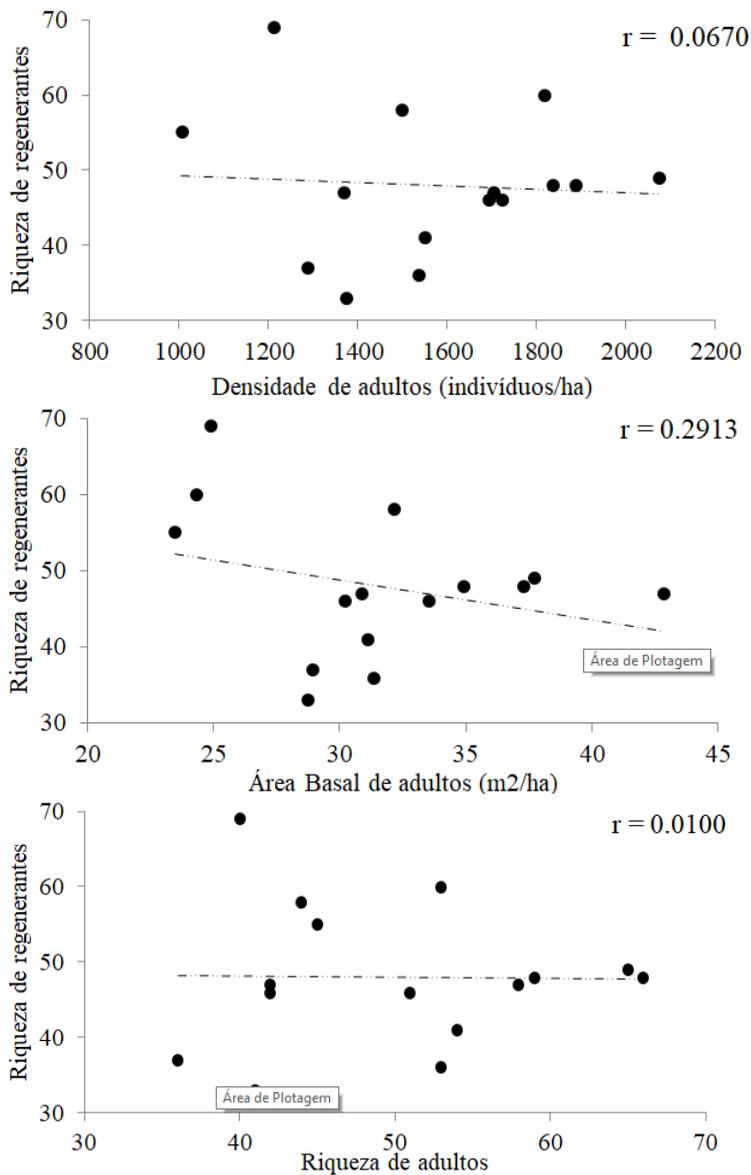


Figura 7 Riqueza de espécies regenerantes em função da estrutura da floresta (densidade e área basal de indivíduos adultos) e da riqueza da categoria adultos.

4 DISCUSSÃO

4.1 DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA FLORESTA

A floresta estudada apresentou grande variação entre as parcelas amostradas, tanto em termos de densidade (indivíduos por hectare) quanto de área basal (m^2/ha), mas dentro de limites encontrados em outras florestas secundárias de idade semelhante (Siminski et al., 2013; Delang e Li, 2013; Tabarelli e Mantovani, 1999). Trata-se, portanto, de um mosaico de florestas sucessionais com diferentes composições florísticas e estruturas, apesar da sua fitofisionomia aparentemente homogênea. A floresta foi adensada com o plantio de mudas de espécies produtoras de madeira, como relataram Piazza et al., (2017). A intervenção, entretanto, não foi feita de maneira sistemática o que pode explicar parcialmente a diferença da estrutura entre as parcelas amostradas. De qualquer modo, diferenças eram esperadas também por conta da extensão da área da floresta, que deve abarcar várias pequenas áreas com diferente histórico de uso agrícola anterior, que dão origem ao mosaico de florestas sucessionais típico de regiões tropicais (CHAZDON, 2014, VAN BREUGEL et al., 2013).

A riqueza de espécies (179) encontradas na categoria adultos ($DAP \geq 5$ cm) pode ser considerada alta em comparação a outros estudos na região (Ruschel et al., 2009; Oliveira Filho, 2004). A diversidade de espécies, medida pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, também é alta, resultado do grande número (55) de espécies (32%) com somente um indivíduo encontrado ou com menos de cinco indivíduos, e é comparável a outras florestas secundárias de idade semelhante (Ruschel et al., 2009; Mantovani et al., 2005). Esse grande número de espécies com poucos indivíduos também refletiu no alto índice de equabilidade encontrado. Algumas espécies produtoras de boa madeira serrada (*Hieronyma alchorneoides*, *Cabralea canjerana*, *Virola bicuhyba*, *Miconia cinnamomifolia*, entre outras) são abundantes, revelando o bom potencial da floresta para manejo, aspecto discutido em estudo realizado na mesma floresta por Fantini e Siminski. (2016). Esses resultados evidenciam a existência de uma combinação de algumas espécies com grande densidade de árvores produtoras de madeira e, de outro lado, uma grande variedade de outras espécies. Essa combinação é

favorável à conservação pelo uso, conciliando geração de renda e conservação da biodiversidade.

Na categoria regenerantes ($Ht > 1,30$ m e $DAP < 5$ cm), nosso foco neste estudo, foi encontrada uma grande diversidade de espécies, representada tanto pela riqueza de espécies (169) quanto pelo índice de diversidade e de equabilidade, valores altos se comparados a outros estudos. A grande diversidade resulta do grande número de espécies que apresentaram poucos indivíduos na área amostrada (45 espécies com apenas um indivíduo; 60 espécies com cinco ou menos indivíduos), e poucas espécies apresentaram alta densidade relativa, implicando em um índice de equabilidade relativamente alto. Como espécies abundantes destacaram-se *Psychotria nuda* e *Psychotria suterella*, arbustos tolerantes à sombra que formam densos agrupamentos no subosque da floresta, situação comum em outras florestas da Mata Atlântica. *Virola bicuhyba* e *Cabralea canjerana* foram as únicas espécies de árvores que podem atingir o dossel dentre as 20 espécies com maior densidade absoluta, o que sugere que sugere uma dominância forte dessas espécies em estágio mais adiantado da sucessão se a floresta não sofrer intervenção. O ordenamento das espécies por densidade absoluta teve muito pequena alteração em relação ao ordenamento por índice de valor de importância, para as 20 espécies mais abundantes. O resultado era esperado uma vez que para o estrato regenerante, a densidade é a variável que tem maior peso na determinação do IVI.

Das espécies regenerantes, 22 pertencem ao grupo ecológico das pioneiras (Figura 4). A floresta estudada tem aproximadamente 38 anos e um dossel com cerca de 20 metros de altura (Fantini e Siminski, 2016). Apesar do estágio avançado de regeneração, já ocorreram aberturas de algumas clareiras ocasionadas pela queda de árvores adultas, proporcionando ambiente adequado para a manutenção de um grande número de espécies pioneiras. Entretanto, é surpreendente a presença de apenas 7 espécies climácicas, muito abaixo do resultado encontrado em outros estudos, e principalmente considerando que a presença de outras florestas bem conservadas vizinhas à floresta estudada. Espécies climácicas comumente não formam banco de sementes no solo. A dispersão deficiente de sementes de áreas vizinhas pode ser a causa do baixo número de espécies climácicas encontrado.

Na floresta estudada, a densidade total de regenerantes é independente da estrutura da floresta (Figura E). Buongiorno & Gilles (2003, p.135) apontam que essa relação é verdadeira em relação ao recrutamento de regenerantes para a categoria adultos, apesar de não apresentarem resultados diretos para o número de indivíduos na classe

regenerantes. Para o palmitheiro (*Euterpe edulis*) Fantini & Guries (2007) mostraram que incrementos tanto de densidade quanto de área basal de adultos implicam redução do número de regenerantes. Neste estudo, não avaliamos o impacto da estrutura da floresta sobre a densidade de regenerantes de espécies individualmente, nem por grupos ecológicos. É possível que as espécies respondam diferentemente à variação na estrutura da floresta em relação ao número de regenerantes. Da mesma forma, tanto a estrutura da floresta quanto a riqueza de espécies de adultos não determinou a riqueza de espécies regenerantes (Figura 6).

4.2 IMPLICAÇÕES PARA O MANEJO VISANDO A PRODUÇÃO DE MADEIRA

O número de espécies de adultos e regenerantes (262) encontradas na floresta estudada é surpreendente, e constitui condição relevante para o manejo da floresta. Por um lado, é um indicativo de que haverá espécies adaptadas às mais diferentes condições ambientais geradas pelo manejo. Por outro lado, sugere que diferentes demandas por qualidades de madeira (cor, trabalhabilidade, dureza, resistência a insetos, durabilidade, etc.) podem ser atendidas. Além disso, a diversidade de espécies presentes sugere grande possibilidade de atingir o objetivo de conciliar produção de madeira e conservação da biodiversidade.

Dentre as árvores adultas de interesse econômico, destacaram-se *Hieronyma alchorneoides*, *Cabralea canjerana*, *Virola bicuhyba*, *Miconia cinnamomifolia*, *Alchornea triplinervia*, *Nectandra oppositifolia*, *Nectandra membranacea*, *Cupania oblongifolia*, *Guarea macrophylla*, *Trichilia lepidota*, *Myrcia pubipetala*, *Miconia cabucu*, *Matayba intermedia*, e *Cedrela fissilis*, todas produtoras de madeira com boa aceitação no mercado regional (Fantini e Siminski, 2016). Essas espécies são comuns e frequentemente dominantes em florestas secundárias da Mata Atlântica no Sul do Brasil (Fantini e Siminski, 2016; Klein, 1980). *H. alchorneoides*, *M. cinnamomifolia* e *Cabralea canjerana* apresentam grande potencial para manejo por combinarem grande densidade de indivíduos, crescimento rápido e boa qualidade da madeira (Fantini e Siminski 2016). Também têm uma ampla área de ocorrência natural, uma indicação de que podem se adaptar a uma ampla diversidade de ambientes, principalmente em florestas manejadas. Fantini e Siminski (2016) discutiram as possibilidades de manejo de florestas secundárias semelhantes na região, e apontaram principalmente

o grande volume de madeira de árvores maduras dessas espécies já disponível para colheita. Esses autores mencionam também em muitas florestas secundárias da região árvores dessas espécies estão senescentes e deveriam ser colhidas imediatamente.

Das espécies regenerantes encontradas, foco deste estudo, 34 podem ser aproveitadas para a produção de madeira serrada. Esse resultado sugere um grande potencial de regeneração da floresta após uma colheita de madeira. Como é esperado em florestas secundárias, dossel e subosque compartilham muitas espécies, mas apresentam espécies exclusivas, consequência do avanço no processo de sucessão ecológica, resultado comumente encontrado em outros estudos (Aguiar et al., 2017). Na floresta como um todo, foi observada uma grande proporção de espécies exclusivas da categoria adultos (35%) e exclusivas da categoria regenerantes (32%), o que demonstra o grande turnover porque passa a floresta. Os resultados sugerem que a floresta passa por avançado estágio do processo de reiniciação do subosque. A característica importante desse estágio é o acelerado aparecimento de novas espécies, estimulado pela abertura de clareiras proporcionada pela mortalidade de árvores pioneiras do dossel (KOSLOWSKI, 2002; CHAZDON, 2012).

A grande maioria das espécies regenerantes pertence ao grupo ecológico das pioneiras e secundárias, que podem ser beneficiadas com a abertura de clareiras provocada pela colheita de árvores maduras. Espécies do estrato adultos, que também têm a maior parte das espécies dos grupos pioneiras e secundárias, também se beneficiariam com a abertura de clareiras (Kammesheidt, 2005), tanto pela germinação de sementes como pela brotação de tocos. É provável, porém, que os regenerantes, que são indivíduos já recrutados ou com boa chance de serem recrutados, tenham vantagem na competição pelo espaço aberto. *Hieronyma alchorneoides* é provavelmente a espécie com maior potencial de manejo nas florestas secundárias por combinar ampla área de ocorrência e adaptação a diversos sítios, crescimento rápido, boa qualidade e beleza da madeira e muito boa capacidade de rebrote. Não é surpresa que seja uma das principais espécies também usada em plantio puros e mistos em alguns países (ex.: Piotto et al., 2003). Entretanto, foram encontrados somente dois regenerantes nos 4.800 ² de área amostrada, evidência de que, apesar de ser tolerante à sombra, não se regenera sob dossel fechado. A espécie apresenta muito boa capacidade de rebrota (Carvalho, 2008), o que permitiria o seu manejo em sistema de talhadia.

Miconia cinnamomifolia é outra espécie com grande potencial para manejo. Nas florestas secundárias da região forma associações quase puras (Klein, 1980). Além das características semelhantes à *H. alchorneoides*, seu fuste retilíneo e desrama natural proporciona excelente rendimento de madeira (Schuch et al., 2008). Entretanto, a espécie não é tolerante à sombra, como confirma o baixo número de regenerantes encontrados na área do estudo. A regeneração da espécie depende, portanto, da abertura de clareiras, que devem ser médias ou grandes para proporcionar condição adequada para a quebra da dormência das sementes, fotoblásticas positivas (KAGEYAMA E REIS, 1993).

Virola bicuhyba e *Cabralea canjerana* são as duas espécies com maior densidade de regenerantes e também foram duas das quatro espécies mais abundantes no estrato adultos. Esse fato sugere que podem se adaptar e regenerar em uma ampla variedade de condições ambientais. Além disso, apresentam boa capacidade de rebrota, podendo ser manejadas em sistema de talhadia (Carvalho, 2008). Sugere também que serão significativamente beneficiadas pelas aberturas de clareiras, o que as coloca como espécies com grande potencial para produção de madeira em florestas secundárias manejadas. *C. canjerana* merece destaque pela qualidade e beleza da sua madeira para construção de móveis e outras aplicações especiais. É a madeira mais valorizada dentre as espécies das florestas secundárias da região.

Metade das espécies regenerantes encontradas tiveram menos de 5 indivíduos por hectare. Entretanto, essas espécies, assim como as espécies climáticas, devem aumentar a sua importância no ecossistema, na medida em que a cobertura florestal se torna permanente na floresta manejada, em oposição à supressão periódica da floresta no sistema de agricultura de pousio que deu origem às florestas secundárias da região.

A alta densidade total (689 indivíduos/ha ou 1 indivíduo para cada 15m²) de regenerantes de espécies produtoras de madeira encontrada na floresta estudada é outro aspecto que reforça o otimismo em relação às possibilidades de manejo para a produção de madeira. Os dados se referem a regenerantes com altura de pelo menos 1,3 m de altura, o que sugere que são indivíduos já são ou tem grande probabilidade de serem recrutados e chegarem à idade adulta (Schorn & Galvão, 2006). Conforme Terán e Marañón (2001) e Lamprecht (1989), 100 indivíduos recrutados por hectare é o número ótimo para manter a floresta em regime de colheitas sucessivas.

As espécies sem potencial para aproveitamento madeireiro apresentaram o maior número de regenerantes (dois terços do total),

nove delas com pelo menos 50 indivíduos por hectare. *Psychotria nuda* e *Psychotria suterella* merecem especial atenção no contexto do manejo econômico de florestas secundárias da Mata Atlântica, uma vez que, juntas, têm 579 indivíduos por hectare (1 indivíduo para cada 17 m²), resultado semelhante a outros estudos na região Meyer et al. (2013) e Schorn e Galvão (2006). Por um lado, seus adensamentos formam praticamente um sub-dossel na floresta em locais de grande agrupamento, limitando fortemente a chegada de luz no solo. Situações desse tipo possivelmente restringem a germinação e o estabelecimento de muitas outras espécies (Montgomery, 2004). Nosso resultado, entretanto, foi observado na condição de floresta secundária sem manejo. Com se tratam de espécies tolerantes à sombra, é necessário observar o seu comportamento após uma colheita de madeira, o que reduziria significativamente a cobertura da floresta e consequentemente o favorecimento de espécies do subosque. É possível, por outro lado, que a presença dessas espécies promovam ambiente favorável às espécies de interesse comercial após a abertura de grandes clareiras pela colheita de madeira (Ackerly e Bazzaz 1995). Pesquisa adicional é necessária para esclarecer esses aspectos. Por outro lado, do ponto de vista da conservação da biodiversidade, sua massiva presença tem grande significado, uma vez que essas espécies produzem abundante quantidade de frutos apreciados por muitas espécies da fauna (ALMEIDA & ALVES, 2000; BARBOSA et al., 2012).

5 CONCLUSÕES

A floresta estudada apresenta elevada diversidade de espécies, 34 delas produtoras de madeira, com boa densidade (689 árvores/ha). Algumas espécies de interesse comercial são abundantes e suas árvores já maduras constituem um estoque de madeira pronto para ser colhido. A densidade de regenerantes também é alta, inclusive de espécies produtoras de madeira (689 indivíduos/ha). Esses resultados sugerem que a floresta não somente tem potencial para produção de madeira imediatamente, como apresentam condições para repor as árvores maduras colhidas. Os resultados deste estudo desmistificam, portanto, a noção predominante, inclusive no meio acadêmico, de que florestas secundárias da região não apresentam potencial para manejo visando à produção sustentável de madeira.

A grande maioria das espécies de interesse econômico tanto de indivíduos adultos quanto de regenerantes pertence ao grupo ecológico das secundárias, que serão provavelmente muito beneficiadas pelas clareiras abertas pela colheita de árvores maduras. Esse resultado sugere que a floresta manejada manterá grande proporção de espécies típicas de florestas secundária, de rápido crescimento. Sugere também a possibilidade de colheitas de madeira em ciclos de colheita relativamente curtos, interessante para os agricultores.

A floresta apresentou bom número espécies de valor comercial com grande densidade de árvores, que serão alvo da produção de madeira e, ao mesmo tempo, um grande número de espécies com poucos indivíduos, que comporão uma grande diversidade da floresta manejada. Como resultado, constituem uma condição ótima da floresta para manejo em um regime capaz de conciliar produção de madeira e conservação da biodiversidade. Vale ressaltar, ainda, que a floresta atual teve origem no processo de sucessão que iniciou após o abandono de áreas agrícolas. Com a adoção do manejo, a cobertura florestal passa a ser permanente e a diversidade de ambientes, principalmente de cobertura do dossel, permitirá, no longo prazo, o aparecimento de muitas outras espécies climáticas agora inexistentes.

Os resultados deste estudo são promissores também considerando-se a grande extensão de remanescentes da Mata Atlântica brasileira. Nossa expectativa é que a valorização dessas florestas pelo uso dos seus recursos possa estimular os agricultores a reverter o quadro de desmatamento e mudança de uso da terra hoje acontece.

AGRADECIMENTOS

A FAPESC concedeu suporte financeiro ao estudo de 2010 a 2014. Geferson Elias Piazza. recebeu bolsa de doutorado da Capes. Daisy Christiane Zambiasi e Jean Correia recebeu bolsa de mestrado do CNPq. Alfredo Celso Fantini recebe bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, C.; Munari, L. C.; van Vliet, N. S.; et al. (2013). Diversifying incomes and losing landscape complexity in quilombola shifting cultivation communities of the Atlantic Rainforest (Brazil). *Human Ecology*, 41, 119–137.

Ackerly, D. D.; Bazzaz, F. A. (1995). Seedling crown orientation and interception of diffuse radiation in tropical forest gaps. *Ecology*, 76, 1134-1146.

Aguiar, M. D.; Silva, A. C.; Higuchi, P.; Negrini, M.; Schollemberg, A. L. (2017). Similaridade entre Adultos e Regenerantes do Componente Arbóreo em Floresta com Araucária. *Floresta e Ambiente*, e000883214. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.083214>

Akindele, S. O.; Onyekwelu, J. C. (2011). Silviculture in secondary forests. In: Günter, S.; Weber, M.; Stimm, B.; Mosandl, R. (eds.). *Silviculture in the Tropics*. Springer-Verlag, Berlin, p. 351-367.

Almeida, E. M.; Alves, M. A. (2000). Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. Brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Acta Bot Bras*, 14(3), 335-346.

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; et al. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift*, 22, 711–728. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

Barbosa, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Rodrigues, M. A.; Barbosa, K. C. (2012). Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: Martins, S. V. (ed.). *Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil*. Viçosa: Editora UFV. p. 52-73.

Budowski, G. (1965). Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Successional Processes. *Turrialba*, 15(1), 40-42.

Buongiorno & Gilles (2003, p.135)

Carvalho, P. E. R. (2008). Espécies Arbóreas Brasileiras. Vol. 3. Embrapa-CNPQ, Colombo.

Carvalho, P. E. R. (2003). Espécies Arbóreas Brasileiras. Vol. 1. Embrapa-CNPQ, Colombo.

Carvalho, P. E. R. (1994). Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Embrapa-CNPQ, Colombo.

Chazdon, R. L. (2014). *Second Growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*, 1st edn. The University of Chicago Press, Chicago.

Chazdon, R. L. (2012). Regeneração de florestas tropicais. Bol. do Museu Emílio Goeldi. Ciências Naturais, 7(3), 195-218.

Dalagnol et al., 2017. Biblioteca Vegan e o script FitoR

Delang, C.O.; Li, W.M. (2013). *Ecological Succession on Fallowing Shifting Cultivation Fields: A Review of the Literature*. Dordrecht, Springer.

EMBRAPA, (2004). Solos do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Embrapa Solos.

Fantini, A. C.; Siminski, A. (2016). Manejo de florestas secundárias da Mata Atlântica para produção de madeira: possível e desejável. Rev. Bras. Pós-Graduação, 13(32), 673-698.

Fantini, A. C.; Guries, R. P. (2007). Forest structure and productivity of palmitero (*Euterpe edulis* Martius) in the Brazilian Mata Atlântica. For Ecol and Manage, 242, 185–194.

Finegan, B. (1992). The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. For Ecol Manage, 47, 295–321. doi: 10.1016/0378-1127(92)90281-D

Foster, D. R.; K. F. Lambert; D. B. Kittredge, et al. (2017). *Wildlands and Woodlands: Farmlands and Communities*. Petersham, Harvard Forest. <http://www.wildlandsandwoodlands.org>.

Guariguata, M. R. (1999). Early response of selected tree species to liberation thinning in a young secondary forest in Northeastern Costa Rica. *For Ecol Manage*, 124(2-3), 255-261.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, (1992). (Série Manuais Técnicos em Geociências).

Kageyama, P.Y.; Reis, A. (1993). Areas of secondary vegetation in the Itajai Valley, Santa Catarina, Brazil. Perspectives for management and conservancy. *For Gen Resources*, 21, 37-40.

Kammesheidt, L. (2002). Perspectives on Secondary Forest Management in Tropical Humid Lowland America. *Ambio*, 31(3), 243-250.

Klein, R.M. (1980). Ecologia da flora e da vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*, 31, 165 - 389.

Kozlowski, T. T. (2002). Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management. *For Ecol Manage*, 158, 195-221.

Lamprecht, H. L. (1989). Silviculture in the tropics: tropical forest ecosystems and their species: possibilities and methods for their long-term utilization. Eschborn, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit. 296p.

Mantovani, M. R.; Ruschel, A. R.; Puchalski, A.; et al. (2005). Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da Floresta Ombrófila Densa. *Sci Forestalis*, 67, 14-26.

Mesquita, R. C. G. (2000). Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *For Ecol Manage*, 130(1-3), 131-140.

Metzger, J. P. (2009). Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biol Cons*, 142, 1138-1140.

Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; Brooks, J.; Mittermeier, C. G.; Lamourux, J.; Fonseca, G. A. B. (2005). Hotspots Revisited: Earths Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecorigions. Washington, Cemex.

Montgomery, R. A. (2004). Effects of understory foliage on patterns of light attenuation near the forest floor. *Biotr*, 36(1), 33–39.

Oliveira, R. R.; Fernandez, A. C. F. (2016). Entre roças e florestas: passado e presente na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. *Rev Bras Pós-Graduação*, 13(32), 777–802. <http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1095>

Oliveira-Filho, A. T.; Carvalho, D. A.; Vilela, E. A.; Curi, N.; Fontes, M. A. L. (2004). Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. *Rev Bras Bot*, 27, 685–701.

Oliver, C. D. (1980/1981). Forest development in North America following major disturbances. *For Ecol and Manage*, 3, 153-168.

Quesada, M.; Sanchez-Azofeifa, A.; Alvarez-Añorve, M.; et al. (2009). Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *For Ecol Manage*, 258, 1014–1024.

Piazza, G.E.; Zambiasi, D.C.; Fantini, A.C. (2017). Regeneração natural de espécies madeireiras na floresta secundária da Mata Atlântica. *Adv For Sci*, 4(2), 99-105.

Piotto, D.; Montagnini, F.; Ugalde, L.; Kanninen, M. (2003). Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica. *For Ecol and Manage*, 177(1), 427-439.

Puettmann, K. J.; Coates, K.D.; Messier, C. C. (2009). A critique of silviculture: managing for complexity. Washington, Island Press.

Reitz, R; Klein, R. M.; Reis, A. (1978). Projeto madeira de Santa Catarina. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues. 320p.

RStudio Team. (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

Ruschel, A. R.; Mantovani, M.; Reis, M. S.; Nodari, R. O. (2009). Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária da Mata Atlântica. *Árvore*, 33(1), 101-115.

Schorn, L. A.; Galvão, F. (2006). Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. *Floresta*, 36(1), 59-74.

Schuch, C.; Siminski, A.; Fantini, A. C. (2008). Usos e potencial madeireiro do jacatirão-açu (*Miconia cinnamomifolia* (de Candolle) Naudin) no litoral de Santa Catarina. *Floresta*, 38, 735-741.

Schwartz, G.; Ferreira, M. S.; Lopes, J. C. (2015). Silvicultural intensification and agroforestry systems in secondary tropical forests: a review. *Rev. Cienc. Agrar.*, 58(3), 319-326. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.1830>

Sears, R.; Cronkleton, P.; del Arco, M. P. O; Robiglio, V.; Putzel, L.; Cornelius, J. (2014). Timber production in smallholder agroforestry systems: justifications for pro-poor forest policy in Peru. Bogor, CIFOR.

Stevens, P. F. (2009 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]." will do. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

SOS Mata Atlântica e INPE. (2017). www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/. Acessado em 20 de maio de 2018.

Siminski, A; Fantini, A. C. (2010). A Mata Atlântica cede lugar a outros usos da terra em Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 23(2), 51-59.

Siminski, A.; Fantini, A. C. (2007). Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina. *Ciência Rural*, 37(3), 690-696.

Siminski, A.; Fantini, A. C.; Reis, M. S. (2013). Classificação da vegetação secundária em estágios de regeneração da Mata Atlântica em Santa Catarina. *Ciência Florestal*, 23, 369-378.

Siminski, A.; Fantini, A. C.; Guries, R. P.; Ruschel, A.; Reis, M. S. (2011) Secondary forest succession in the Mata Atlântica, Brazil: floristic and phytosociological trends. *ISRN Ecol: Article ID 759893*. doi:10.5402/2011/759893.

Swaine, M. D.; Whithmore, T. C. (1988). On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetation*, 75, 81-86.

Tabarelli, M.; Aguiar, A. V.; Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P. (2010). Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biol Cons*, 143(10), 2328-2340.

Tabarelli, M.; Mantovani, W. (1999). Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica montana. *Rev. Brasil. Biol.*, 59(2), 251-261.

Terán, J. R.; Maranón, C. M. (2001). Regeneración de especies maderables en el bosque tucumano-boliviano. In: Mostacedo BETS, Frederichsen TS (ed.) *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*. Santa Cruz, El País. p. 119 - 138.

van Breugel, M.; Hall, J. S.; Craven, D.; et al. (2013). Succession of ephemeral secondary forests and their limited role for the conservation of floristic diversity in a human-modified tropical landscape. *Plos One*, 8(12), e82433.

Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L. de; Müller, J. J. V.; Reis, M. S. (2012). *Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Diversidade e conservação dos remanescentes florestais*. Blumenau, Edifurb. 344p.

Vibrans, A. C.; Sevegnani L; Gasper AL; Lingner DV (ed) (2013). *Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina-Vol.4*. Blumenau, Edifurb. 576p.

CAPÍTULO 2

REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA SECUNDÁRIA DA MATA ATLÂNTICA APÓS O MANEJO FLORESTAL PARA PRODUÇÃO DE MADEIRAS

Resumo

Vivemos a era das florestas secundárias, traduzida na grande extensão da cobertura florestal que esses ecossistemas ocupam em todo o mundo, principalmente nos trópicos. Na última década, tem havido significativa valorização dessas florestas, que passaram a ser reconhecidas pelo seu papel na produção de diversos serviços ecossistêmicos. Entretanto, dentre esses serviços, a produção de bens, particularmente a provisão de madeiras, nesses ecossistemas ainda não é estimulada. Esse fato é parcialmente fundamentado na escassez de estudos sobre a regeneração natural das florestas secundárias com ênfase na dinâmica fitossociológica desses ecossistemas após diferentes intensidades de manejo. Neste estudo, nosso objetivo era compreender a dinâmica da regeneração natural de uma floresta secundária em estágio avançado de regeneração manejada. Uma redução de área basal entre 0% a 60% foi aplicada em cada uma das 14 parcelas permanentes de 40x40m. Em cada parcela, foram medidos todos os regenerantes (DAP < 5 cm e altura total > 1,30 m) em quatro faixas de 2x40m. Os resultados obtidos revelaram que a densidade total, a mortalidade e o ingresso de regenerantes aumentaram proporcionalmente à intensidade de redução da área basal da floresta. O grupo ecológico das espécies secundárias foi predominante nas áreas de floresta sem manejo ou com manejo de baixa intensidade, enquanto as pioneiras predominaram nas áreas com maior intensidade de manejo. O mosaico de florestas com diferentes áreas basais resultante do manejo promoveu grande diversidade de ambientes e de espécies, o que sugere que florestas manejadas podem abrigar grande biodiversidade.

Palavras-chave: Sucessão florestal, Floresta Tropical Atlântica, Madeira tropical

Abstract

We are living the era of secondary forests, given the large extent of the forest cover that ecosystems occupy throughout the world, especially in the tropics. In the last decade, there has been a significant valorization of such forests, now recognized for their role in the production of ecosystemic services. However, among these products, the provision of goods, particularly timber production, still lacks stimulation. This fact is partially based on the scarcity of studies on the natural regeneration of secondary forests with emphasis on phytosociological dynamics of these ecosystems after different management intensities. In this study, our goal was to understand the dynamics of the natural regeneration of a managed advanced secondary forest. A reduction of basal area from 0% to 60% was applied to each of the 14 permanent plots (40x40m). In each plot, we measured all regenerants (DAP < 5 cm and total height > 1.3 m) in four 2x40m strips. The results showed that density, mortality and ingrowth of regenerants increased proportionally to the intensity of basal area reduction. The ecological group of secondary species was predominant in areas with zero to low reduction while the pioneer were more abundant in the highly harvested plots. The mosaic of forests with diverse basal area resulting from the management promoted a high diversity of environment and of species, suggesting that managed secondary forest can harbor a large biodiversity.

Keywords: Forest succession, Atlantic Rainforest, Tropical wood

1 INTRODUÇÃO

O uso e a conservação das florestas tropicais é um grande desafio. Na mata atlântica e seus ecossistemas de florestas secundárias, o mesmo desafio é encontrado quando se fala de manejo florestal. Muitos bens e serviços podem ser atingidos e prestados pelas florestas secundárias manejadas, tornando-se uma atividade comum e desejada entre agricultores e proprietários dos ecossistemas de florestas secundárias na mata atlântica (FANTINI e SIMINKI, 2016).

É fundamental destacar que as florestas secundárias representam grandes extensões das florestas tropicais no mundo. Podemos considerar que estamos vivendo o tempo das florestas secundárias (Lugo, 1990). Atualmente, o estado de Santa Catarina apresenta menos de 5% com características de florestas primárias, enquanto 95% dos remanescentes são florestas secundárias, entre 30 e 50 anos (VIBRANS et al, 2013), em diferentes estágios sucessionais (SIMINSKI et al, 2011).

As florestas secundárias são ecossistemas que, após grande perturbação natural ou antropogênica da floresta original, se desenvolvem por estágios sucessionais, diferenciando-se no tempo quanto a sua composição florística e estrutura, processos esses muito frequentes nas formações florestais da Mata Atlântica, como a floresta ombrófila densa. No processo de sucessão, árvores vão saindo do sistema e criam-se espaços no dossel florestal, onde regenerantes presentes no sub-bosque serão responsáveis por ocupá-los, constituindo a composição de espécies, estoque de produtos e serviços nas futuras florestas (SEVEGNANI et al, 2013; SIMINSKI e FANTINI, 2010; MESQUITA, 2010; FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000; TABARELLI et al, 1993).

Ecossistemas florestais em estágio de sucessão secundária apresentam uma ampla de possibilidade de utilizações como: madeira de qualidade, combustíveis, pastagem, proteção da água, do solo e do clima, conservação da biodiversidade, medicinal, fixação de carbono, turismo e recreação, pesquisas, entre outros. As florestas secundárias apresentam grande capacidade para o provimento de produtos e benefícios para as sociedades humanas, e que muitas vezes são subestimadas e não aproveitadas (EMRICH et al, 2000).

Estudos e literaturas, na grande maioria das vezes, estão direcionados aos indivíduos adultos e arbóreos. Tratam de assuntos basicamente relacionados a fitossociologia das florestas, geralmente em áreas de sucessão secundárias sem manejo e com aspectos preservacionistas. Estudos que consideram os regenerantes são raros na mata atlântica, principalmente regenerantes em áreas de florestas secundárias manejadas. Indivíduos regenerantes devem ser considerados em estudos e atividade de condução de florestas manejadas para produção de madeira, pois deles dependerá sua composição florística, mantendo a estabilidade ecológica e florestas economicamente viáveis, ou seja, os regenerantes presentes no sub-bosque asseguram a sobrevivência da floresta (MOSER et al, 2015; SEVEGNANI et al, 2013; MESQUITA, 2010; FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000).

O presente trabalho tem o propósito compreender a dinâmica da regeneração da floresta secundária da Mata Atlântica manejada para a produção de madeira, por meio da análise de dados de mudanças na composição e estrutura da floresta provocadas pela abertura de clareiras no momento da colheita de árvores maduras.

As questões de pesquisa deste estudo são:

- 1) Como o manejo florestal com diferentes intensidades na redução da área basal afeta a densidade, mortalidade e ingresso de regenerantes no sub-bosque e nas clareiras das florestas secundárias manejadas para produção de madeiras;
- 2) Como o manejo florestal com diferentes intensidades na redução da área basal afeta a composição florística de regenerantes no sub-bosque e nas clareiras das florestas secundárias manejadas para produção de madeiras;
- 3) Como grupos ecológicos respondem durante o processo de regeneração em florestas sem manejo, com baixa ou alta intensidade de manejo em floresta secundária da mata atlântica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em uma propriedade de 42 hectares, coberta integralmente por floresta secundária em estágio avançado de sucessão, inserida na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa submontana (IBGE, 2012). Está localizada na região Norte do Estado de Santa Catarina, no município de Guarimir (26°32'01" S e 49°2'30" O). Conforme a classificação climática de Köppen, o clima da região é definido como Cfa-mesotérmico úmido sem estação seca (ALVARES et al, 2013). O relevo predominante de encostas com declividade entre 30% e 40%, com altitude variando entre 160 e 400 metros a.n.m. O solo predominante pertence às classes argissolo e cambissolo (EMBRAPA 2004).

Historicamente, na área do estudo houve exploração de madeiras, passando a ser utilizada como pastagem até o ano de 1978. Nesse ano, a área foi adquirida pelo atual proprietário com a finalidade de reposição florestal, quando a pastagem foi abandonada e foi realizado plantio de mudas de espécies nativas típicas da floresta secundária, principalmente *Hieronyma alchorneoides*, *Miconia cinnamomifolia*, e *Nectandra* spp. O plantio foi realizado em espaçamento irregular e não houve registro de sobrevivência e crescimento das mudas plantadas. A única prática silvicultural realizada foi a roçada para eliminação de plantas espontâneas nos primeiros anos após o plantio. Assim, durante os 40 anos de desenvolvimento do ecossistema, o processo de regeneração natural e sucessão florestal impôs à floresta aparente semelhança estrutural e fitossociológica de uma formação secundária regenerada naturalmente. Devido ao histórico de manejo e características da vegetação, o presente estudo considerou a área como uma floresta secundária em estágio avançado de sucessão.

2.2 COLETA DE DADOS

2.2.1 Manejo Florestal

O manejo florestal com diferentes reduções na área basal (m^2/ha) foi realizado no ano de 2014, em 14 parcelas permanentes, de 40 metros x 40 metros, distribuídas aleatoriamente. Em 4 parcelas não houve manejo (0% de redução de área basal), e foram consideradas como testemunha no estudo, nas demais 10 parcelas o manejo variou de 20% a 60% de redução da área basal inicial. Foi considerado área de floresta com baixa intensidade de manejo as com redução na área basal variando entre 20% a 35%, e áreas de alta intensidade de manejo as parcelas que tiveram sua área basal inicial reduzida entre 35% a 60%.

2.2.2 Inventário dos regenerantes

Em cada parcela utilizada para o manejo florestal com redução da área basal ou testemunha, foram instaladas 4 parcelas de 2 metros X 40 metros para avaliação dos regenerantes, totalizando 56 unidades amostrais. Foram considerados regenerantes os indivíduos de espécies lenhosas com altura total (Ht) > 1,3 metros e diâmetro à altura do peito (DAP) < 5 centímetros. Os inventários foram realizados em 2016 (18 meses) e 2017 (30 meses após o manejo florestal). Os indivíduos foram identificados a campo ao nível de espécie de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV 2016). Quando necessário, a identificação foi feita por meio de comparações com exsicatas nos herbários da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade Regional de Blumenau.

2.2.3 Análise dos dados

A partir do DAP medido, foi calculada a área basal (AB, em m^2/ha) de cada parcela antes e após o manejo. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos utilizando o programa RStudio (RStudio Core Team, 2017) com a biblioteca Vegan e o script FitoR (DALAGNOL et al, 2017). A classificação das espécies regenerantes em grupos ecológicos fundamentou-se nos trabalhos de Budowski (1965) e Swaine e Whitmore (1988), que consideraram as características ecológicas, sucessionais e exigência de luz ou tolerância a sombra das

espécies de florestas tropicais: pioneiras (PI) exigentes em luz, climácicas (CL) tolerantes à sombra e secundárias (SE) adaptadas a um gradiente de radiação solar que entremeia a floresta.

Para avaliar a existência de correlação entre o número de regenerantes e a estrutura da floresta foi utilizada a Correlação de Pearson (r), considerando-se como variáveis independentes a redução na área basal (m^2/ha) dos indivíduos adultos arbóreos ($DAP \geq 5$ cm) da floresta, e como variável dependente a densidade (ind/ha) de regenerantes ($Ht > 1,30m$ e $DAP < 5$ cm).

3 RESULTADOS

3.1 DENSIDADE

A redução na área basal gerada pelas diferentes intensidades na colheita de árvores na floresta determinou a densidade dos regenerantes após o manejo. Houve correlação entre a densidade de regenerantes e a redução da área basal, medidos 18 meses após a colheita de madeira ($r=0.5089$, $n=14$) e aos 30 meses após o manejo ($r=0.6751$, $n=14$) (Figura 1).

Nas áreas sem redução da área basal a densidade variou de 4781 a 7313 ind/ha aos 18 meses, e de 4969 a 7594 ind/ha aos 30 meses após o manejo florestal. Nas áreas com as menores taxas na redução da área basal a densidade variou de 4094 a 6594 ind/ha aos 18 meses e de 5344 a 7250 ind/ha aos 30 meses. Nas parcelas que tiveram colheita de madeira mais intensa, ou seja, que sofreram maiores taxas na redução da área basal, a densidade foi de 4.938 a 12.125 ind/ha e 7.438 a 15.813 ind/ha , aos 18 e 30 meses após o manejo florestal, respectivamente.

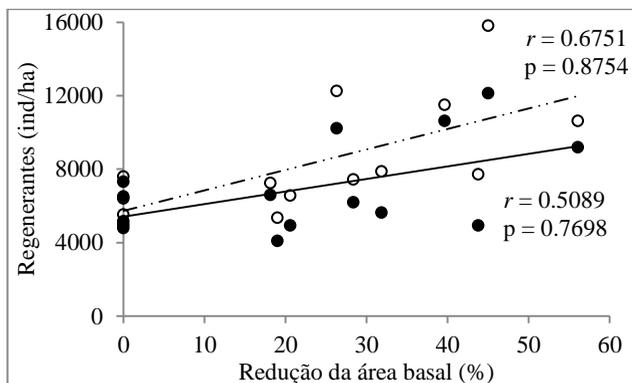


Figura 1 Densidade de regenerantes aos 18 meses (círculos cheios) e aos 30 meses (círculos vazios) após o manejo com redução na área basal da floresta.

3.2 MORTALIDADE

A mortalidade aumentou proporcionalmente à redução na área basal da floresta (Figura 2). Nas áreas sem redução da área basal a mortalidade variou de 188 a 719 ind/ha aos 18 meses, e de 125 a 469 ind/ha aos 30 meses após o manejo florestal. Nas áreas com as menores taxas na redução da área basal a mortalidade variou de 563 a 1500 ind/ha aos 18 meses e de 63 a 563 ind/ha aos 30 meses. Onde a intensidade de manejo foi maior, ou seja, com maiores taxas na redução da área basal, a mortalidade foi de 1219 a 4031 ind/ha e 438 a 1625 ind/ha, aos 18 e 30 meses após o manejo florestal, respectivamente.

A correlação entre mortalidade de regenerantes e redução da área basal da floresta foi de $r=0.7172$, $n=14$ aos 18 meses e de $r= 0.6766$, $n=14$ aos 30 meses após a colheita (Figura 2).

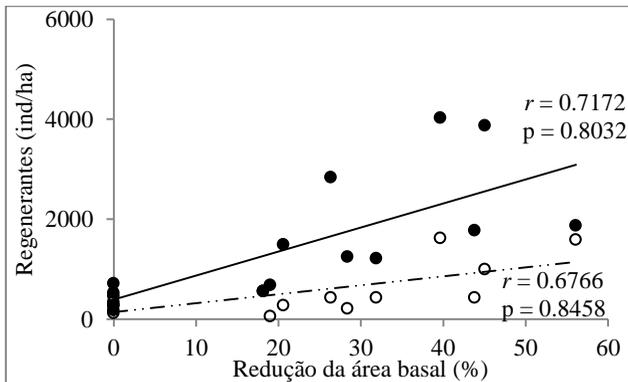


Figura 2 Mortalidade de regenerantes aos 18 meses (círculos cheios) e aos 30 meses (círculos vazios) após o manejo com redução na área basal da floresta.

3.3 INGRESSO

O ingresso de regenerantes aumentou com a redução na área basal da floresta manejada. A correlação entre ingresso de regenerantes e redução da área basal da floresta foi de $r=0.7906$, $n=14$ aos 18 meses e de $r= 0.8984$, $n=14$ aos 30 meses após a colheita (Figura 3).

Nas áreas sem redução da área basal o ingresso variou de 563 a 813 ind/ha aos 18 meses, e de 469 a 750 ind/ha aos 30 meses após o manejo florestal. Nas áreas com as menores taxas na redução da área basal o ingresso variou de 1844 a 2219 ind/ha aos 18 meses e de 1281 a 1938 ind/ha aos 30 meses. Onde a intensidade de manejo foi maior, ou seja, maiores taxas na redução da área basal, o ingresso foi de 2000 a 7563 ind/ha e 1594 a 4750 ind/ha, aos 18 e 30 meses após o manejo florestal, respectivamente.

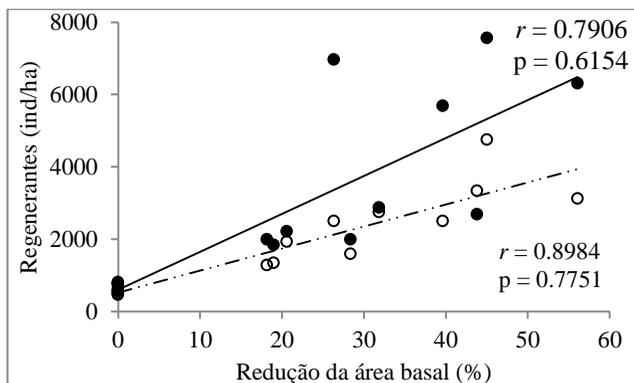


Figura 3 Ingresso de regenerantes aos 18 meses (círculos cheios) e aos 30 meses (círculos vazios) após o manejo com redução na área basal da floresta.

3.4 GRUPOS ECOLÓGICOS

3.4.1 Pioneiras

Analisando a densidade de indivíduos nos grupos ecológicos pioneiras, secundárias e climácicas, observaram-se distintas dinâmicas com a intensidade na redução da área basal da floresta. Entre as pioneiras, a densidade de regenerantes aumentou com a redução da área basal. Sem a redução da área basal a densidade de regenerantes aos 18 meses foi de 94 a 313 ind/ha e aos 30 meses de 31 a 313 ind/ha. Nas áreas com menores taxas na redução da área basal as pioneiras variaram de 500 a 938 ind/ha aos 18 meses e 438 a 1.250 aos 30 meses. Onde a intensidade de manejo foi maior, ou seja, maiores taxas na redução da área basal, a densidade de pioneiras foi de 1063 a 4313 ind/ha e 1.906 a 4.969 ind/ha, aos 18 e 30 meses após o manejo florestal, respectivamente. A correlação entre a densidade de regenerantes classificadas como pioneiras e redução da área basal da floresta foi de $r=0.8005$, $n=14$ aos 18 meses e de $r=0.8267$, $n=14$ aos 30 meses após o manejo da floresta (Figura 4).

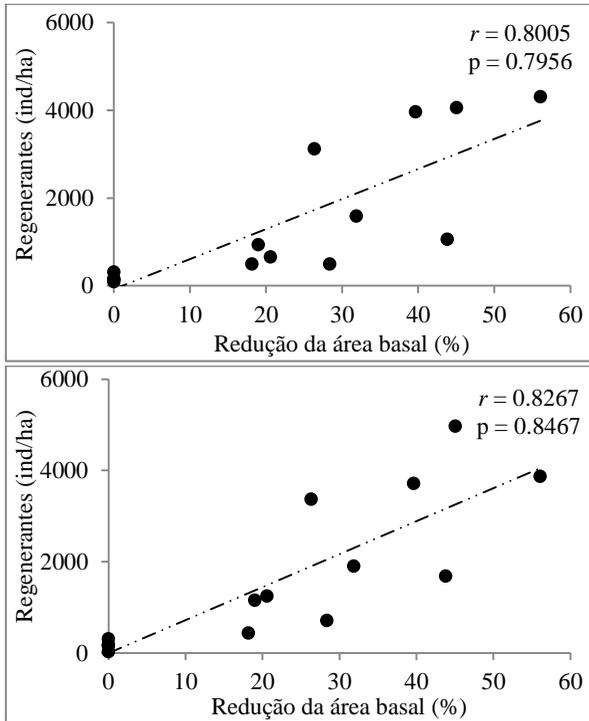


Figura 4 – Regenerantes (ind/ha) do grupo ecológico das pioneiras: 18 meses (A) e 30 meses (B) após o manejo com redução na área basal da floresta.

3.4.2 Secundárias

A densidade de indivíduos das secundárias não apresentou correlação com a redução da área basal aos 18 meses ($r = 0.0200$, $n = 14$), e teve baixa correlação aos 30 meses após o manejo ($r = 0.4546$, $n = 14$). Sem redução da área basal, a densidade de regenerantes secundárias aos 18 meses foi de 4.031 a 6.031 ind/ha e de 4.188 a 6.281 ind/ha aos 30 meses. Nas áreas com menores taxas na redução da área basal as secundárias variaram de 2.813 a 5.781 ind/ha aos 18 meses e 3.750 a 6.375 aos 30 meses. Onde a intensidade de manejo foi maior, ou seja, maiores taxas na redução da área basal, a densidade de secundárias foi de 3.156 a 7.125 ind/ha e 5.063 a 9.688 ind/ha, aos 18 e 30 meses após o manejo florestal, respectivamente (Figura 5).

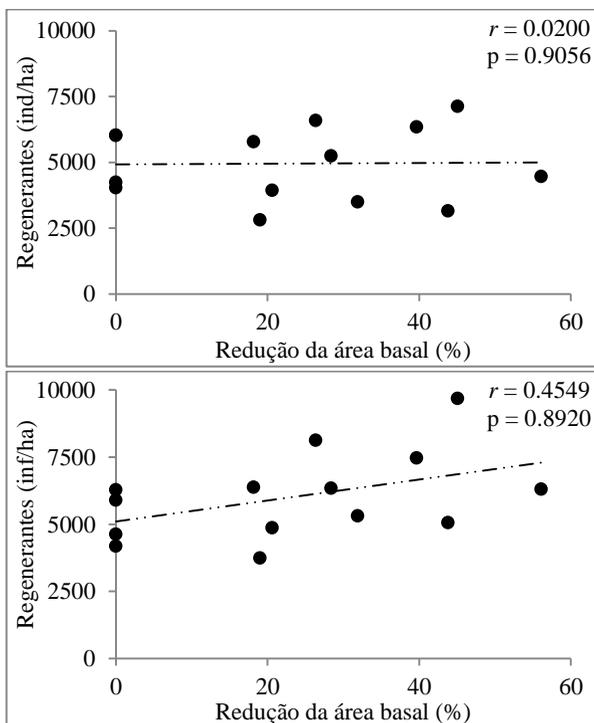


Figura 5 – Grupo ecológico das secundárias na regeneração: 18 meses (A) e 30 meses (B) após o manejo com redução na área basal da floresta.

3.4.3 Climáticas

A densidade de indivíduos no grupo ecológico climáticas não teve correlação com a intensidade na redução da área basal da floresta, tanto aos 18 meses ($r = 0.1326$, $n = 14$) como aos 30 meses ($r = 0.0529$, $n = 14$) após o manejo florestal. Sem redução da área basal, a densidade de regenerantes aos 18 meses foi de 250 a 1.094 ind/ha e aos 30 meses de 250 a 1.125 ind/ha. Nas áreas com menores taxas na redução da área basal as climáticas variaram de 2.500 a 375 ind/ha aos 18 meses e 313 a 406 aos 30 meses. Onde a intensidade de manejo foi maior, a densidade de climáticas foi de 63 a 625 ind/ha e 63 a 938 ind/ha, aos 18 e 30 meses após o manejo florestal, respectivamente (Figura 6).

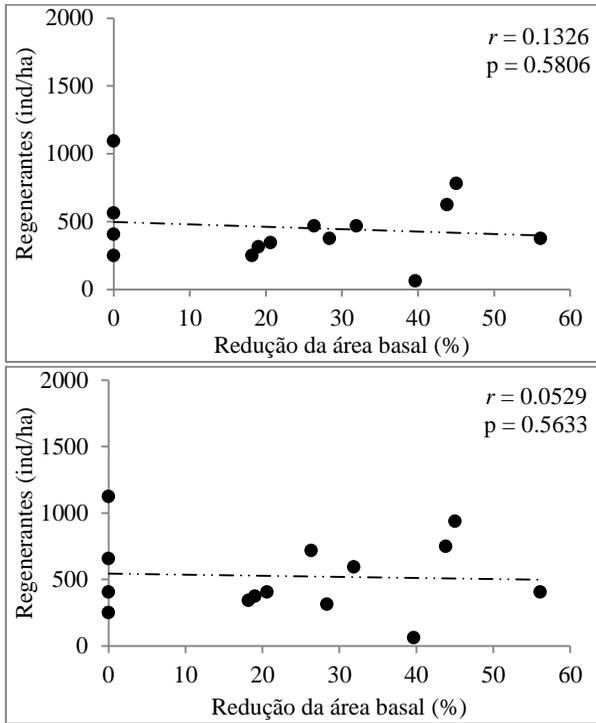


Figura 6 – Grupo ecológico das climáticas na regeneração: 18 meses (A) e 30 meses (B) após o manejo com redução na área basal da floresta.

3.5 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

3.5.1 Floresta sem manejo

Nas parcelas onde não houve manejo, a composição de espécies foi semelhante nos inventários de 18 e 30 meses. Entre as pioneiras, tanto nos 18 e 30 meses, as principais espécies encontradas foram *Cecropia glaziovii*, *Myrcia splendens*, *Solanum pseudoquina*, *Bauhinia forficata*, *Myrsine coriacea* e *Magnolia ovata*. Para o grupo ecológico das secundárias podemos destacar também a similaridade entre as espécies em ambos os inventários, tendo as espécies *Psychotria suterella*, *Psychotria nuda*, *Marlierea tomentosa* e *Mollinedia schottiana* com as maiores densidades. A mesma composição foi também observada entre as climácicas, tanto nos 18 e 30 meses, quando *Euterpe edulis*, *Guapira opposita*, *Aniba firmula* e *Cinnamodendron dinisii* foram observadas em ambos os períodos de medição como as principais espécies. Além das espécies como principais composições florísticas e com similares densidades, as demais espécies entre os grupos ecológicos também apresentaram comportamento semelhantes na dinâmica entre os diferentes períodos de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1: Composição florística, grupos ecológicos e densidade (ind/ha) de indivíduos regenerantes nas áreas de floresta sem manejo, 18 e 30 meses após a primeira medição.

18 MESES APÓS O MANEJO					
Espécies Pioneiras	ind/ha	Espécies Secundárias	ind/ha	Espécies Climácicas	ind/ha
<i>Cecropia glaziovii</i>	39	<i>Psychotria suterella</i>	711	<i>Euterpe edulis</i>	320
<i>Myrcia splendens</i>	16	<i>Psychotria nuda</i>	531	<i>Guapira opposita</i>	227
<i>Solanum pseudoquina</i>	16	<i>Marlierea tomentosa</i>	297	<i>Aniba firmula</i>	23
<i>Bauhinia forficata</i>	16	<i>Mollinedia schottiana</i>	258	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	8
<i>Myrsine coriacea</i>	16	<i>Myrcia spectabilis</i>	211		
<i>Magnolia ovata</i>	16	<i>Cabrlea canjerana</i>	195		
<i>Lonchocarpus campestris</i>	8	<i>Piper aduncum</i>	164		
<i>Pera glabrata</i>	8	<i>Mollinedia sp.2</i>	164		
<i>Solanaceae sp2</i>	8	<i>Endlicheria paniculata</i>	141		
<i>Vernonanthura puberula</i>	8	<i>Guarea macrophylla</i>	141		
<i>Asteraceae sp1</i>	8	<i>Piper dilatatum</i>	117		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8	<i>Virola bicuhyba</i>	117		
<i>Miconia cabucu</i>	8				

continuação Tabela 1

30 MESES APÓS O MANEJO					
Espécies Pioneiras	ind/ha	Espécies Secundárias	ind/ha	Espécies Climácicas	ind/ha
<i>Cecropia glaziovii</i>	23	<i>Psychotria suterella</i>	680	<i>Euterpe edulis</i>	344
<i>Myrcia splendens</i>	23	<i>Psychotria nuda</i>	609	<i>Guapira opposita</i>	234
<i>Solanum pseudoquina</i>	23	<i>Marlierea tomentosa</i>	320	<i>Aniba firmula</i>	23
<i>Myrsine coriacea</i>	16	<i>Mollinedia schottiana</i>	305	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	8
<i>Magnolia ovata</i>	16	<i>Piper aduncum</i>	188		
<i>Pera glabrata</i>	8	<i>Myrcia spectabilis</i>	180		
<i>Asteraceae sp1</i>	8	<i>Cabrlea canjerana</i>	172		
<i>Nectandra leucantha</i>	8	<i>Guarea macrophylla</i>	164		
<i>Solanaceae sp2</i>	8	<i>Mollinedia sp.2</i>	164		
<i>Lonchocarpus campestris</i>	8	<i>Virola bicuhyba</i>	141		
<i>Vernonanthura puberula</i>	8	<i>Endlicheria paniculata</i>	133		
<i>Miconia cabucu</i>	8	<i>Rudgea jasminoides</i>	125		
<i>Miconia pusilliflora</i>	8	<i>Trichilia pallens</i>	117		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8				

3.5.2 Floresta com manejo de baixa intensidade

Analisando as áreas de florestas com baixa intensidade de manejo, ou seja, menores taxas na redução da área basal da floresta, observa-se que houve alteração entre os inventários de 18 e 30 meses após o manejo, principalmente quando comparado com a florística das áreas sem manejo florestal (Tabela 1). A principal alteração foi verificada nos regenerantes do grupo das pioneiras, especialmente as espécies *Cecropia glaziovii*, *Trema micranta* e *Vernonanthura puberula*, que tiveram sua densidade elevada em relação às áreas sem manejo. No grupo ecológico das pioneiras, as principais espécies em ambos inventários foram: *Cecropia glaziovii*, *Trema micranta*, *Solanum pseudoquina*, *Miconia cinerascens* e *Vernonanthura puberula*. Para o grupo ecológico das secundárias podemos destacar também a similaridade entre as espécies em ambos os inventários, tendo a *Psychotria nuda*, *Psychotria suterella*, *Rudgea jasminoides*, *Piper aduncum*, *Piper dilatatum* e *Marlierea tomentosa* com as maiores densidades. As principais espécies entre as climácicas aos 18 meses foram *Euterpe edulis*, *Guapira opposita* e *Cinnamodendron dinisii*, e aos 30 meses foram *Guapira opposita*, *Euterpe edulis*, *Aniba firmula* e *Cinnamodendron dinisii*. Além das espécies com maiores densidades citadas, as demais espécies entre os grupos ecológicos também apresentaram comportamento semelhantes na dinâmica entre os diferentes períodos de avaliação, alternando principalmente entre os períodos de 18 e 30 meses do inventário, entretanto, diferindo entre as áreas de floresta sem manejo (Tabela 2).

Tabela 2: Composição florística, grupos ecológicos e densidade (ind/ha) de indivíduos regenerantes nas áreas de floresta com baixa intensidade manejo, 18 e 30 meses após a primeira medição.

18 MESES APÓS O MANEJO					
Espécies Pioneiras	ind/ha	Espécies Secundárias	ind/ha	Espécies Climácicas	ind/ha
<i>Cecropia glaziovii</i>	227	<i>Psychotria nuda</i>	1070	<i>Euterpe edulis</i>	180
<i>Trema micranta</i>	63	<i>Psychotria suterella</i>	422	<i>Guapira opposita</i>	133
<i>Solanum pseudoquina</i>	55	<i>Rudgea jasminoides</i>	211	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	8
<i>Miconia cinerascens</i>	55	<i>Piper aduncum</i>	164		
<i>Vernonanthura puberula</i>	47	<i>Piper dilatatum</i>	164		
<i>Solanum compressum</i>	39	<i>Marlierea tomentosa</i>	156		
<i>Solanum</i> sp.1	39	<i>Mollinedia schottiana</i>	125		
<i>Magnolia ovata</i>	23	<i>Myrcia spectabilis</i>	125		
<i>Senna multijuga</i>	16	<i>Endlicheria paniculata</i>	117		
<i>Miconia cabucu</i>	16	<i>Mollinedia</i> sp.1	109		
<i>Myrcia splendens</i>	16	<i>Mollinedia</i> sp.2	94		
<i>Piptocarpha axillaris</i>	16	<i>Leandra dasytricha</i>	86		
<i>Alchornea triplinervia</i>	8	<i>Virola bicuhyba</i>	86		

continuação Tabela 2

30 MESES APÓS O MANEJO					
Espécies Pioneiras	ind/ha	Espécies Secundárias	ind/ha	Espécies Climácicas	ind/ha
<i>Cecropia glaziovii</i>	336	<i>Psychotria nuda</i>	1305	<i>Guapira opposita</i>	195
<i>Vernonanthura puberula</i>	78	<i>Psychotria suterella</i>	484	<i>Euterpe edulis</i>	148
<i>Solanum pseudoquina</i>	70	<i>Rudgea jasminoides</i>	266	<i>Aniba firmula</i>	8
<i>Miconia cinerascens</i>	63	<i>Myrcia spectabilis</i>	164	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	8
<i>Trema micranta</i>	55	<i>Piper aduncum</i>	156		
<i>Solanum compressum</i>	55	<i>Marlierea tomentosa</i>	156		
<i>Myrcia splendens</i>	39	<i>Mollinedia schottiana</i>	141		
<i>Miconia cabucu</i>	31	<i>Piper dilatatum</i>	133		
<i>Magnolia ovata</i>	31	<i>Virola bicuhyba</i>	133		
<i>Solanum</i> sp.1	23	<i>Endlicheria paniculata</i>	125		
<i>Piptocarpha axillaris</i>	23	<i>Mollinedia</i> sp.1	125		
<i>Senna multijuga</i>	16	<i>Leandra dasytricha</i>	102		
<i>Ossae</i> sp.	16				
<i>Chrysophyllum inornatum</i>	8				
<i>Schizolobium parahyba</i>	8				
<i>Solanum</i> sp.2	8				
<i>Tibouchina cerastifolia</i>	8				
<i>Alchornea triplinervia</i>	8				
<i>Pera glabrata</i>	8				
<i>Miconia valtheri</i>	8				

3.5.3 Floresta com manejo de alta intensidade

Nas áreas de floresta com alta intensidade de manejo, ou seja, maiores taxas na redução da área basal da floresta as principais espécies do grupo ecológico das pioneiras, tanto aos 18 e 30 meses foram: *Cecropia glaziovii*, *Trema micranta*, *Schizolobium parahyba*, *Vernonanthura puberula*, *Solanum compressum* e *Senna multijuga*. *Solanum* sp1 teve uma densidade maior aos 18 meses quando comparado com sua densidade aos 30 meses. Em áreas com elevada redução da área basal da floresta, as espécies pioneiras *Cecropia glaziovii* e *Trema micranta* tiveram destaque quanto às suas densidades nos períodos subsequentes ao manejo. Para as espécies secundárias, tanto aos 18 e 30 meses as maiores densidades ficaram entre as espécies *Psychotria nuda*, *Psychotria suterella*, *Myrcia spectabilis*, *Mollinedia schottiana* e *Piper aduncum*. Os demais indivíduos que compõem as secundárias foram, praticamente, as mesmas espécies, alternando somente quanto sua densidade entre os períodos de inventários. A mesma composição de espécies foi encontrada aos 18 e 30 meses para as climácicas, onde *Euterpe edulis*, *Guapira opposita*, *Aniba firmula*, *Pouteria venosa* e *Cordia concolor* se destacaram, não havendo grande diferença entre a densidade de indivíduos entre períodos (Tabela 3).

Destaca-se que houve variação entre composição de espécies e densidades entre as áreas de florestas sem manejo, com baixa intensidade de manejo e com alta densidade de manejo. Entre os inventários de 18 e 30 meses, não ficaram caracterizadas grandes variações, seja na composição das espécies ou densidade, quando analisados os dados nas mesmas intensidades de manejo.

Tabela 3: Composição florística, grupos ecológicos e densidade (ind/ha) de indivíduos regenerantes nas áreas de floresta com alta intensidade manejo, 18 e 30 meses após a primeira medição.

18 MESES APÓS O MANEJO					
Espécies Pioneiras	ind/ha	Espécies Secundárias	ind/ha	Espécies Climácicas	ind/ha
<i>Cecropia glaziovii</i>	943	<i>Psychotria nuda</i>	854	<i>Euterpe edulis</i>	219
<i>Trema micrantha</i>	620	<i>Psychotria suterella</i>	589	<i>Guapira opposita</i>	214
<i>Solanum</i> sp.1	255	<i>Myrcia spectabilis</i>	458	<i>Aniba firmula</i>	21
<i>Schizolobium parahyba</i>	250	<i>Mollinedia schottiana</i>	260	<i>Pouteria venosa</i>	5
<i>Vernonanthura puberula</i>	182	<i>Piper aduncum</i>	255	<i>Cordia concolor</i>	5
<i>Solanum compressum</i>	177	<i>Rudgea jasminoides</i>	188		
<i>Senna multijuga</i>	135	<i>Leandra dasytricha</i>	177		
<i>Myrcia splendens</i>	99	<i>Virola bicuhyba</i>	172		
<i>Solanum pseudoquina</i>	99	<i>Piper dilatatum</i>	151		
<i>Bauhinia forficata</i>	26	<i>Marlierea tomentosa</i>	135		
<i>Brugmansia</i> sp.1	26	<i>Allophylus petiolulatus</i>	94		
<i>Miconia cinerascens</i>	26	<i>Endlicheria paniculata</i>	83		
<i>Solanum</i> sp.2	21	<i>Inga marginata</i>	78		
<i>Miconia cabucu</i>	16	<i>Trichilia pallens</i>	73		
<i>Piptocarpha axillaris</i>	16	<i>Faramea</i> sp.	73		
<i>Magnolia ovata</i>	16	<i>Bathysa australis</i>	73		

continuação Tabela 3

30 MESES APÓS O MANEJO					
Espécies Pioneiras	ind/ha	Espécies Secundárias	ind/ha	Espécies Climácicas	ind/ha
<i>Cecropia glaziovii</i>	1094	<i>Psychotria nuda</i>	1146	<i>Guapira opposita</i>	281
<i>Trema micrantha</i>	557	<i>Psychotria suterella</i>	708	<i>Euterpe edulis</i>	250
<i>Vernonanthura puberula</i>	260	<i>Myrcia spectabilis</i>	557	<i>Aniba firmula</i>	36
<i>Solanum compressum</i>	224	<i>Mollinedia schottiana</i>	307	<i>Pouteria venosa</i>	5
<i>Schizolobium parahyba</i>	224	<i>Piper aduncum</i>	286	<i>Cordia concolor</i>	5
<i>Myrcia splendens</i>	177	<i>Virola bicuhyba</i>	255		
<i>Senna multijuga</i>	130	<i>Leandra dasytricha</i>	250		
<i>Solanum</i> sp.1	89	<i>Rudgea jasminoides</i>	214		
<i>Solanum pseudoquina</i>	89	<i>Marlierea tomentosa</i>	188		
<i>Miconia cinerascens</i>	47	<i>Piper dilatatum</i>	167		
<i>Alchornea triplinervia</i>	42	<i>Allophylus petiolulatus</i>	151		
<i>Miconia cabucu</i>	36	<i>Endlicheria paniculata</i>	125		
<i>Bauhinia forficata</i>	31	<i>Bathysa australis</i>	115		
<i>Piptocarpha axillaris</i>	31	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	115		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	21	<i>Trichilia lepidota</i>	104		
<i>Solanum</i> sp.2	16	<i>Trichilia pallens</i>	104		
		<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	99		
		<i>Nectandra membranacea</i>	99		

4 - DISCUSSÃO

O manejo florestal com base em diferentes intensidades na redução da área basal (m^2/ha) cria condições que mudam a dinâmica da regeneração florestal, principalmente comparado às áreas de florestas sem intervenção, perturbação ou manejo. As mudanças ocorrem tanto na densidade total, mortalidade e ingresso, como também na composição das espécies que se estabelecem nos períodos subsequentes ao manejo da floresta (GRAAF, 1986).

Nas áreas florestais onde não há manejo e consequentes perturbações e alterações na estrutura da floresta, como aponta o trabalho de Piazza et al (2017), a regeneração das espécies ocorre de forma lenta e com poucas substituições de espécies, quando comparados às áreas manejadas. Na figura 1, a densidade dos regenerantes em áreas de floresta sem manejo, onde foram registrados 4.781 a 7.313 ind/ha aos 18 meses, e de 4.969 a 7.594 ind/ha aos 30 meses, teve dinâmica semelhante às áreas com as menores taxas na redução da área basal, onde a densidade foi de 4.094 a 6.594 ind/ha aos 18 meses e de 5.344 a 7.250 ind/ha aos 30 meses. Manejar florestas é alterar a estrutura e arquitetura após o manejo, entretanto, a baixa intensidade de manejo pode não criar condições, principalmente de luminosidade, suficientes para alterar a densidade total de indivíduos. Naturalmente, ocorrem pequenas clareias em florestas secundárias, principalmente pela morte ou queda de uma árvore ou parte de árvores, criando perturbações com clareiras geralmente do tamanho pequeno. Quando se realiza o manejo de baixa intensidade, o resultado e a dinâmica dos regenerantes podem ser semelhantes ao que ocorre naturalmente nas florestas, ou seja, a baixa redução na área basal deve-se principalmente às poucas árvores que são retiradas da floresta, assim também criando pequenas clareiras, determinando dinâmicas para os regenerantes de forma parecidas, tanto em florestas sem redução da área basal como em florestas onde o manejo com baixa redução da área basal foi realizado (FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000).

Nas áreas de floresta sem manejo, aos 18 e 30 meses, a densidade e florística foram compostas principalmente por espécies do grupo ecológico das secundárias e climácicas. Aos 18 meses, a *Psychotria suterella* (711 ind/ha), *Psychotria nuda* (531 ind/ha), *Euterpe edulis* (320 ind/ha), *Marlierea tomentosa* (297 ind/ha), *Mollinedia schottiana*

(258 ind/ha), *Guapira opposita* (227 ind/ha), *Myrcia spectabilis* (211 ind/ha) e *Cabralea canjerana* (195 ind/ha) foram as espécies com elevadas densidades. Valores semelhantes também foram encontrados no inventário de 30 meses, em que *Psychotria suterella* (680 ind/ha), *Psychotria nuda* (609 ind/ha), *Euterpe edulis* (344 ind/ha), *Guapira opposita* (234 ind/ha), *Marlierea tomentosa* (320 ind/ha), *Mollinedia schottiana* (305 ind/ha). As espécies com maiores densidades observadas têm seu ciclo de vida completo no sub-bosque da floresta Tabarelli et al. (1993) e geralmente são representantes do grupo ecológico das secundárias e climácicas.

Nas áreas da floresta com baixa intensidade de manejo, com redução na área basal inicial da floresta entre 20% a 30%, a dinâmica dos regenerantes ocorre de forma diferente das áreas de florestas sem manejo. Mesmo que algumas características da dinâmica se assemelhem, principalmente quanto à densidade, há diferenças marcantes entre os resultados nos dois tipos de florestas após os 18 e os 30 meses. Com uma redução de 20% a 30% da área basal, uma intensidade baixa de manejo, aos 18 meses as espécies mais abundantes pertencem ao grupo das secundárias: *Psychotria nuda* (1.070 ind/ha), *Psychotria suterella* (422 ind/ha) e *Rudgea jasminoides* (211 ind/ha). Porém, o manejo criou condições de abertura da floresta, favorecendo o aumento da densidade da espécie pioneira *Cecropia glaziovii* (227 ind/ha) e o aparecimento da *Trema micrantha* (63 ind/ha), indicando o efeito das clareiras formadas com a colheita de árvores. No inventário de 30 meses, as maiores densidades continuam com as espécies do grupo ecológico das secundárias: *Psychotria nuda* (1.305 ind/ha) e *Psychotria suterella* (484 ind/ha). Houve um aumento na densidade das pioneiras, principalmente a *Cecropia glaziovii* (336 ind/ha), determinado pela abertura do dossel. As espécies climácicas com as maiores densidades foram *Euterpe edulis* e *Guapira opposita*, com 180 ind/ha e 133 ind/ha aos 18 meses, e 148 ind/ha e 195 ind/ha aos 30 meses, respectivamente.

Em áreas de florestas com redução de área basal entre 40% e 60%, uma intensidade alta de manejo, a dinâmica foi especialmente distinta, tanto das áreas com baixa intensidade de manejo (redução da área basal de 20% a 30%) como das áreas sem manejo florestal. No inventário de 18 meses, as espécies pioneiras *Cecropia glaziovii* (943 ind/ha) e *Trema micrantha* (620 ind/ha) representaram elevadas densidades, mas as espécies secundárias *Psychotria nuda* (854 ind/ha), *Psychotria suterella* (589 ind/ha) e *Myrcia spectabilis* (458 ind/ha)

também foram expressivas no número de indivíduos na floresta. Aos 30 meses, o inventário mostrou que a espécie com maior densidade foi *Psychotria nuda* (1.146 ind/ha), seguida da *Cecropia glaziovii* (1.094 ind/ha), *Psychotria suterella* (708 ind/ha), *Trema micranta* (557 ind/ha) e *Myrcia spectabilis* (557 ind/ha). Diferente das áreas sem manejo ou com manejo de baixa intensidade, as áreas de floresta com alta intensidade de manejo, a presença de espécies pioneiras caracteriza o efeito da abertura da floresta após o manejo. As espécies climácicas que apresentaram maiores densidade acompanharam as espécies determinadas, tanto nas áreas de floresta sem manejo como nas áreas de florestas com intensidade baixa de manejo, onde aos 18 meses o *Euterpe edulis* (219 ind/ha) e *Guapira opposita* (214 ind/ha) foram as espécies mais abundantes, e aos 30 meses, a *Guapira opposita* (281 ind/ha) e *Euterpe edulis* (250 ind/ha) representaram as maiores densidades de indivíduos do grupo ecológico das climácicas na floresta manejada.

As espécies encontradas neste estudo também foram expressivas em outros estudos como MEYER et al., (2013), ALVES e METZGER (2006), SCHORN e GALVÃO (2006), representando importante função e estrutura no sub-bosque ou clareiras das florestas secundárias na mata atlântica. A elevada densidade de algumas espécies deve-se a um conjunto de características morfológicas e grande adaptação aos ambientes encontrados sub-bosque ou em clareiras da Floresta Ombrófila Densa (REZENDE et al, 2016; FERMINO JUNIOR et al, 2004). Outro resultado importante encontrado, é que no sub-bosque ou clareiras de florestas secundárias há regenerantes com potencial de produzir madeiras com diferentes qualidades.

Os resultados apresentados evidenciam a necessidade de mais estudos que visem conhecer regenerantes com potencial de produzir madeiras com diferentes qualidades e a distribuição entre os grupos ecológicos, principalmente em florestas manejadas, em que a redução da área basal criará aberturas de diferentes tamanhos após o manejo, determinando dinâmicas diferentes e consequentes composições de espécies no futuro. Esta informação, quando analisada do ponto de vista do manejo florestal para produção de madeiras, deve ser levada em consideração, sugerindo tratamentos silviculturais para favorecer espécies de interesse e evitar a competição exclusiva (TRIPATHI e RAGHUBANSHI, 2013; FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000). Analisando de outra forma a mesma informação, a presença dessas espécies pode servir como condutores de crescimento das espécies de interesse, evitando a ramificação precoce e em altura não desejada, no caso de florestas produtoras de toras para serraria. Assim, também pesquisas são

sugeridas para melhor compreender a dinâmica e arquitetura em regenerantes quanto à necessidade e intensidade de tratos silviculturais visando a formação de árvores com melhores qualidades para produção de madeiras em florestas onde foram praticados manejos com distintos objetivos.

É importante analisar os regenerantes presentes no sub-bosque ou clareiras quanto à exigência de luminosidade ou tolerância à sombra. O trabalho de Mesquita (2000) revelou que aberturas de intensidade intermediária no dossel são as que melhor promovem o crescimento de regenerantes em florestas secundárias. Devido às características ecológicas das espécies pioneiras e secundárias, estas poderão ser beneficiadas em uma colheita florestal com abertura de clareiras.

Diferentes intensidades de colheita de madeira e suas respectivas aberturas do dossel determinarão a composição florística dos regenerantes e a dinâmica do processo de regeneração natural da floresta após o manejo. Em situação de manejo desses ecossistemas, pode-se escolher determinada intensidade de colheita, formando clareiras de tamanho que favoreça a possível e desejável regeneração e incremento de um grupo ecológico de espécies de interesse econômico (FANTINI e SIMINSKI, 2016).

5 - CONCLUSÕES

- Há grande densidade de regenerantes no sub-bosque da floresta secundária avançada sem manejo, predominantemente de espécies do grupo ecológico das secundárias;
- O manejo em florestas secundárias em estágio avançado de sucessão alterou a dinâmica dos regenerantes: densidade, mortalidade e ingresso de regenerantes aumentaram proporcionalmente às taxas de redução da área basal;
- Nas áreas que sofreram grande redução da área basal e consequente abertura de maiores clareiras, houve regeneração abundante de poucas espécies, predominantemente pertencentes do grupo ecológico das pioneiras;
- A heterogeneidade florística demonstra que tanto a condição de sub-bosques como a de clareiras da floresta secundária, manejada ou não, é favorável ao estabelecimento de grande número de espécies.

AGRADECIMENTOS

O Projeto Madeira Nativa e os autores agradecem à Capes pela concessão de bolsa de doutorado à Geferson Piazza e ao CNPq, que concede bolsa de produtividade à Alfredo Fantini. Especial agradecimento à família Bisewski, por colocar a área à disposição para a realização do projeto e pela parceria nesta iniciativa.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121. 2009.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CHAZDON, R. L. Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. Chicago: Chicago Press, 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos do Estado de Santa Catarina. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2004.

FERMINO JUNIOR, P. C. P., PAULILO, M. T. S., REIS, A., SANTOS, M. Espécies pioneiras e climáticas da floresta ombrófila densa: anatomia foliar comparada. *INSULA Florianópolis* No 33 2137. 2004.

FANTINI, A.C.; SIMINSKI, A. Manejo de florestas secundárias da Mata Atlântica para produção de madeira: possível e desejável. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*. v. 13, n. 32. 2016.

FREDERICKSEN, T.S.; MOSTACEDO, B. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 131: 47-55. 2000.

GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L.; MEYER, L.; LINGNER, D. V.; VERDI, M.; STIVAL SANTOS, A.; SOBRAL, M.; VIBRANS, A. C. Floristic and Forest Inventory of Santa Catarina: Species of Evergreen Rainforest. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 807 – 816, 2014.

GOMES, J. S.; SILVA, A. C. B. L.; RODAL, M. J. N.; SILVA, H. C. H. Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de

dois fragmentos de Floresta Atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 295-310, 2009.

GUARIGUATA, M.R. Early response of selected tree species to liberation thinning in a young secondary forest in Northeastern Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 124:255-261. 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2a Ed. Revisada e ampliada. 2012.

ITTO. ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests. Yokohama: International Tropical Timber Organization. Policy Development Series, n.13. 31p. 2002.

KOZERA, C.; RODRIGUES, R.R.; DITTRICH, V.A.O. Composição Florística do Sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, Morretes, PR, Brasil. *Floresta*, v. 39, n. 2, p. 323-334, 2009.

LUGO, A. E. The emerging era of tropical forests. *Biotropica*, 41:589-591, 2009.

MESQUITA, R. C. G. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 130, n. 1-3, p. 131-140, 2000.

MEYER, L., GASPER, A. L., SEVEGNANI, L., SHORN, L. A., VIBRANS, A. C., LINGNER, D. V., VERDI, M., SANTOS, A. S., DREVECK, S. e KORTE, A. Regeneração natural da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: *Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina-Vol.4*. Editores VIBRANS et al. Edifurb, Blumenau. 2013.

MOSER, V.G.; FINEGAN, B.; BENDANA, Z.S.R.; DETLEFSEN, G.; MOLINA, A. Potencial de manejo de bosques restaurados por sucesión natural secundaria en Guanacaste, Costa Rica: composición, diversidad y especies maderables. Turrialba: *Catie*. 56p. 2015.

PIAZZA, G. E., ZAMBIAZI, D. C., CORREIA, J. e FANTINI, A. C. Regeneração natural de espécies madeireiras na floresta secundária da

mata atlântica. *ADVANCES IN FORESTRY SCIENCE*. Vol 4, No 2, 2017.

PIAZZA, G. A.; VIBRANS, A. C.; OLIVEIRA, L. Z.; LIESENBERG, V. Inventário de vegetação em estágio inicial de sucessão na Floresta Ombrófila Densa no Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, v. 29, p. 49-53, 2016.

R- Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017.

REZENDE, V. L.; EISENLOHR, P. V.; VIBRANS, A. C.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Humidity, low temperature extremes, and space influence floristic variation across an insightful gradient in the Subtropical Atlantic Forest. *Plant Ecology (Dordrecht)*, v. 216, p. 00-00, 2015.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; GASPER, A.L.; VIBRANS, A.C.; SANTOS, A.S.; VERDI, M.; DREVECK, S.; KORTE, A.; MEYER, L. Estádios sucessionais na Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS et al (ed) *Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina-Vol.4*. Blumenau: Edifurb. p.311-322. 2013.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A.C. A Mata Atlântica cede lugar a outros usos da terra em Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 23(2):51-59. 2010.

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

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

TABARELLI, M., VILLANI, J.P. & MANTOVANI, W. Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no parque Estadual da Serra do mar, SP. *Rev. IF*. 5(1):99-112. 1993.

TRIPATHI, S. N., RAGHUBANSHI, A. S. Seedling growth of five tropical dry forest tree species in relation to light and nitrogen gradients. *Journal of Plant Ecology*. First published online: June 28, 2013.