

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA MACHADO DA ROSA

VALORES DE REFERÊNCIA DA VEGETAÇÃO PARA A RESTAURAÇÃO DA
FLORESTA ATLÂNTICA

CURITIBA

2015

CAROLINA MACHADO DA ROSA

VALORES DE REFERÊNCIA DA VEGETAÇÃO PARA A RESTAURAÇÃO DA
FLORESTA ATLÂNTICA

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Marcia C. M. Marques

CURITIBA

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por todas as bênçãos recebidas.

Agradeço aos meus pais, Rose e Renato, pelo amor incondicional e pela base que sempre me deram. E à minha irmã, Camila, minha companheira de todos os momentos. Sem vocês, eu não chegaria até aqui. Agradeço também aos demais membros da minha família que sempre acreditaram na minha capacidade.

À minha orientadora, professora Márcia, pelo voto de confiança, por ter me auxiliado em cada detalhe e ter me acolhido no Laboratório de Ecologia Vegetal (LEV).

Ao Vinicius Marcílio-Silva e à Fernanda C. G. Cardoso, pela correção do trabalho e parceria no laboratório.

Aos demais integrantes do LEV pela amizade e cooperação.

A todos os meus amigos, de dentro e de fora da biologia, por me aguentarem e entenderem meus medos e minha ausência em determinados momentos. Agradeço aos biozonáticos, principalmente à Regiane, que foi minha dupla na faculdade inteira, sempre esteve ao meu lado e me ajuda em todos os aspectos, à Maiara e ao Augusto pela ajuda no R.

À Ro, tão prestativa e disposta a nos ajudar, sempre fez muito mais que sua obrigação.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ e aos mestres pela formação de qualidade.

Ao Programa Ciência sem Fronteiras da CAPES e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.

Muito obrigada!

RESUMO

A Floresta Atlântica brasileira é um bioma com alto grau de endemismo e diversidade, mas que atualmente se encontra extremamente fragmentado. Ela é constituída por três tipos principais: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual. Por causa da importância deste bioma em termos de biodiversidade e o atual estado de fragmentação, ele vem sendo sujeito a inúmeras iniciativas de restauração ecológica. Nesta tarefa, é importante que se estabeleçam parâmetros que possam indicar a efetividade de áreas em restauração. Portanto, este trabalho objetivou, a partir de dados de literatura sobre florestas em regeneração nas diferentes tipologias florestais da Floresta Atlântica (Florestas Ombrófila Densa, Mista e Estacional), estimar os valores estruturais esperados para florestas secundárias que possam servir de base para aferir a efetividade da restauração e avaliar como a riqueza de espécies, densidade de indivíduos e área basal variam ao longo da trajetória sucessional. Foram realizadas buscas de artigos científicos com dados de riqueza de espécies, densidade e/ou área basal para a análise, construídos modelos de regressão e calculadas médias que pudessem servir como valores de referência para restauração. Foram encontrados 44 estudos abordando sucessão na Floresta Atlântica. As análises dos dados estruturais das áreas em regeneração mostraram que a riqueza de espécies, densidade e área basal apresentam uma tendência a aumentar ao longo da sucessão, embora este padrão não tenha sido evidente em todos os tipos florestais e critérios de inclusão utilizados nos trabalhos. Dos três parâmetros estruturais, a área basal mostrou-se menos variável entre os diferentes estudos, o que sugere que seja o melhor parâmetro a ser utilizado para se indicar a eficiência da restauração. Embora as análises tenham sido limitadas pelo número baixo de estudos (especialmente na Floresta Ombrófila Mista) e da grande variação de critérios de inclusão utilizados nos estudos estruturais, é possível sugerir que futuras avaliações de eficiência da restauração ecológica sejam baseadas nos valores da área basal estabelecidos para cada tipo florestal da Floresta Atlântica.

Palavras-chave: sucessão, indicadores, riqueza de espécies, densidade de indivíduos, área basal, modelo.

ABSTRACT

The Brazilian Atlantic Forest is a biome with high endemism and diversity, but extremely fragmented nowadays. It consists mainly of three types of forest: Dense Ombrophilous Forest, Mixed Ombrophilous Forest and Semideciduous Seasonal Forest. Considering the importance of this biome and the current state of fragmentation, the biome is the target of many ecological restoration programs. For this task, it is important to establish parameters that are able to indicate the effectiveness of the restoration areas. Hence, this study aimed to estimate the expected structural values for secondary forests, using literature data from different typologies of Atlantic Forest areas under regeneration. The results can serve as basis to assess the restoration effectiveness and to evaluate how the species richness, tree density and basal area vary through the successional trajectory, in the different typologies of the Atlantic Forest. We searched for scientific papers in order to obtain data of species richness, density and basal area. With the gathered data, we made regression models and calculated averages that could be used as references value us for forest restoration. We found 44 studies regarding succession in the Atlantic Forest. The analysis of structural data in the regeneration areas showed that the species richness, tree density and basal area demonstrated a trend to increase during the succession, although this pattern has not been evident in all the forest types and sampling inclusion criteria used in the studies. Considering the three structural parameters, the basal area was the least variable in the different scientific papers; this suggests that this is the best parameter to be used towards restoration effectiveness. Despite the fact that the analyses have been limited by the low number of studies (specially about Mixed Ombrophilous Forest) and taking in account the high variation of inclusion criteria used in structural studies, we suggest that future evaluations of ecological restoration effectiveness should be based on basal area values established for each forest type.

Key-words: succession, indicators, species richness, density, basal area, models.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Relações entre a idade da floresta em regeneração e riqueza, em áreas de Floresta Atlântica no Brasil.....	20
FIGURA 2 – Relações entre a idade da floresta em regeneração e densidade, em áreas de Floresta Atlântica no Brasil.....	21
FIGURA 3 – Relações entre a idade da floresta em regeneração e área basal, em áreas de Floresta Atlântica no Brasil.....	22
FIGURA 4 – Riqueza de florestas em diferentes estágios de regeneração	25
FIGURA 5 – Densidade de florestas em diferentes estágios de regeneração	26
FIGURA 6 – Área basal de florestas em diferentes estágios de regeneração	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Modelos de regressão para os parâmetros estruturais (riqueza, densidade, área basal) esperados para florestas em restauração na Floresta Atlântica	23
TABELA 2 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros estruturais esperados para florestas em restauração na Floresta Atlântica, considerando diferentes tipos florestais critérios de inclusão	28

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Relação de artigos utilizados no presente estudo e suas respectivas características	41
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FOD	–	Floresta Ombrófila Densa
FOM	–	Floresta Ombrófila Mista
FES	–	Floresta Estacional Semidecidual
DAP	–	Diâmetro à altura do peito
CAP	–	Circunferência à altura do peito
DBT	–	Diâmetro à base do tronco
S	–	Riqueza de espécies
D	–	Densidade de indivíduos
AB	–	Área basal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS	15
3.2 ANÁLISES.....	16
4 RESULTADOS	18
4.1 QUANTIDADE E QUALIDADE DOS DADOS	18
4.2 RELAÇÕES ENTRE IDADE DA FLORESTA E OS PARÂMETROS ESTRUTURAIS	19
4.3 COMPARAÇÕES ENTRE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS	24
5 DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXO 1	41

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica, um dos mais importantes biomas brasileiros, originalmente estendia-se por 1.315.460 km² e compreendia 17 estados. É um bioma com alto grau de endemismo e diversidade biológica, mas que atualmente está restrito a apenas 12,5% da sua cobertura original (SOS: Mata Atlântica, 2015). Estima-se que 20.000 espécies de plantas vasculares ocorram neste bioma e que mais da metade tenham ocorrências restritas a ele (MITTERMEIER *et al.*, 2004). Além destas, 270 espécies de mamíferos, 992 de aves, 197 de répteis, 372 de anfíbios e 350 peixes ocorrem neste bioma (SOS: Mata Atlântica, 2015).

Há diferentes composições de espécies presentes na Floresta Atlântica, sendo esta caracterizada por diferentes formações vegetacionais (IBGE, 2015). A Floresta Ombrófila Densa (FOD) ocupa a região litorânea brasileira, do nordeste ao sul e é composta de árvores de médio e grande porte, bem como lianas e epífitas. Além disso, ela apresenta estratos bem definidos e um sub-bosque denso. A Floresta Ombrófila Mista (FOM) apresenta predominância de *Araucaria angustifolia* e se localiza nos planaltos dos estados da região sul do Brasil, em ambientes com temperatura mais baixa que os das outras formações. A Floresta Estacional Semidecidual (FES) ocorre em Tabuleiros (de Pernambuco ao Rio de Janeiro), nas florestas de encostas do oeste e planaltos e reveste o alto das montanhas com mais de 500m, da região centro-leste. Este tipo florestal é de clima sazonal, o que imprime deciduidade em 20% a 50% de suas árvores no período mais seco (IBGE, 2015). A FES possui alta aptidão agrícola e, por isso, foi intensamente danificado para este fim (RODRIGUES *et al.*, 2009).

A Floresta Atlântica sofre distúrbios desde o período de colonização do Brasil, com a extração do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), monocultura de cana-de-açúcar e café e exploração do ouro. Outros fatores que ainda causam impacto nessa região são a agropecuária, mineração, extração de espécies madeireiras, industrialização, poluição e ocupação humana, já que mais de 60% da população brasileira reside nesta região (SCARANO; CEOTTO, 2015). Por essas razões, a Floresta Atlântica encontra-se fragmentada, o que reduz drasticamente os habitats (TABARELLI *et al.*, 1999), levando várias espécies à ameaça de extinção .

Este bioma extremamente explorado é considerado um *hotspot* mundial para conservação (MYERS *et al.*, 2000). A Lei da Mata Atlântica, nº 11.428, foi estabelecida em 2006, visando proteger e recuperar a biodiversidade deste bioma. O corte e a supressão da vegetação primária e secundária avançada são permitidos por lei apenas em casos excepcionais como obras ou ações de utilidade pública e para pesquisas científicas. Para a vegetação em estágio médio de sucessão, o corte é autorizado nos casos acima retratados e, em caso de necessidade, para o pequeno produtor rural, com ressalva das áreas de proteção permanente. Para a vegetação inicial, cabe ao estado autorizar o corte de acordo com a situação (LEI nº 11.428/06).

Por ser um bioma consideravelmente fragmentado e perturbado, mas ao mesmo tempo apresentar remanescentes com alta importância biológica, a Floresta Atlântica demanda ações de conservação e restauração. Essas ações são consideradas um desafio por esse ser um bioma grande e estar continuamente sob pressão. A recuperação de áreas degradadas auxilia na manutenção da biodiversidade, qualidade de água e estoque de carbono (RODRIGUES *et al.*, 2009).

A restauração de áreas desmatadas pode se dar através de práticas de restauração ativa ou passiva. A restauração ativa, ou reflorestamento, é feita pelo plantio de mudas, enquanto a passiva se utiliza do processo de sucessão ecológica, aguardando o retorno espontâneo de um ecossistema sem a utilização de ações humanas diretas para este fim (CHAZDON, 2012). A sucessão ecológica é o processo de mudanças que ocorrem na composição e estrutura de uma comunidade ao longo do tempo, resultantes de interações entre os seres vivos e o meio físico ao longo do tempo (ARONSON *et al.*, 2011). A trajetória sucessional, por qual passam as florestas em regeneração, inclui uma sequência de estágios (inicial, médio e avançado), nos quais há mudança na composição de espécies e na complexidade estrutural e funcional das comunidades vegetais. Desse modo, o produto final da sucessão formaria um sistema mais maduro e complexo, e nele haveria melhor conservação de nutrientes. Espécies no estágio inicial de sucessão tendem a possuir crescimento rápido, alta densidade foliar e maior densidade caulinar, enquanto espécies de estágios avançados tendem a apresentar crescimento mais lento, menor densidade foliar e caulinar (BAZZAZ; PICKET, 1980). Ao longo da

trajetória sucessional, há um aumento no diâmetro, na altura e na área basal das árvores (BROWN; LUGO, 1990).

Entre outros fatores, a trajetória sucessional é influenciada pela forma com que o solo foi utilizado anteriormente (AIDE *et al.*, 2000; CHAZDON *et al.*, 2007). A região circundante é também um fator que interfere na sucessão e as taxas de recuperação (medidas em área basal, abundância e densidade) tendem a ser maiores em áreas com maior conectividade e mais próximas de florestas maduras (ROBINSON *et al.*, 2015). O tempo estimado para florestas restauradas se tornarem equivalentes a florestas maduras é altamente variável (LIEBSCH *et al.*, 2008). De um modo geral, atributos estruturais atingem valores semelhantes ao ecossistema natural antes dos atributos funcionais e da riqueza de espécies (SUGANUMA; DURIGAN, 2015).

Nos últimos anos, houve um aumento de áreas de restauração e de florestas secundárias na região da Floresta Atlântica no Brasil. Estas florestas regeneradas supostamente deverão retomar a funcionalidade das florestas, recuperando a estrutura e os processos ecológicos que existiam antes do distúrbio ocorrer (LIEBSCH *et al.*, 2008). No entanto, saber se a floresta em regeneração ou restauração retomou sua funcionalidade é ainda um desafio para os técnicos da restauração ecológica e analistas ambientais.

Para se avaliar a eficiência da restauração utilizam-se indicadores ambientais e biológicos, os quais podem ser parâmetros de qualidade de solo, acúmulo de matéria orgânica, presença de organismos indicadores ou mesmo parâmetros estruturais da vegetação (SUGANUMA; DURIGAN, 2015). Os indicadores de restauração devem avaliar a recuperação visual da paisagem e a reestruturação dos processos ecológicos que sustentam a dinâmica vegetal (RODRIGUES *et al.*, 2009). Alguns indicadores estruturais já são amplamente utilizados, tais como riqueza de espécies, área basal, cobertura de dossel, densidade ou abundância de indivíduos, presença de epífitas, presença e característica da serapilheira e estratificação (SUGANUMA; DURIGAN, 2015). Estes parâmetros estruturais podem ser medidos em florestas em estágio inicial, o que os permitem ser, potencialmente, bons indicadores de monitoramento de áreas em processo de restauração (SUGANUMA *et al.*, 2013). Devido à complexidade dos sistemas ecológicos, um único indicador não é suficiente para essa avaliação,

tornando necessária a utilização de um pequeno conjunto de parâmetros (DALE; BEYELER, 2001). A riqueza de espécies é o número de espécies que ocorre em determinado sítio e indica a restauração da diversidade e permanência de espécies no ecossistema. Já a densidade de indivíduos é o número de indivíduos por hectare (ind/ha) e revela a resiliência do ambiente. A área basal de uma árvore é medida a 1,30m do solo e a soma da área basal de todas as árvores é a área basal da comunidade (CULLEN JÚNIOR *et al.*, 2012). Ela é um típico indicador de biomassa que representa a recuperação da estrutura da floresta e o sequestro de carbono (SUGANUMA; DURIGAN, 2015). Portanto, diferentes parâmetros estruturais combinados podem demonstrar, de maneira ampla, a efetividade da restauração do ecossistema.

Poucos estudos definem quais valores dos parâmetros estruturais seriam esperados para se considerar que uma floresta tenha sido funcionalmente regenerada. Suganuma e Durigan (2015) apresentaram os valores esperados para a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, para área basal, densidade e riqueza total. No entanto, dada a grande variação de tipos florestais e de distúrbio na Floresta Atlântica, estes valores estimados podem não representar todas as situações onde a floresta está em regeneração. Deste modo, há uma lacuna de conhecimento sobre estes indicadores, com importantes aplicações práticas na conservação e restauração da Floresta Atlântica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

A partir de dados de literatura sobre florestas em regeneração nas diferentes tipologias florestais da Floresta Atlântica (Florestas Ombrófila Densa, Estacional e Mista) estimar os valores estruturais esperados para florestas secundárias a fim de servirem como base para a avaliação de efetividade da restauração.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Levantar estudos, de diferentes sites de busca, com dados de tipos de floresta, tipos de distúrbio, riqueza de espécies, densidade de indivíduos e área basal;
- ✓ Avaliar como a riqueza de espécies, densidade e área basal variam ao longo da trajetória sucessional, nos diferentes tipos florestais da Floresta Atlântica;
- ✓ Construir modelos de regressão que possam ser usados em trabalhos aplicados, para se prever os valores dos parâmetros esperados em florestas com diferentes idades de regeneração.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Foi realizada uma busca de artigos científicos, dissertações e teses que abordassem a estrutura de florestas em regeneração natural após distúrbio, na região da Floresta Atlântica em todo o Brasil. Para isso, foi realizada uma pesquisa com inclusão de todas as seguintes palavras-chave em conjunto “floresta secundária”, “mata atlântica”, “sucessão” e “Brasil”, em português e inglês, sem limitação de ano. As palavras-chave em inglês foram “*secondary forest*”, “*atlantic forest*”, “*succession*” e “*Brazil*”. Estes artigos foram buscados nas seguintes bases e ferramentas de busca: *Science Direct* (<http://www.sciencedirect.com/>, 24/04/2015), *CAB Direct* e *Scielo* (<http://www.cabdirect.org/>, <http://www.scielo.org/>, 10/08/2015), *ISI Web of Knowledge* (<http://wokinfo.com/>, 12/08/2015) e Google Acadêmico (<https://scholar.google.com>, 20/08/2015). Após esta busca, foram feitas as leituras dos títulos e resumos, no sentido de averiguar se o artigo se enquadrava dentro dos propósitos da pesquisa. Apenas trabalhos de regeneração natural foram incluídos. Um total de 96% dos trabalhos foram rejeitados por não conterem as informações necessárias para esse estudo ou por se repetirem nos diferentes sites de pesquisa.

Os dados estruturais levantados foram riqueza de espécies (número de espécies), densidade de indivíduos (ind/ha) e área basal da comunidade (m²/ha), de acordo com tipo florestal (FOD, FOM ou FES), tempo e/ou estágio sucessional, tipo de distúrbio ocorrido previamente à sucessão, critérios de inclusão de tamanho utilizados nos estudos. Estes critérios incluem diâmetro à altura do peito (DAP), circunferência ou perímetro à altura do peito (CAP) e alturas. O CAP é descrito como DAP multiplicado por π . Os critérios de inclusão $DAP \geq 4,8\text{cm}$, $DAP \geq 4,77\text{cm}$, $CAP \geq 15\text{cm}$ e $CAP \geq 14,8\text{cm}$ foram considerados como $DAP \geq 5\text{cm}$. Bem como $CAP \geq 10\text{cm}$ foi considerado como $DAP \geq 3,18\text{cm}$. Na maioria dos trabalhos foi considerada a idade da floresta aquela informada pelos autores. Os trabalhos que não continham essa informação (idade/estágio) foram desconsiderados. De forma análoga, quando o estágio sucessional não foi informado, foram inferidos como

estágios inicial as florestas com 0 a 25 anos, médio, de 26 a 80 anos e avançado, acima de 80 anos.

3.2 ANÁLISES

Após este levantamento e, para avaliar as diferenças estruturais ao longo do tempo, foram realizadas regressões lineares e logarítmicas, buscando-se o melhor ajuste de regressão, no programa SigmaPlot 11.0 (*Systat Software*). Quando necessário, os dados de idade e os parâmetros estruturais foram logaritmizados.

Para a regressão foram utilizados apenas os dados de áreas com idade definida pelos autores. Primeiramente, foram incluídos todos os tipos florestais (FOD, FOM e FES) e todos critérios de inclusão para cada parâmetro estrutural (riqueza de espécies, densidade e área basal). Depois, foram realizados testes incluindo todos os tipos florestais e critério de inclusão $DAP \geq 5\text{cm}$, o mais frequente. Após isso, foram efetuados os testes para cada tipo florestal separadamente e todos os critérios de inclusão. Os três parâmetros também foram testados para FOD e $DAP \geq 5\text{cm}$. No entanto, as regressões de riqueza para FOM e de densidade e área basal para FES não puderam ser testadas devido à insuficiência amostral.

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA), em ambiente R (R Development Core Team 2011), para testar se os valores médios de riqueza de espécies, densidade e área basal variam entre os três estádios sucessionais considerados: inicial (0 a 25 anos), médio (26-80 anos) e avançado (acima de 80 anos). Esses testes incluíram todos os tipos florestais e critérios de inclusão. Também foram incluídos subgrupos de estudos, considerando tipos florestais separadamente. Para todos os tipos florestais juntos e FOD, realizaram-se testes com critério de inclusão $DAP \geq 5\text{cm}$. Para riqueza, densidade e área basal em FOM, não foi possível realizar esta análise, devido ao baixo número de trabalhos por estágio. Isso também ocorreu para densidade e área basal em FES. Quando os dados não seguiam os pressupostos da ANOVA foi empregado o teste Kruskal-Wallis (dados não-paramétricos). Testes *a posteriori* (Tukey ou Wilcoxon) foram realizados a fim de comparar as diferenças entre estágios sucessionais. Em todos

os testes foi considerado $\alpha=0,05$. Estes testes foram empregados por incluírem mais dados.

4 RESULTADOS

4.1 QUANTIDADE E QUALIDADE DOS DADOS

No total foram encontrados 1156 artigos (*Science Direct*: 189; *CAB Direct*: 22; *Scielo*: 7; *ISI Web of Knowledge*: 20; Google Acadêmico: 918 artigos), muitos dos quais apareceram em mais de um mecanismo de busca. Após a análise dos temas e dados dos artigos, muitos não foram especificamente realizados em áreas sucessionais, não foram realizados na Floresta Atlântica brasileira ou não apresentavam os dados necessários para as análises propostas. Com isso, o conjunto final contemplou 44 artigos (ANEXO 1). Como os estudos em cronossequência consistiam em mais de uma área amostral, eles foram considerados mais de uma vez e, portanto, o número de dados levantados (118) difere do número de artigos.

Dentre os estudos considerados, 31 eram em FOD, 13 em FES, dois em FOM e um em ecótono entre FOD e FOM, que foi considerado em ambos os tipos florestais. Os critérios de inclusão de árvores nos levantamentos de campo consideraram a altura mínima (entre 0,10 a 3 m), diâmetro da base ($DBT \geq 5\text{cm}$) e diâmetro à altura do peito (1,3m) ($DAP \geq 2\text{cm}$, 2,5cm, 3,18cm, 5cm e 10 cm). O critério de inclusão mais frequente foi o $DAP \geq 5\text{cm}$ utilizado em 25 estudos. As áreas apresentadas variaram de 2 a 100 anos de idade de regeneração e de 100 a 183000m² de tamanho (ANEXO 1).

A maioria dos trabalhos não mencionou a origem do distúrbio de suas áreas de estudo. No entanto, a agricultura apareceu como causa de perturbação em 13 estudos, corte e queima (*slash and burn*) em cinco, a agropecuária e pastagem em seis e corte raso em quatro.

4.2 RELAÇÕES ENTRE IDADE DA FLORESTA E OS PARÂMETROS ESTRUTURAIS

Considerando todos os tipos florestais conjuntamente e todos os critérios de inclusão utilizados nos estudos, houve relação positiva entre idade e riqueza da floresta ($r^2=0,10$; $F_{1,67}=8,81$; $P=0,004$; FIGURA 1a) e entre idade e área basal ($r^2=0,68$; $F_{1,34}=76,40$; $P<0,0001$; FIGURA 3a), mas não entre idade e a densidade de indivíduos ($P>0,05$; FIGURA 2a). De maneira análoga, considerando todos os tipos florestais, mas apenas estudos utilizando $DAP\geq 5\text{cm}$, houve relação positiva entre idade e área basal ($r^2=0,41$; $F_{1,16}=12,87$; $P=0,0025$; FIGURA 3b), mas não houve relação entre idade e riqueza de espécies e entre idade e densidade de indivíduos ($P>0,05$; FIGURA 1b, 2b).

Para a FOD, considerando-se todos os critérios de inclusão, houve relação positiva entre idade e riqueza ($r^2=0,10$; $F_{1,51}=6,58$; $P=0,013$; FIGURA 1c) e entre idade e área basal ($r^2=0,74$; $F_{1,23}=70,29$; $P<0,0001$; FIGURA 3c), mas não entre idade e densidade ($P>0,05$; FIGURA 2c). Nos estudos da FOD que consideraram $DAP\geq 5\text{cm}$, houve relação positiva entre idade e área basal ($r^2=0,58$; $F_{1,12}=18,90$; $P=0,0009$; FIGURA 3d), mas não para riqueza e densidade ($P>0,05$; FIGURA 1d, 2d). Para a FOM, considerando todos os critérios de inclusão, houve relação positiva entre idade e densidade ($r^2=0,82$; $F_{1,5}=27,91$; $P=0,003$; FIGURA 2e) e idade e área basal ($r^2=0,98$; $F_{1,5}=223,3$; $P<0,0001$; FIGURA 3e) (para riqueza, não foi possível fazer o teste). Para a FES, o teste foi realizado apenas para riqueza e não foi significativo ($P>0,05$; FIGURA 1e).

As equações das regressões calculadas estão apresentadas na Tabela 1.

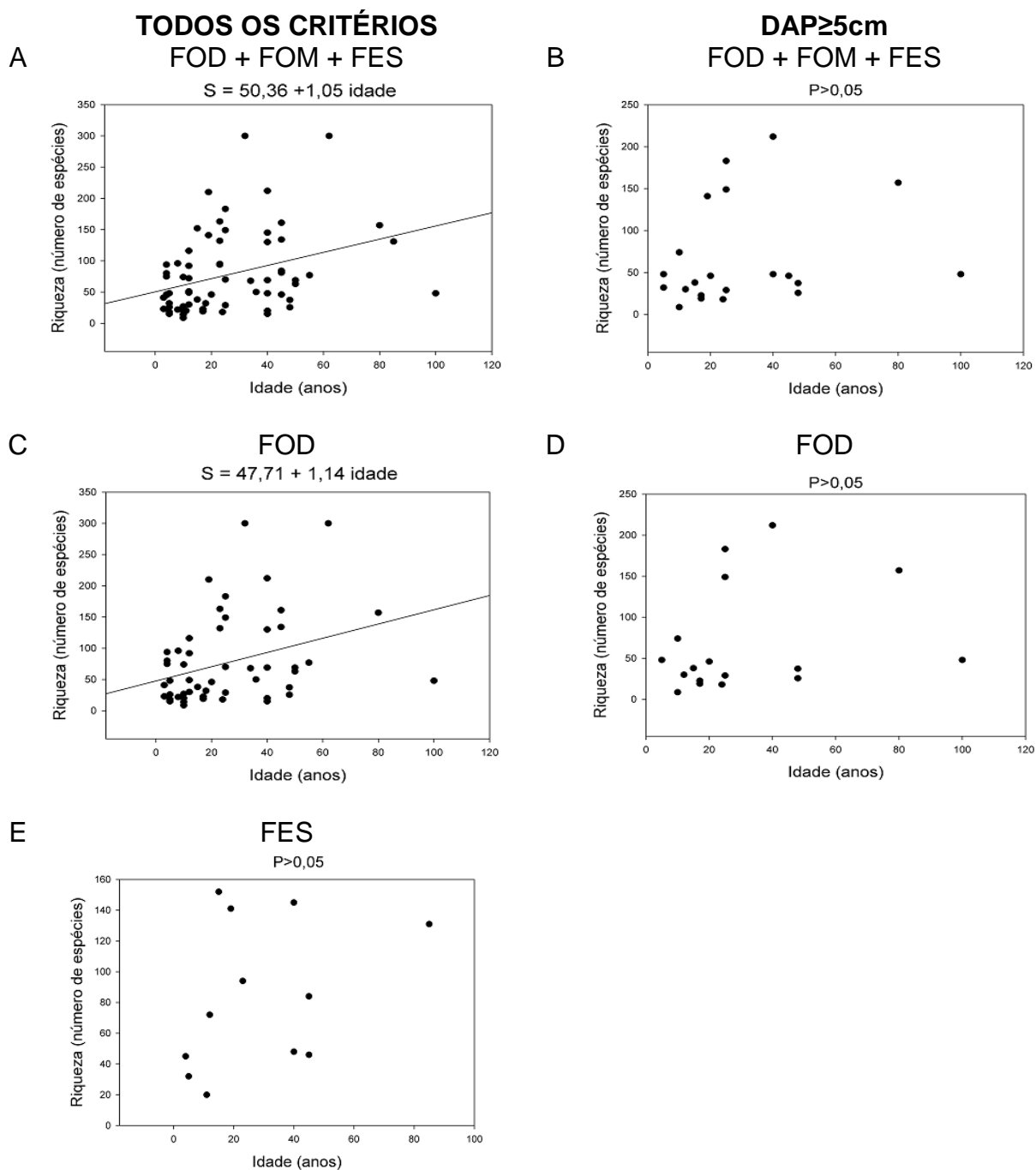


FIGURA 1 – Relações entre a idade da floresta em regeneração e riqueza de espécies, em áreas de Floresta Atlântica no Brasil. A) Todos tipos florestais e todos os critérios de inclusão (n=69); B) Todos os tipos florestais e DAP \geq 5cm (n=22); C) FOD e todos os critérios de inclusão (n=52); D) FOD e DAP \geq 5cm (n=18); E) FES e todos os critérios de inclusão (n=12).

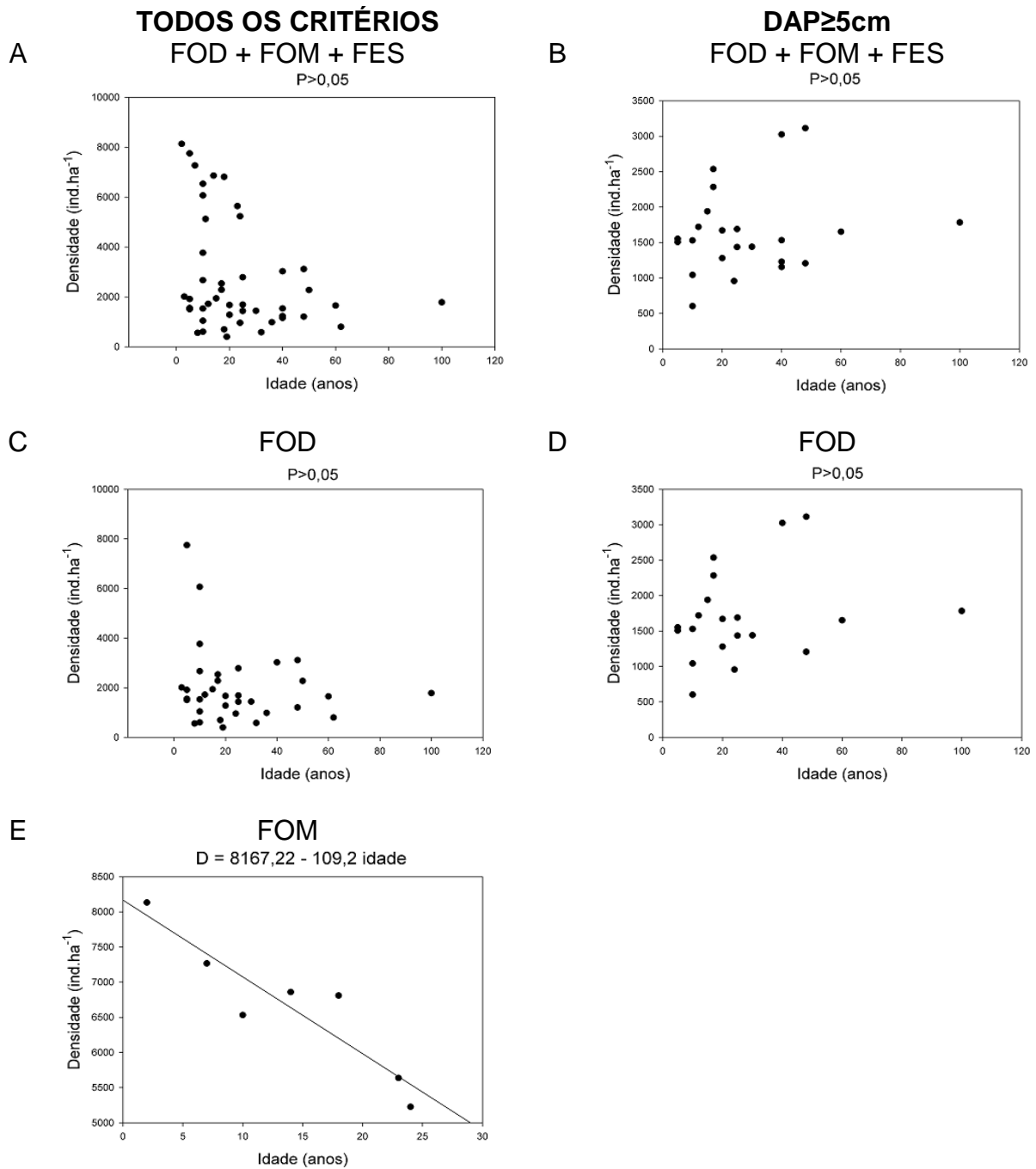


FIGURA 2 – Relações entre a idade da floresta em regeneração e densidade de indivíduos, em áreas de Floresta Atlântica no Brasil. A) Todos os tipos florestais e todos os critérios de inclusão (n=45); B) Todos os tipos florestais e DAP≥5cm (n=23); C) FOD e todos os critérios de inclusão (n=34); D) FOD e DAP≥5cm (n=20); E) FOM e todos os critérios de inclusão (n=07).

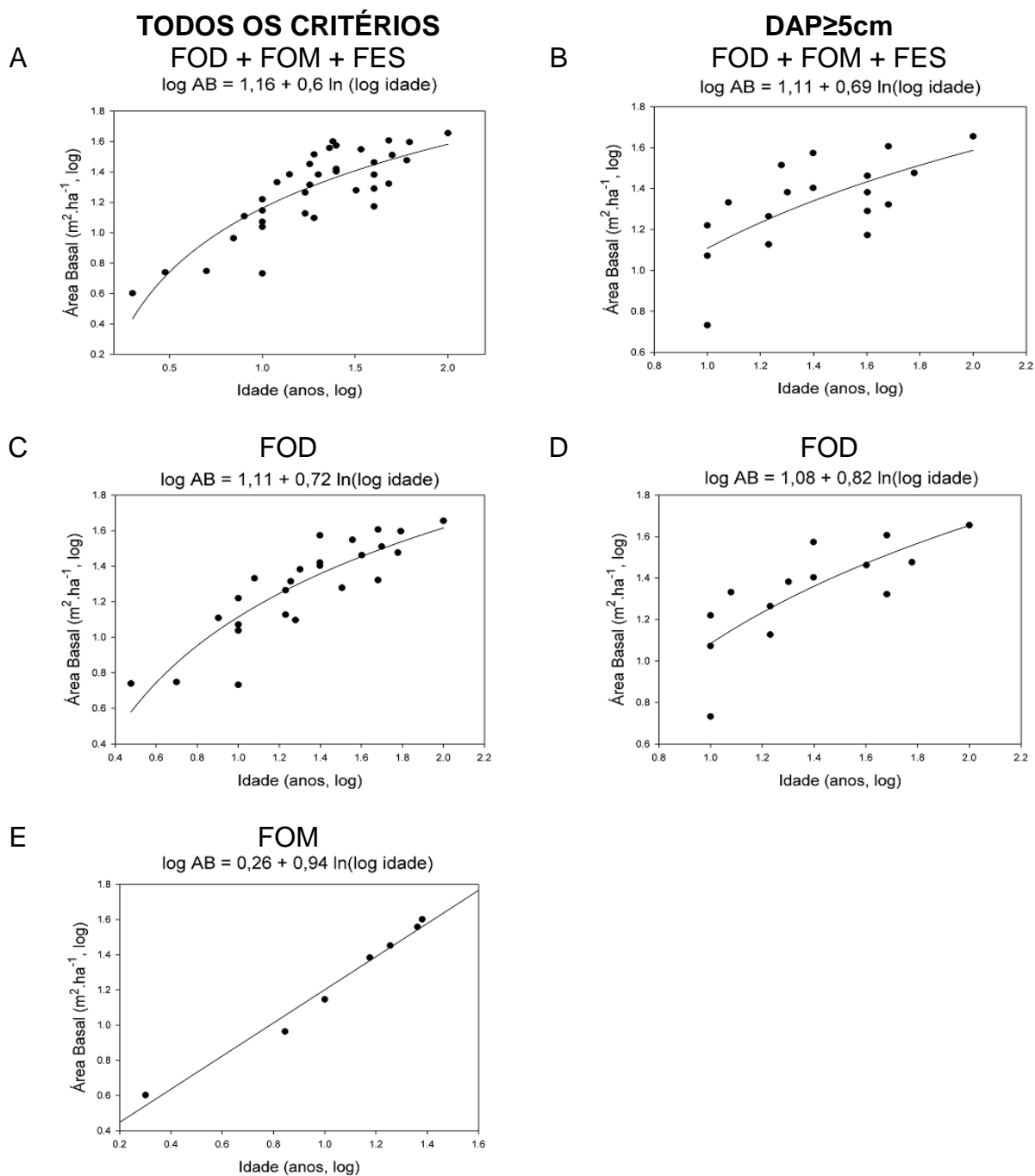


FIGURA 3 – Relações entre a idade da floresta em regeneração e área basal da comunidade, em áreas de Floresta Atlântica no Brasil. A) Todos os tipos florestais e todos critérios de inclusão (n=36); B) Todos os tipos florestais e DAP \geq 5cm (n=18); C) FOD e todos os critérios de inclusão (n=25); D) FOD e DAP \geq 5cm (n=14); E) FOM e todos os critérios de inclusão (n=07).

TABELA 1 – Modelos de regressão para os parâmetros estruturais (riqueza, densidade e área basal) esperados para florestas em restauração na Floresta Atlântica, considerando os diferentes tipos florestais e critérios de inclusão. S: Riqueza; AB: Área basal; D: Densidade. -: modelos não significativos.

Critério/Parâmetro	Tipos florestais		
	FOD + FOM + FES	FOD	FOM
DAP≥5cm			
Riqueza	-	-	-
Área basal	$\log AB = 1,11 + 0,69 \ln(\log \text{ idade})$	$\log AB = 1,08 + 0,82 \ln(\log \text{ idade})$	-
Todos os critérios			
Riqueza	$S = 50,36 + 1,05 \text{ idade}$	$S = 47,71 + 1,14 \text{ idade}$	-
Densidade	-	-	$D = 8167,22 - 109,2 \text{ idade}$
Área basal	$\log AB = 1,16 + 0,6 \ln(\log \text{ idade})$	$\log AB = 1,11 + 0,72 \ln(\log \text{ idade})$	$\log AB = 0,26 + 0,94 \ln(\log \text{ idade})$

4.3 COMPARAÇÕES ENTRE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS

Ao se considerar todos os tipos florestais e critérios de inclusão, houve diferença na mediana da riqueza entre florestas de diferentes estádios sucessionais ($F_{2,84}=7,96$; $P=0,00067$). As áreas iniciais (0 a 25 anos) apresentaram 50% menos espécies que as áreas em estágio médio (26 a 80 anos), enquanto estas não diferiram das áreas avançadas (acima de 80 anos) (FIGURA 4a). Também houve diferenças na mediana da área basal ($F_{2,45}=14,37$; $P<0,0001$), na qual áreas em estágio inicial apresentam 1,4 vezes menos área basal que em áreas em estádios médios e 1,9 vezes menos que em áreas avançadas, as quais não diferem entre si (FIGURA 6a). A densidade não apresentou diferença entre os estádios sucessionais ($P>0,05$; FIGURA 5a).

Considerando todos os tipos florestais e apenas estudos que utilizaram $DAP\geq 5\text{cm}$ como critério de inclusão, houve diferença na mediana da riqueza entre os estádios ($\chi^2=13,31$; $P=0,001$; FIGURA 4b), sendo que estádios avançados apresentaram quatro vezes mais espécies que estádios iniciais. Houve igualmente diferença da área basal ($F_{2,23}=3,86$; $P=0,036$; FIGURA 6b); as áreas avançadas apresentaram 1,6 vezes mais área basal que áreas iniciais. A densidade não apresentou diferença entre os estádios ($P>0,05$; FIGURA 5b). Para FOD e todos os critérios, houve diferença na média da riqueza entre os estádios sucessionais ($\chi^2=18,36$; $P=0,0001$; FIGURA 4c); estágios avançados exibiram 3,2 vezes mais espécies que iniciais. Houve também diferença na área basal ($F_{2,29}=23,74$; $P<0,0001$; FIGURA 6c). As áreas iniciais exibiram 1,8 vezes menos área basal que áreas médias e 2,4 vezes menos que áreas avançadas, as quais não diferiram entre si. Para FOD considerando-se estudos que utilizaram $DAP\geq 5\text{cm}$, houve diferença na mediana da riqueza ($\chi^2=10,01$; $P=0,007$; FIGURA 4d), sendo que áreas avançadas contiveram cinco vezes o número de espécies que áreas iniciais. Também houve diferenças na área basal ($F_{2,14}=7,69$; $P=0,006$; FIGURA 6d), na qual estágios avançados apresentaram o dobro de área basal que estágios iniciais. Igualmente a densidade diferiu entre as áreas sucessionais ($\chi^2=7,91$; $P=0,02$; FIGURA 5d), sendo que as áreas avançadas tiveram 1,2 maior densidade de árvores que as áreas iniciais.

Os valores médios e de desvio-padrão dos dados estruturais estão exibidos na Tabela 2.

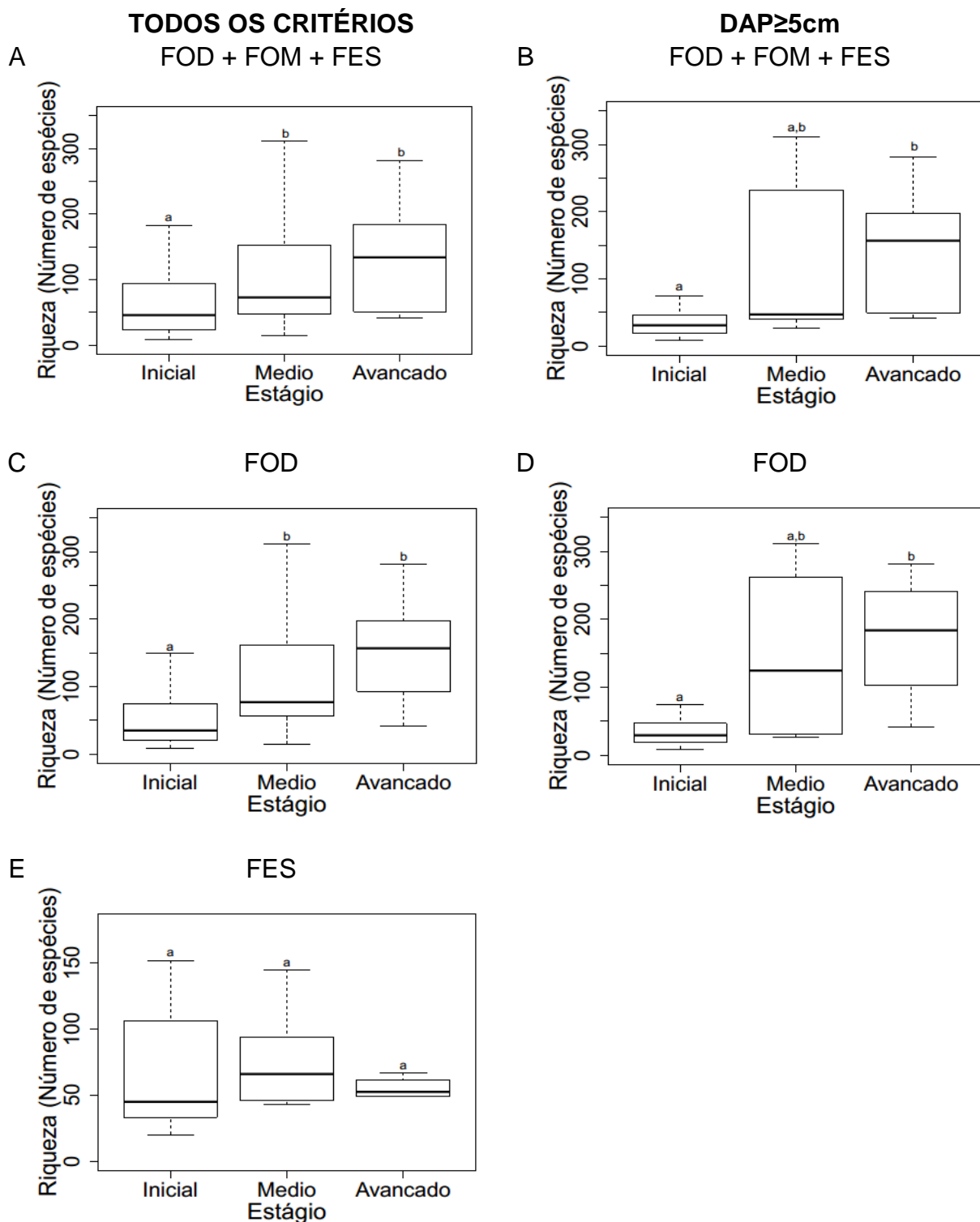


FIGURA 4 – Comparação da riqueza de espécies de florestas em diferentes estágios de regeneração. Inicial (I) = 0 a 25 anos; Médio (M) = 26 a 80 anos; Avançado (A) = acima de 80 anos. A) Todos os tipos florestais e todos os critérios de inclusão (n=87, I=48, M=24, A=15); B) Todos os tipos florestais e DAP \geq 5cm (n=33, I=14, M=08, A=11); C) FOD e todos os critérios de inclusão (n=48, I=26, M=12, A=10); D) FOD e DAP \geq 5cm (n=24, I=12, M=04, A=08); E) FES (n=17, I=07, M=06, A=04). Diferenças significativas entre estádios são indicadas pelas letras (a, b) de acordo com o teste Tukey/Wilcoxon.

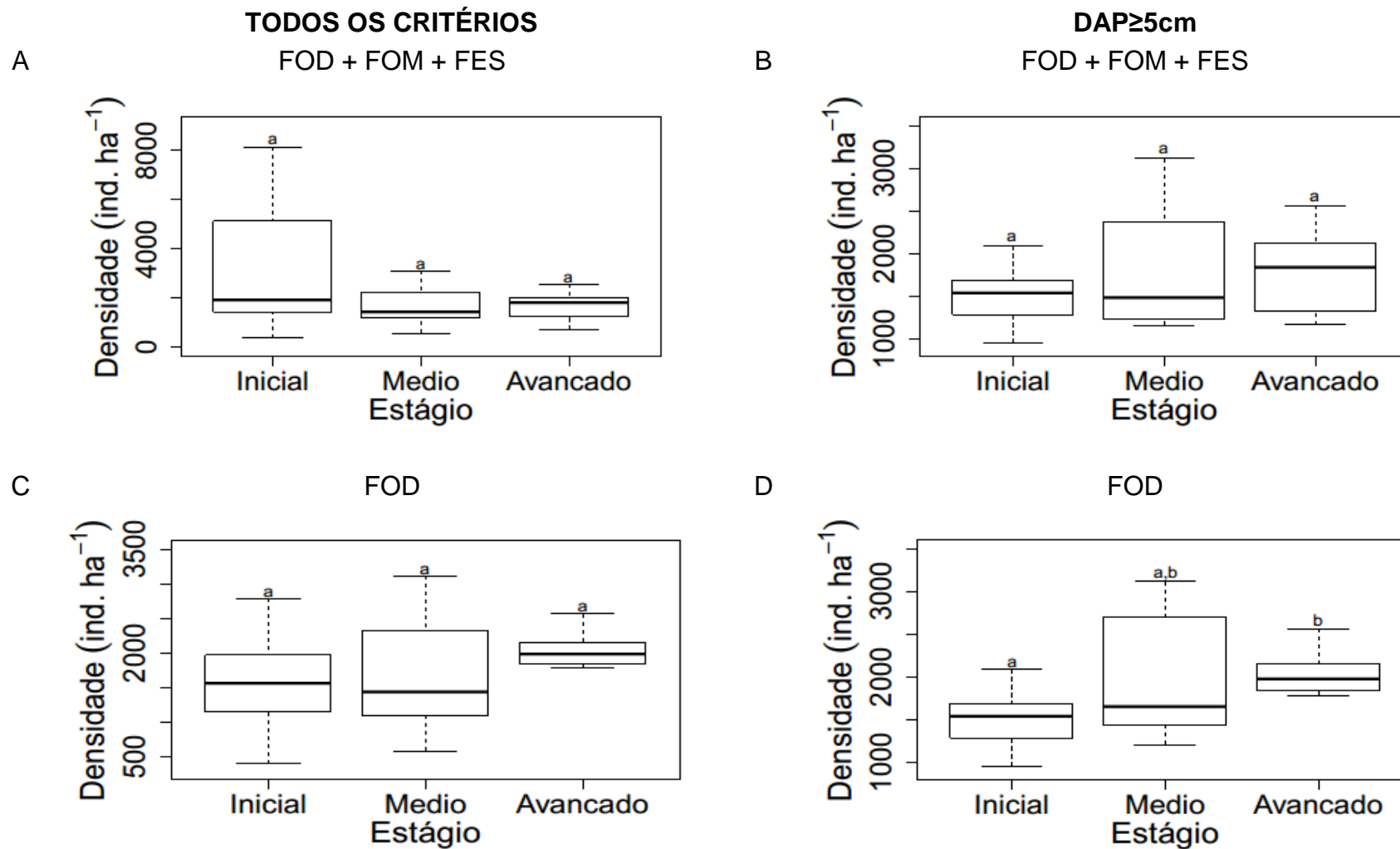


FIGURA 5 – Densidade de indivíduos de florestas em diferentes estágios de regeneração. Inicial (I) = 0 a 25 anos; Médio (M) = 26 a 80 anos; Avançado (A) = acima de 80 anos. A) Todos os tipos florestais e todos os critérios de inclusão (n=62, I=34, M=15, A=13); B) Todos tipos florestais e DAP \geq 5cm (n=34, I=14, M=10, A=10); C) FOD e todos os critérios de inclusão (n=43, I=24, M=11, A=08); D) FOD e DAP \geq 5cm (n=28, I=14, M=07, a=07). Diferenças significativas entre estádios são indicados pelas letras (a, b) de acordo com o teste Wilcoxon.

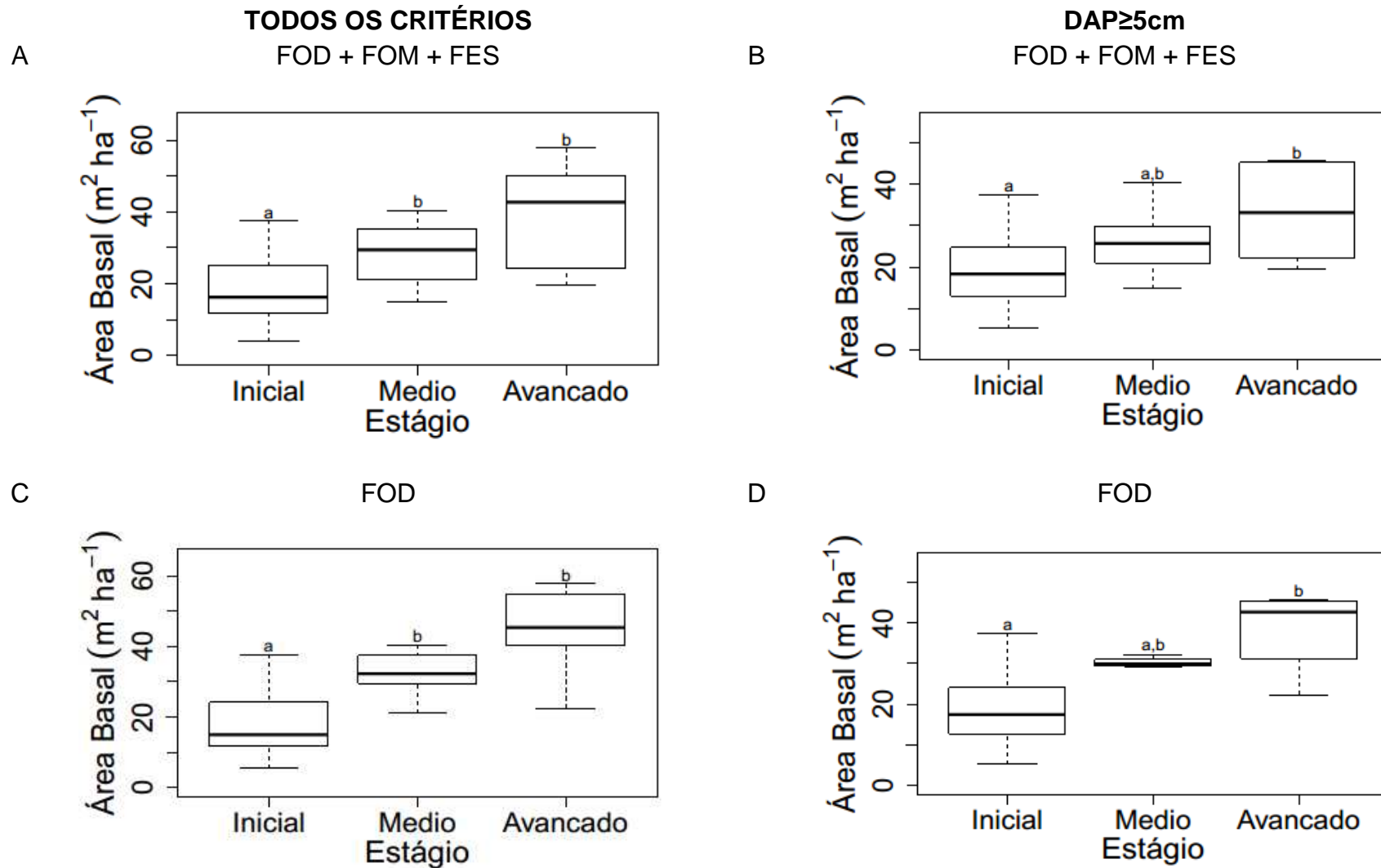


FIGURA 6 – Área basal de florestas em diferentes estágios de regeneração. Inicial = 0 a 25 anos; Médio = 26 a 80 anos; Avançado = acima de 80 anos. A) Todos os tipos florestais e todos os critérios de inclusão (n=48, I=26, M=14, A=08); B) Todos os tipos florestais e DAP ≥ 5cm (n=26, I=11, M=09, A=06); C) FOD e todos os critérios de inclusão (n=32, I=18, M=08, A=06); D) FOD e DAP ≥ 5cm (n=17, I=10, M=03, A=04). Diferenças significativas entre estágios são indicadas pelas letras (a, b) de acordo com o teste Tukey.

TABELA 2 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros estruturais esperados para florestas em restauração na Floresta Atlântica, considerando diferentes tipos florestais e critérios de inclusão. Inicial: 0 a 25 anos; Médio: 26 a 80 anos; Avançado: acima de 80 anos.

	TODOS OS TIPOS			FOD			FES		
	Inicial	Médio	Avançado	Inicial	Médio	Avançado	Inicial	Médio	Avançado
DAP≥5cm									
Riqueza	33,28 ± 18,53	122,00 ± 116,45	139,36 ± 94,29	33,00 ± 20,14	145,50 ± 139,00	172,38 ± 90,17	-	-	-
Densidade	1516,60 ± 312,60	1814,19 ± 746,60	1808,40 ± 444,80	1568,00 ± 480,10	2032,10 ± 798,80	1948,70 ± 374,20	-	-	-
Área basal	20,70 ± 9,70	25,60 ± 7,80	33,20 ± 11,90	19,00 ± 9,30	29,00 ± 0,70	38,30 ± 10,90	-	-	-
Todos os critérios									
Riqueza	61,25 ± 45,96	114,25 ± 94,02	129,20 ± 84,69	49,41 ± 36,30	123,00 ± 96,67	156,00 ± 83,89	70,86 ± 54,20	76,67 ± 39,80	55,25 ± 8,50
Densidade	2989,20 ± 2395,40	1666,30 ± 770,10	1663,80 ± 462,30	1570,40 ± 654,10	1714,70 ± 866,30	2039,40 ± 255,20	-	-	-
Área basal	19,10 ± 9,60	26,00 ± 10,80	36,70 ± 14,30	18,50 ± 8,60	32,50 ± 6,70	44,34 ± 12,60	-	-	-

5 DISCUSSÃO

Ainda existe grande dificuldade em saber quais indicadores avaliam a eficiência da restauração e como eles se modificam ao longo da trajetória sucessional. No presente estudo foram avaliadas as variações dos parâmetros estruturais riqueza de espécies, densidade de indivíduos e área basal em áreas sucessionais. Embora todos estes parâmetros apresentem variações durante a sucessão, a área basal é o que melhor representa a trajetória sucessional da Floresta Atlântica. Estes resultados sugerem que, dentre os parâmetros analisados, os valores de área basal possam ser os melhores referenciais para a avaliação de áreas em restauração, em todas as fisionomias da Floresta Atlântica.

O número de espécies apresentou uma tendência de aumento ao longo do gradiente sucessional, para todos os tipos de floresta e considerando todos os critérios de inclusão. Este padrão foi também encontrado por Tabarelli e Mantovani (1999) e Liebsch *et al.* (2007) na Floresta Atlântica e pelos autores Saldarriaga *et al.* (1988) e van Brugel *et al.* (2006) em outras florestas tropicais. A riqueza de espécies pode ser um bom preditor de diversidade funcional (LOHBECK *et al.*, 2012). Florestas secundárias aumentam o número de espécies numa velocidade relativamente alta e fatores, como disponibilidade de sementes e dispersores, vegetação remanescente, qualidade do solo, acessibilidade à luz e natureza e intensidade do distúrbio, influenciam na recuperação dessas espécies (BROWN; LUGO, 1990; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). No entanto, a diferença entre o tamanho de áreas amostradas para todos os tipos florestais e FOD, com $DAP \geq 5\text{cm}$, pode explicar a falta de relação significativa entre riqueza e idade. A ausência de relação entre idade da floresta a riqueza em áreas de FES deve ser resultado do baixo número de trabalhos disponíveis ($n=12$) e da grande variação nos critérios de inclusão empregados. Isto dificulta a comparação entre riquezas (CHAZDON, 2008).

A mesma tendência de aumento da riqueza de espécies ao longo da sucessão foi observada quando comparadas as áreas em diferentes estádios sucessionais. As diferenças mais evidentes ocorreram entre os estádios inicial e avançado. Em nenhum dos testes houve diferença entre as áreas médias e avançadas. Isso pode ter ocorrido porque a escolha da idade dos estágios (Inicial: 0

a 25 anos; Médio: 26 a 80 anos; Avançado: acima de 80 anos) foi feita de modo arbitrário, evidenciando que florestas de até 100 anos ainda podem ser consideradas em um estágio médio de sucessão. Segundo Chazdon (2012), uma floresta pode ser considerada madura a partir de 200 anos, no entanto, é muito raro ocorrer uma área com tal idade de regeneração na Mata Atlântica.

A densidade se mostrou um parâmetro inconsistente neste estudo. Ela apresentou uma tendência de diminuir ao longo do processo sucessional corroborando com o trabalho de Tabarelli e Mantovani (1999) e Liebsch *et al.* (2007). Isso sugere que haja diminuição no número de indivíduos com menores diâmetros ao longo da sucessão, ocasionando uma estruturação horizontal da floresta, ou seja, estágios sucessionais mais avançados possuem maior variação no diâmetro (MAGNANO *et al.*, 2011) e aumento médio no porte dos indivíduos (LIEBSCH *et al.*, 2007). No entanto, para FOD com inclusão de todos os critérios, houve tendência em aumentar a densidade ao decorrer da sucessão. Quando apenas o critério de inclusão $DAP \geq 5\text{cm}$ foi testado para a FOD, não houve relação entre a idade de regeneração e a densidade. Portanto, neste trabalho, a densidade se mostrou um bom indicador apenas para FOM.

A área basal aumentou no decurso da trajetória de sucessão, para todos os critérios e tipos florestais testados. Em vista disso, esse parâmetro estrutural se mostrou o melhor indicador da sucessão ecológica, pois apresentou pouca variação entre os diferentes sítios, tornando a sua modelagem mais robusta. Tabarelli e Mantovani (1999) e Magnano *et al.* (2011) também encontraram esta tendência de aumento de área basal ao longo da sucessão em áreas da Floresta Atlântica brasileira e Holz *et al.* (2009), em áreas da Floresta Atlântica argentina. Este aumento da área basal ao longo da trajetória sucessional também foi observado em outras florestas tropicais, na Colômbia e na Venezuela (SALDARRIAGA *et al.*, 1988), na República Dominicana (RIVERA *et al.*, 2000) e no México (VAN BREUGEL *et al.*, 2006). Essa relação positiva entre a área basal e o tempo de sucessão indica incremento de biomassa na floresta, o que retrata o restabelecimento da estrutura florestal (SUGANUMA; DURIGAN, 2015) e revela, juntamente com a densidade, o incremento no porte das árvores (LIEBSCH *et al.*, 2007). A área basal pode ser o principal parâmetro utilizado para definição dos estágios sucessionais, uma vez que representa o potencial de ocupação de um ambiente (SIMINSKI *et al.*, 2013). Este

indicador tem sido a medida de dominância mais utilizada em estudos que têm por objetivo avaliar estágios sucessionais com diferentes idades após o sofrimento de distúrbios na Floresta Atlântica (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). De acordo com van Breugel *et al.* (2006), a área basal é a melhor variável explanatória para a sucessão em outras florestas tropicais.

Assim como ocorreu a riqueza, a área basal das áreas iniciais diferiu das áreas médias e avançadas, mas não houve diferença entre essas duas últimas, quando todos os critérios de inclusão foram considerados, todos os tipos florestais juntos e para a FOD. Ao se considerar apenas o critério de inclusão $DAP \geq 5\text{cm}$, houve diferença entre estádios inicial e avançado, mas o médio não diferiu de nenhum deles. Esse resultado corrobora a ideia de que áreas com mais de 80 anos ainda possam estar em estágio médio de sucessão.

A resolução nº 2 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (1994) para o Paraná estipula alguns valores de referência para florestas em regeneração. No entanto, o critério de inclusão empregado é $DAP \geq 20\text{cm}$ e é utilizado o mesmo valor para as diferentes tipologias florestais da Mata Atlântica. Este trabalho mostrou que o critério de inclusão mais utilizado em estudos de Floresta Atlântica é o $DAP \geq 5\text{cm}$, o que indica que os valores indicados pelo CONAMA são raramente passíveis de comparação.

No presente estudo, os modelos de regressão e os valores médios dos parâmetros estruturais da floresta em regeneração, especialmente a área basal, mostraram-se bons indicadores da sucessão. Estes valores, gerados para áreas de Floresta Atlântica de todo o Brasil, poderão servir como referência para restauradores que precisam avaliar a efetividade de áreas em restauração. A partir dos modelos de regressão, por exemplo, é possível prever um valor esperado para um parâmetro estrutural, dada a idade conhecida da área em restauração. Já os valores médios esperados para áreas em diferentes estágios, embora menos precisos por considerarem categorias de idade da floresta em regeneração, podem ser úteis em situações em que a informação sobre a idade é menos precisa, ou quando se pretende estimar apenas a magnitude dos efeitos da sucessão. Um problema existente neste estudo foi a ampla variedade de critérios de inclusão empregados nos levantamentos publicados, o que dificultou as comparações entre trabalhos. Sobre isso, sugere-se que futuros estudos estruturais busquem

padronizar os critérios de inclusão ($DAP \geq 5\text{cm}$, aparentemente o mais usual para a Floresta Atlântica) para que comparações possam ser realizadas com maior rigor e confiabilidade. Dadas estas limitações, sugere-se que os resultados aqui apresentados sejam utilizados com cautela e as generalizações sejam feitas preferencialmente para a Mata Atlântica.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ Do total de 44 estudos estruturais de florestas em regeneração na Floresta Atlântica, a maior parte foi realizada na Floresta Ombrófila Densa. Trabalhos sucessionais em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista foram raros e deverão ser estimulados.
- ✓ Nos estudos levantados houve grande variação nos critérios de inclusão de indivíduos, o que dificultou as comparações entre áreas distintas. Sugere-se que haja uma padronização para os levantamentos utilizando o $DAP_{\geq 5\text{cm}}$ em estudos futuros.
- ✓ Área basal é o parâmetro estrutural que apresenta pouca variação nos resultados entre os estudos realizados, sugerindo que este seja o melhor indicador de restauração na Floresta Atlântica.
- ✓ Riqueza e densidade apresentaram variação nos resultados entre os estudos, dificultando suas generalizações e seu uso como parâmetro de qualidade de uma área em restauração.
- ✓ Os modelos de regressão gerados podem ser utilizados por restauradores de Floresta Atlântica para previsão dos parâmetros para áreas sucessionais de diferentes idades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, K. M. P.; SILVA, G. F.; SILVA, A. G. Análise fitossociológica da Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES – Brasil. **Cerne - Lavras**, v. 19, n. 1, 157-168, 2013.

AIDAR, M. P. M.; GODOY, J. R. L.; BERGMANN, J.; JOLY, C. A. Atlantic Forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. **Revta Brasil. Bot.**, v. 24, 455-469, 2001.

AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; RIVERA, L. MARCANO-VEGA, H. Forest Regeneration in a Chronosequence of Tropical Abandoned Pastures: Implications for Restoration Ecology. **Rest. Ecology**, v. 8, n. 4, 328–338, 2000.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Sér. Reg.**, n. 44, 01-38, 2011.

BARBOSA, J. M.; MELENDEZ-PASTOR, I.; NAVARRO-PEDREÑO, J., BITENCOURT, M. D. Remotely sensed biomass over steep slopes: An evaluation among successional stands of the Atlantic Forest, Brazil. **ISPRS J. of P. and Rem. Sens.**, 88, 91–100, 2014

BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Physiological Ecology of Tropical Succession: A Comparative Review. **Ann Rev. Ecot Syst**, 11, 287-310, 1980.

BRANDÃO, C. F. L. S.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu – Pernambuco. **Revista Brasil. de Ciên. Agrár.**, v.4, n. 1, 55-61, 2009.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em 20/10/2015.

BRASIL. Presidência do CONAMA. **Resolução nº 2, de 18 de março de 1994**. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0294.html>>. Acesso em 15/12/2015.

BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forests. **Journal of Trop. Ecology** 6, 1-32, 1990.

CATHARINO, E. L. M.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; DURIGAN, G.; METZGER, J. P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotrop.**, v. 6, n. 2, 2006.

CAVALCANTE, A. M. B.; SOARES, J. J.; FIGUEIREDO, M. A. Comparative phytosociology of tree sinusiae between contiguous forests in different stages of succession. **Rev. Brasil. Biol.**, v.60, n. 4, 551-562, 2000.

CEZAR, R. M.; VEZZANI, F. M.; SCHWIDERKE, D. K.; GAIAD, S.; BROWN, G. G.; SEOANE, C. E. S.; FROUFE, L. C. M. Soil biological properties in multistrata successional agroforestry systems and in natural regeneration. **Agroforest Syst.**, 2015.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. **Trop. For. Community Ecology**, 384–408, 2008.

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

CHAZDON, R. L.; LETCHER, S. G.; VAN BREUGEL, M.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F.; FINEGAN, B. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Ph. Transactions of the Roy. Soc. B-Biological Sciences** 362: 273-289, 2007.

CHEUNG, K. C.; LIEBSCH, D.; MARQUES, M. C. M. Forest Recovery in Newly Abandoned Pastures in Southern Brazil: Implications for the Atlantic Rain Forest Resilience. **Natureza e Cons.**, v. 8, n. 1, 66-70, 2010.

CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 23, n. 4, 1048-1056, 2009.

COELHO, G. C.; RIGO, M. S.; LIBARDONI, J. B.; OLIVEIRA, R.; BENVENUTI-FERREIRA, G. Understory structure in two successional stages of a Semi-deciduous Seasonal Forest remnant of Southern Brazil. **Biota Neotrop.**,v. 11, n. 3, 2011.

COSTA, J. B. P.; MELO, F. P. L.; SANTOS, B. A.; TABARELLI, M. Reduced availability of large seeds constrains Atlantic forest regeneration. **Acta Oeco.**,39 (2012) 61-66, 2012.

DA SILVA, W. G.; METZGER, J. P.; BERNACCI, L. C.; CATHARINO, E. L. M. DURIGAN, G.; SIMÕES, S. Relief influence on tree species richness in secondary forest fragments of Atlantic Forest, SE, Brazil. **Acta bot. bras.** 22(2): 589-598, 2008.

DALE, V.H.; BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecol. Indicators** 1:3–10, 2001.

DE PAULA, A.; DA SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.18, n.3, 407-423, 2004.

DE PAULA, F. R.; FERRAZ, S. F. B.; GERHARD, P.; VETTORAZZI, C. A.; FERREIRA, A. Large Woody Debris Input and Its Influence on Channel Structure in Agricultural Lands of Southeast Brazil. **Environmental Management**, 48: 750–763, 2011.

FROUFE, L. C. M.; SEOSANE, C. E. S. Levantamento fitossociológico comparativo entre sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para a execução da reserva legal. **Pesq. Flor. bras.**, v. 31, n. 67, 203-225, 2011.

GOMES, E. P. C.; SUGIYAMA, M. ADAMS, C.; PRADO, H. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. A sucessão florestal em roças em pousio: a natureza está fora da lei? **Sci. For., Piracicaba**, v. 41, n. 99, 343-352, 2013.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **For. Ecol. and Management** 148, 185-206, 2001.

HOLZ, S.; PLACCI, G.; QUINTANA, R. D. Effects of history of use on secondary forest regeneration in the Upper Parana Atlantic Forest (Misiones, Argentina). **For. Ecol. And Management**, 258, 1629-1642, 2009.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em 20/10/2015.

ICMBio: Instituto Chico Mendes. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/> Acesso em 16/07/2015.

KUHNEN, V. V.; LIMA, R. E. M.; SANTOS, J. F.; MACHADO FILHO, L. C. P. Habitat use and circadian pattern of Solitary Tinamou *Tinamussolitarius* in a southern Brazilian Atlantic rainforest. **Bird Cons. International**, v. 23, 78 – 82, 2013.

LEHMANN, A.; OVERTON, J.McC.; AUSTIN, M.P. Regression models for spatial prediction: their role for biodiversity and conservation. **Biodiversity and Conservation** 11: 2085–2092, 2002.

LIEBSCH, D.; GOLDENBERG, R.; MARQUES, M. C. M. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronosequência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 2, n. 4, 983-992, 2007.

LIEBSCH, D.; MARQUES, M. C. M.; GOLDENBERG, R. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession..**Biol. Conservation** 1 41, 1717–1725, 2008.

LOHBECK, M.; POORTER, L.; PAZ, H.; PLA, L.; VAN BREUGEL, M.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. BONGERS, F. Functional diversity changes during tropical forest succession. **Perspectives in Plant Ecol., Evol. and System.**, v.14, 89–96, 2012.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic Forest. **Acta bot. bras.**, v. 24, n. 1, 250-261, 2010.

MAGNAGO, L. F. S.; SIMONELLI, M.; MARTINS, S. V.; MATOS, F. A. R.; DEMUNER, V. G. Variações estruturais e características edáficas em diferentes estádios sucessionais de Floresta Ciliar de TABULEIRO, ES. **Revta Árvore**, v. 35, 445-456, 2011.

MARTINS, K. G.; MARQUES, M. C. M.; SANTOS, E.; MARQUES, R. Effects of soil conditions on the diversity of tropical forests across a successional gradient. **Forest Ecol. and Management** 349, 4–11, 2015.

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

MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, J., MIITERMEIER, C.G., LAMOURUX, J.; FONSECA, G.A.B. (eds.). **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Washington, DC: Cemex, 390p, 2004.

MOREIRA, B.; CARVALHO, F. A. A comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica após 40 anos de sucessão secundária (Juiz de Fora, Minas Gerais). **Biotemas**, v. 26, n. 2, 59-70, 2013.

NASCIMENTO, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N.; LINS-E-SILVA, A. C. B. Secondary succession in a fragmented Atlantic Forest landscape: evidence of structural and diversity convergence along a chronosequence. **J. For. Res.**, 19:501–513, 2014.

OLIVEIRA, M. M. Composição e estrutura de um remanescente florestal de entorno a área degradada pela extração de argila: subsídio para recuperação ambiental. Monografia, UNESCO, 2008.

OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, v. 53, n. 82, 33-58, 2002.

OLIVEIRA, R. R.; DELAMÔNICA, P.; LIMA, D. F.; TOFFOLI, D. D. G. A gênese estrutural de um paleo-território: a sucessão na Floresta Atlântica nos primeiros dez anos após uso por população caiçara. **Pesquisas, Botânica**, n. 59, 113-128, 2008.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; VILELA, E. A.; CURIN.; FONTES, M. A. L. 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. **Revta Brasil. Bot.**, v.27, n. 4, 685-701, 2004.

PADGURSCHI, M. C. G.; PEREIRA, L. S.; TAMASCHIRO, J. Y.; JOLY, C. A. Composição e similaridade florística entre duas áreas de Floresta Atlântica Montana, São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 2, 2011.

PELOSO, R. V. Dinâmica e sucessão de um fragmento de Floresta Atlântica. DISSERTAÇÃO, UFV, 2012.

PIOTTO, D.; MONTAGNINI, F.; THOMAS, W.; ASHTON, M.; OLIVER, C. Forest recovery after swidden cultivation across a 40-year chronosequence in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. **Plant. Ecol.**, 205:261–272, 2009.

POLISEL, R. T.; FRANCO, G. A. D. C. Comparação florística e estrutural entre dois trechos de Floresta Ombrófila Densa em diferentes estádios sucessionais, Juquitiba, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 4, 691-718, 2010.

POLISEL, R. T. FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DO ESTRATO HERBÁCEO E DAREGENERAÇÃOARBÓREA DE TRECHO DE FLORESTA SECUNDÁRIA EM JUQUITIBA, SP, BRASIL. **Ciência Florestal**, V. 21, Nº 2, 229-240, 2011.

R Development Core Team 2011. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <www.R-project.org>.

RIVERA, L. W.; ZIMMERMAN, J. K.; AIDE, T. M. Forest recovery in abandoned agricultural lands in a karst region of the Dominican Republic. **Plant Ecology**, 148, 115-125, 2000.

ROBINSON, S. J. B.; VAN DEN BERG, E.; MEIRELLES, G. S.; OSTLE, N. Factors influencing early secondary succession and ecosystem carbon stocks in Brazilian AtlanticForest. **Biodiversity Conserv.**, v. 24, 2273–2291, 2015.

ROCHA-SANTOS, L.; TALORA, D. C. Recovery of Atlantic Rainforest areas altered by distinct land-use histories in northeastern Brazil. **Trop. Conserv. Sci.**, v.5, n. 4, 475-494, 2012.

ROCHELLE, A. L. C.; CIELO-FILHO, R.; MARTINS, F. R. Florística e estrutura de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica Submontana no Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 2, 2011.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.) Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009.

SALDARRIAGA, J. G.; WEST, D. C. W.; THARP, M. L.; UHL, C. Long-term chronosequence of forest succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. **J. of Ecology**, 76, 938-958, 1988.

SALIMON, C. I.; NEGRELLE, R. R. B. Natural Regeneration in a Quaternary Coastal Plain in Southern Brazilian Atlantic Rain Forest. **Brazil. Archives of Biol. and Techno.**, v. 44, n. 2, 155 – 163, 2001.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic Forest: impact, vulnerability and adaptation to climate change. **Biodiversity Conserv.**, v.24, 2319–2331, 2015.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica do estrato arbóreo em três estádios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Cerne, Lavras**, v. 15, n. 2, 221-235, 2009.

SigmaPlot version 11.0, Systat Software, Inc., San Jose California USA, <www.sigmaplot.com>.

SILVA, R. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. A. Florística e sucessão ecológica da vegetação arbórea em área de nascente de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revta Brasil. Ciênc. Agrár.**, v. 5, n. 4, 550-559, 2010.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. Classificação da vegetação secundária em estágios de regeneração da Mata Atlântica em Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 23, 369-378, 2013.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; GURIES, R. P.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S. Secondary Forest Succession in the Mata Atlantica, Brazil: Floristic and Phytosociological Trends. **Ecology**, 2011.

SIMONELLI, M.; MAGNAGO, L. F. S., MARTINS, S. V.; MATOS, F. A. R.; DEMUNER, V. G. Composição de espécies arbóreas em três estádios sucessionais de floresta ciliar na Lagoa Jacunem, Espírito Santo, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** (N. sér.) 28:5-19, 2010.

SOS – Mata Atlântica. Disponível em: www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/. Acesso em 06/07/2015.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, 393-407, 2011.

STEENBOCK, W.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* BENTH.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense. **Revta Árvore**, v. 35, n. 4, 845-857, 2011.

SUGANUMA, M. S.; ASSIS, G. B.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecosistemas de referência para restauração de Matas Ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais? **Revta Árvore**, v. 37, n.5, 835-847, 2013.

SUGANUMA, M.S.; DURIGAN, G. Indicators of restoration success in riparian tropical forests using multiple reference ecosystems **Restoration Ecology**, v. 23, n. 3, 238–25, 2015.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta Atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revta brasil. Bot.**, v. 22, 217-223, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation** 91, 119-127, 1999.

TONIATO, M. T. Z.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical Semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. **Forest Ecol. and Management** 198, 319–339, 2004.

VAN BREUGEL, M.; MARTINEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F. Community dynamics during early secondary succession in Mexican tropical rain forests. **J. of Trop. Ecology**, 22, 663-674, 2006.

VENZKE, T. S.; MARTINS, S. V. Aspectos florísticos de três estágios sucessionais em Mata Ciliar em Arroio do Padre, extremo sul do Brasil. **Floresta**, v. 43, n.2, 191-204, 2013.

VENZKE, T. S.; MARTINS, S. V.; NERI, A. V.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de Mata Miliar, no extremo sul da Mata Atlântica, Arroio do Padre, RS, Brasil. **Revta Árvore**, v. 38, n. 3, 403-413, 2014.

ZANINI, K. J.; BERGAMIN, R. S.; MACHADO, R. E., PILLAR, V. D.; MULLER, S.C. Atlantic rain forest recovery: successional drivers of floristic and structural patterns of Secondary forest in Southern Brazil. **J. of Vegetation Science** 25, 1056–1068, 2014.

ANEXO 1. Relação de artigos utilizados no presente estudo e suas respectivas características.

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Abreu <i>et al.</i> 2013	Cachoeiro de Itapemirim	ES	20°45'S/41°17'W	FES	Médio	na	24000	DAP≥5cm
Aidar <i>et al.</i> 2001	Iporanga	SP	24° 31'43"S/48°41'09"W	FOD	Inicial	15	1000	DAP≥5cm
Barbosa <i>et al.</i> 2014	Vale do Ribeira	SP	24°33'S/48°39'W	FOD	Inicial	na	na	DAP≥5cm
Barbosa <i>et al.</i> 2014	Vale do Ribeira	SP	24°33'S/48°39'W	FOD	Avançado	na	na	DAP≥5cm
Brandão <i>et al.</i> 2009	Igarassu	PE	07°49'S/35°00'W	FOD	Inicial	na	10000	DAP≥3.2cm
Catharino <i>et al.</i> 2006	Cotia	SP	23°36'S/46°55'W	FOD	na	80	na	DAP≥5cm
Catharino <i>et al.</i> 2006	Cotia	SP	23°36'S/46°55'W	FOD	Avançado	na	na	DAP≥5cm
Cavalcante <i>et al.</i> 2000	Baturité	CE	4°15'S/38°55'W	FOD	Avançado	na	6000	DAP≥5cm
Cavalcante <i>et al.</i> 2000	Baturité	CE	4°15'S/38°55'W	FOD	na	24	3000	DAP≥5cm
Cezar <i>et al.</i> 2015	Vale do Ribeira	SP	24°45'21"S/48°30'18"W	FOD	na	10	300	Altura≥1.5m
Cezar <i>et al.</i> 2015	Vale do Ribeira	SP	24°45'21"S/48°30'18"W	FOD	na	5	300	Altura≥1.5m
Cezar <i>et al.</i> 2015	Vale do Ribeira	SP	24°45'21"S/48°30'18"W	FOD	na	10	300	Altura≥1.5m
Cheung <i>et al.</i> 2009	Antonina	PR	25°19'15"S/45°24'24"W	FOD	Inicial	na	600	Altura≥1m
Cheung <i>et al.</i> 2010	Cachoeira	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	4	3000	Altura≥1m
Coelho <i>et al.</i> 2011	Chiapetta	RS	27°55'11"S/53°52'40"W	FES	na	11	na	0.5<altura<3
Coelho <i>et al.</i> 2011	Chiapetta	RS	27°55'11"S/53°52'40"W	FES	Avançado	na	na	0.5<altura<3
Costa <i>et al.</i> 2012	Serra Grande	AL	8°30'S/35°50'W	FOD	na	19	1000	DAP≥10cm

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Costa <i>et al.</i> 2012	Serra Grande	AL	8°30'S/35°50'W	FOD	na	32	1000	DAP≥10cm
Costa <i>et al.</i> 2012	Serra Grande	AL	8°30'S/35°50'W	FOD	na	62	1000	DAP≥10cm
da Silva <i>et al.</i> 2008	Ibiúna	SP	23°35'-50'S/46°45'-47°15'W	FOD	Médio	na	183000	DAP≥5cm
de Paula <i>et al.</i> 2004	Viçosa	MG	20°45'S/42°51'W	FES	na	75	10000	DAP≥5cm
de Paula <i>et al.</i> 2011	Corumbataí	SP	22°04'-41'S/47°26'-56'W	FES	Médio	na	1680	DAP≥3.2cm
Froufe e Seoane 2011	Barra do Turvo	SP	24°45'29"S/48°30'18"W	FOD	na	5	750	DAP≥5cm
Froufe e Seoane 2011	Barra do Turvo	SP	24°45'29"S/48°30'18"W	FOD	na	20	750	DAP≥5cm
Froufe e Seoane 2011	Barra do Turvo	SP	24°45'29"S/48°30'18"W	FOD	na	30	750	DAP≥5cm
Gomes <i>et al.</i> 2013	Vale do Ribeira	SP	24°28'-34'S/48°20'-26'W	FOD	na	3	800	DAP≥2cm
Gomes <i>et al.</i> 2013	Vale do Ribeira	SP	24°28'-34'S/48°20'-26'W	FOD	na	12	800	DAP≥2cm
Gomes <i>et al.</i> 2013	Vale do Ribeira	SP	24°28'-34'S/48°20'-26'W	FOD	na	34	800	DAP≥2cm
Gomes <i>et al.</i> 2013	Vale do Ribeira	SP	24°28'-34'S/48°20'-26'W	FOD	na	50	800	DAP≥2cm
Kuhnen <i>et al.</i> 2013	Florianópolis e arredores	SC	27°44'S/48°48'W	FOD	Médio	na	900	DAP≥5cm
Kuhnen <i>et al.</i> 2013	Florianópolis e arredores	SC	27°44'S/48°48'W	FOD	Avançado	na	900	DAP≥5cm
Machado e Oliveira-Filho 2010	Lavras	MG	21°13'11"S/44°58'15"W	FES	na	19	11600	DAP≥5cm
Magnago <i>et al.</i> 2011	Serra	ES	20°09'40''S/40°13'08''W	FOD	Inicial	na	200	DAP≥5cm
Magnago <i>et al.</i> 2011	Serra	ES	20°09'40''S/40°13'08''W	FOD	Medio	na	200	DAP≥5cm
Magnago <i>et al.</i> 2011	Serra	ES	20°09'40''S/40°13'08''W	FOD	Avançado	na	200	DAP≥5cm
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51'S/48°42'24'W	FOD	na	10	100	DAP≥5cm

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	17	100	DAP≥5cm
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	48	100	DAP≥5cm
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	100	100	DAP≥5cm
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	10	100	DAP≥5cm
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	17	100	DAP≥5cm
Martins <i>et al.</i> 2015	Antonina	PR	25°18'51"S/48°42'24"W	FOD	na	48	100	DAP≥5cm
Moreira e Carvalho 2013	Juiz de Fora	MG	21°43'S/43°22'W	FES	Médio	40	6000	DAP≥5cm
Nascimento <i>et al.</i> 2014	Igarassu	PE	07°41'-54'S/34°54'-35°05'W	FOD	na	12	3000	DAP≥5cm
Nascimento <i>et al.</i> 2014	Igarassu	PE	07°41'-54'S/34°54'-35°05'W	FOD	na	20	3000	DAP≥5cm
Nascimento <i>et al.</i> 2014	Igarassu	PE	07°41'-54'S/34°54'-35°05'W	FOD	na	60	3000	DAP≥5cm
Oliveira 2002	Ilha Grande	RJ	23°11'46''S/44°19'26''W	FOD	na	5	2600	DAP≥2.5cm
Oliveira 2002	Ilha Grande	RJ	23°11'46''S/44°19'26''W	FOD	na	25	2600	DAP≥2.5cm
Oliveira 2002	Ilha Grande	RJ	23°11'46''S/44°19'26''W	FOD	na	50	2600	DAP≥2.5cm
Oliveira 2002	Ilha Grande	RJ	23°11'46''S/44°19'26''W	FOD	Avançado	na	2600	DAP≥2.5cm
Oliveira 2008b	Morro da Fumaça	SC	28°39'08"S/49°12'38"W	FOD	na	5	na	DAP≥5cm
Oliveira <i>et al.</i> 2008	Ilha Grande	RJ	23°11'46''S/44°19'26''W	FOD	na	3	1000	DAP≥2.5cm
Oliveira <i>et al.</i> 2008	Ilha Grande	RJ	23°11'46''S/44°19'26''W	FOD	na	10	1000	DAP≥2.5cm
Oliveira Filho <i>et al.</i> 2004	Itambé do Mato Dentro	MG	19°26'S/43°14'W	FES	na	15	4500	DBT≥5cm
Oliveira Filho <i>et al.</i> 2004	Itambé do Mato Dentro	MG	19°26'S/43°14'W	FES	na	40	3375	DBT≥5cm
Padgurschiet <i>al.</i> 2011	São Luiz do Paraitinga	SP	23°17'-24'S/45°03-11'W	FOD	na	25	10000	DAP≥5cm
Padgurschiet <i>al.</i> 2011	São Luiz do Paraitinga	SP	23°17'-24'S/45°03-11'W	FOD	Avançado	na	10000	DAP≥5cm
Pellosso 2012	Viçosa	MG	20°45'S/42°51'W	FES	Médio	na	10000	DAP≥5cm

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Pelloso 2012	Viçosa	MG	20°45'S/42°51'W	FES	na	85	10000	DAP≥5cm
Piotto <i>et al.</i> 2009	Itacaré, Ilhéus, Uruçuca	BA	14°25'S/39°05'W	FOD	na	10	4000	DAP≥5cm
Piotto <i>et al.</i> 2009	Itacaré, Ilhéus, Uruçuca	BA	14°25'S/39°05'W	FOD	na	25	4000	DAP≥5cm
Piotto <i>et al.</i> 2009	Itacaré, Ilhéus, Uruçuca	BA	14°25'S/39°05'W	FOD	na	40	4000	DAP≥5cm
Piotto <i>et al.</i> 2009	Itacaré, Ilhéus, Uruçuca	BA	14°25'S/39°05'W	FOD	Avançado	na	3000	DAP≥5cm
Piotto <i>et al.</i> 2009	Itacaré, Ilhéus, Uruçuca	BA	14°25'S/39°05'W	FOD	Avançado	na	4000	DAP≥5cm
Polisel <i>et al.</i> 2010	Juquitiba	SP	23°55'57"S/47°04'01"W	FOD	Médio	40	na	DAP≥10cm
Polisel e Franco 2010	Juquitiba	SP	23°55'57"S/47°04'01"W	FOD	Avançado	na	na	DAP≥10cm
Polisel 2011	Juquitiba	SP	23°55'57"S/47°04'01"W	FOD	na	40	192	10cm<altura<130cm
Rocha-Santos e Talora 2012	Igrapiúna	BA	13°50'S/39°10'W	FOD	na	55	300	DAP≥10cm
Rochelle <i>et al.</i> 2011	Ubatuba	SP	23°21'S/45°05'W	FOD	Avançado	na	10000	DAP≥5cm
Salimon e Negrelle 2001	Itapoá	SC	26°04'S/48°38'W	FOD	na	8	7200	Altura≥1m
Schorn e Galvao 2009	Blumenau	SC	27°01'-06'S/49°01'-10'W	FOD	Inicial	na	4000	DAP≥5cm
Schorn e Galvao 2009	Blumenau	SC	27°01'-06'S/49°01'-10'W	FOD	Médio	na	4000	DAP≥5cm
Schorn e Galvao 2009	Blumenau	SC	27°01'-06'S/49°01'-10'W	FOD	Avançado	na	4000	DAP≥5cm
Silva <i>et al.</i> 2010	Sirinhaém	PE	8°34'38''S/35°10'49''W	FOD	Inicial	na	2500	DAP≥5cm
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FES	na	4	8000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FES	na	12	8000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FES	na	23	8000	Altura≥1.5m
Siminskiet <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FES	na	45	8000	Altura≥1.5m

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOM	na	4	8000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOM	na	12	8000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOM	na	23	8000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOM	na	45	8000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	4	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	12	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	23	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	45	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	4	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	12	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	23	4000	Altura≥1.5m
Siminski <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	SC	Vários	FOD	na	45	4000	Altura≥1.5m
Simonelli <i>et al.</i> 2010	Serra	ES	20°09'40"S/40°13'08"W	FES	Inicial	na	2000	DAP≥5cm
Simonelli <i>et al.</i> 2010	Serra	ES	20°09'40"S/40°13'08"W	FES	Medio	na	2000	DAP≥5cm
Simonelli <i>et al.</i> 2010	Serra	ES	20°09'40"S/40°13'08"W	FES	Avançado	na	2000	DAP≥5cm
Souto e Boeger 2011	Campina Grande do Sul	PR	25°07'S/48°50'W	FOD/ FOM	na	5	6400	10<altura<50
Souto e Boeger 2011	Campina Grande do Sul	PR	25°07'S/48°50'W	FOD/ FOM	na	40	6400	10<altura<50
Souto e Boeger 2011	Campina Grande do Sul	PR	25°07'S/48°50'W	FOD/ FOM	na	5	6400	10<altura<50
Souto e Boeger 2011	Campina Grande do Sul	PR	25°07'S/48°50'W	FOD/ FOM	na	40	6400	10<altura<50

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	na	2	1200	Altura≥1.5m
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	na	7	800	Altura≥1.5m
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	na	10	1200	Altura≥1.5m
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	na	15	1000	Altura≥1.5m
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	na	18	1000	Altura≥1.5m
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	na	22	1000	Altura≥1.5m
Steenbock <i>et al.</i> 2011	Caçador e Três Barras	SC	26°06'23"S/50°19'20"W (TB) 26°46'31"S/51°00'54"W (C)	FOM	Médio	na	1600	Altura≥1.5m
Toniato e Oliveira-Filho 2004	Bauru	SP	22°19'S/49°04'W	FES	na	40	8000	DAP≥5cm
Toniato e Oliveira-Filho 2004	Bauru	SP	22°19'S/49°04'W	FES	na	40	8000	DAP≥5cm
Toniato e Oliveira-Filho 2004	Bauru	SP	22°19'S/49°04'W	FES	Avançado	na	8000	DAP≥5cm
Toniato e Oliveira-Filho 2004	Bauru	SP	22°19'S/49°04'W	FES	Avançado	na	8000	DAP≥5cm
Venzke e Martins 2013	Arroio do Padre	RS	31°26'19"S/52°28'12"W	FES	Avançado	na	5000	DAP≥5cm
Venzke <i>et al.</i> 2014	Arroio do Padre	RS	31°26'91"S/52°28'12"W	FES	na	5	2000	DAP≥5cm
Venzke <i>et al.</i> 2014	Arroio do Padre	RS	31°26'91"S/52°28'12"W	FES	na	45	5000	DAP≥5cm
Venzke <i>et al.</i> 2014	Arroio do Padre	RS	31°26'91"S/52°28'12"W	FES	Avançado	na	5000	DAP≥5cm
Zanini <i>et al.</i> 2014	Maquiné	RS	29°42'S/50°11'W	FOD	na	8	2500	DAP≥10cm
Zanini <i>et al.</i> 2014	Maquiné	RS	29°42'S/50°11'W	FOD	na	18	2500	DAP≥10cm

Autores	Localização	Estado	Coordenadas	Tipo Florestal	Estádio	Idade	Área total (m²)	Critério de inclusão
Zanini <i>et al.</i> 2014	Maquiné	RS	29°42'S/50°11'W	FOD	na	36	2500	DAP≥10cm
Zanini <i>et al.</i> 2014	Maquiné	RS	29°42'S/50°11'W	FOD	Avançado	na	2500	DAP≥10cm