

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

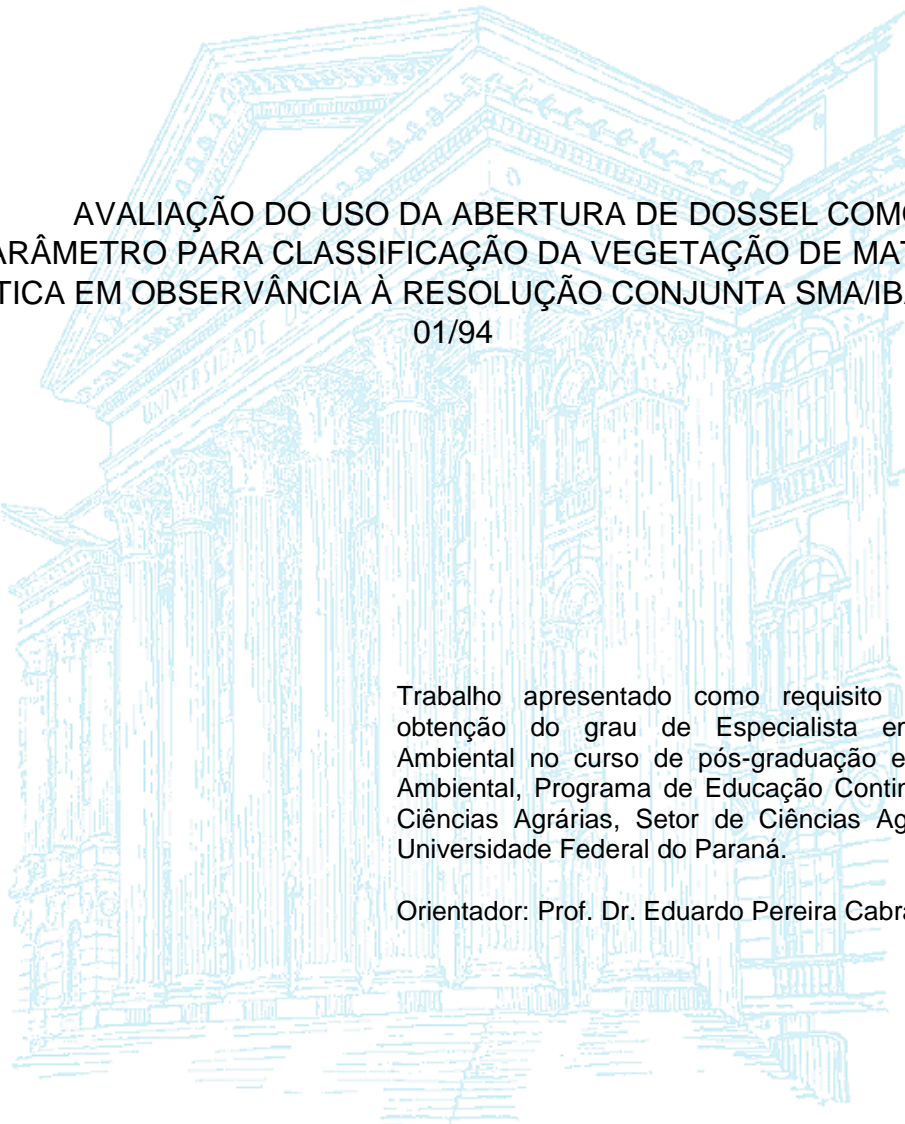
DANILO PRUDÊNCIO SILVA

**AVALIAÇÃO DO USO DA ABERTURA DE DOSSEL COMO  
PARÂMETRO PARA CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO DE MATA  
ATLÂNTICA EM OBSERVÂNCIA À RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA  
Nº 01/94**

CURITIBA

2016

DANILO PRUDÊNCIO SILVA



AVALIAÇÃO DO USO DA ABERTURA DE DOSSEL COMO  
PARÂMETRO PARA CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO DE MATA  
ATLÂNTICA EM OBSERVÂNCIA À RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº  
01/94

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Direito Ambiental no curso de pós-graduação em Direito Ambiental, Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes

CURITIBA

2016

À todas as pessoas que, de alguma maneira, contribuem para a preservação das nossas florestas.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me amar e orientar.

Aos meus pais pelo constante apoio ao longo da minha vida.

À minha esposa, Diéssica, pela companhia e por ter ajudado ativamente nas coletas de campo.

À mestranda Laís pela grande ajuda na metodologia, na coleta e para nos mostrar o caminho dentro da mata.

Ao Murilo e a Renata que apesar de não os ter conhecido, me ajudaram muito com a montagem das parcelas e coleta dos dados.

Um agradecimento especial ao meu orientador Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes, por ter me dado total apoio diante de minha necessidade de realizar este trabalho de conclusão em um curto espaço de tempo.

À equipe de tutoria do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias pela administração dos prazos, cronogramas e materiais durante toda a pós-graduação.

À equipe de funcionários do Instituto de Botânico de São Paulo, que tornam possível a existência de um belo centro de pesquisa em botânica no coração da cidade de São Paulo.

## RESUMO

Diversos trabalhos têm citado a abertura e cobertura de dossel arbóreo entre os atributos estruturais que podem auxiliar na determinação do estágio de regeneração de uma floresta tropical. Determinar estágios de sucessão na Mata Atlântica é algo de importância não apenas ambiental, mas também política e econômica. Os estágios de sucessão são condicionantes a obtenção de licenciamentos ambientais e da concessão da autorização para supressão e exploração da vegetação. No entanto ainda existem diversos problemas nos laudos técnicos de determinação de estágios de sucessão, devido a problemas com a própria subjetividade da legislação e a falta de capacitação dos técnicos. Diante desta subjetividade dos parâmetros da legislação, teve-se como objetivo analisar e quantificar o parâmetro “cobertura” presente na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 do Estado de São Paulo em fragmento de Mata Atlântica em um gradiente de estágios de sucessão, comparando com outros parâmetros estruturais e florísticos previstos na resolução. Deste modo pretendeu-se obter dados mais precisos para avaliar a aplicabilidade deste parâmetro à determinação de estágios de sucessão. Para isso, em área de Mata Atlântica em regeneração no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga na capital paulista, utilizou-se 30 parcelas circulares de 50 m<sup>2</sup> montadas em 3 distâncias da borda do fragmento (5 metros, 15 metros e 45 metros) sendo 10 delas em cada distância. Realizou-se fotografias hemisféricas utilizando lentes olho-de-peixe com 180° de abertura para medição da abertura de dossel e utilizou-se dados previamente coletados de diâmetro a altura do peito (DAP) médio e alturas das árvores de todas as árvores com DAP maior que 5 cm para análises comparativas. Percebeu-se que, de acordo com o esperado, houve um aumento do DAP médio e das alturas das árvores conforme o distanciamento da borda, apresentando um aumento das variâncias nas parcelas mais distantes da borda, apesar disto somente as diferenças de altura das árvores foram consideradas estatisticamente significativas de acordo com o teste de Kruskal-Wallis. Também conforme o esperado, a abertura de dossel arbóreo sofreu uma diminuição conforme o distanciamento da borda, e também diminuição das variâncias. Apesar de o DAP Médio e altura das árvores terem se apresentado melhores parâmetros para dividir estágios de sucessão (regeneração), e as diferenças de abertura de dossel entre as linhas não terem sido estatisticamente significativa. Isto não descarta o uso da quantificação de abertura de dossel arbóreo na identificação de estágios de sucessão por ter apresentado resultados conforme o esperado e ser o mais fácil e rápido de ser obtido dos parâmetros apresentados, eliminando grande parte dos erros amostrais e sendo pouco influenciado pelos fatores climáticos. Sugere-se que sejam feitos outros estudos com maior número de amostras, diferentes alturas de posicionamento da câmera e diferentes fragmentos.

Palavras-Chave: Estágios de sucessão (regeneração) florestal, dossel arbóreo, licenciamento ambiental, direito administrativo ambiental

## ABSTRACT

Several studies have been using the tree canopy openness among the structural attributes that may help determine tropical forests stages of regeneration. Determining the successional (or regeneration) stages in the Atlantic Rainforest is important not only for environmental issues but also in the political and economic fields. The successional stages are conditioning the obtaining of environmental licenses and the granting of authorization for vegetation suppression and exploration. However, there are still several problems in the successional stages determining technical reports, due to problems with the subjectivity of the legislation itself and the lack of technicians training. In view of this previously mentioned subjectivity of the parameters present in legislation, our objective was to analyze and quantify the "cover" (canopy closure) parameter present in the *Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94* (administrative regulatory act) of the State of São Paulo in a fragment of Atlantic Rainforest in a gradient of successional stages, comparing with other structural and floristic parameters foreseen in the same regulatory act. In this way, we intended to obtain more accurate data to evaluate this parameter applicability to determine successional stages. To do this, we assembled 30 circular plots of 50 m<sup>2</sup> in three distances of the border of the fragment (5 meters, 15 meters and 45 meters) in an Atlantic Rainforest regenerating area in the *Fontes do Ipiranga State Park* in the state capital of São Paulo. 10 plots were assembled at each of the distances. We performed hemispheric photographs using a 180° open-angle fish eye lens to measure the canopy aperture. For structural and floristic parameters evaluation we used pre-collected data of diameter (DAP) and tree heights of all trees with DAP greater than 5 cm and the floristic survey. We noticed that, as expected, there was an increase in the medium diameter and tree medium height according to the distance of the edge, showing an increase of the variances in the most distant plots of the edge, although only the height differences of the trees were statistically significant according to the Kruskal-Wallis test. In addition, as expected, the canopy openness decreased according to the distance of the edge, as well as decrease of the variances. Although the medium DAP and trees height ended up being better parameters for dividing successional stages (regeneration) in this study, and the differences in canopy openness between the lines were not statistically significant. This does not rule out the use of canopy openness quantification in the identification of successional stages because it presented results as expected and is the easiest and fastest way to obtain results from the presented parameters, eliminating a large part of the sample errors and being little influenced by the climatic factors. We suggest that further studies should be carried out with a larger number of samples, different camera positioning heights and different fragments.

Keywords: Forest successional (regeneration) stages, Tree canopy, Environmental licensing, environmental administrative law

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga com destaque para área do Instituto de Botânica.....	13
<b>Figura 2.</b> Desenho esquemático da distribuição das parcelas circulares no fragmento estudado. ....	14
<b>Figura 3.</b> DAP médio das parcelas em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m.....	18
<b>Figura 4.</b> Altura das árvores em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m.....	19
<b>Figura 5.</b> Área basal em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m. ....	21
<b>Figura 6.</b> Abertura de dossel em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m.....	22
<b>Figura 7.</b> Porcentagem de indivíduos indicadores de estágios de sucessão (regeneração) em cada linha de distância. ....	25
<b>Figura 8.</b> Exemplo de Fotografia hemisférica de dossel produzida neste trabalho a 5 metros da borda. Acima sem tratamento, abaixo após tratamento no Image J. ....	38
<b>Figura 9.</b> Exemplo de Fotografia hemisférica de dossel produzida neste trabalho a 15 metros da borda. Acima sem tratamento, abaixo após tratamento no Image J. ....	39
<b>Figura 10.</b> Exemplo de fotografia hemisférica de dossel produzida neste trabalho a 45 metros da borda. Acima sem tratamento, abaixo após tratamento no Image J. ....	40

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Comparação entre as definições de estágios de sucessão entre Budowski (1965) e as Resoluções CONAMA 10/93 e Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/1994. ....	9
<b>Tabela 2.</b> Resumo dos parâmetros estruturais do fragmento estudado em relação às distâncias da borda.....	19
<b>Tabela 3.</b> Resumo dos parâmetros estruturais apresentados na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, artigo 2º, § 1º a 3º. ....	20

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	4
2.1	GERAL.....	4
2.2	ESPECÍFICOS.....	4
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
3.1	A MATA ATLÂNTICA.....	5
3.2	A PROTEÇÃO DAS FLORESTAS NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA .....	6
3.3	O CONCEITO DE ESTÁGIOS DE SUCESSÃO EM FLORESTAS TROPICAIS .....	8
3.4	A DETERMINAÇÃO DE ESTÁGIOS DE SUCESSÃO EM MATA ATLÂNTICA NA LEGISLAÇÃO E OS PROBLEMAS DA LEGISLAÇÃO APRESENTADOS PELA LITERATURA. ....	9
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	12
4.1	ÁREA DE ESTUDO .....	12
4.2	MONTAGEM DAS PARCELAS E IDENTIFICAÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSÃO DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº 01/1994.....	13
4.3	FOTOGRAFIAS HEMISFÉRICAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE ABERTURA DE DOSSEL .....	15
4.4	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS VALORES PARA PARÂMETROS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICOS.....	15
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	17
5.1	COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS ESTRUTURAIS PRESENTES NA RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº 01/94 COM OS VALORES DE ABERTURA DE DOSSEL NAS DIFERENTES DISTÂNCIAS DA BORDA .....	17
5.2	USO DO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO PARA COMPARAÇÃO DAS ESPÉCIES INDICADORAS DE ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO PRESENTES	

NA RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº 01/94 PARA CONFIRMAÇÃO DO ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO DO FRAGMENTO ESTUDADO .....	23
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	26
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27
<b>ANEXO</b> .....	32
ANEXO 1. Resolução conjunta SMA IBAMA/SP nº 1, de 17 de fevereiro de 1994.....	32
ANEXO 2. Exemplos de fotos hemisféricas de dossel .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

A luz solar é a principal força motriz do crescimento vegetal na grande maioria dos ecossistemas, sistemas florestais não são exceção. O crescimento do dossel arbóreo, consequência do desenvolvimento das espécies arbóreas causa uma diminuição da entrada de luz para o solo da floresta. Como as plantas, em geral, dependem da luz para a realização da fotossíntese para crescimento e desenvolvimento, esta diminuição de luminosidade é essencial na determinação das espécies que são capazes de crescer no sub-bosque da floresta (JARČUŠKA *et al.*, 2010; PROMIS *et al.*, 2011).

Entre as variáveis medidas para a determinação de estágios de regeneração de uma floresta tropical, aquelas referentes à estrutura florestal são, em geral, as que atingem os valores de referência mais rapidamente, a riqueza do sistema tende a aumentar de forma mais lenta conforme ocorre o fechamento do dossel gerando assim condições ambientais mais propícias para o surgimento de espécies tardias (SUGANUMA, *et al.*, 2008; SUGANUMA, 2013). Sabendo disto, diversos trabalhos têm citado a abertura e cobertura de dossel arbóreo entre os atributos estruturais que podem auxiliar na determinação do estágio de regeneração de uma floresta tropical (SUGANUMA, *et al.*, 2008; SUGANUMA, 2013; SIMINSKI *et al.*, 2013; ROSÁRIO, 2015).

Apesar disto, utilizar a simples medição da quantidade de luz que atinge o solo florestal para quantificar a abertura do dossel não tem sido indicado como uma ferramenta prática, uma vez que esta medida é altamente influenciada pelas condições do clima e das condições dos microambientes dentro de uma floresta. Diante desta situação, outros métodos alternativos têm sido desenvolvidos para esta quantificação, entre eles o uso de fotos hemisféricas do dossel com o uso de lente olho-de-peixe de 180° de abertura. (SUGANUMA, *et al.*, 2008; JARČUŠKA *et al.*, 2010; PROMIS *et al.*, 2011). Um estudo de comparação de metodologias para avaliação de abertura de dossel realizado no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), em Londrina, PR, em Floresta Estacional Semidecídua Submontana indicou o método com uso de lente olho-de-peixe de 180° de abertura como um dos mais confiáveis e com menor variabilidade dos dados (SUGANUMA *et al.*, 2008). Estudos realizados nas

florestas úmidas do Panamá demonstraram resultados similares (ENGELBRECHT e HERZ, 2001).

Determinar estágios de sucessão na Mata Atlântica é algo de importância não apenas ambiental, mas também política e econômica. Isto porque a partir do momento da edição do Decreto nº 750/93 e da resolução CONAMA nº 10/93 os estágios de sucessão são mencionados como condicionantes a obtenção de licenciamentos ambientais e da concessão da autorização para supressão e exploração da vegetação. Isto acaba por ter consequências diretas na implantação de novos empreendimentos, de diversos segmentos, e também no próprio direito de propriedade (BRASIL, 1993; CONAMA, 1993; SIMINSKY e FANTINI, 2004; SCARDUA e LEUZINGER, 2011; SIMINSKY *et al.*, 2013).

No entanto, ainda existem diversos problemas nos laudos técnicos de determinação de estágios de sucessão. Isto devido a problemas com a própria legislação que muitas vezes utiliza parâmetros inconsistentes e subjetivos que não levam em conta o conhecimento estritamente científico, e que muitas vezes nem sequer são seguidos pelos técnicos (ROSÁRIO, 2015). Também devido à falta de diretrizes claras de amostragem dos parâmetros legalmente estabelecidos e à falta de capacitação dos técnicos que muitas vezes cometem erros ao realizar estudos que exigem alto grau de especialização, como os levantamentos florísticos (SIMINSKY e FANTINI, 2004; SIMINSKY, 2009; SIMINSKY, *et al.* 2013). Tendo isto em vista, podemos perceber que existe uma grande necessidade de estabelecimento de metodologias práticas e simplificadas para determinação de parâmetros para classificação em estágios de sucessão de florestas tropicais, reduzindo assim erros causados pela subjetividade da lei, e falta de capacitação técnica.

Na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 1/94, a abertura/cobertura de dossel arbóreo está presente no artigo 2º, § 1º, alínea b; § 2º, alínea b e § 3º, alínea b. Nota-se que além da abertura/cobertura de dossel diversos parâmetros utilizados pela Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/1994 utilizam critérios subjetivos. Diante desta situação, percebe-se a necessidade de trabalhos técnicos para determinar descritores biológicos mais precisos que possibilitem

que a aplicação desta resolução ao caso concreto ocorra com a devida fundamentação técnica de modo a não prejudicar a conservação das florestas, pela sua aplicação baseada em entendimentos subjetivos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Analisar e quantificar o parâmetro “cobertura” em Fragmento de Mata Atlântica em um gradiente de estágios de sucessão e comparar os resultados com outros parâmetros estruturais e florísticos. Deste modo obter dados mais precisos para avaliar a aplicabilidade deste parâmetro à determinação de estágios de sucessão.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- a) Analisar no texto da resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 do Estado de São Paulo os parâmetros apresentados para classificação de estágios de sucessão em Mata Atlântica.
- b) Calcular a porcentagem de abertura de dossel e entrada de luz em diferentes pontos ao longo de um gradiente de sucessão de Mata Atlântica. E com isso conseguir determinar a porcentagem de cobertura de dossel de cada trecho avaliado em um gradiente de estágios de sucessão.
- c) Utilizar os dados obtidos para comparar com o parâmetro “cobertura” para cada estágio de sucessão apresentado na resolução CONAMA nº 10/93 e na resolução conjunta SMA/IBAMA nº 01/94.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A MATA ATLÂNTICA

Mata Atlântica ou Floresta Atlântica é a formação florestal que recobria originalmente a faixa leste do Brasil a partir do Oceano Atlântico, passando pela Serra do Mar e chegando em alguns pontos até o Oeste do Paraguai. Latitudinalmente, seu domínio estendia-se desde o Norte do Rio Grande do Sul, até o Nordeste sendo nesta última região limitada à faixa costeira. Desta maneira ela se estendia por 17 estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Sua área original era equivalente a 1.315.460 km<sup>2</sup>. Hoje em dia restam apenas 7,9% desta área se contarmos os remanescentes florestais com mais de 100 hectares, se considerarmos as centenas de milhares (232.939) de fragmentos florestais com mais de três hectares ainda assim observaremos apenas 11,4 % do bioma original, ou seja, uma área de 147.018 km<sup>2</sup> (IBGE, 2004; SOS MATA ATLÂNTICA, 2013; TONHASCA JÚNIOR, 2005.). A extensão total do território brasileiro, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) corresponde à 8.515.767,049 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), logo a área remanescente de Mata Atlântica corresponde à apenas 1,73% de todo o território nacional. Apesar disto cerca de 112 milhões de pessoas ou 61% de toda a população brasileira vivem sobre o domínio da Mata Atlântica, o que faz com que os fragmentos remanescentes estejam inseridos em área de alta antropização. Isto aliado à sua riquíssima biodiversidade e alto grau de endemismo tornam a Mata Atlântica um *hotspot* mundial, ou seja, uma das áreas prioritárias para conservação. (ROSÁRIO, 2015; SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

No entanto, o nome Mata Atlântica, do ponto de vista legal é uma aglutinação de diversas fisionomias diferentes. Logo esta união do Domínio Mata Atlântica sob um único nome tem mais relevância legal e conservacionista do que mesmo científica, uma vez que existe diferenças significativas entre cada um dos biomas. Os biomas considerados pela legislação brasileira como parte integrante da Mata Atlântica, em especial pela Lei 11.428/2006, a chamada Lei da Mata Atlântica, são: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista,

também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecídua; e Floresta Estacional Decídua, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. (BRASIL, 2006; SOS MATA ATLÂNTICA, 2013; TONHASCA JÚNIOR, 2005).

### 3.2 A PROTEÇÃO DAS FLORESTAS NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Historicamente a primeira lei de proteção à vegetação brasileira foi o regimento do pau-brasil, editada em 1605 por Filipe III, monarca luso-português ainda no período colonial. O objetivo deste regimento era criar um conjunto de ações normativas e coercitivas para impedir a exploração do pau-brasil sem a autorização através de licença da Coroa (SIQUEIRA, 2011). Porém, o objetivo desta legislação, assim como praticamente todas as outras legislações que vieram a surgir no período colonial e mesmo no período do império não era a de efetuar uma legítima proteção do meio ambiente, mas sim com preocupações mercadológicas de proteger os recursos renováveis, bens de grande interesse econômico. Mesmo assim estes instrumentos legais não eram formulados de modo integrado, garantindo uma proteção real e abrangente aos recursos naturais e sim de modo desarticulado com legislações pontuais (MEDEIROS et al, 2004; SIQUEIRA, 2011).

Foi só a partir da década de 1930 com as mudanças no ambiente político que tornaram o país mais propício as ideias de modernização durante o governo de Getúlio Vargas que efetivamente surgiram novas leis que tinham como objetivo proteger os recursos naturais de forma mais integrada, sendo considerado estes como patrimônios nacionais.

Em 1934 surgiram os primeiros Parques Nacionais e o primeiro Código Florestal que visava especificamente a proteção das florestas nacionais. No entanto, foi só na década de 1960 com a criação da Lei 4771 de 15 de setembro de 1965, já no período do governo militar que foram introduzidos dois conceitos muito importantes até os dias de hoje: as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Reservas Legais (RL). Estes dois institutos trazem uma ideia que já havia sido formulada desde 1934, as ideias da solidariedade entre a sociedade e o Estado na proteção do meio ambiente (MEDEIROS et al, 2004).

Esta lei permaneceu em vigor até ser revogada pela Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, nova lei de proteção da vegetação nativa (BRASIL, 2012).

A Constituição Federal em 1988 modificou completamente as ideias dos outros diplomas superados. Pela primeira vez o meio ambiente efetivamente atingiu *status* constitucional com um capítulo inteiro, o capítulo VI, dedicado ao meio ambiente. Neste capítulo o artigo 225, entre vários outros dispositivos de grande importância para a preservação das florestas e do meio ambiente de um modo geral, dispõe em seu inciso VII, parágrafo 4º algo de especial relevância para a proteção da Mata Atlântica (BEIJAMIN, 2005; DELGADO, 2008): “A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.” (BRASIL, 1988). Em 1990 o governo federal fez a primeira medida para regulamentar este dispositivo da Constituição Federal de 1988, em relação à Mata Atlântica, com a edição do Decreto nº 99547/90. Este decreto vedava o corte e a exploração da vegetação nativa, sendo muito criticado e considerado por alguns como inconstitucional. Por este motivo em 1993 foi editado pela presidência, com apoio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) um novo decreto que revogava o anterior, o Decreto nº 750 de 10 de fevereiro de 1993. Neste decreto foram definidos limites ao uso e conservação da Mata Atlântica, vedando a supressão de vegetação na floresta primária e em estágio avançado e médio de regeneração, sendo somente suscetível de intervenção as matas em estágio inicial de regeneração mediante regulamentação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) e dos órgãos estaduais de meio ambiente. No ano de 2008 quando a Lei nº 11.428/2006, a Lei da Mata Atlântica, foi regulamentada o decreto nº 750/93 foi revogado pelo Decreto nº 6660 de 21 de novembro de 2008 (BRASIL, 1993; SIMINSKY e FANTINI, 2004).

A regulamentação específica que havia sido prevista ainda no decreto nº 750/1993 foi feita pela Resolução CONAMA nº 10 de 1993 que estabeleceu parâmetros a serem avaliados para determinação dos estágios de sucessão da mata atlântica secundária. Ao órgão estadual integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) de cada unidade da federação coube em ação

conjunta com o IBAMA estabelecer resoluções de abrangência estadual para determinar valores específicos para cada um dos parâmetros da Resolução CONAMA nº 10 de 1993. Para o estado de São Paulo foi editada a Resolução Conjunta SMA/IBAMA Nº 01/1994 (SIMINSKY e FANTINI, 2004; SIMINSKY *et al.*, 2013) “a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo” (SMA/IBAMA, 1994) como disposto no *caput* da mesma.

### 3.3 O CONCEITO DE ESTÁGIOS DE SUCESSÃO EM FLORESTAS TROPICAIS

As florestas tropicais apresentam um desenvolvimento em etapas. Estas etapas são denominadas “estágios de sucessão”. A sucessão ecológica consiste em mudanças gradativas das condições físicas de um ecossistema ditadas pelo desenvolvimento da comunidade biológica, iniciando de um sistema mais simples até um estágio de grande complexidade denominado “estágio clímax”. A regeneração da vegetação é chamada de primária quando ocorre em lugar antes inabitado como sobre rocha nua ou lava recém-endurecida, e é chamada de secundária quando ocorre em lugar que sofreu uma degradação, mas ainda permanecem organismos no local.

Este desenvolvimento secundário ocorre de forma natural e constantemente no interior da floresta quando há a queda de árvores e outros distúrbios naturais, no entanto também acontece após distúrbios antrópicos como desmatamento, queimadas, entre outros. Estes estágios são ditados por um grande número de fatores tais como o banco de sementes presente no solo, a disponibilidade de luz, proximidade com outros fragmentos florestais, nutrientes, umidade, etc. Saber com exatidão a composição de espécies que ocorrerão após a regeneração da floresta é muito difícil de precisar, no entanto mudanças na estrutura do fragmento já foram amplamente estudadas, ou seja, parâmetros como: área basal, altura das espécies arbóreas, densidade, estratificação de dossel, entre outros são bem definidos e possíveis de serem previstos (BUDOWSKI, 1965; SIMINSKY e FANTINI, 2004; ALVES e METZGER, 2006; RICKLEFS, 2010; SIMINSKY *et al.*, 2013; ROSÁRIO, 2015).

A classificação de estágios de sucessão mais aceita é a classificação de Budowski (1965), sendo esta inclusive que serviu como base para a classificação utilizada na legislação brasileira (ROSÁRIO, 2015). Na classificação de Budowski (1965), quatro estágios de sucessão são considerados, sendo estes: pioneiro, secundário inicial, secundário tardio e clímax. Porém, vale ressaltar que, apesar de a legislação brasileira ter se baseado na classificação de Budowski (1965) para classificar os estágios de sucessão, se avaliarmos isoladamente os parâmetros que definem o “estágio pioneiro” da Resolução CONAMA nº 10/93 e compararmos com os que definem a comunidade pioneira de Budowski, veremos que não são equivalentes, sendo melhor equiparadas como mostrado na tabela 1 (ROSÁRIO, 2010):

**Tabela 1.** Comparação entre as definições de estágios de sucessão entre Budowski (1965) e as Resoluções CONAMA 10/93 e Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/1994.

<b>Budowski (1965/1970)</b>	<b>Resoluções CONAMA 10/93 e SMA/IBAMA 01/1994</b>
	Estágio pioneiro
Comunidade pioneira	Estágio inicial
Comunidade secundária inicial	Estágio médio
Comunidade secundária tardia	Estágio avançado
Clímax	Floresta primária*

FONTE: Adaptado de Rosário (2010). \*Ítem acrescentado pelo autor.

Esta falta de correspondência entre as duas classificações indica de modo ainda mais claro a falta de uma conexão entre os conceitos estritamente científicos que têm sido utilizados pelos pesquisadores das ciências ambientais ecológicas e florestais e o texto legal.

### 3.4 A DETERMINAÇÃO DE ESTÁGIOS DE SUCESSÃO EM MATA ATLÂNTICA NA LEGISLAÇÃO E OS PROBLEMAS DA LEGISLAÇÃO APRESENTADOS PELA LITERATURA

Determinar estágios de sucessão na Mata Atlântica é algo de grande importância não apenas quando falamos de questões ambientais, mas também em termos políticos e econômicos. Isto porque a partir do momento da edição do

Decreto nº 750/93 e da resolução CONAMA nº 10/93 os estágios de sucessão são mencionados como condicionantes a obtenção de licenciamentos ambientais e da concessão da autorização para supressão e exploração da vegetação. Isto acaba por ter consequências diretas na implantação de novos empreendimentos, de diversos segmentos, e também no próprio direito de propriedade (BRASIL, 1993; CONAMA, 1993; SIMINSKY e FANTINI, 2004; SCARDUA e LEUZINGER, 2011; SIMINSKY *et al.*, 2013).

A Resolução CONAMA nº 10 de 1993 estabelece como parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, em seu artigo 1º, incisos I a IX o seguinte:

- I - fisionomia;
- II - estratos predominantes;
- III - distribuição diamétrica e altura;
- IV - existência, diversidade e quantidade de epífitas;
- V - existência, diversidade e quantidade de trepadeiras;
- VI - presença, ausência e características da serapilheira;
- VII - subosque;
- VIII - diversidade e dominância de espécies;
- IX - espécies vegetais indicadoras.” (CONAMA, 1993)

Como já citado anteriormente, a Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* prioritário para conservação. Exatamente por isso o processo de licenciamento e utilização de vegetação deve ser muito criterioso, e para tanto a legislação tanto estadual como federal define parâmetros para determinação de estágios de sucessão para caracterizar a vegetação como condicionante para a concessão de licenças ambientais, isto por que deste modo os licenciamentos respeitariam o processo natural de regeneração que ocorre neste domínio fitogeográfico.

No entanto, levanta-se a questão de que há dúvidas se os parâmetros adotados estão sendo levados em conta pelos técnicos e se em caso positivo, eles são realmente eficazes na determinação de estágios de sucessão (ROSÁRIO, 2015). Existe ainda uma falta de normatização para amostrar vegetação, principalmente quando tratamos de levantamentos florestais. Não

existe uma definição clara de como devem ser feitas as amostragens dos parâmetros propostos o que pode causar uma imensa variabilidade de resultados avaliando-se o mesmo fragmento alterando-se somente as diretrizes adotadas para a amostragem.

Além disso, autores argumentam que a legislação ao contrário do que proposto, não foi estabelecida com base em estudos aprofundados sobre a sucessão ecológica que ocorre em florestas. Além de desconsiderar importantes questões sociais, como a relação da sucessão ecológica com a vida do homem do campo (SIMINSKY, 2009; SIMINSKY *et al.* (2013).

Outro problema da legislação atual é operacional, a determinação de espécies indicadoras exige alto grau de especialização do técnico que avalia, principalmente porque não raramente as áreas apresentam uma grande heterogeneidade de espécies sendo encontradas espécies indicadoras de diferentes estágios de sucessão no mesmo fragmento (SIMINSKY e FANTINI, 2004). Siminsky (2009) apontou, após analisar uma grande quantidade de inventários florestais realizados para pedidos de supressão de vegetação no estado de Santa Catarina, que muitos destes estudos são feitos com grande quantidade de erros técnicos incluindo erros na identificação de espécies, na determinação de estágios de sucessão e até mesmo na deficiência de dados estatísticos para embasamento do estudo.

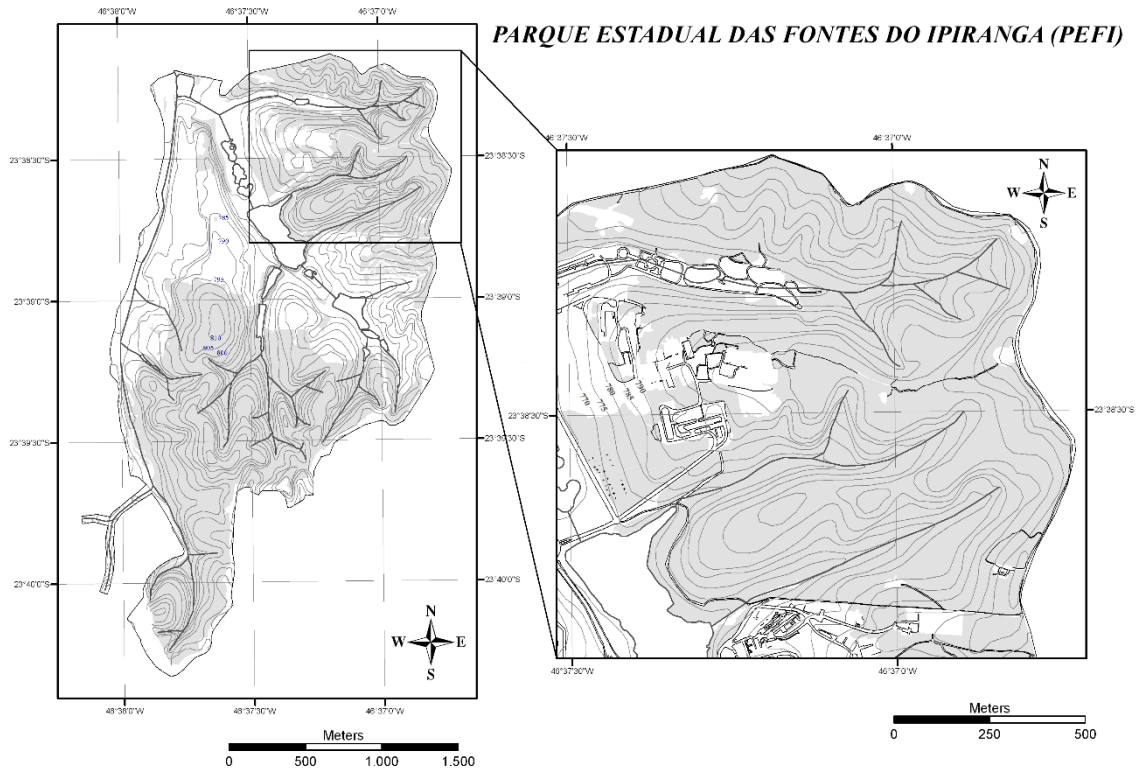
Isto nos permite perceber que além de existir uma necessidade de melhor capacitação dos técnicos responsáveis, é interessante o desenvolvimento de métodos que auxiliem nesta determinação sem a necessidade de levantamentos florísticos com grande nível de detalhamento, algo que faz parte da proposta deste trabalho.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área escolhida para a realização deste trabalho encontra-se no interior das dependências do Instituto de Botânica de São Paulo que por sua vez encontra-se localizado dentro do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), Unidade de Conservação Estadual que se situa no bairro da Água Funda na capital paulista. Segundo o Mapa de Vegetação do Brasil do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2004 pode-se afirmar que toda a extensão do PEFI se situa dentro de fisionomia de floresta ombrófila densa. No entanto diversos estudos anteriores indicam que a vegetação do parque é composta por diversas espécies de Floresta Ombrófila Densa, espécies da Floresta Estacional Semidecídua e até mesmo espécies de Cerrado (BARROS et al. 2002). O PEFI está localizado entre as coordenadas 23°39'07"S e 46°37'22"W, se situa em uma atitude entre 770 e 825 metros em relação ao nível do mar e teve sua área reduzida de 526 para 472 hectares após desafetação em 2013.

O clima da região pode ser classificado como temperado (Cwb), segundo as classificações de Köppen, com temperatura média anual de 19,1 °C e precipitação média anual de 1540 mm. O solo em geral pode ser classificado como Latossolo-Vermelho. A topografia do terreno é suave (NASTRI *et al.*, 1992; TANUS, 2011). No fragmento deste trabalho o terreno possui topografia suave, com apenas leves irregularidades e uma inclinação mais acentuada em alguns trechos da borda e área de aproximadamente 5,5 hectares (TANUS et al. 2012).



**Figura 1.** Mapa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga com destaque para área do Instituto de Botânica

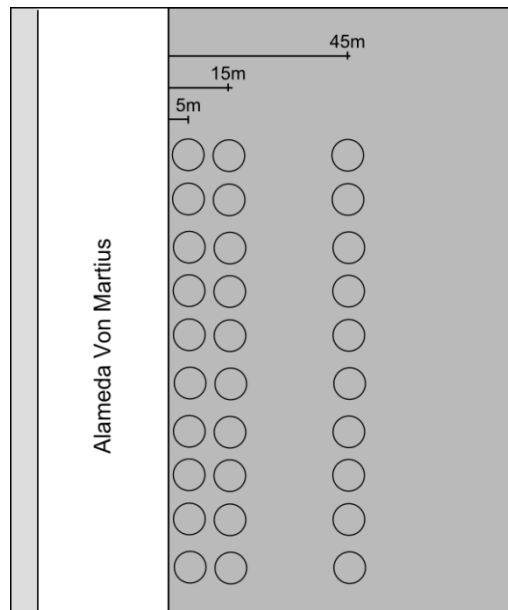
FONTE: Tanus, 2011.

Para os objetivos deste estudo buscou-se uma área em que se podia visualizar um gradiente de estágios de sucessão em um fragmento de floresta em regeneração, para isso escolhemos o fragmento que se situa na margem oeste da Alameda Von Martius, onde percebeu-se que a parte da floresta mais próxima à Alameda encontrava-se em estágio mais inicial de regeneração, e na região mais interna do fragmento a floresta encontrava-se com estrutura mais desenvolvida. A última interferência foi em 1938, quando a terra proveniente do lago adjacente foi despejada no local (Hoehne, 1940).

#### 4.2 MONTAGEM DAS PARCELAS E IDENTIFICAÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSÃO DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº 01/1994

A montagem das parcelas foi realizada em projeto de pesquisa anterior (TANUS, 2011). Para isto foram estabelecidas um total de 30 parcelas circulares de 50 m<sup>2</sup> (3,99 metros de raio). Dez pontos foram sorteados ao longo da Alameda von Martius e a partir destes pontos, perpendicularmente ao eixo da

alameda, as parcelas foram distribuídas em três distâncias diferentes em relação à borda: 5, 15 e 45 metros, sendo 10 parcelas em cada uma destas distâncias como apresentado no esquema da Figura 1.



**Figura 2.** Desenho esquemático da distribuição das parcelas circulares no fragmento estudado. FONTE: O Autor, 2016

Na figura 1, os círculos indicam parcelas circulares, área cinza escuro indica a área florestada, área branca indica via de passagem de pedestres e veículos, área cinza claro indica área de gramado. Imagem esquemática sem escala ou georreferenciamento. No esquema não é apresentada verdadeira distância entre parcelas em uma mesma linha de afastamento da borda.

Para avaliação dos estágios de sucessão ecológica do fragmento de floresta avaliado utilizou-se dados previamente coletados em trabalho anterior em conjunto com dados coletados neste trabalho (TANUS 2011, TANUS et al. 2012). Os dados que já haviam sido coletados das espécies arbóreas foram: diâmetro a altura do peito (DAP), levantamento florístico das espécies arbóreas e altura das árvores, o DAP foi utilizado para o cálculo da área basal ( $m^2/ha$ ) relativa às árvores medidas tendo estes dados sido filtrados para inclusão apenas das árvores com diâmetro acima de 5 cm dentro das parcelas

#### 4.3 FOTOGRAFIAS HEMISFÉRICAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE ABERTURA DE DOSSEL

Para a quantificação da abertura de dossel para avaliação do parâmetro “cobertura” presente tanto na resolução CONAMA nº 10/93 como na resolução conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, foram utilizadas fotografias hemisféricas seguindo metodologia similar àquela utilizada por Jarčuška *et al.*, 2010 e Promis *et al.*, 2011. Para isso utilizou-se uma câmera da Nikon Coolpix 4300 equipada com lente Nikon FC-E8, a câmera foi encaixada em um tripé e posicionada verticalmente em direção ao dossel arbóreo. Com uso de um nível de bolha nivelou-se a câmera de modo que ela fotografasse em um ângulo de 90 °C em relação ao nível do solo. A câmera também foi rotacionada de modo que a parte superior das fotografias sempre correspondessem ao norte geográfico. As fotografias foram produzidas sempre em dia nublado, em horário entre as 7:00 e 11:00 e eventualmente entre as 15:00 e 17:00 evitando assim que o reflexo do sol na vegetação interferisse no resultado da quantificação da abertura do dossel.

Todas as imagens foram então tratadas com o software ImageJ 1.50i. Para isso as convertimos para 8-bit para eliminar as informações de cores. Em seguida utilizou-se a ferramenta Threshold, configurados nos parâmetros “Minimum” e “B&W”, por termos percebido que esta ferramenta é eficiente para binarizar a imagem, mantendo a vegetação na cor preta e a abertura do dossel, ou seja, o céu aberto, na cor branca. Após este tratamento utilizou-se a ferramenta “Histogram” para calcular a quantidade de cor preta e de cor branca. Estes dados foram repassados para planilha em Microsoft Excel para determinação da porcentagem de branco em relação à uma imagem controle totalmente em branco.

#### 4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS VALORES PARA PARÂMETROS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICOS

Os valores obtidos para DAP médio, alturas das árvores, área basal e abertura de dossel foram separados por distância da borda (5 metros, 15 metros e 45 metros) e submetidos a teste de análise de variância (ANOVA) para testar as diferenças em termos de estágio de sucessão (regeneração) entre as

linhas de distância. Além disso, os valores foram plotados em gráficos de caixa (boxplot). Todos os testes estatísticos foram feitos com o software Past 3.13 (HAMMER et al. 2001).

O levantamento florístico foi utilizado para analisar a ocorrência de indivíduos de espécies indicadoras de cada estágio de sucessão presente na resolução conjunta SMA/IBAMA nº 01/94.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

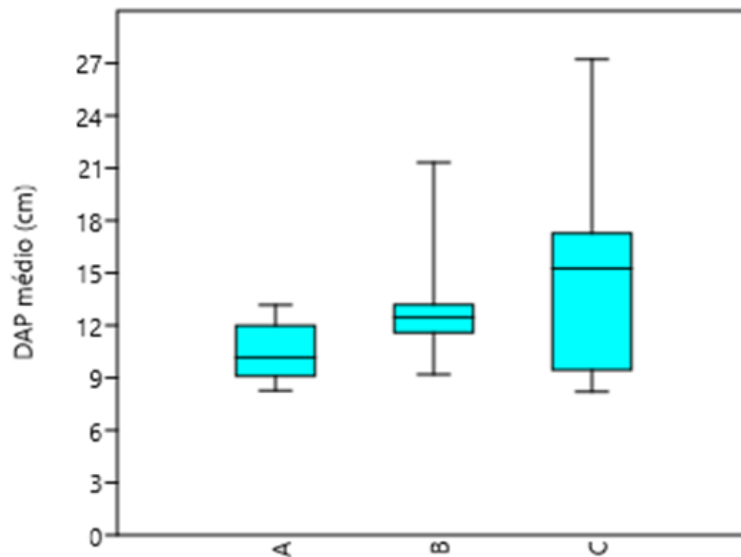
### 5.1 COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS ESTRUTURAIS PRESENTES NA RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº 01/94 COM OS VALORES DE ABERTURA DE DOSSEL NAS DIFERENTES DISTÂNCIAS DA BORDA

Sabe-se que os resultados de variáveis estruturais são altamente influenciados pelo critério de inclusão dos indivíduos arbóreos, o que pode inclusive causar alteração na classificação da vegetação sob análise de acordo com os parâmetros da resolução conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 (SIMINSKI, *et. al.*, 2013). Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é discutir os parâmetros presentes na resolução e a aplicabilidade da medição de abertura de dossel como parâmetro para determinação de estágios de sucessão (regeneração) e visto que esta não propõe critérios de inclusão, escolhemos utilizar o DAP 5 cm como critério, por se tratar de um valor que não exige do técnico de campo uma coleta exaustiva de dados e tem boa aplicabilidade na caracterização do estágio de sucessão (regeneração) (SIMINSKI e FANTINI, 2004; SIMINSKI, *et. al.*, 2013).

Sabendo-se que os parâmetros estruturais apresentados no artigo 2º, § 1º a 3º, alíneas c da Resolução, o DAP médio e altura das árvores, são parâmetros usados para determinação de estágios de sucessão (regeneração). Utilizou-se os dados de DAP médio e de altura das 30 parcelas amostradas separando-os por distância da borda, para avaliar as diferenças, em termos de estágios de sucessão de cada linha de distância (figura 3) uma vez que o gradiente borda-interior corresponde bem a um gradiente de perturbação e, por conseguinte a “estágios de sucessão”. Houve uma diferença clara de DAP médio entre as linhas de distância.

Conforme o esperado, houve uma tendência de aumento deste parâmetro conforme o aumento da distância em relação a borda. No entanto, a diferença não pode ser considerada estatisticamente significativa através do teste de Kruskal-Wallis ( $p = 0,09899$ ). O aumento das variâncias de acordo com o aumento da distância (variância a 45 metros muito maior que a 5 metros) também era esperado, uma vez que as parcelas mais distantes da borda tendem

a apresentar uma vegetação mais desenvolvida em termos estruturais, ou seja, uma maior variabilidade de diâmetros (SIMINSKI, *et. al.*, 2013).

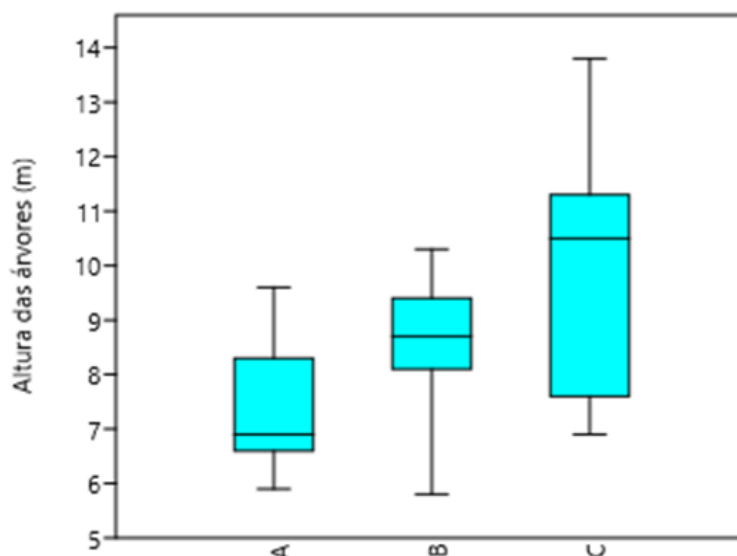


**Figura 3.** DAP médio das parcelas em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m

FONTE: O Autor, 2016

Comparando os valores medidos para DAP médio (Tabela 2) com os valores apresentados na resolução conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, artigo 2º, § 1º a 3º (Tabela 3) podemos perceber que os valores médios para as três linhas de distâncias ficaram acima do valor de “até 10 cm” apresentado na resolução para estágio de regeneração inicial e dentro dos valores de “até 20 cm” apresentados para o estágio médio de regeneração. Apesar disto, como já dito, sem uma clara determinação de critério de inclusão, o uso de valores médios para parâmetros estruturais não é muito confiável para determinar estágios de regeneração.

A mesma interpretação pode ser feita dos dados de altura das árvores, a qual aumentou conforme o aumento da distância da borda como o esperado (estágios sucessionais mais maduros com árvores mais altas) (figura 4). Porém, diferente dos valores da DAP médio, as diferenças de altura foram consideradas estatisticamente significativas por teste de Kruskal-Wallis ( $p = 0,02465$ ).



**Figura 4.** Altura das árvores em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m.

FONTE: O Autor, 2016.

A altura das árvores, se considerado os valores máximos, mínimos e médios, posiciona-se entre aqueles valores determinados para estágios médio (alturas entre 4 a 12 metros) e avançado (altura máxima sempre maior que 10 metros) (Tabela 3).

**Tabela 2.** Resumo dos parâmetros estruturais do fragmento estudado em relação às distâncias da borda

Parâmetro		5 m	15 m	45 m
Fisionomia		Florestal apresentando árvores de vários tamanhos	Florestal apresentando árvores de vários tamanhos	Florestal apresentando árvores de vários tamanhos
Abertura de dossel	Média	6,67%	6,56%	6,26%
	Desvio padrão	1,59%	1,04%	0,88%
Altura das árvores (m)	Média	7,3	8,4	9,8
	Desvio padrão	1,2	1,3	2,3
	Altura mínima*	2	2	3
	Altura máxima	15	15	15
DAP médio (cm)	Média	10,63	13,28	15,00
	Desvio padrão	1,78	3,66	5,79

\* Altura mínima foi o valor de limite para inclusão das árvores

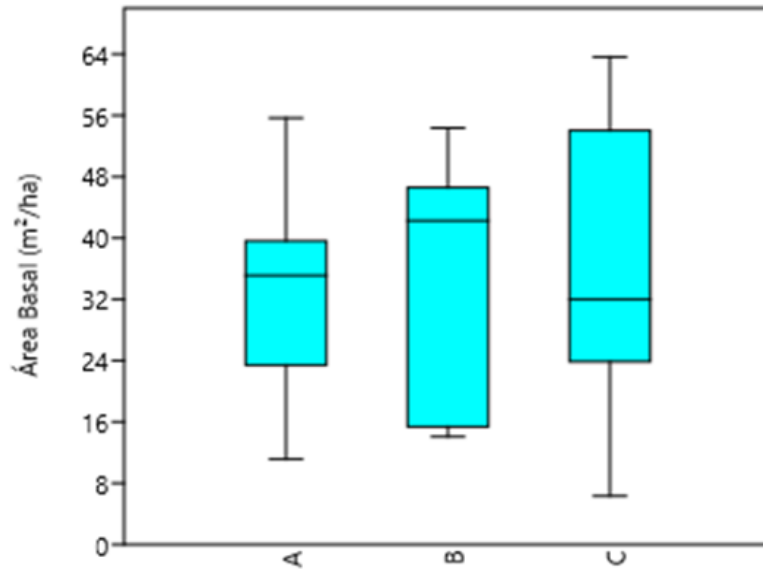
FONTE: O Autor, 2016.

**Tabela 3.** Resumo dos parâmetros estruturais apresentados na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, artigo 2º, § 1º a 3º.

	Estágios de sucessão		
	Inicial	Médio	Avançado
Fisionomia	Entre savânica e florestal baixa	Florestal, apresentando árvores de vários tamanhos	Florestal tendendo a distribuição contínua de copas, podendo ter árvores emergentes
Abertura de dossel	De aberto a fechado	De aberto a fechado	Distribuição contínua de copas (fechado)
Altura das árvores (m)	1,5 a 8,0	4 a 12	máxima > 10
DAP médio (cm)	até 10	até 20 cm	sempre > 20 cm

FONTE: O Autor, 2016.

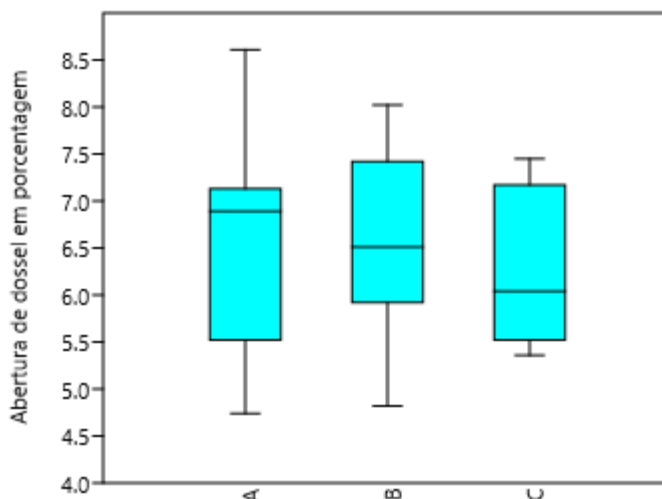
Os valores de área basal (figura 5), ao contrário daqueles de altura e DAP médio, não apresentaram o padrão esperado (SIMINSKI e FANTINI, 2004), que seria o aumento conforme o aumento da distância da borda, não tendo apresentado diferenças significantes (ANOVA;  $F=0,09988$ ;  $p>0,05$ ). O parâmetro área basal, no entanto, não está presente na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, e foram medidos neste trabalho por terem sido considerados na literatura como um parâmetro importante para dividir estágios de sucessão (SIMINSKI e FANTINI, 2004; SIMINSKI, et. al. 2013, ROSÁRIO, 2015).



**Figura 5.** Área basal em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m.

A fisionomia florestal do fragmento estudado, em nenhum ponto apresentou-se caracterizada como “entre savânica e florestal baixa” como proposto pela resolução para estágio inicial, logo por este parâmetro podemos afirmar que o fragmento se caracteriza pelo menos como “estágio médio de regeneração”.

Os dados de abertura de dossel, também se comportaram conforme o esperado. Houve uma diminuição da porcentagem de abertura de dossel conforme o aumento da distância da borda, já a variação das aberturas de dossel entre as parcelas tendeu a diminuir conforme o aumento da distância (figura 5), isto também era esperado pois conforme o texto da resolução conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 em seu artigo 2º, § 1º a 3º, quanto mais avançado o estágio de sucessão (regeneração) da mata em análise mais esta tende a ter uma distribuição contínua de copas, diminuindo tanto a variabilidade de alturas entre as copas como a abertura de dossel (SIMINSKI, et al, 2013).



**Figura 6.** Abertura de dossel em relação à distância da borda. A = 5 m, B = 15 m, C = 45 m.

No entanto, estas diferenças da porcentagem de abertura de dossel entre as distâncias não foram consideradas estatisticamente significativas (ANOVA;  $F=0,4417$ ;  $p>0,05$ ), pode-se afirmar que com a metodologia empregada, todos os fragmentos podem ser caracterizados como “cobertura fechada” (RIBEIRO *et. al.*, 2011), conforme a Resolução, uma vez que em todos os pontos as aberturas se mantiveram próximas à média de 6,67% para linha de 15 metros da borda, 6,56% para 15 metros, e 6,26% para 45 metros (Tabela 2).

A variação das médias de abertura de dossel entre as linhas de distância se comparada com os outros parâmetros estruturais é pequena, um dos motivos para este resultado pode ser o fato de as médias de abertura de dossel obtidas por este método sofrerem menores variações causadas por erros amostrais se comparados com outros métodos (SUGANUMA, *et. al.*, 2008).

Os valores obtidos, no entanto, não anulam a possibilidade do uso das fotografias hemisféricas para determinação de estágios de regeneração em Mata Atlântica, isto porque a diferença não significativa pode ser devida a um baixo número amostral (10 parcelas por distância), algo que seria amplificado caso usássemos um  $n$  maior.

Além disso, outro fator que pode ter influenciado nos resultados foi a altura escolhida para posicionamento da câmera para as fotografias. Após uma consulta à literatura percebe-se que a altura utilizada neste estudo (1 metro) foi similar à de outros que utilizaram alturas de 1 metro (SUGANUMA, *et. al.*, 2008),

90 cm (ENGELBRECHT e HERZ, 2001) e 1,30 metros (JARČUŠKA *et al.*, 2010; PROMIS *et al.*, 2011). No entanto, percebe-se claramente que a 1 metro do solo, muitas plantas de sub-bosque acabaram por contribuir para a diminuição da porcentagem de abertura de dossel. Sabe-se que quando há uma maior abertura de dossel arbóreo, a maior entrada de luz facilita o surgimento de diversas espécies heliófilas, o que acaba por adensar a vegetação de sub-bosque. (SUGANUMA, *et. al.*, 2008; JARČUŠKA *et al.*, 2010; PROMIS *et al.*, 2011)

Estes resultados apontam ainda mais claramente o problema da subjetividade de como é apresentada a classificação da cobertura de dossel arbóreo na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, que pouco serve de parâmetro para comparação dos valores obtidos, uma vez que “dossel fechado” pode, nos critérios da Resolução, ser indicativo de qualquer um dos estágios de regeneração apresentados, com exceção do estágio pioneiro descrito no artigo 2º, § 4º.

Tendo conhecimento da caracterização estrutural do fragmento florestal em análise e como o objetivo deste trabalho foi analisar e quantificar o parâmetro “cobertura” de pontos em diferentes estágios de regeneração para analisar o uso deste parâmetro na determinação de estágios de sucessão, sugeriu-se que a realização de projeto similar a este comparando diferentes fragmentos com estruturas claramente distintas possa contribuir para uma melhor análise do uso do método de fotografias hemisféricas de dossel. Além disso uma sugestão plausível seria realizar estudo similar a este utilizando alturas de posicionamento da câmera diversificadas.

## 5.2 USO DO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO PARA COMPARAÇÃO DAS ESPÉCIES INDICADORAS DE ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO PRESENTES NA RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/IBAMA Nº 01/94 PARA CONFIRMAÇÃO DO ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO DO FRAGMENTO ESTUDADO

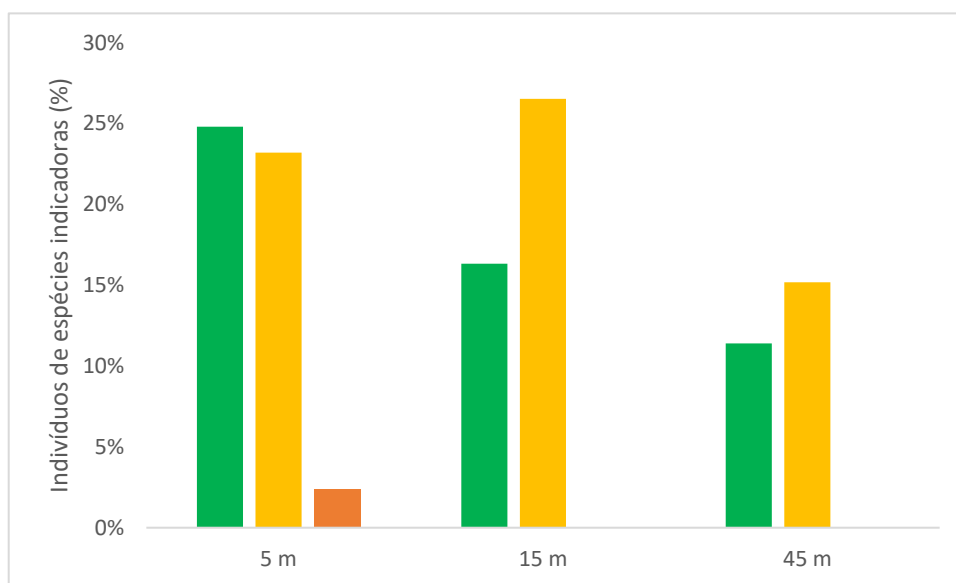
Considerando o critério de inclusão de 5 cm de DAP, na linha de 5 metros da borda foram amostradas 45 espécies, e um total de 125 indivíduos. Na linha de 15 metros foram amostradas 43 espécies e um total de 98 indivíduos. Já na linha de 45 metros foram amostrados 39 espécies e um total de 79 indivíduos. A Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, em seu artigo 2º, § 1º a 3º, apresenta listas de espécies indicadoras de cada estágio de regeneração.

Avaliou-se a ocorrência destas espécies no fragmento estudado e percebeu-se que algumas imprecisões nestas listas dificultam a definição dos estágios de regeneração, uma vez que alguns gêneros estão presentes em mais de uma lista, como por exemplo o gênero *Miconia sp.* que foi incluído como indicador de estágio inicial e de estágio avançado, e o gênero *Machaerium sp.* que foi incluído como indicador de estágio médio e avançado. Para poder afirmar a qual estágio de regeneração as espécies destes gêneros pertencem seria necessário um conhecimento mais aprofundado da ecologia das espécies, o que pode ser apontado como outro complicador da aplicação desta resolução (SIMINSKI, 2009).

Nos três fragmentos a espécie mais abundante foi *Alchornea sidifolia*, sendo que na Resolução, o gênero *Alchornea sp.* é considerado indicador de estágio inicial de regeneração. Se eliminar-se as espécies de dupla interpretação, percebe-se que na linha de distância de 5 metros pelo menos 25% dos indivíduos amostrados são de espécies indicadoras de estágio inicial, 23% são indicadoras de estágio médio, e 2 % de estágio avançado, sendo estes 2% representado por 2 indivíduos do gênero *Persea sp.* e 1 indivíduo de *Dalbergia brasiliensis*. Na distância de 15 metros pelo menos 16% das espécies são indicadoras de estágio inicial, 27% indicadoras de estágio médio, e nenhuma espécie indicadora de estágio avançado confirmada. Já na distância de 45 metros pelo menos 11% das espécies são indicadoras de estágio inicial, 15%

indicadoras de estágio médio, e nenhuma espécie indicadora de estágio avançado confirmada (Figura 7).

Este padrão era esperado, pois demonstra um aumento da ocorrência de indivíduos de espécies indicadoras de estágio médio e diminuição de indivíduos de estágio inicial conforme nos distanciamos da borda, sendo as espécies indicadoras de estágio inicial as que melhor corresponderam ao padrão de gradiente de estágios de sucessão borda-interior. No entanto, algo que notamos foi que as espécies indicadoras presentes no fragmento corresponderam a minoria das espécies encontradas no local, principalmente na linha de 45 metros onde não foi possível classificar 74% das espécies, ou seja, não foi possível observando apenas as espécies indicadoras saber a qual estágio sucessional corresponde o fragmento. De um modo geral não é possível saber, por parâmetros florísticos em comparação com a resolução conjunta



**Figura 7.** Porcentagem de indivíduos indicadores de estágios de sucessão (regeneração) em cada linha de distância.

FONTE: O Autor, 2016. LEGENDA: Verde = espécies indicadoras de estágio inicial de regeneração, amarelo = estágio médio de regeneração e vermelho estágio avançado.

SMA/IBAMA nº 01/94, a qual estágio de regeneração se encontra o fragmento analisado.

## 6 CONCLUSÃO

Conclui-se que, com o critério de inclusão utilizado, a abertura de dossel arbóreo sofreu alterações menores que os outros parâmetros estruturais ao longo do gradiente de sucessão. Isto indica que parâmetros como o DAP médio e principalmente a alturas das árvores, visto que este último sofreu alterações estatisticamente significativas ao longo do gradiente borda-interior, demonstraram ser mais efetivos para divisão de estágios de sucessão (regeneração) do que a abertura de dossel. Já o levantamento florístico, apesar de ter apresentado claras diferenças ao longo do gradiente borda-interior, exige alto grau de qualificação dos técnicos para sua aplicação, o que tem resultado em erros nos laudos por falta de técnicos devidamente capacitados. O método de quantificação da abertura de dossel arbóreo utilizando câmera fotográfica com lente olho-de-peixe com 180° de abertura pode ser um método viável para auxiliar na determinação de estágios de sucessão, por ter apresentado resultados conforme o esperado e ser o mais fácil e rápido de ser obtido dos parâmetros apresentados, eliminando grande parte dos erros amostrais e sendo pouco influenciado pelos fatores climáticos. No entanto, não demonstrou ser o mais eficiente. Serão necessários outros estudos, com amostragens mais amplas e com maior diversificação de alturas de posicionamento da câmera e locais de coleta, e posteriormente, mudanças na apresentação deste parâmetro no texto legal.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L. F. e METZGER, J. P. **A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP.** *Biota Neotropica*, vol. 6 no. 2, 2006.

BARROS, F., MAMEDE, M.C.H., MELO, M.M.R.F., LOPES, E.A., JUNG-MENDAÇOLLI, S.L., KIRIZAWA, M., MUNIZ, C.F.S., MAKINO-WATANABE, H., CHIEA, S.A.C. & MELHEM, T.S. In: Bicudo, D. C., FORTI, M. C., BICUDO, C. E. M. (Org.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.** p. 93-110. 2002.

BENJAMIN, A. H. V. **A proteção das florestas brasileiras: ascensão e queda do Código Florestal.** *BDJur*, Brasília, DF. Disponível em: <<http://bdjur.stj.jus.br//dspace/handle/2011/8962>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v. 1, n. 191-A, p. 1, 05 out. 1988. Seção 1.

BRASIL. **Decreto nº 750 de 10 de Fevereiro de 1993.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v. 1, n. 29, p. 1801, 11 fev. 1993. Seção 1.

BRASIL. **Lei n. 11.428, de 22 de Dezembro de 2006.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v. 1, n. 246, p. 1, 26 dez. 2006. Seção 1.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de Maio de 2012.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v. 1, n. 102, p. 1, 28 mai. 2012. Seção 1.

BUDOWSKI, G. **Distribution of tropical American rainforest species in the light of successional processes.** *Turrialba*, 15(1): 41-42. 1965.

CONAMA. **Resolução n. 10, de 01 de outubro de 1993.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 209, de 3 de novembro de 1993, Seção 1, páginas 16497-16498.

CONAMA. **Resolução Conjunta SMA/IBAMA n. 01, de 31 de Janeiro de 1994.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 24, de 3 de fevereiro de 1994, Seção 1, páginas 1684-1685.

DELGADO, J. A. **O meio ambiente na Constituição Federal.** *BDJur*, Brasília, DF, 29 set. 2008. Disponível em:

<<http://bdjur.stj.jus.br//dspace/handle/2011/17835>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

ENGELBRECHT, B. M. J.; HERZ, H. M. **Evaluation of different methods to estimate understory light conditions in tropical forests.** *Journal of Tropical Ecology*, v. 17, n. 02, p. 207-224, 2001

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.** *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) 2001.

HOEHNE, F. C. **Relatório anual do Instituto de Botânica. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo**, São Paulo. 1940.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Geociências. **Mapa de Vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000.

JARČUŠKA, B.; KUCBEL, S.; JALOVÍAR, P. **Comparison of output results from two programmes for hemispherical image analysis: Gap Light Analyser and WinScanopy.** *Journal of Forest Science*, n. 56, (4): p. 147–153, 2010.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. **A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção.** *RDE – Revista de Desenvolvimento Econômico*, Salvador, n. 9, p. 83-93, 2004.

NASTRI, V. D. F.; CATHARINO E. L. M.; ROSSI L.; BARBOSA L. M.; PIRRÉ E.; BEDINELLI C.; ASPERTI L. M.; DORTA R. O.; COSTA, M. P. **Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programas de educação ambiental**, Anais - 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, p. 219-225, 1992.

PROMIS, A.; GARTNER, S.; BUTLER-MANNING, D.; DURÁN-RANGEL, C.; REIF, A.; CRUZ, G.; HERNÁNDEZ, L. **Comparison of four different programs for the analysis of hemispherical photographs using parameters of canopy structure and solar radiation transmittance.** *Kombinierte Methoden aus Modellierung, Messung und Geländearbeit*, p. 19-33, 2011.

TIAGO, M. R.; MARTINS, S. V.; LANA, V. M.; SILVA, K. A. **Sobrevivência e crescimento inicial de plântulas de *Euterpe edulis* mart. Transplantadas para clareiras e sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG.** *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.6, p.1219-1226, 2011.

RICKLEFS, T. E. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica.** 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ROSARIO, R. P. G. **Estágios sucessionais e o enquadramento jurídico das florestas montanas secundárias na Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP) e entorno.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, São Paulo, 2010.

ROSARIO, R. P. G. **Parâmetros e descritores biológicos para o estabelecimento de classes de estágios sucessionais iniciais para a Floresta Ombrófila Densa Montana, como contribuição à conservação da Mata Atlântica.** Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, São Paulo, 2015.

SCARDUA, F. P.; LEUZINGER, M. D. **Mata Atlântica: as inconsistências dos instrumentos legais de utilização e proteção.** *Revista de Informação Legislativa*, v. 191, p. 123-138, 2011. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/242912>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina.** Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. **A classificação da Mata Atlântica do litoral catarinense em estágios sucessionais: ajustando a lei ao ecossistema.** *Floresta e Ambiente*, 11(2):20-25, 2004.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. **Classificação da vegetação secundária em estágios de regeneração da Mata Atlântica em Santa Catarina.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 369-378, 2013.

SIQUEIRA, M. I. **Considerações sobre ordem em colônias: as legislações na exploração do pau-brasil.** *Clio – Revista de Pesquisa Histórica*, Recife, n. 29.1, 2011.

SOS MATA ATLANTICA. **Relatório Anual 2012.** São Paulo, 2013. 78 p. Relatório Técnico.

SUGANUMA, M. S. **Comparando metodologias para avaliar a cobertura do dossel e a luminosidade no sub-bosque de um reflorestamento e uma floresta madura.** *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.377-385, 2008.

SUGANUMA, M. S. **Trajetórias sucessionais e fatores condicionantes na restauração de matas ciliares em região de Floresta Estacional Semidecidual.** Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

TANUS, M. R. **Florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e o efeito de borda em trecho de mata atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, São Paulo, 2011.

TANUS, M.R.; PASTORE, M.; BIANCHINI, R.S.; GOMES, E.P.C. 2012. **Estrutura e composição de um trecho de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.** *Hoehnea* 39(1): 157-168. 2012.

TONHASCA JÚNIOR, A. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica.** 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.



## ANEXO

### **ANEXO 1. Resolução conjunta SMA IBAMA/SP nº 1, de 17 de fevereiro de 1994**

**RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA IBAMA/SP Nº 1, DE 17 DE FEVEREIRO DE 1994 SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE E O SUPERINTENDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA EM SÃO PAULO**, considerando o disposto no art. 23, Incisos VI e VII da Constituição Federal e a necessidade de se definir vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica em cumprimento ao disposto no art. 6º do Decreto nº 750, de 10 de Fevereiro de 1993, na Resolução CONAMA 10 de 10 de Outubro de 1993 e a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo,

#### **resolvem:**

Art. 1º . Considera-se vegetação primária aquela vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécie.

Art. 2º . São características da vegetação secundária das Florestas Ombrófilas e Estacionais.

§ 1º . Em estágio inicial de regeneração:

- a. fisionomia que varia de savânica a florestal baixa, podendo ocorrer estrato herbáceo e pequenas árvores;
- b. estratos lenhosos variando de abertos a fechados, apresentando plantas com alturas variáveis;
- c. alturas das plantas lenhosas estão situadas geralmente entre 1,5 m e 8,0 m e o diâmetro médio dos troncos à altura do peito (DAP = 1,30 m

do solo) é de até 10 cm, apresentando pequeno produto lenhoso, sendo que a distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta pequena amplitude;

d. epífitas, quando presentes, são pouco abundantes, representadas por musgos, líquens,

polipodiáceas, e tilândsias pequenas;

e. trepadeira, se presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;

f. a serapilheira, quando presente, pode ser contínua ou não, formando uma camada fina pouco decomposta;

g. no subosque podem ocorrer plantas jovens de espécies arbóreas dos estágios mais maduros;

h. a diversidade biológica é baixa, podendo ocorrer ao redor de dez espécies arbóreas ou arbustivas dominantes; as espécies vegetais mais abundantes e características, além das citadas no estágio pioneiro, são: cambará ou candeia (*Gochnatia polimorpha*), leiteiro (*Peschieria fuchsiaefolia*), maria-mole (*Guapira* spp), mamona (*Ricinus communis*), arranha-gato (*Acacia* spp), falso-ipê (*Stenolobium stans*), crindiúva (*Trema micrantha*), fuma-bravo (*Solanum granuloseprosum*), goiabeira (*Psidium guajava*), sangra d'água (*Croton urucurana*), lixinha (*Aloysia virgata*), amendoim-bravo (*Pterogyne nitens*), embaúbas (*Cecropia* spp), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), murici (*Byrsonima* spp), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), manacá ou jacatirão (*Tibouchina* spp e *Miconia* spp), capororoca (*Rapanea* spp), tapiás (*Alchornea* spp), pimenteira brava (*Schinus terebinthifolius*), guaçatonga (*Cascaria sylbestris*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), caquera (*Cassia* sp).

§ 2º . Em estágio médio de regeneração:

a. fisionomia florestal, apresentando árvores de vários tamanhos;

b. presença de camadas de diferentes alturas, sendo que cada camada apresenta-se com cobertura variando de aberta à fechada, podendo a superfície da camada superior ser uniforme e aparecerem árvores emergentes;

c. dependendo da localização da vegetação a altura das árvores pode variar de 4 a 12 m e o DAP médio pode atingir até 20 cm. A distribuição

diamétrica das árvores apresenta amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros podendo gerar razoável produto lenhoso;

d. epífitas aparecem em maior número de indivíduos e espécies (líquens, musgos, hepáticas, orquídeas, bromélias, cactáceas, piperáceas, etc.), sendo mais abundante e apresentando maior número de espécies no domínio da Floresta Ombrófila;

e. trepadeiras, quando presentes, são geralmente lenhosas;

f. a serapilheira pode apresentar variações de espessura de acordo com a estação do ano e de um lugar a outro;

g. no subosque (sinúcias arbustivas) é comum a ocorrência de arbustos umbrófilos, principalmente de espécies de rubiáceas, mirtáceas, melastomatáceas e meliáceas;

h. a diversidade biológica é significativa, podendo haver em alguns casos a dominância de poucas espécies, geralmente de rápido crescimento. Além destas, podem estar surgindo o palmito (*Euterpe edulis*), outras palmáceas e samambaias; as espécies mais abundantes e características, além das citadas para os estágios anteriores, são:

jacarandás (*Machaerium* spp), jacarandá-do-campo (*Platypodium elegans*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), farinha-seca (*Pithecellobium edevallii*), aroeira (*Myracrodon urundeuva*), guarapuruvu (*Schizopobium parahyba*), burana (*Amburana cearensis*), pau-de-espeto (*Casearia gossypiosperma*), cedro (*Cedrela* spp.), canjarana (*Cabralea canjerana*), açoita-cavalo (*Luehea* spp), óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorfii*), canafístula (*Peltophorum dubium*), embriras-de-sapo (*Lonchocarpus* spp), faveiro (*Pterodon pubescens*), canelas (*Ocotea* spp, *Nectandra* spp, *Cryptocaria* spp), vinhático (*Plathymenia* spp), araribá (*Centrolobium tomentosum*), ipês (*Tabebuia* spp.), angelim (*Andira* spp.), marinho (*Guarea* spp.), monjoleiro (*Acacia polyphylla*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp.), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), mandiocão (*Didimopanax* spp.), araucária (*Araucaria angustifolia*), pinheiro-bravo (*Podocarpus* spp.), amarelinho (*Terminalia* spp), peito-de-pomba (*Tapirira guianensis*), cuvata (*Matayba* spp.), caixeta (*Tabebuia cassinoides*), cambuí

(*Myrcia* spp.), taiúva (*Machlura tinctoria*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), guaiuvira (*Patagonula americana*), angicos (*Anadenanthera* spp), entre outras;

§ 3º . Em estágio avançado de regeneração:

- a. fisionomia florestal, tendendo a ocorrer distribuição contínua de copas, podendo o dossel apresentar ou não árvores emergentes;
- b. grande número de estratos, com árvores, arbustos, ervas terrícola, trepadeiras, epífitas, etc., cuja abundância e número de espécies variam em função do clima e local. As copas superiores geralmente são horizontalmente amplas;
- c. as alturas máximas ultrapassam 10 m, sendo que o DAP médio dos troncos é sempre superior a 20 cm. A distribuição diamétrica tem grande amplitude, fornecendo bom produto lenhoso;
- d. epífitas estão presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na Floresta Ombrófila;
- e. trepadeiras são geralmente lenhosas (leguminosas, bignoniáceas, compostas, malpiguiáceas e sapocindáceas, principalmente), sendo mais abundantes e mais ricas em espécies na Floresta Estacional;
- f. a serapilheira está presente, variando em função do tempo e da localização, apresentando intensa decomposição;
- g. no subosque os estratos arbustivos e herbáceos aparecem com maior ou menor freqüência , sendo os arbustivos predominantemente aqueles já citados para o estágio anterior (arbustos umbrófilos) e o herbáceo formando predominantemente por bromeliáceas, aráceas, marantáceas e heliconiáceas, notadamente nas áreas mais úmidas;
- h. a diversidade biológica é muito grande devido à complexidade estrutura e ao número de espécies.
- i. além das espécies já citadas para os estágios anteriores e de espécies da mata madura, é comum a ocorrência de:

jequitibás (*Cariniana* spp.), jatobás (*Hymenae* spp.), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), caviúna (*Machaerium* spp.), paineira (*Chorisia speciosa*), guarantã (*Esenbeckia*

*leiocarpa*), imbuía (*Ocotea porosa*), figueira (*Ficus* spp.), maçaranduba (*Manilkara* spp. e *Persea* spp.), suinã ou mulungu (*Erythryna* spp.), guanandi (*Calophyllum brasiliensis*), pixiricas (*Miconia* spp.), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), perobas e guatambu (*Aspidosperma* spp.), jacarandás (*Dalbergia* spp.), entre outras;

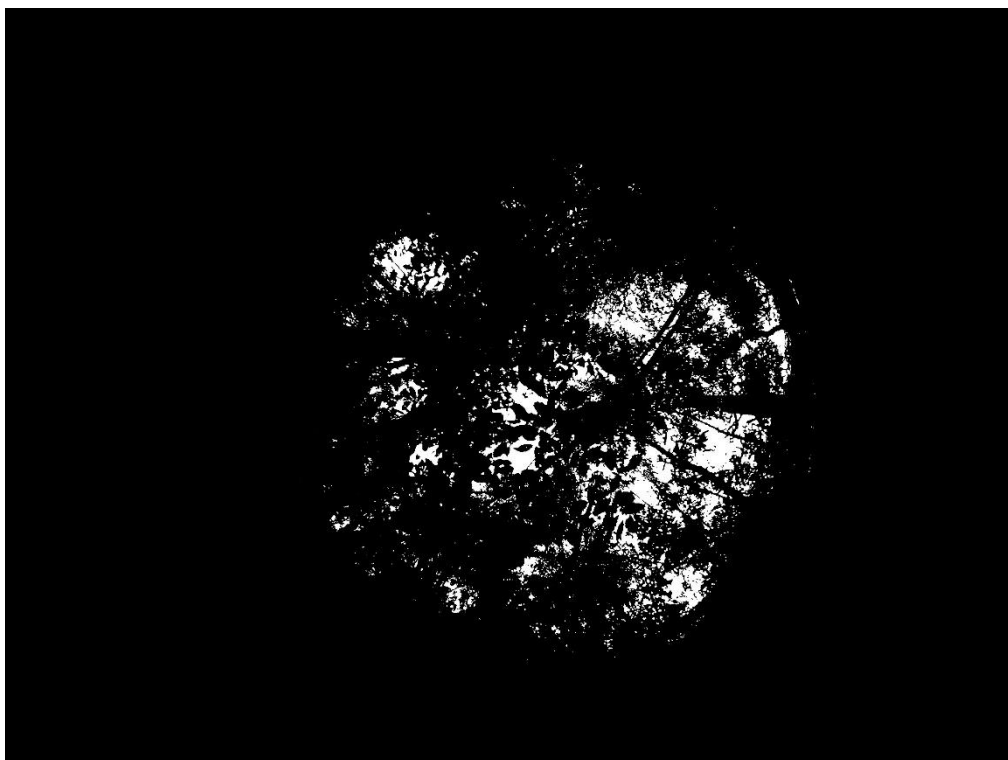
§ 4º . Considera-se vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração aquela cuja fisionomia, geralmente campestre, tem inicialmente o predomínio de estratos herbáceos, podendo haver estratos arbustivos e ocorrer predomínio de um ou outro. O estrato arbustivo pode ser aberto ou fechado, com tendência a apresentar altura dos indivíduos das espécies dominantes uniforme, geralmente até 2 m. Os arbustos apresentam ao redor de 2 cm como diâmetro do caule ao nível do solo e não geram produto lenhoso. Não ocorrem epífitas. Trepadeiras podem ou não estar presentes e, se presentes, é descontínua e/ou incipiente. As espécies vegetais mais abundantes são tipicamente heliófilas, incluindo forrageiras, espécies exóticas e invasoras de culturas, sendo comum ocorrência de: vassoura ou alecrim (*Baccharis* spp), assa-peixe (*Vernonia* spp), cambará (*Gochnatia polymorpha*), leiteiro (*Peschieria fuchsiaefolia*), maria-mole (*Guapira* spp.), mamona (*Ricinus communis*), arranha-gato (*Acacia* spp), samambaias (*Gleichenia* spp, *Pteridium* sp., etc.), lobeira e Joá (*Solanum* spp). A diversidade biológica é baixa, com poucas espécies dominantes.

Art. 3º . Os parâmetros definidos no Art. 2º para tipificar os diferentes estágios de regeneração da vegetação secundária podem variar, de uma região geográfica para outra, dependendo:

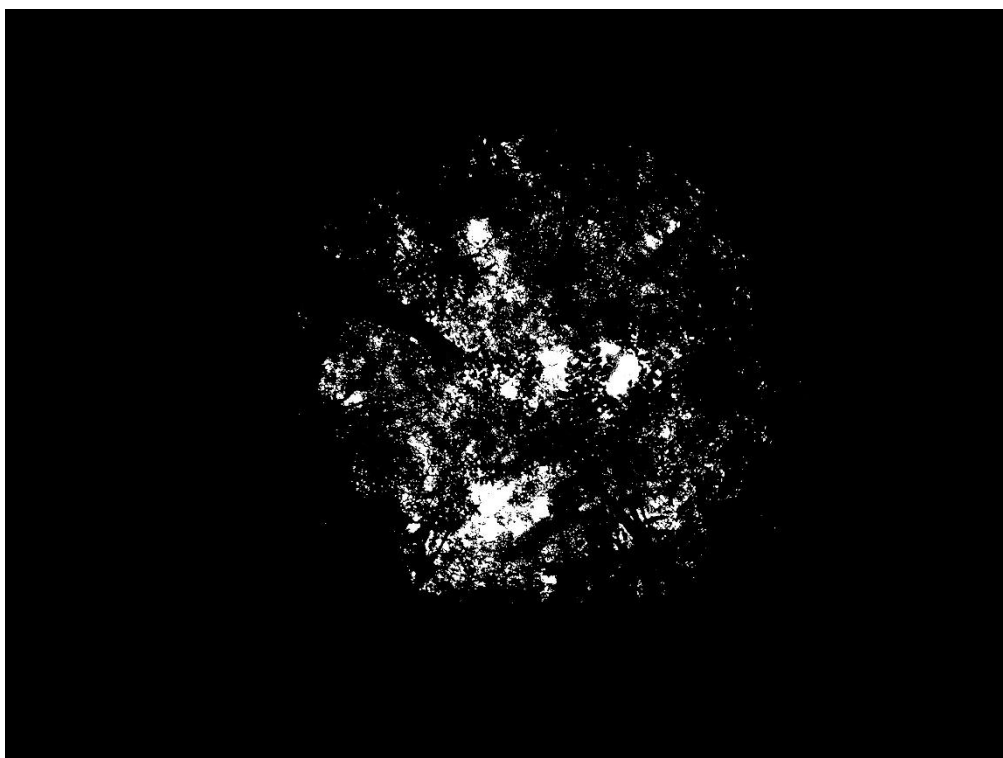
- I. das condições de relevo, de clima e de solo locais;
- II. do histórico do uso da terra;
- III. da vegetação circunjacente;
- IV. da localização geográfica; e
- V. da área e da configuração da formação analisada.

Parágrafo único . A variação de tipologia de que trata este artigo será analisada e considerada no exame dos casos submetidas à consideração da autoridade competente.

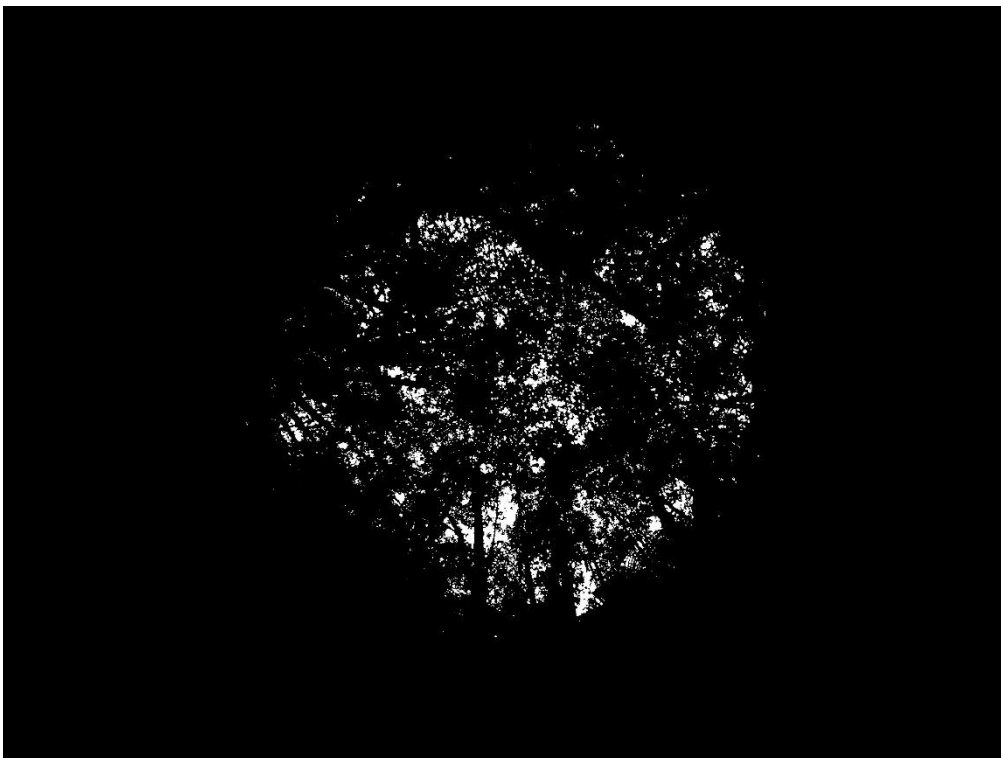
Art. 4º . Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

**ANEXO 2.** Exemplos de fotos hemisféricas de dossel

**Figura 8.** Exemplo de Fotografia hemisférica de dossel produzida neste trabalho a 5 metros da borda. Acima sem tratamento, abaixo após tratamento no Image J.



**Figura 9.** Exemplo de Fotografia hemisférica de dossel produzida neste trabalho a 15 metros da borda. Acima sem tratamento, abaixo após tratamento no Image J.



**Figura 10.** Exemplo de fotografia hemisférica de dossel produzida neste trabalho a 45 metros da borda. Acima sem tratamento, abaixo após tratamento no Image J.