

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
URI - CAMPUS DE ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

RAFAEL WEIRICH

QUANDO AS DEFINIÇÕES POLÍTICAS E ECOLÓGICAS NÃO CONCORDAM:
ESTUDO DE CASO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS NAS FLORESTAS
ATLÂNTICAS SUBTROPICAIS

ERECHIM, DEZEMBRO DE 2017

RAFAEL WEIRICH

QUANDO AS DEFINIÇÕES POLÍTICAS E ECOLÓGICAS NÃO CONCORDAM:
ESTUDO DE CASO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS NAS FLORESTAS
ATLÂNTICAS SUBTROPICAIS

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ecologia da Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das
Missões como parte dos requisitos
para obtenção do Título de Mestre
em Ecologia (Área de Concentração:
Gestão e Conservação Ambiental).

Prof. Dr. Jean Carlos Budke (Orientador)

ERECHIM, DEZEMBRO DE 2017

RAFAEL WEIRICH

QUANDO AS DEFINIÇÕES POLÍTICAS E ECOLÓGICAS NÃO CONCORDAM:
ESTUDO DE CASO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS NAS FLORESTAS
ATLÂNTICAS SUBTROPICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões como parte dos
requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia. Área de Concentração:
Gestão e Conservação Ambiental.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jean Carlos Budke (Orientador)

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de
Erechim

Prof. Dr. Jairo Lizandro Schmitt
Universidade Feevale

Prof. Dr. Tanise Luisa Sausen
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de
Erechim

ERECHIM, DEZEMBRO DE 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente minha família que me acompanha desde o início de minha jornada, apoiando-me em decisões para trilhar novos caminhos.

Ao meu Orientador Professor Dr. Jean Carlos Budke, por me propiciar sua ajuda, tempo e paciência para que eu pudesse realizar este trabalho.

Professor Dr. Alexander Cristian Vibrans e a equipe do IFFSC, que disponibilizaram tempo e atenção para esclarecimentos e suporte de dados para que eu pudesse realizar este trabalho.

Aos meus amigos Elivane Salete Capelesso, Carla Gisele Hengel, Marcelo Malysz e o Professo Dr. Rodrigo Fornel, por dedicar parte de seu tempo para revisar e opinar sobre o trabalho realizado na dissertação.

Ao Senhor Clóvis Bevilaqua, que dedicou muito do seu tempo para me auxiliar no entendimento e busca de conteúdos sobre a geologia e geomorfologia de Santa Catarina.

Ao amigo e conselheiro Alexandre Copatti Loregian, por dedicar seu tempo para ajudar-me na construção deste projeto, desde a seleção de análises até a construção da dissertação.

Aos colegas de Mestrado que durante o período de estudos compartilharam conteúdos, ideias e conhecimento para o crescimento de todos.

À URI pelo apoio logístico, material, financeiro e humano.

Ao PPG em Ecologia, em especial ao coordenador, Dr. Rodrigo Fornel e funcionárias da secretaria pela atenção e auxílio.

A CAPES e ao CNPq, pela bolsa concedida para o desenvolvimento da pesquisa.

QUANDO AS DEFINIÇÕES POLÍTICAS E ECOLÓGICAS NÃO CONCORDAM:
ESTUDO DE CASO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS NAS FLORESTAS
ATLÂNTICAS SUBTROPICAIS

Rafael Weirich

Prof. Dr. Jean Carlos Budke (Orientador)

RESUMO

A definição de estágio sucessional em floresta secundária permite criar políticas públicas de preservação, conservação e manejo da vegetação, classificando-a corretamente sem que ocorra perda de informação ecológica local. Este estudo teve por objetivo verificar se a definição de estágios de sucessão florestal secundária seguido pela legislação vigente é eficiente na prática e reflete uma situação biologicamente relevante para a formulação de políticas de conservação. A base de dados utilizada abrangeu as três formações florestais do estado de Santa Catarina (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional e Floresta Ombrófila Mista) sendo amostrada pelo Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC). Para avaliar a eficiência da Resolução CONAMA 04/1994 em definir os estágios sucessionais utilizamos uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) seguida do índice de similaridade de Bray-Curtis. Para avaliar se algum dos parâmetros expressos na Resolução (Diâmetro à Altura do Peito – DAP, Área Basal – AB e Altura Total – Ht) é capaz de definir os estágios sucessionais individualmente, aplicamos uma Análise de Variância (Anova de 1 fator) seguida por teste de Tukey e uma análise de correlação. E para avaliar se as espécies indicadoras descritas na mesma Resolução representam os estágios sucessionais, aplicamos uma Análise de Espécies Indicadoras (Indicator Value – IndVal). Neste contexto, nossos resultados demonstraram similaridade entre os estágios sucessionais quando aplicamos as variáveis estruturais de forma conjunta como expressas na Resolução CONAMA 04/1994. Quando aplicadas individualmente, as três variáveis apresentaram resultados significativos, sendo DAP ($F = 53,98$; $gl = 2$; $p < 0,05$), AB ($F = 317,9$; $gl = 2$; $p < 0,05$) e Ht ($F = 20,14$; $gl = 2$; $p < 0,05$). Entretanto, somente Área Basal

diferenciou os três estágios sucessionais nas florestas avaliadas. Além disso, a lista de espécies indicadoras proposta na resolução, como parte da classificação dos estágios sucessionais, não correspondem as espécies indicadoras resultantes da análise IndVal. Assim, nossas hipóteses foram parcialmente refutadas, trazendo preocupação quanto à eficiência das Resoluções CONAMA de todos os estados que compõem o Bioma Mata Atlântica, uma vez que a base de criação das diretrizes é semelhante. Desta forma, entendemos que há necessidade de reavaliação das Resoluções CONAMA, embasado em novos estudos científicos baseados na reclassificação dos estágios sucessionais e alteração da forma de classificação.

Palavras-chave: Biometria florestal; CONAMA; Florestas subtropicais; Inventário florestal; Mata Atlântica.

WHEN POLITICAL AND ECOLOGICAL DEFINITIONS DOESN'T MATCH: THE CASE OF SUCCESSIONAL STAGES IN SUBTROPICAL ATLANTIC FORESTS

Rafael Weirich

Prof. Dr. Jean Carlos Budke (Orientador)

ABSTRACT

The definition of successional stages from secondary forests allows one to create public policies of preservation, conservation and vegetation management by correct classification without ecological information losses. This study aimed to verify whether the definition of successional stages of secondary forests currently followed by the Brazilian laws is ecologically meaningful to conservation policies construction. To achieve our goal we applied datasets from the Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC), which allowed us to cover a wide range from the southern Brazilian Mata Atlântica forests. To evaluate the effectiveness of Resolução CONAMA 04/1994 into defining successional stages we applied a PCoA which the Bray-Curtis similarity index. After that we evaluated whether diameter at breast height, basal area and total height are capable to defining successional stages by applying a ANOVA (1 factor) followed by Tukey's test and correlation analysis. To evaluate whether indicator species described into the same Resolução are capable to predict successional stages, we applied an Indicator Species Analysis – ISA – IndVal. In this context, our results showed some similarity among successional stages when we applied the biometric parameters regulated by CONAMA 04/1994 law. Notwithstanding, when applied the biometric parameters individually, all three structural variables showed meaningful results, being DBH ($F = 53,98$; $gl = 2$; $p < 0,05$), BA ($F = 317,9$; $gl = 2$; $p < 0,05$) e Th ($F = 20,14$; $gl = 2$; $p < 0,05$). However, only basal area segregated the successional stages from Mata Atlântica forests from Santa Catarina state. Besides, the indicator species list published on that law as relevant to classification do not achieved current IndVal species from our results. On

this way, our hypotheses have been partially refuted generates distinct concerning in the relevancy of CONAMA laws from all states encompassed by the Mata Atlântica Biome once the basic law design is the same. This situation may do not reflect on the existence of successional stages on such forests leading to legal impacts on areas that must be protected.

Keywords: Forest biometry; CONAMA; Subtropical forests; Forest inventories; Atlantic forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina (Modificado de Klein, 1978).	28
Figura 2. Mapa das unidades amostrais implantadas pelo IFFSC em áreas de floresta (VIBRANS et. al. 2012 a).....	30
Figura 3. Mapa das unidades amostrais implantadas pelo IFFSC em áreas fora da floresta (VIBRANS et. al. 2012 b).....	31
Figura 4. Análise de Coordenadas Principais (PCoA), entre os três estágios sucessionais secundários, utilizando os parâmetros estruturais (DAP, Ht e AB) expressos na Resolução CONAMA 04/1994, a partir do levantamento das 455 UAs selecionadas pelo IFFSC, para o Estado de Santa Catarina.	34
Figura 5. Análise de variância (Anova de 1 fator), com as médias de cada um dos parâmetros estruturais descritos na Resolução CONAMA 04/1994 para Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. As letras (a, b e c) representam as diferenças encontradas entre os estágios sucessionais após aplicação do testes Tukey ($p < 0,05$).....	35
Figura 6. Análise de Correlação aplicada entre as variáveis dendrométricas expressas na Resolução do CONAMA 04/1994, para o Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Critérios de inclusão utilizados em parâmetros estruturais na definição de estágios sucessionais em resoluções CONAMA vinculadas aos estados do sul do Brasil, sendo DAP: Diâmetro à Altura do Peito; HT: Altura Total; AB: Área Basal (Brasil, 1994 a, b, c).	22
Tabela 2. Unidades amostrais para cada estágio sucessional determinado pelo IFFSC, correspondente a cada formação florestal. FOD – Floresta Ombrófila Densa; FE – Floresta Estacional; FOM – Floresta Ombrófila Mista.	32
Tabela 3. Espécies indicadoras selecionadas pela análise de IndVal para as três formações florestais do Estado de Santa Catarina, para cada estágio sucessional secundário. Sendo, p: é o valor de significância da espécie indicadora ($p < 0,05$). ..	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 HIPOTETES.....	14
4 REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 SUCESSÃO FLORESTAL	15
4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS SECUNDÁRIOS	18
4.3 LEGISLAÇÃO FLORESTAL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA	20
4.4 APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS	23
4.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS DE SANTA CATARINA.....	25
4.6 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DE SANTA CATARINA.....	25
4.7 FORMAÇÕES FLORESTAIS DE SANTA CATARINA.....	27
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
5.1 DELINEAMENTO AMOSTRAL	29
5.2 BASE DE DADOS.....	31
5.3 ANÁLISE DOS DADOS	32
5.3.1 Classificação dos Estágios Sucessionais	32
5.3.2 Espécies Indicadoras.....	33
6 RESULTADOS	33
7 DISCUSSÃO.....	38
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXO	58

1 INTRODUÇÃO

O intenso uso e ocupação do solo em florestas tropicais durante o século XX, fez com que áreas de floresta primária desaparecessem, dando lugar a um estrato regenerante (CHAZDON, 2012). No Brasil, a expansão agrícola conduzida durante as décadas de 1960 a 1990, ocasionou profundas mudanças nos padrões de uso e ocupação do solo (VARJABEDIAN, 2010). Entre as consequências diretas deste processo estão à conversão de áreas florestais em plantações agrícolas e silvícolas, bem como, corte seletivo da vegetação nativa para produção de madeira e carvão.

Atualmente, muitas áreas de cultivo abandonadas, ou afetadas por distúrbio natural, passam pelo processo de regeneração, recuperando parte da diversidade original e constituindo florestas secundárias, cujas semelhanças às florestas primárias variam de acordo com a intensidade do distúrbio a que foram submetidas (CHAZDON et al. 2009). Este processo de sucessão vegetal pode refletir em estruturas florestais distintas ao longo do espaço e do tempo, uma vez que a trajetória do processo de regeneração depende de uma série de fatores, incluindo disponibilidade de propágulos, presença de dispersores, intensidade do uso do solo e história de vida (CHAZDON et al. 2009; ZANINI et al. 2014; LETCHER et al. 2015). O que promove ampla diversificação mesmo em áreas próximas, com as mesmas condições ambientais, histórias de vida e usos do solo (NORDEN et al. 2015; CHAZDON et al. 2007; VANDERMEER et al. 2004).

Compreender a dinâmica do processo de sucessão, sempre foi um dos temas centrais da ecologia vegetal, seja por meio de análise da estrutura florestal, ou então, por meio da análise da composição de espécies ao longo do tempo. Inicialmente Clements, (1916) descreve que a sucessão segue de forma previsível e linear, sendo que as mudanças que ocorrem ao passar do tempo, resultam em um estágio maduro e estável. Contrapondo esta teoria, Gleson, (1926) afirma que outros fatores influenciam a formação dos estágios sucessionais, até alcançar o *clímax* da floresta.

Historicamente, a classificação de estágios sucessionais define o grau de complexidade, ou mesmo de idade que um remanescente deveria possuir em função

de parâmetros estruturais. Assim, seria possível definir classes ou mesmo, agrupamentos de florestas, de acordo com seu grau de maturidade (BUDOWSKI, 1965; GANDOLFI et al. 1995; CHAZDON et al. 2008; 2009; ZANINI et al. 2014; LETCHER et al. 2015). A existência de critérios para classificação de florestas em estágios sucessionais é útil para definir parâmetros mínimos processos de manejo e conservação de remanescentes florestais, bem como para a implantação de políticas públicas.

Atualmente em estudos técnicos e científicos são utilizados os seguintes parâmetros estruturais para definir estágios sucessionais em florestas tropicais e subtropicais: Diâmetro à Altura do Peito Médio (DAP), altura total (Ht), área basal (AB), densidade de indivíduos, biomassa acima do solo e a composição de espécies do local (SIMINSKI et al. 2004; CHAZDON et al. 2008; SIMINSKI et al. 2013; ZANINI et al. 2014). Segundo Pinheiro e Monteiro (2009), a utilização de classes de diâmetro e estimativa de altura, auxilia na classificação do estágio da floresta e no entendimento da dinâmica das populações que a formam. Porém, utilizar somente estes parâmetros pode ocultar informações importantes que direcionam a um entendimento linear e previsível da sucessão, descartando as incertezas do processo (NORDEN et al. 2015).

O licenciamento ambiental no Brasil segue bases legais descritas nas Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), as quais determinam parâmetros a serem utilizados para classificar os estágios sucessionais das florestas. Para o Bioma Mata Atlântica, a Resolução CONAMA 10/1993 serviu como base para a criação de resoluções específicas para cada estado do país que se encontra na área de abrangência deste Bioma. Dentre os parâmetros, a resolução descreve a necessidade de observar os estratos dominantes, distribuição diamétrica, altura, área basal, diversidade e dominância de espécies (arbóreas, trepadeiras e epífitas), presença de serapilheira e espécies indicadoras.

Para o Estado de Santa Catarina foi criada a Resolução CONAMA 04/1994, que determina as diretrizes que serão utilizadas para a definição dos estágios sucessionais, seus valores máximos e a relação de espécies indicadoras de cada estágio. Porém, a falta de distinção entre as formações florestais do estado quando descreve as suas diretrizes, faz com que sua eficiência seja questionada na prática do licenciamento ambiental. Isso devido à estrutura a composição de espécies das

formações florestais existentes no Estado seja distinta (GASPER et al. 2015; OLIVEIRA-FILHO et al. 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar se a definição dos estágios de sucessão florestal secundária seguida pela legislação vigente é eficiente na prática e reflete uma situação biologicamente relevante para a formulação de políticas de conservação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (i) Verificar se a aplicação conjunta dos parâmetros estruturais expressos na Resolução CONAMA 04/1994 são eficientes em definir os três estágios sucessionais independente da formação florestal;
- (ii) Verificar se ao menos um dos parâmetros estruturais expressos na Resolução CONAMA 04/1994 é eficiente em classificar os três estágios sucessionais independente da formação florestal;
- (iii) Verificar se as espécies indicadoras listadas na Resolução CONAMA 04/1994 representam na prática os estágios sucessionais em cada formação florestal do Estado de Santa Catarina.

3 HIPOTETES

- (i) Conforme utilizadas na prática esperamos que as variáveis estruturais expressas na Resolução CONAMA 04/1994, podem ser utilizadas de forma conjunta para definir os estágios sucessionais nas florestas secundárias no Estado de Santa Catarina;

- (ii) Mesmo que as variáveis estruturais sejam descritas de forma conjunta na Resolução CONAMA 04/1994, esperamos que analisando individualmente cada uma delas ao menos uma seja eficiente em definir os estágios sucessionais de floresta secundária no Estado de Santa Catarina;
- (iii) Levando em consideração cada formação florestal do Estado de Santa Catarina para definir a lista de espécies indicadoras, esperamos que elas sejam representantes dos estágios sucessionais secundários, conforme descrito na Resolução CONAMA 04/1994.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 SUCESSÃO FLORESTAL

Há muitas décadas a ecologia busca compreender a dinâmica sucessional de sistemas ecológicos e de todos os processos envolvidos. Neste período, muitos estudos foram desenvolvidos e conceitos criados, a fim de poder explicar estes processos (CLEMENTS, 1916; GLESON, 1926; MARGALEF, 1968; HORN, 1974; PICKET, 1976; GLENN-LEWIN e VAN DER MAAREL, 1992; CHAZDON et al. 2008). Que pode ser descrito como um processo que ocorre em um determinado local onde a morte de indivíduos somada a mudanças ambientais que ocorrem, aumentam a complexidade local na busca da comunidade original (RICKLEFS, 2010).

A sucessão ecológica também pode ser expressa como um processo de modificações estruturais da comunidade, aumentando a biomassa do ecossistema até atingir a estabilidade do ambiente (ODUM, 1988; 2004). Esta mudança é gradativa, ocorrendo variações na composição e estrutura da comunidade para o estabelecimento de plantas e animais, até atingir um desenvolvimento mais lento (HORN, 1974).

Em ecologia vegetal o conceito de sucessão parte do entendimento dos processos envolvidos no estabelecimento de espécies pioneiras, até atingirem o desenvolvimento final da floresta, que tende a permanecer estável e com pouca variação (GUREVITCH, 2009). Inicialmente proposto por Clements (1916), o

conceito de sucessão vegetal era entendido como um processo ordenado e previsível, onde a floresta era entendida como um grande organismo que iniciava e convergia para um estágio *clímax* que se manteria por fatores climáticos, mesmos fatores que determinavam a composição de espécies da comunidade. Algum tempo depois, esta teoria foi contestada por Gleason (1926), que defendia a influência de outros fatores para determinar a composição de espécies e, o caminho e o tempo que a floresta chegaria ao *clímax*. Ele entendia que as espécies que compõem um determinado local poderiam ser influenciadas por fatores ambientais que variam no espaço e no tempo, além do limite de tolerância das espécies que encontram-se naquela comunidade. Estes conceitos de sucessão vegetal apesar de serem descritos de diferentes formas, tem uma visão linear e previsível da dinâmica florestal.

Conceitos posteriores da sucessão vegetal levam em consideração outros fatores que podem influenciar a composição de espécies das diferentes *seres*, como a herbivoria, predadores, patógenos (HORN, 1974), competição (PICKET, 1976), facilitação, tolerância, inibição (CONNEL e SLATYER, 1977), disponibilidade de luz e nutrientes (TILMAN, 1988). Estudos mais recentes defendem a sucessão florestal como um processo não linear (NORDEN et al. 2015), sendo que a direção tomada é influenciada também pela história de vida da floresta (CHAZDON et al. 2008; ZANINI et al. 2014), clima e compartilhamento de espécies entre formações florestais (OLIVEIRA FILHO et al. 2015).

A sucessão florestal é determinada por interações de estratégias evolutivas, por meio de um gradiente sucessional, em que espécies são substituídas pela competição, não referenciando um progresso determinístico para um estágio *clímax* (PICKET, 1976). O processo de sucessão florestal pode ser definido em primário e secundário. No primeiro a sucessão parte de um substrato de minerais expostos, modificando o solo e seguindo até a estabilidade do ambiente. Na sucessão secundária o processo se dá pelo reestabelecimento de uma floresta atingida por algum distúrbio (GLENN-LEWIN e VAN DER MAAREL, 1992). Sendo que, isso ocorre por uma mudança gradual da floresta após interferências naturais ou antrópicos, vista a capacidade de resiliência do ecossistema, que se reestabelece de forma igual ou parecida com o que existia anteriormente (RAVEN, 2007).

O processo de sucessão vegetal, seja primário ou secundário, é influenciado por fatores autogênicos e hlogênicos ao fragmento florestal variando no tempo e no espaço, até atingirem uma comunidade florestal madura (GLENN-LEWIN e VAN DER MAAREL, 1992). Estas florestas maduras tendem a possuir alta diversidade de espécies arbóreas e lianas lenhosas, com estratos bem definidos, maior quantidade de espécies raras e presença de animais, que não são encontrados com frequência em outros estágios da sucessão (CHAZDON, 2012; ZANINI et al. 2014).

Nas regiões tropicais e subtropicais as florestas maduras são raras, devido ao avanço da agricultura e da urbanização, diminuindo drasticamente estas áreas (FAO, 2009). Esta exploração desordenada transformou as florestas maduras em áreas de sucessão secundária, distribuídas em diferentes estágios sucessionais (CHAZDON et al. 2009; ZANINI et al. 2014; FAO, 2009). O que determinou uma nova linha de pesquisa baseada em florestas secundárias, para indicar variáveis que possam determinar seus estágios sucessionais.

A teoria do não equilíbrio da floresta expõe as diferentes respostas da sucessão quando ocorre um distúrbio em meio a ela (CHAZDON, 2012), prevendo que esta possa não alcançar um estágio maduro (CHAZDON et al. 2008). Isso torna a dinâmica da sucessão florestal secundária de fácil observação, porém, de difícil quantificação (BLATT et al. 2005).

As florestas secundárias surgem a partir da regeneração de áreas antes ocupadas por vegetação, que sofreram distúrbios recentes e intensos. Como a utilização destas áreas para a agricultura ou atingidas por fenômenos naturais como fogo e ciclones que, modificam a estrutura do solo e do banco de sementes, fatores determinantes ao reestabelecimento rápido e igualitário da floresta (GOMEZ-POMPA, 1971; GLENN-LEWIN e VAN DER MAAREL, 1992; LU et al. 2003; CHAZDON et al. 2008; 2009). Estas florestas tendem para um gradiente sucessional (PICKET, 1976), que ocorre devido ao processo de regeneração natural da floresta secundária, com o recrutamento de novas espécies chaves (LETCHER et al. 2015). Podendo ser oriundas de propágulo, dispersores (ZANINI et al. 2014) e contribuição de remanescentes florestais vizinhos, recompondo as diferentes seres do processo de sucessão. E à medida que a floresta se reestabelece, seja em meio a grandes clareiras ou pela regeneração de áreas abandonadas, ocorre um aumento de

biomassa e diversidade de espécies (ODUM, 2004; CHAZDON, 2012), porém, não chegando a um estágio estável, pois, a floresta sofre constantes distúrbios.

A transformação da floresta inicia com a chegada e estabelecimento de espécies dependentes de luz e facilitadores no recrutamento de novas espécies de estágios tardios (CONNELL e SLATYER, 1977; GANDOLFI et al. 1995), aumentando gradativamente a heterogeneidade da comunidade florestal (CHAZDON et al. 2009; ZANINI et al. 2014). Esta mudança cria um gradiente sucessional que se diferencia pela estrutura e composição de espécies, compondo diferentes estágios sucessionais. Muitos pesquisadores descrevem a existência de três estágios de sucessão secundária caracterizados pela mudança estrutural, aumento da diversidade, história de vida, heterogeneidade e mudanças microclimáticas da comunidade (BUDOWSKI, 1965; GANDOLFI et al. 1995; CHAZDON et al. 2008; 2009; ZANINI et al. 2014; LETCHER et al. 2015).

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS SECUNDÁRIOS

A falta de conhecimento da dinâmica de florestas tropicais e subtropicais secundárias motivou recentemente o aumento de estudos com este objetivo (CHAZDON, 2012). Isso permitiu compreender que a dinâmica sucessional não depende somente de parâmetros estruturais, podendo classificar os estágios sucessionais diferenciando a história de vida local e o estágio da restauração pós-distúrbio (CHAZDON et al. 2008). Porém, estudos sobre a autoecologia das espécies ainda é vulnerável ou inexistente, visto que isso forneceria dados mais adequados para classificar os estágios (RODRIGUES, 1995), deixando o tema sucessão polêmico e muitas vezes divergente entre técnicos e pesquisadores.

Para tentar entender a dinâmica florestal, classificar os estágios sucessionais é tema recorrente de diversos trabalhos, os quais tentam determinar estes a partir de critérios peculiares ao estudo. Os critérios adotados levam em consideração composição florística, dependência de luz e tolerância à sombra (GANDOLFI et al. 1995), bem como, parâmetros estruturais de idade e biomassa acima do solo (CHAZDON et al. 2009; 2012). O conhecimento dos estágios sucessionais e a criação de critérios para determiná-los, ajuda a propor práticas adequadas de

manejo e restauração ambiental (SILVA et al. 2012), bem como, a determinação de políticas públicas de conservação e manejo de florestas tropicais e subtropicais.

Um dos primeiros estudos para classificar os estágios sucessionais de florestas tropicais, propôs dividi-la em três estágios dominantes, o pioneiro, inicial secundário, e secundário antigo, diferenciando a composição florística de cada um sob a influência do clima (BUDOWSKI, 1965). Em uma área da Floresta Ombrófila Densa Klein, (1980) definiu quatro estágios chamando-os de *Baccharisietum*, *Myrsinietum*, *Miconietum* e Floresta Secundária, as quais se diferenciavam pela estrutura, composição de espécies e tempo de regeneração da floresta.

No Brasil, a classificação legal utilizada para a determinação dos estágios sucessionais são as Resoluções CONAMA, as quais propõem diretrizes para a definição dos estágios sucessionais das florestas nacionais. Dentre esta base legal a Resolução CONAMA 10/1993 descreve diretrizes bases para as outras resoluções:

Estágio Inicial: vegetação herbácea a arbustiva, podendo haver alguns indivíduos de porte lenhoso, com dossel em maior parte aberto; existência de líquens, briófitas e pteridófitas; a existência de trepadeiras herbáceas e pouca ou inexistente serapilheira; diversidade de espécies vegetais baixa, com presença de plântulas de espécies de estágios superiores, porém, sem sub-bosque; abundância de espécies pioneiras.

Estágio Médio: vegetação predominante arbórea e arbustiva, podendo ser constituída de mais que um estrato, presença de espécies emergentes e dossel variando de aberto a fechado; amplitude da distribuição de diâmetro maior e aumento da quantidade de epífitas existentes, ao comparar com o estágio inicial; existência de trepadeiras lenhosas e aumento da serapilheira; maior riqueza vegetal em relação ao estágio inicial e presença de sub-bosque.

Estágio Avançado: vegetação arbórea predominante com dossel fechado; mais de três estratos arbóreos; grande amplitude diamétrica; alto índice de epífitas; trepadeiras lenhosas com maior abundância em florestas estacionais; serapilheira abundante; alta diversidade biológica; floresta mais semelhante ao estágio primário de sucessão, podendo haver espécies dominantes.

A partir desta base de diretrizes, todos os estados da federação que compõem o Bioma Mata Atlântica, instituíram suas resoluções, propondo quais diretrizes utilizariam e dando valores máximos para as variáveis estruturais. Assim,

cada Resolução CONAMA dos estados é utilizada regradar o manejo, conservação e preservação das Florestas Atlânticas. Buscando dar suporte aos órgãos públicos, técnicos e instituições não governamentais que tentam manter o restante dos remanescentes florestais do Bioma, assim como manter o desenvolvimento econômico.

4.3 LEGISLAÇÃO FLORESTAL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

O período do final do século XIX e meados do século XX, o Brasil foi marcado pelo desenvolvimento de grandes áreas urbanas industriais e expansão agrícola. Para isso, ocorreu a destruição de florestas, seja para o fornecimento de madeira para os grandes centros ou para o desenvolvimento da agricultura no país (NAVARRO, 2001; CABRAL e CESCO, 2008; KIEL, 2013). Visto a importância do desenvolvimento econômico do país, a partir das décadas de 1960 a 1990 políticas públicas foram implantadas para o avanço agrícola e implantação das novas tecnologias oriundas de outros países (NAVARRO, 2001; BIANCHINI, 2013). Entretanto, as políticas de desenvolvimento econômico não interagem com a conservação e preservação de recursos ambientais, o que levou ao surgimento das organizações em defesa do meio ambiente e da fomentação da legislação brasileira para a preservação ambiental.

Preocupados em manter os ecossistemas florestais ainda existentes no país, criaram-se regulamentações em prol do meio ambiente, que teve início com a publicação da Lei Federal 4.771/1965 (Código Florestal). Esta que, recentemente foi alterada pela Lei Federal nº 12.651/2012, que após muitos anos de discussão dispõem sobre novos critérios para a utilização das áreas florestais e seus recursos, em todo o território do país, bem como cria a obrigatoriedade das áreas de reserva florestal e de preservação permanente. Porém, estas modificações não suprem a necessidade atual da preservação e conservação dos ecossistemas vegetais, permitindo a intervenção em alguns ecossistemas importantes (BRANCALION et al. 2016).

Ainda em meados da década de 80, em meio ao avanço sobre as terras não agricultáveis (RAMOS, 2013) e motivadas por encontros mundiais em defesa do

meio ambiente foram criadas novas políticas públicas ambientais. A primeira em 1981 (Lei 6.938/81) dispõe sobre a criação de uma Política Nacional de Meio Ambiente, dando um passo importante nas discussões ambientais no país, pois cria dentro de suas diretrizes o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Conselho este, que institui importantes regulamentações e diretrizes ambientais, com o intuito de incentivar a conservação, preservação e usos das florestas Brasileiras. Mais tarde em 1988 é publicada a nova Constituição Federal, que além de constituir a preservação do meio ambiente cita pela primeira vez na legislação brasileira a Mata Atlântica, reconhecendo este Bioma como patrimônio natural do país.

Ainda sem muitas regulamentações para uso e preservação das florestas no país, cria-se, para a Mata Atlântica, a primeira regulamentação específica para este Bioma o Decreto Federal 99.547/1990, que proíbe imediatamente o corte da vegetação nativa da Mata Atlântica visto a sua exploração irregular. Isso gera diversas discussões sobre sua constitucionalidade por parte do setor agrícola do país, até sua revogação. Entra em vigor o Decreto Federal 750/1993, que revoga o anterior e regulamenta a exploração da vegetação no Bioma Mata Atlântica, após aprovação do CONAMA, a fim de acalmar o setor de exploração florestal, mas também preservar parte deste Bioma quase em extinção.

Baseada nos Decretos Federais anteriores em 2006 é promulgada a Lei Federal 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), hierarquicamente superior aos Decretos, disciplina a utilização e proteção do Bioma Mata Atlântica, regulamentada pelo Decreto Federal 6.660/2008 (SIMINSKI e FANTINI, 2010). Ainda segundo os mesmos autores, este cenário legal direciona o uso das florestas do Bioma Mata Atlântica ao licenciamento florestal realizado pelos órgãos federativos competentes. É, porém, considerada um retrocesso no que tange a proteção deste Bioma, devido a poucas alterações feitas para a aplicabilidade desta legislação (VARJABEDIAN, 2010).

Os critérios atuais, adotados para classificação dos estágios sucessionais no Bioma Mata Atlântica são baseados na Resolução CONAMA 010/1993, que define parâmetros básicos para a classificação dos estágios sucessionais neste Bioma a fim de orientar os processos de licenciamento florestal, servindo também como base para a Lei Federal 11.428/2006 (SIMINSKI et al. 2013). Dentre suas diretrizes, esta

resolução delegou um prazo curto para que o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e aos Estados brasileiros apresentassem o detalhamento dos parâmetros contidos nesta resolução base. Sem que houvesse o amparo de estudos técnicos e científicos para a criação das resoluções do CONAMA que responderiam aos Estados (SIMINSKI e FANTINI, 2007).

A partir de 1994, os Estados que compunham o Bioma Mata Atlântica tem suas resoluções aprovadas e publicadas pelo CONAMA. Apesar de baseadas na mesma resolução, os Estados definiram diferentes valores médios para os parâmetros estruturais, mesmo que suas fitofisionomias fossem iguais, como por exemplo, os Estados do sul do Brasil (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios de inclusão utilizados em parâmetros estruturais na definição de estágios sucessionais em resoluções CONAMA vinculadas aos estados do sul do Brasil, sendo DAP: Diâmetro à Altura do Peito; HT: Altura Total; AB: Área Basal (Brasil, 1994 a, b, c).

ESTADOS E RESOLUÇÃO CONAMA	ESTÁGIOS SUCESSIONAIS/PARÂMETROS ESTRUTURAIS								
	INICIAL			MÉDIO			AVANÇADO		
	DAP (cm)	HT (m)	AB (m ² /ha)	DAP (cm)	HT (m)	AB (m ² /ha)	DAP (cm)	HT (m)	AB (m ² /ha)
PARANÁ (002/1994)	5 a 15	até 10	8 a 20	10 a 40	8 a 17	> 35	20 a 60	> 15	> 30
SANTA CATARINA (004/1994)	até 8	até 4	até 8	até 15	até 12	até 15	até 25	até 20	até 20
RIO GRANDE DO SUL (033/1994)	até 8	até 3	-	até 15	até 8	-	> 15	> 8	-

Cabe ressaltar que somente o Estado do Paraná possui um critério mínimo de amostragem dos indivíduos arbóreos, partindo de um tamanho > 20 cm de DAP. Além do mais, estas resoluções ainda citam algumas espécies indicadoras para cada estágio sucessional. Porém para os Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, não são levadas em consideração as diferentes fitofisionomias florestais que compõe a Mata Atlântica.

No Estado de Santa Catarina, o detalhamento das diretrizes e parâmetros dados pela Resolução CONAMA 010/1993 e pela Lei Federal 11.428/2006, foi

instituída pela Resolução CONAMA 004/1994, posteriormente convalidada pela Resolução CONAMA 388/2007, assim como nos outros Estados pertencentes ao Bioma. A Resolução 04/94 define o limite de valores médios dos parâmetros estruturais apresentados na Tabela 1 para cada estágio sucessional dos remanescentes florestais. Define também espécies indicadoras dentro de cada estágio, levando em consideração as três formações florestais (Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional) que ocorrem no Estado. Entretanto, estes critérios adotados e a falta de normatização para amostragem causam dificuldades na classificação dos estágios sucessionais (SIMINSKI et al. 2013; SIMINSKI e FANTINI, 2004), assim como para outros estados da federação.

4.4 APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS

A correta aplicação de instrumentos legais na definição dos estágios sucessionais é fundamental, pois, causam impactos diretos no desenvolvimento econômico sustentável do país, visto o manejo, conservação e preservação de ecossistemas florestais. Estes instrumentos auxiliam órgãos públicos, técnicos e proprietários de terras, na fiscalização do bem natural e na possibilidade de uso das áreas de florestas, principalmente para a produção primária. Entretanto, a falta de conhecimento técnico e científico suficiente para a construção destes instrumentos, causa discussões sobre a constitucionalidade e a real funcionalidade das diretrizes expressas na legislação (SIMINSKI e FANTINI, 2004; 2007).

Definir estágios sucessionais de florestas tropicais e subtropicais, além de considerar aspectos ambientais, estruturais e históricos do local, demanda de vasto conhecimento da composição florística e seu comportamento dentro da dinâmica da sucessão. Porém, aplicar este conhecimento de forma a facilitar a implementação de políticas públicas, causa um descontentamento político e econômico que expõe a fragilidade na criação destes instrumentos legais.

No Bioma Mata Atlântica a aplicação de diretrizes bases para a definição de estágios sucessionais, expressas nas Resoluções CONAMA e na Lei Federal 11.428/2006, dificulta a interpretação real do ecossistema florestal (SEVEGNANI et

al. 2012; 2013a; 2013b). O que pode estar vinculado à insuficiência de conhecimento científico no período de desenvolvimento da legislação, bem como, a falta de atualização da mesma. Ocasionalmente assim, divergências técnicas quanto à interpretação dos resultados, uma vez que há necessidade de vasto conhecimento técnico quanto à diversidade florística do Bioma.

Para o Estado de Santa Catarina, alguns questionamentos são apontados, como por exemplo, Siminski et al. (2013), que sugerem duas propostas para definir estágios sucessionais em Floresta Ombrófila Densa, a partir da aplicação de um diâmetro mínimo de 5 cm para o levantamento de dados. No primeiro caso é proposta a alteração na amplitude de valores das variáveis estruturais, enquanto que no segundo, sugerem também excluir algumas variáveis expressas na legislação. No entanto, ainda seria difícil aplicar as diretrizes bases da Resolução em todo o território Catarinense, pois a Resolução CONAMA 04/1994 não considera as diferentes formações florestais encontradas, exceto para a lista de espécies indicadoras expressas na mesma. O que pode ser determinante para a determinação dos estágios sucessionais, uma vez que há diferença na composição florística e estrutura de cada formação florestal (OLIVEIRA-FILHO et al. 2015).

A definição das diretrizes que compõem as Resoluções CONAMA de cada estado também trazem discussões quanto a sua real aplicabilidade. Caso como a Resolução CONAMA 33/1994, do Estado do Rio Grande do Sul, que não traz em sua descrição a variável AB, que compõem a Resolução base. Sendo que recentemente, alguns estudos científicos citam esta variável como sendo importante para a definição de estágios sucessionais em florestas tropicais e subtropicais (CHAZDON et al. 2008; 2009; SIMINSKI et al. 2013; ZANINI et al. 2014; NORDEN et al. 2015). Para o caso deste estudo esta variável encontra-se na Resolução CONAMA 04/1994 de Santa Catarina, descrita com valores máximos para cada estágio sucessional, dando maior confiabilidade a esta Resolução.

Aplicar as Resoluções também depende da escala, método e tamanho dos fragmentos florestais, o que também é tema de discussões quanto da definição dos estágios sucessionais. Mas, levando em consideração a necessidade de regras para exploração de florestas, cabe ressaltar que sem esta ferramenta a extensão do Bioma Mata Atlântica poderia ser menor. O que dá legalidade e respaldo quando aplicada suas diretrizes em florestas subtropicais.

4.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS DE SANTA CATARINA

O Estado de Santa Catarina encontra-se entre as latitudes 26° e 29° S e longitudes 48° e 53° W, abrangendo uma área total de 95.346 km², com definidas variações climáticas, geológicas e vegetais. O estado se encontra em uma zona climática subtropical com estações do ano bem definidas, mas sem um período de estação seca (FRITZSONS et al. 2016). Segundo a classificação proposta por Köppen (KOTTEK et al. 2006) o Estado é caracterizado por três tipos climáticos: Cfa de clima temperado úmido, com verões quentes e sem estação seca definida, toma a maior porção do estado na zona atlântica, porções baixas do Vale do Rio Uruguai e extremo oeste do estado; Cfb com clima temperado úmido, com verões mais amenos e sem estação seca definida, abrangendo as áreas mais elevadas e frias; e, uma pequena porção do Estado no litoral norte com clima do tipo Af, de clima tropical úmido, com altas taxas de precipitação média anual e umidade do ar (PANDOLFO et al. 2002).

A precipitação média anual no estado varia entre 1.100 mm a 2.900 mm, com chuvas bem distribuídas alcançando todos os pontos do estado. A temperatura média anual varia de 11 °C a 22 °C, sendo que em áreas mais elevadas ocorrem menores temperaturas que podem chegar a patamares inferiores a 0 °C nas Serras Litorâneas do estado (PANDOLFO et al. 2002).

4.6 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DE SANTA CATARINA

Quanto aos aspectos geológicos do Estado de Santa Catarina, eles podem ser classificados pelos domínios do Escudo Catarinense, Cobertura Sedimentar Gonduânica e Rochas Efusivas da Formação Serra Geral ambas pertencentes à Bacia do Paraná, além das Coberturas Sedimentares do Cenozóico (SHEIBE, 1986; BORTOLUZZI et al. 1987; DAEMON e QUADROS, 1970; EMBRAPA, 2004; MILANI et al. 2007).

O Escudo Catarinense é constituído pelo embasamento cristalino aflorante de um conjunto de rochas mais antigas. Ele localiza-se na porção litorânea do Estado, onde encontra-se a Serra do Mar e Serra Leste de Santa Catarina (DAEMON e

QUADROS, 1970; SHEIBE, 1986; BORTOLUZZI et al. 1987). O domínio da Cobertura Sedimentar Gonduânica é composto por rochas calcárias, carboníferas e argila, localizado do final das Serras do Mar e Leste, até o meio oeste catarinense (BORTOLUZZI et al. 1987). Seguindo a Oeste do Estado encontra-se o domínio da Formação Serra Geral, o qual foi constituído por uma sequência de derrames de rochas vulcânicas efusivas da Bacia do Paraná, cobrindo em torno de 52% do território catarinense (MELFI, 1966; CORDANI e VANDOROS, 1967; BORTOLUZZI et al. 1987). E mais recentemente na era geológica, observa-se Cobertura Sedimentar Quaternária, a qual estende-se ao longo do litoral, sendo constituída por depósitos incosolidados, ou fracamente consolidados de areias, siltes, argilas ou conglomerados, distribuídos ao longo da planície costeira, nos vales dos principais cursos d'água, ao longo de antigas lagoas, ou próximo às encostas (MELFI, 1966; CORDANI e VANDOROS, 1967; BORTOLUZZI et al. 1987).

A geomorfologia do Estado de Santa Catarina pode ser classificada em três grandes domínios, as Planícies Costeiras, Faixa de Dobramentos Remobilizados e Embasamentos em Estilos Complexos (EMBRAPA, 2004).

As Planícies Costeiras ocorrem a Leste do Estado próximo ao Oceano Atlântico no sentido norte-sul, com altitudes inferiores a 100 m. Elas são moldadas nas áreas planas junto aos rios que entremeiam a Região do Planalto das Araucárias (ROSA e HERRMANN, 1986; IBGE, 1986; EMBRAPA, 2004).

O Domínio da Faixa de Dobramentos Remobilizados abrange a Região Geomorfológica das Escarpas e Reversos da Serra do Mar. Moldado sobre o Domínio Geológico do Embasamento Cristalino com vales em forma de “V” e altitudes variando entre 400 m até 1500 m. Mais ao norte seu relevo é composto por colinas menos acentuadas, com altitude variando entre 850 m e 950 m (ROSA e HERRMANN, 1986; IBGE, 1986; EMBRAPA, 2004).

Caracterizado pela região das Serras do Leste Catarinense e Serra do Tabuleiro, o Domínio dos Embasamentos em Estilos Complexos, molda-se sobre o Embasamento Cristalino, mais no interior do continente comparado com as Planícies Costeiras. Característico por uma sequência de serras no sentido noroeste-sudoeste, possui cotas 100 m até 1200 m de altitude em alguns pontos (ROSA e HERRMANN, 1986; IBGE, 1986; EMBRAPA, 2004).

Seguindo a Oeste encontramos a maior faixa geomorfológica denominada Bacias e Coberturas Sedimentares (Planalto Ocidental). Esta possui relevos que diminuem no sentido oeste do Estado, tendo cotas altimétricas variando entre 100 m a 1200 m, com relevos dissecados no Planalto Dissecado do Rio Iguaçu/Rio Uruguai. Também se encontra nesta faixa o Planalto dos Campos Gerais que possui relevo menos dissecado com topos planos. Além do Planalto Centro-Oriental, o qual é compreendido pelos Patamares do Alto Rio Itajaí e do Planalto de Lages, sendo o primeiro com relevos de topos planos limitados por escarpas e patamares extensos, podendo atingir até 1200 m de altitude. E o segundo por colinas de dissecação homogênea com alguns morros de altitudes maiores que 1200 m, porém, tendo em média variações de 850 m a 900 m de altitude (ROSA e HERRMANN, 1986; IBGE, 1986; EMBRAPA, 2004).

4.7 FORMAÇÕES FLORESTAIS DE SANTA CATARINA

O Bioma Mata Atlântica é considerado um dos *hotspots* mundiais devido à diversidade de espécies e o alto índice de endemismo (MYERS et al. 2000). Estas características, associadas às diferentes cotas altitudinais e variações climáticas, diferenciam as formações florestais que compõe este Bioma (OLIVEIRA-FILHO et al. 2015; VELOSO et al. 1991). No Estado de Santa Catarina podemos encontrar dentre outras comunidades vegetais, três principais formações florestais (Figura 1) do domínio Mata Atlântica (KLEIN, 1978).

Distribuída no sentido norte-sul do Estado, a Floresta Ombrófila Densa (Figura 1) se estende desde as planícies costeiras até a Serra Geral, do Mar e do Espigão (KLEIN, 1978). Esta formação florestal é caracterizada por uma vegetação complexa e heterogênea (SIMINSKI et al. 2004), com árvores perenifólias de grande altura que mantem o dossel fechado durante todo o ano, o que mantem grande abundância de lianas lenhosas e epífitos (VELOSO et al. 1991). Esta região fitogeográfica é caracterizada por altas taxas de precipitação e umidade do ar, temperatura média entorno de 25 °C, sem período seco definido (KLEIN, 1978; RAMBO, 1951; KLEIN, 1980; VELOSO et al. 1991). A composição de espécies característica desta formação florestal é composta por *Euterpe edulis* Mart., *Syagrus*

romanzoffiana (Cham.) Glassman, *Attalea dubia* (Mart.) Burret, *Ocotea catharinensis* Mez, *Cecropia glaziovii* Snethl., *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth., *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, *Virola bicuhyba* (Schott) Warb., *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg., *Pseudopiptadenia warmingii* (Benth.) G. P. Lewis & M. P. Lima, *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cedrela fissilis* Vell., *Vochysia bifalcata* Warm., dentre outras. Assim como, em ambientes hidromórficos destacam-se *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Citharexylum myrianthum* Cham., *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. e *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns.

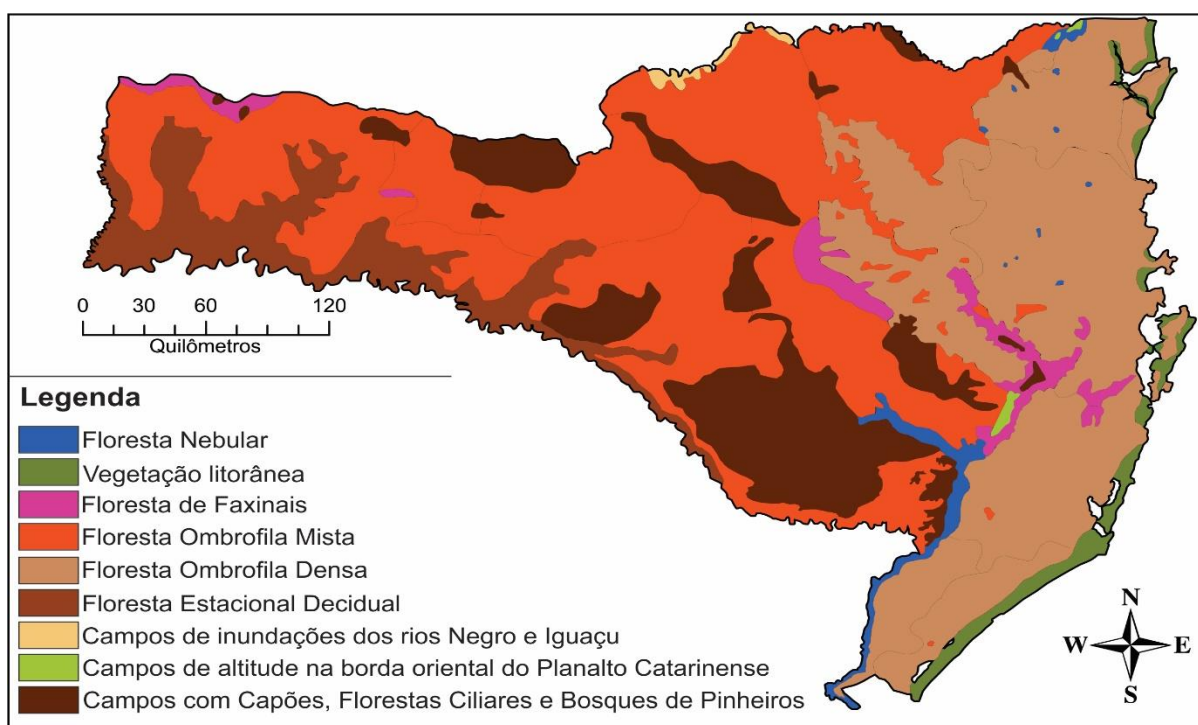


Figura 1. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina (Modificado de Klein, 1978).

Outra formação florestal que recobre o estado é a Floresta Estacional (Figura 1), localizada principalmente junto à calha do Rio Uruguai no sul do Estado, ela possui a menor extensão se comparada com as outras formações florestais. Esta formação florestal é caracterizada por estações do ano bem definidas, com uma folhagem densa nos períodos da primavera e verão, e folhagem seca nas estações de outono e inverno, deixando a paisagem quase que totalmente sem folhas (KLEIN, 1972; KLEIN, 1984; VELOSO et al. 1991). Esta formação florestal possui três estratos arbóreos definidos, o primeiro com indivíduos de até 30 m de altura e tendo

como espécies características *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud, *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk., *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. O segundo estrato das arbóreas é definido por possuir espécies de *Lonchocarpus*, além de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, característica desta floresta. E o terceiro que possui como espécies com maiores frequências, *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer, *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg. e *Trichilia clausenii* C.DC. (KLEIN, 1972; VELLOSO e GOES-FILHO, 1982; KLEIN, 1984).

Por fim, encontramos também no estado a Floresta Ombrófila Mista (Figura 1), conhecida como Floresta com Araucárias, que se distribui do extremo oeste catarinense até as planícies da serra geral (VELOSO et al. 1991). A composição de espécies desta floresta recebe muita influência da FOD e da FE com o compartilhamento de espécies entre elas (OLIVEIRA-FILHO et al. 2015). Dentre as espécies que a compõe, a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, é a espécie arbórea que caracteriza esta formação florestal tendo uma estrutura imponente e de fácil identificação em meio a floresta. Além dela são encontradas espécies de *Dicksonia sellowiana* Hook., *Drimys brasiliensis* Miers., *Lamanonia ternata* Vell., *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Prunus sellowii* Koehne, *Weinmania humilis* Engl. Bem como, espécies de *Roupala*, *Ocotea* e *Nectandra* (KLEIN, 1978; LEITE, 2002; RIBEIRO et al. 2013), e Myrtaceae, a qual apresenta maior riqueza nesta formação (Rambo, 1951; Klein, 1984; Jarenkow e Batista, 1987; Nascimento et al. 2001; Budke et al. 2004; Cenci et al. 2013).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 DELINEAMENTO AMOSTRAL

O presente trabalho teve como base os dados dendométricos e fitossociológicos do estrato arbóreo amostrado pelo IFFSC (Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina), no período de 2007 a 2011. Seguindo a metodologia proposta em Vibrans et al. (2010) e Vibrans et al. (2012 a), o IFFSC realizou

amostragem das florestas em todo o território do Estado de Santa Catarina. Esta metodologia proporcionou ao IFFSC definir por imagens de satélite a localização das Unidades Amostrais (UA) a partir da distribuição de uma grade com pontos equidistantes sobre o território do Estado (Figura 2). Sendo uma distância de 10 Km x 10 Km, sobre as áreas com Florestas Ombrófila Mista e Densa e de 5 Km x 5 Km para Floresta Estacional (VIBRANS et al. 2010).

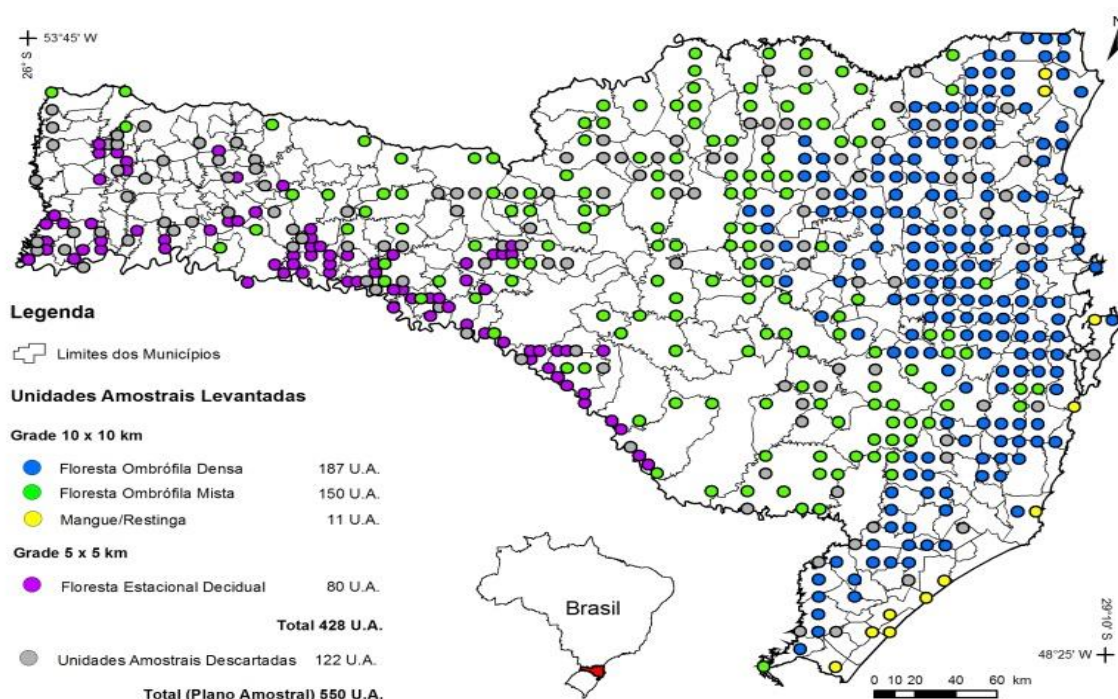


Figura 2. Mapa das unidades amostrais implantadas pelo IFFSC em áreas de floresta (VIBRANS et. al. 2012 a).

Devido a dificuldade para delimitar áreas menores que $0,5 \text{ ha}^{-1}$ e em estágio inicial por imagens de satélite, também foram inseridos pontos com distância de 20 Km x 20 Km em ambas formações florestais, os quais foram denominadas áreas “fora da floresta” (Figura 3). Isso possibilitou maior alcance de informações em áreas não classificadas anteriormente pelo sensoriamento remoto realizado (VIBRAS et al. 2010).

As unidades amostrais instaladas eram compostas por conglomerados de 4.000 m^2 com quatro subunidades de 1.000 m^2 em direção aos pontos cardinais. Entretanto, para algumas áreas não foi possível instalar os conglomerados de 4.000

m², assim, optou-se pela instalação de UAs circulares com 50 m de raio (7.854 m²), buscando conter o máximo de informação da área (VIBRANS et al., 2012 a). Sendo que, ambas as dimensões e estruturas das unidades amostrais foram alocadas nas diferentes formações florestais do Estado.

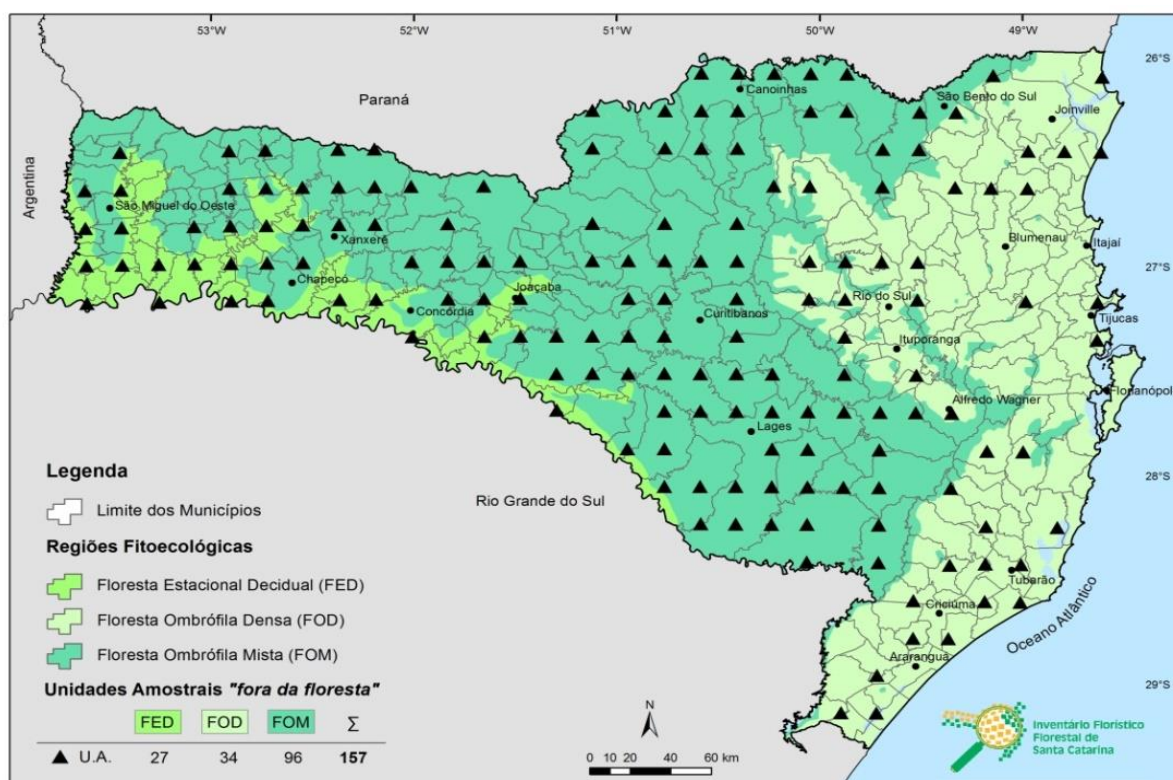


Figura 3. Mapa das unidades amostrais implantadas pelo IFFSC em áreas fora da floresta (VIBRANS et. al. 2012 b).

5.2 BASE DE DADOS

A partir da base de dados do IFFSC, utilizamos 455 UAs (Tabela 2) que geraram um total de 95.790 indivíduos, de 1.222 espécies botânicas. Estas UAs foram previamente definidas em cada estágio sucessional secundário (avançado, médio e inicial), baseada em Savegnani et al. (2012 a, b, c). E utilizamos para a realização das análises os dados de DAP, AB, Ht, número total de indivíduos arbóreos e número total de espécies arbóreas.

Tabela 2. Unidades amostrais para cada estágio sucessional determinado pelo IFFSC, correspondente a cada formação florestal. FOD – Floresta Ombrófila Densa; FE – Floresta Estacional; FOM – Floresta Ombrófila Mista.

	Estágio Inicial	Estágio Médio	Estágio Avançado	Total
FOD	4	97	102	203
FE	6	48	30	84
FOM	9	74	85	168
TOTAL	19	219	217	455

A seleção das variáveis utilizadas foi baseada na Resolução CONAMA 004/1994, que define as diretrizes para a classificação dos estágios sucessionais das florestas do Estado de Santa Catarina. Visto que ela descreve dentre outras diretrizes, os valores máximos de DAP médio, AB média e Ht média para cada estágio sucessional e espécies indicadoras de cada estágio em cada formação florestal (Tabela 1).

5.3 ANÁLISE DOS DADOS

5.3.1 Classificação dos Estágios Sucessionais

Buscando avaliar a eficiência da Resolução CONAMA 04/1994, em definir os estágios sucessionais das florestas de Santa Catarina, conforme os parâmetros estruturais descritos e observar a distribuição das UAs. Aplicamos uma Análise de Coordenadas Principais – PCoA, com os valores médios de DAP, Ht e AB por UA, sem a inclusão do fator formação florestal na análise. Para tanto, aplicamos o índice de Bray-Curtis como medida de similaridade.

Também buscando verificar se individualmente os parâmetros estruturais descritos na Resolução CONAMA 04/1994, aplicamos uma análise de variância (ANOVA de 1 fator, seguido por teste de Tukey). Esta análise permitiu demonstrar se ao menos um dos parâmetros é capaz de classificar os estágios sucessionais, uma vez que a Resolução expressa limite de valores para a classificação. E, avaliamos a relação entre estes parâmetros estruturais por meio de testes de correlação de Pearson.

5.3.2 Espécies Indicadoras

Diferente das variáveis estruturais, a Resolução CONAMA 04/1994 descreve espécies indicadoras para cada estágio sucessional, em cada formação florestal. Assim, para avaliarmos se as espécies indicadoras descritas na Resolução CONAMA 04/1994, correspondem com as espécies indicadoras resultantes da base de dados utilizada, aplicamos uma Análise de Espécies Indicadoras – AEI (DUFRÊNE e LEGENDRÈ, 1997), com o teste Indicator Value – IndVal (LEGENDRÈ e LEGENDRÈ, 1998). Sendo que, esta análise é baseada na relação entre frequência e abundância das espécies amostrada nas UAs em cada estágio sucessional e sua respectiva formação florestal.

Todas as análises foram realizadas no ambiente R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015), utilizando os pacotes *vegan* (OKSANEN et al., 2009) e *labdsv* (ROBERTS, 2012).

6 RESULTADOS

A aplicação do teste de similaridade entre as UAs, demonstra que há uma sobreposição entre os estágios sucessionais (Figura 4), remetendo a similaridade entre eles. A explicação dos dois primeiros eixos soma cerca de 50%, sendo que o eixo 1 explica melhor a distribuição dos dados, com tendência de sobreposição parcial entre o estágio avançado e médio. O estágio médio distribui-se principalmente no centro do gráfico, entretanto, há sobreposição entre as UAs do estágio inicial sobre ele, dificultando a identificação deste estágio. O estágio avançado se diferencia nitidamente do estágio inicial, exceto por algumas UAs estarem localizadas nos extremos do gráfico. Porém, parte de suas UAs se sobrepõem ao estágio médio, dificultando a separação dos estágios sucessionais.

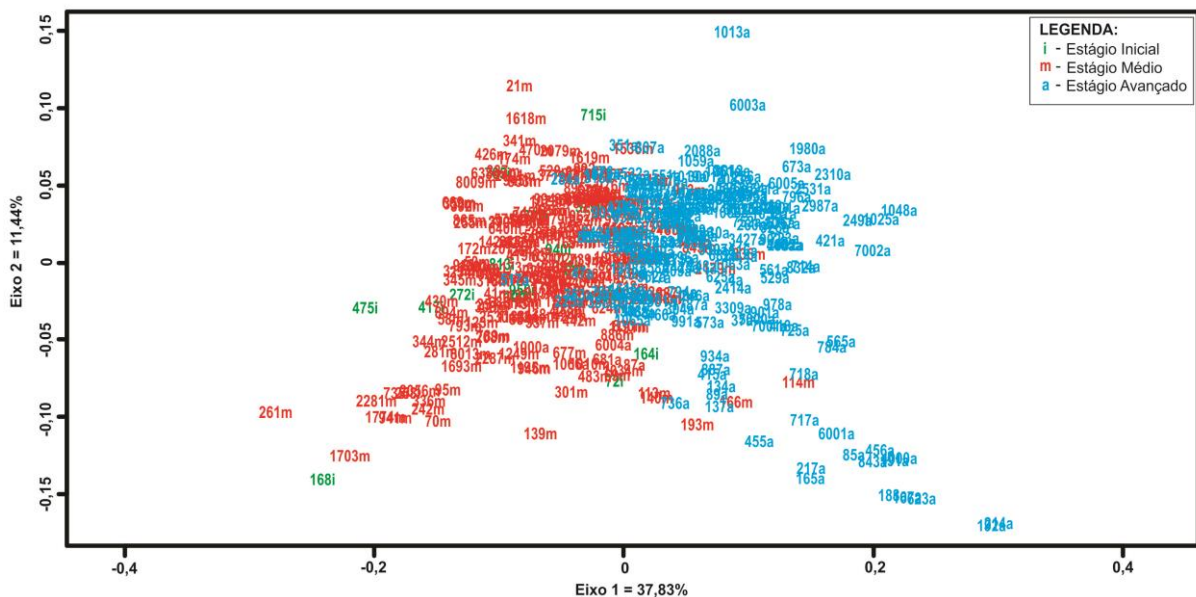


Figura 4. Análise de Coordenadas Principais (PCoA), entre os três estágios sucessionais secundários, utilizando os parâmetros estruturais (DAP, Ht e AB) expressos na Resolução CONAMA 04/1994, a partir do levantamento das 455 UAs selecionadas pelo IFFSC, para o Estado de Santa Catarina.

Quando comparadas as variáveis estruturais (DAP, Ht e AB) separadamente, observamos diferença para todas as variáveis avaliadas (Figura 5). Mas, quando aplicado o teste Tukey comparando as variáveis em cada estágio sucessional, apenas para AB foi observada diferença entre os três estágios sucessionais. Enquanto que para DAP e Ht, não foi observada diferença ($p = 0,38$; $p = 0,47$, respectivamente) entre os estágios médio e inicial.

Também se observa que quando aplicado do teste Tukey sobre as amostras da variável DAP, o estágio inicial obteve o valor de mediana acima do estágio médio. Enquanto que para as outras variáveis a diferença entre as medianas é maior para o estágio médio e avançado.

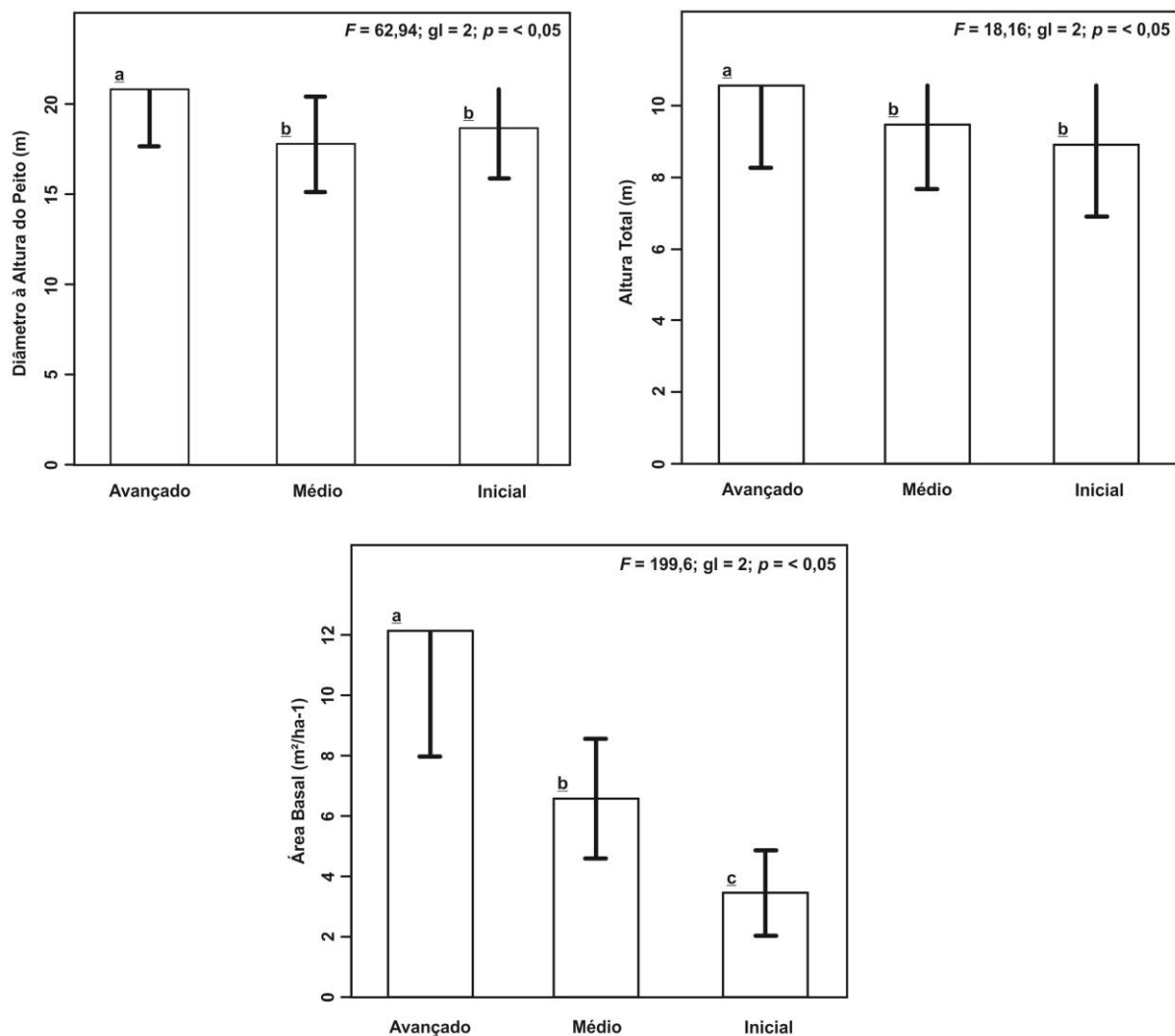


Figura 5. Análise de variância (Anova de 1 fator), com as médias de cada um dos parâmetros estruturais descritos na Resolução CONAMA 04/1994 para Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. As letras (a, b e c) representam as diferenças encontradas entre os estágios sucessionais após aplicação do testes Tukey ($p < 0,05$).

Quando aplicada a análise de correlação as variáveis DAP e AB obtiveram resultados significativos, havendo correlação entre elas ($r = 0,25$; $p < 0,001$). Já aplicando a análise entre as variáveis AB e Ht ($r = 0,06$; $p < 0,001$), e, DAP e Ht ($r = -0,0007$; $p = 0,41$), não foi observada correlação entre elas (Figura 6).

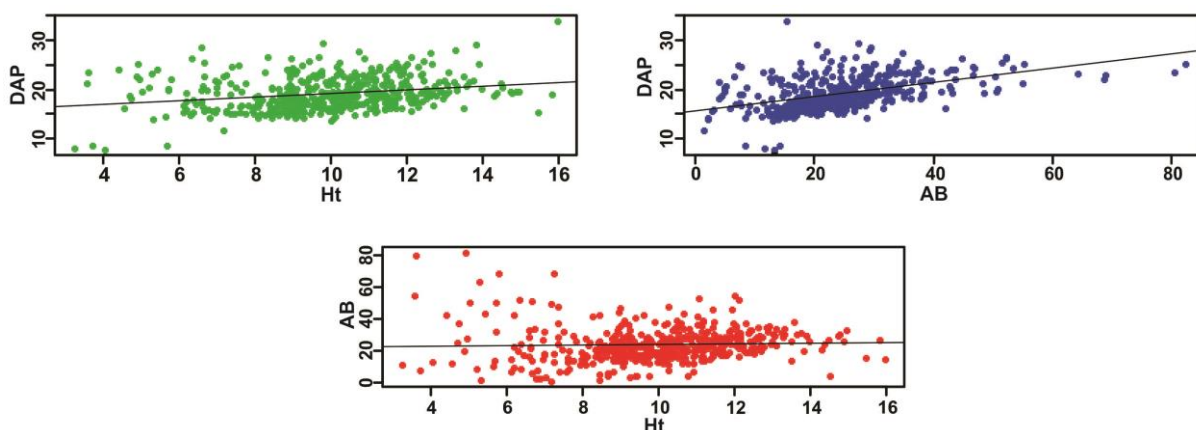


Figura 6. Análise de Correlação aplicada entre as variáveis dendrométricas expressas na Resolução do CONAMA 04/1994, para o Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

A análise de IndiVal foi aplicada no conjunto de dados de frequência e abundância de espécies, levando em consideração cada formação florestal. Na Floresta Ombrófila Densa das 578 espécies amostradas, apenas 6 foram selecionadas como indicadoras de algum estágio sucessional, sendo 2 para o estágio inicial e 4 para o estágio avançado. Nesta formação florestal, não foram selecionadas pela análise espécies correspondentes ao estágio médio de sucessão (Tabela 3).

Para a Floresta Estacional das 220 espécies do conjunto de dados, 19 foram selecionadas para algum estágio sucessional. Destas, 3 espécies foram selecionadas como indicadoras do estágio inicial e 16 como indicadoras do estágio avançado, enquanto que para o estágio médio não foram selecionadas espécies (Tabela 3). E para a Floresta Ombrófila Mista, das 374 espécies amostrada 9 foram selecionadas como indicadoras de estágio sucessional. Sendo, 2 espécies selecionadas como indicadoras do estágio inicial, 1 para o estágio médio e 6 para o estágio avançado (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies indicadoras selecionadas pela análise de IndiVal para as três formações florestais do Estado de Santa Catarina, para cada estágio sucessional secundário. Sendo, p: é o valor de significância da espécie indicadora ($p < 0,05$).

Espécie	Estágio Sucessional	IndVal	$p (<0,05)$
Floresta Ombrófila Densa			
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Inicial	0,1989	0,049
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	Inicial	0,1848	0,030

<i>Guapira opposita</i>	Avançado	0,5137	0,030
<i>Cabralea canjerana</i>	Avançado	0,5021	0,031
<i>Aspidosperma australe</i>	Avançado	0,4857	0,034
<i>Ocotea catharinensis**</i>	Avançado	0,4544	0,032
Floresta Estacional			
<i>Annona neosalicifolia</i>	Inicial	0,3333	0,008
<i>Schinus terebinthifolius*</i>	Inicial	0,2492	0,033
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	Inicial	0,1587	0,038
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Avançado	0,6214	0,002
<i>Nectandra megapotamica</i>	Avançado	0,5955	0,001
<i>Picramnia parvifolia</i>	Avançado	0,5395	0,003
<i>Prunus myrtifolia</i>	Avançado	0,4891	0,014
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	Avançado	0,4791	0,012
<i>Allophylus edulis</i>	Avançado	0,4726	0,025
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Avançado	0,4709	0,030
<i>Trichilia clausenii</i>	Avançado	0,4629	0,049
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Avançado	0,4372	0,019
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Avançado	0,4237	0,022
<i>Actinostemon concolor</i>	Avançado	0,4231	0,016
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Avançado	0,3789	0,046
<i>Casearia decandra</i>	Avançado	0,3508	0,033
<i>Myrcianthes pungens</i>	Avançado	0,3175	0,027
<i>Casearia obliqua</i>	Avançado	0,2258	0,025
<i>Coussapoa microcarpa</i>	Avançado	0,1612	0,040
Floresta Ombrófila Mista			
<i>Baccharis semiserrata</i>	Inicial	0,1736	0,024
<i>Psidium cattleianum</i>	Inicial	0,1028	0,048
<i>Ocotea puberula*</i>	Médio	0,4152	0,027
<i>Dicksonia sellowiana</i>	Avançado	0,6449	0,002
<i>Prunus myrtifolia</i>	Avançado	0,4627	0,025
<i>Lamanonia ternata</i>	Avançado	0,4481	0,017
<i>Casearia decandra</i>	Avançado	0,4330	0,019
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Avançado	0,3311	0,046
<i>Sloanea hirsuta</i>	Avançado	0,2840	0,037

* espécie indicadora selecionada pela análise de IndVal, também descrita na Resolução CONAMA 04/1994, mas para diferentes estágios sucessionais; ** espécie indicadora selecionada pela análise de IndVal, também descrita na Resolução CONAMA 04/1994, para os mesmos estágios sucessionais.

Das espécies selecionadas pela análise como indicadoras de um dos estágios sucessionais, destacam-se *Ocotea catharinensis* na Floresta Ombrófila Densa, *Schinus terebinthifolius* na Floresta Estacional e *Ocotea puberula* na Floresta Ombrófila Mista. Estas espécies também são descritas na Resolução CONAMA 04/1994, como indicadoras de algum estágio sucessional, porém, não correspondendo ao mesmo estágio indicado pela análise IndVal. Visto que, *Ocotea catharinensis* é a única espécie indicadora selecionada pela análise que também é descrita na Resolução como indicadora do estágio avançado.

7 DISCUSSÃO

A análise de ordenação aplicada buscou classificar os estágios sucessionais, a partir dos parâmetros estruturais expressos na legislação vigente e sem considerar o fator formação florestal. Assim, era esperado que as UAs de cada estágio sucessional formassem grupamentos baseados na similaridade dentro do seu estágio. Porém, nossos resultados demonstraram similaridade entre as UAs, principalmente entre as do estágio inicial e médio, o que contraria a hipótese inicial de que os parâmetros estruturais descritos na Resolução CONAMA 04/1994, definiriam os estágios sucessionais das florestas no Estado de Santa Catarina.

A distribuição das UAs apresentada na análise de ordenação demonstra que o estágio avançado diferencia-se do estágio inicial, porém, há uma sobreposição parcial com o estágio médio. E também há sobreposição entre o estágio médio e o inicial, sem haja definição do grupamento das UAs de estágio inicial, o que dificulta a interpretação prática do estágio sucessional nos remanescentes florestais. Esta semelhança entre os estágios sucessionais é corroborada pelo trabalho de Zanini et al. (2014), que observaram semelhança entre os estágios inicial e médio, em uma área menor, porém, também incorporava as mesmas formações florestais, no Estado do Rio Grande do Sul.

Assim, entende-se que utilizar estas variáveis de forma conjunta como expresso na resolução, a classificação dos estágios sucessionais fica comprometida, uma vez que há sobreposição entre as UAs. Isto é corroborado por Siminski et al. (2013) e Savegnani et al. (2012; 2013a; 2013b) que classificaram uma mesma UA

em estágios sucessionais distintos, quando aplicadas as diretrizes legais vigentes. E assim fazendo com que as variáveis estruturais utilizadas sejam questionáveis, uma vez que dependendo da variável e da amplitude de valores amostrados, é necessária a subjetividade para classificar os estágios sucessionais (SIMINSKI e FANTINI, 2004; SIMINSKI et al. (2013).

Ao testar individualmente as variáveis estruturais expressas na resolução, a hipótese inicial de que ao menos uma das variáveis poderia classificar os estágios sucessionais foi aceita. Os resultados das análises de variância mostraram-se significativos em definir os estágios sucessionais e AB foi capaz de diferenciar os três estágios sucessionais. No entanto, para as variáveis Ht e DAP, não foi obtido resultado significativo ao separar os estágios inicial e médio, mas sim, somente para o estágio avançado dos outros dois. Estes resultados demonstram que a variável AB pode ser considerada uma importante ferramenta para classificar os estágios sucessionais, assim como citado nos estudos de Siminski e Fantini, 2004; Chazdon et al. 2009; Zanini et al. 2014. No entanto, visto a fragilidade das Resoluções CONAMA, a Resolução CONAMA 033/1194 que corresponde ao estado do Rio Grande do Sul, não a utiliza como diretriz.

A utilização da variável AB também é sustentada quando correlacionamos todas as variáveis entre elas, onde obtivemos correlação significativa somente entre AB e DAP, porém, considerando ser uma fraca correlação. Isso corrobora a se questionar as Resoluções CONAMA quanto a sua eficiente aplicação, uma vez que a descrição de suas diretrizes determina a utilização conjunta destas variáveis. Deixando implícito, que a classificação dos estágios sucessionais depende mais da interpretação de quem a define do que de ferramentas estatísticas, o que compromete a aplicação de políticas públicas para a preservação, a conservação e o manejo de florestas da Mata Atlântica.

Entender a dinâmica sucessional em florestas subtropicais, bem como todos os processos envolvidos, também pode dificultar a aplicação da legislação vigente, o que demandaria de mais estudos científicos que estavam no início no período de criação das Resoluções CONAMA. Estudos científicos mostram que a estrutura das formações florestais no Bioma Mata Atlântica se diferenciam, apesar do compartilhamento de algumas espécies entre estas elas (OLIVEIRA-FILHO et al. 2015; EISENLOHR e OLIVEIRA-FILHO, 2015). Assim como, pode ocorrer diferença

entre áreas próximas por influencia do histórico de vida do local, que também pode modificar a estrutura e a composição das comunidades, aumentando a similaridade em um curto espaço de tempo (CHAZDON et al. 2008; 2009).

O aumento de estudos científicos sobre o processo de sucessão em florestas tropicas e subtropicais, teve início a partir do começo do século XXI (CHAZDON et al. 2008). O que trouxe novas descobertas da dinâmica da sucessão, como a influência da história de vida da floresta e a biomassa acima do solo (CHAZDON et al. 2009). Porém, o período de criação das diretrizes era baseado no conceito conservador de Clements (1916), e assim não foram considerados alguns pontos que levam a não linearidade da sucessão.

A aplicação de análises científicas para testar a eficiência das variáveis estruturais como descritas na Resolução CONAMA 04/1994, provam que existe fragilidade no método de determinação das mesmas. O que pode estar vinculado ao prazo para a criação das Resoluções CONAMA, direcionando as escolhas das variáveis de forma subjetiva (DURIGAN et al. 2010; BRANCALION et al. 2010; ARONSON et al. 2011; GOMES et al. 2013). Além de que, com o avanço do conhecimento da estrutura das florestas subtropicais, não houve revisão das Resoluções, ou, apresentação de um novo método legal para a definição dos estágios sucessionais.

A amostragem realizada pelo IFFSC teve como método de amostragem para a vegetação arbórea, DAP mínimo de 5 cm. Isso é descrito por Siminski et al. (2013) que propõem, além da reavaliação da Resolução CONAMA 04/1994, também utilizar um valor mínimo de amostragem de DAP (< 5 cm) e aumentar a amplitude de valores das variáveis estruturais. O que também é levado em consideração pela Resolução CONAMA 02/1994 no estado do Paraná, que determina amostragem de DAP em < 20 cm. Porém, o trabalho de Siminski et al. (2013) foi realizado em apenas uma formação florestal (Floresta Ombrófila Densa) do Estado de Santa Catarina, enquanto que nossos dados abrangem as três formações florestais. E visto que a Resolução CONAMA não leva em consideração as diferentes formações florestais, este método não se torna aplicável conforme nossos resultados.

Ao contrário do que é estabelecido para as variáveis estruturais, para a lista de espécies indicadoras descritas na Resolução CONAMA 04/1994, são consideradas as diferentes formações florestais do Bioma Mata Atlântica. Conhecer

as espécies indicadoras de um ambiente pode auxiliar na construção de protocolos para o manejo florestal (GONZÁLEZ et al. 2013) e na descrição de um ecossistema de forma simples (DALE e BEYELER, 2001; COUSINS e LINDBORG, 2004). Mas também, pode restringir a complexidade da composição de espécies do ambiente florestal e a história de vida da floresta (SIDDIG et al. 2016).

Tendo em vista que, em nossa hipótese inicial esperávamos que as espécies indicadoras encontradas em nosso estudo corresponderiam as descritas na Resolução CONAMA 04/1994, refutamos esta hipótese para as três formações florestais e seus estágios sucessionais. Nossos resultados apresentaram distinção quando comparado à lista de espécies indicadoras descritas na Resolução, sendo que a composição de espécies indicadoras é diferente no ambiente natural. No estágio inicial para ambas as formações florestais não foram encontradas espécies como descrito na resolução, isso ocorre devido nossos dados serem apenas indivíduos arbóreos. Sendo que as descritas na Resolução CONAMA 04/1994 são em maioria espécies herbáceas, exceto pela presença de *Solanum mauritianum*.

A composição de apenas espécies herbáceas na Resolução pode não corresponder ao que é descrito para ambientes ecológicos, visto que as espécies descritas são consideradas características do estágio pioneiro, segundo Budowski, (1965). E que, segundo Longhi et al. (2006) podemos considerar espécies de arbóreas e arbustivas como característicos do estágio inicial. Visto o desenvolvimento agropecuário ocorrido no final do século XX, que manteve nas áreas pós-distúrbio, indivíduos e sementes de árvores e arbustos, alterando a linearidade do desenvolvimento dos estágios sucessionais.

Das espécies indicadoras encontradas para o estágio inicial, duas foram encontradas para Floresta Ombrófila Densa, três para Floresta Estacional e duas para Floresta Ombrófila Mista. Destas espécies, quatro são recomendadas para a restauração de áreas degradadas, sendo, *Schinus terebintifolius*, *Annona neosalicifolia*, *Tabernaemontana catharinensis* e *Psidium cattleianum* (TABARELLI et al. 2005; IBGE, 2012). Processo este que auxilia o florestamento de áreas após distúrbios, promovendo a recomposição dos ecossistemas com espécies chaves e criando condições favoráveis ao recrutamento de novas espécies (ALMEIDA, 2016). Fato que reitera a importância de espécies arbóreas como indicadoras também do estágio inicial.

O estágio médio que, é formado por espécies oriundas dos estágios iniciais com o incremento de espécies tardias e tolerantes a sombra, transformando o ambiente e mudando as condições para a estabilização do ecossistema (SHORN e GALVÃO, 2006). Para este estágio, nossos resultados apresentaram apenas uma espécie indicadora (*Ocotea puberula*) para a Floresta Ombrófila Mistas, sendo que não foram obtidas espécies indicadoras para as outras formações florestais. A espécie *Ocotea puberula* também é descrita na Resolução CONAMA 04/1994 como indicadora, mas, do estágio avançado em Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional.

Assim, encontrar apenas uma espécie indicadora para o estágio médio em uma formação florestal, não garante uma interpretação correta do estágio sucessional, uma vez que esta espécie pode ser encontrada em áreas de estágio inicial, médio e avançado. A mistura de espécies de diferentes estágios também pode dificultar a obtenção de espécies indicadoras, uma vez que não temos abundância e frequência suficiente para esta determinação a partir da análise estatística utilizada. O que também é sugerido por Siminski et al. (2013) que, a mistura e riqueza de espécies encontrada, reduzem a dominância das espécies características deste estágio.

Para o estágio avançado nossos resultados apresentaram espécies indicadoras para ambas as formações florestais, sendo quatro para a Floresta Ombrófila Densa, dezesseis para a Floresta Estacional e seis para a Floresta Ombrófila Mista. Comparado ao que é apresentado para os outros estágios, a obtenção de mais espécies indicadoras, pode ter ocorrido devido a este estágio ser mais estável e sofrer um aumento considerável de riqueza de espécies (GANDOLFI et al. 1995; SIMINSKI et al. 2013). Porém, as espécies encontradas distinguem-se das apresentadas na Resolução CONAMA 04/1994, exceto pela presença de *Ocotea catharinensis* que em ambos os casos é descrita como indicadora de Floresta Ombrófila Densa.

Para a Floresta Ombrófila Densa podemos destacar que as espécies encontradas caracterizam os estágios sucessionais avançados, mesmo que estudos apresentam *Aspidosperma australe* com uma espécie pioneira (LEONHARDT et al. 2007). Para a Floresta Estacional obtemos o maior número de espécies indicadoras, podendo afirmar que ambas são características do estágio avançado nesta

formação. Destaca-se destas espécies o compartilhamento de espécies ocorrido com a Floresta Ombrófila Mista, sendo que ambas apresentam em sua lista, *Prunus myrtifolia*, *Casearia decandra* e *Campomanesia xanthocarpa*. E para a Floresta Ombrófila Mista, além das espécies compartilhadas podemos destacar a presença de *Dicksonia sellowiana*, como uma espécie indicadora com maior valor para esta formação florestal. Esta espécie é característica desta comunidade florestal e atualmente encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção com nível de ameaça vulnerável.

As formações florestais do Bioma Mata Atlântica compartilham entre elas diversas espécies, o que aumenta a complexidade do ambiente florestal e seus estágios sucessionais (OLIVEIRA-FILHO et al. 2015; EISENLOHOR e OLIVEIRA-FILHO, 2015). E assim, podemos classificar o ambiente de forma simples, facilitando a interpretação técnica e científica, uma vez que estas espécies compartilhadas sejam indicadoras dos estágios sucessionais em diferentes formações florestais. Mas, devido as diferentes características climáticas e geomorfológicas das formações florestais, selecionar espécies indicadoras pode induzir ao equívoco técnico, tanto no âmbito do licenciamento florestal, quanto da preservação dos remanescentes com valor de importância ecológica significativa.

Os fatores metodológicos para a determinação das espécies indicadoras, também podem direcionar os estudos científicos e a construção de políticas públicas a equívocos. Fato que, influenciou a divergência que ocorre nos resultados encontrados em nosso trabalho, com o que é descrito na Resolução CONAMA 04/1994, sendo que a mesma não utilizou métodos estatísticos focados na determinação de espécies indicadoras. O que resolve limitações existentes para selecionar espécies indicadoras da paisagem, eliminando a subjetividade encontrada na Resolução (KHAN et al. 2016).

Desta forma, quando comparamos nossos resultados com o que é descrito na Resolução CONAMA 04/1994, observamos que as espécies descritas na resolução foram obtidas por meio do conhecimento científico inicial das florestas subtropicais. Pois, algumas das espécies descritas na resolução como *Parapiptadenia rigida* e *Euterpe edulis* são espécies que caracterizam uma formação florestal e não necessariamente um estágio sucessional (OLIVEIRA-FILHO et al. 2005). Subentendendo que a determinação de espécies indicadoras de uma formação

florestal é possível, entretanto, escolher espécies para classificar os estágios sucessionais inda dependerá da subjetividade técnica.

Assim, visto as condições encontradas em um ambiente florestal, não é clara a eficiente utilização da atual legislação para a classificação dos estágios sucessionais. Uma vez que, a falta de nitidez entre os estágios sucessionais é evidente quando aplicada as variáveis estruturais e correspondida quando selecionadas as espécies indicadoras. Levando ao entendimento de prudência quanto à escolha e aplicação de espécies indicadoras, principalmente para os estágios inicial e médio de sucessão.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca de regradar o manejo da vegetação nas formações florestais do Estado de Santa Catarina, a Resolução CONAMA 04/1994, apresenta-se inconsistente quando aplicamos suas diretrizes. Isto é refletido quando encontramos similaridade entre os estágios sucessionais, ao aplicar de forma conjunta as variáveis estruturais como expressas na Resolução CONAMA 04/1994. Desta forma, refutamos a hipótese inicial de que a Resolução é eficiente para classificar os estágios sucessionais, sendo que ela subentende a utilização conjunta das diretrizes. E assim, se uma ou mais diretrizes não funcionarem a classificação dos estágios fica comprometida ou até mesmo induzida ao erro.

Mas, quando aplicamos individualmente cada uma das variáveis, AB é eficiente em definir os estágios sucessionais. Aceitando assim, a segunda hipótese de que ao menos uma das variáveis seria eficiente para classificar dos estágios sucessionais. Entretanto, esta variável pode ser considerada nula ou até mesmo ineficiente quando aplicada de forma conjunta. Além disso, ao utilizar apenas uma variável, deixamos de compreender toda a informação contida em um sistema florestal, necessitando assim, da utilização de outras variáveis dendométricas ou ambientais.

Quanto à composição de espécies indicadoras, refutamos a terceira hipótese de que, a lista de espécies expressas na Resolução CONAMA 04/1994 representaria efetivamente os estágios sucessionais de cada formação florestal. Mas

ao compararmos as espécies descritas na Resolução, estas não correspondem ao que encontramos em nossos resultados. Deixando questionável a adoção de espécies indicadoras para classificar os estágios sucessionais em floresta secundária, o que é utilizado para caracterizar formações florestais.

Utilizar diretrizes legais para reger o manejo da vegetação e por consequência, na preservação e conservação de remanescentes florestais é especialmente importante, visto o avanço desordenado da agricultura, pecuária e urbanização. Porém, selecionar variáveis estruturais e espécies indicadoras de estágios sucessionais de forma subjetiva, faz com que a classificação dos estágios sucessionais em floresta secundária, também seja feita de forma subjetiva. Causando impacto direto na preservação e conservação de remanescentes florestais, deixando-os a mercê do desenvolvimento econômico a qualquer custo, bem como, impedindo o manejo de áreas passíveis a este fim.

Assim, se faz necessário à revisão de todas as Resoluções CONAMA que, uma vez baseadas nas mesmas diretrizes que a Resolução avaliada neste estudo, tende a convergir para os mesmos problemas. O que faz destas resoluções uma ferramenta frágil e ineficiente, causando danos significativos ao meio ambiente e corroborando para o desmatamento no Bioma. Para isso, a utilização de dados mais específicos e metodologias adequadas se fazem necessárias, a ponto de reavaliar a forma de classificação dos estágios sucessionais, que são distintos também entre si, visto a pressão de fatores ambientais e antrópicos.

Diante destas perspectivas a classificação da floresta em estágios sucessionais torna-se questionável, uma vez que o gradiente sucessional encontrado nos resultados mostram semelhança entre áreas distantes e estruturalmente distintas. O que pode ser expresso por um grau de naturalidade destes remanescentes, que mesmo distantes podem ser equivalentes ecologicamente (McROBERTS et al. 2012). Demonstrando com uma variação de naturalidade, a real situação das florestas subtropicais em diferentes condições ambientais e estruturais que as compõem.

Esta proposta já é aplicada em áreas de florestas temperada, onde há uma estrutura florestal menos complexa que nas florestas tropicais e subtropicais. Mas que, segundo autores como McRoberts et al. 2010; McRoberts et al. 2012; Winter et al. 2010, esta teoria de classificação possui os fundamentos necessários a

classificação dos estágios da floresta contendo um grande número de informações. Assim, entendemos que a utilização da naturalidade pode ser modificado para dar novas formas de entender os diferentes fragmentos florestais existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. de. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3º ed. Editora da UESC, Bahia. p. 185, 2016.

ARONSON, J.; BRANCALION, P. H. S.; DURIGAN, G.; RODRIGUES, R. R.; ENGEL, V. L.; TABARELLI, M.; TOREZAN, J. M. D.; GANDOLFI, S.; MELO, A. C. G.; KAGEYAMA, P. Y.; MARQUES, M. C. M.; NAVE, A. G.; MARTINS, S. V.; GANDARA, F. B.; REIS, A.; BARBOSA, L. M.; SCARANO, F. R. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 6, p. 690-695, 2011.

BIANCHINI, V. Dez anos de políticas para a agricultura familiar – avanços e desafios. In: MIELITZ, C. **Desenvolvimento agrícola e questão agrária**. Fundação Perseu Abramo, São Paulo, p. 168, 2013.

BLATT, S. E.; CROWDER, A.; HARMSSEN, R. Secondary succession in two South-eastern Ontario old-fields. **Plant Ecology**, v. 177, n. 1, p. 25-41, 2005.

BORTOLUZZI, C. A.; AWDZIEJ, J.; ZARDO, S. M. Geologia da Bacia do Paraná em Santa Catarina. In: **Textos básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina**. Série Mapas e Cartas de Síntese, 3 Seção, DNPM/CODISC, Florianópolis, p. 131-167, 1987.

BRANCALION, P. H. S.; GARCIA, L. C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R. R.; PILLAR, V. D.; LEWINSON, T. M. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. **Natureza e Conservação**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2016.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 02, de 28 de março de 1994a.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 04, de 17 de junho de 1994b.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 33, de 7 de dezembro de 1994c.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 10, de 3 de novembro de 1993.

BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; EISINGER, S. M.; ZÁCHIA, R. A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 581-589, 2004.

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

CABRAL, D. de C.; CESCO, S. Notas para uma história da exploração madeireira na Mata Atlântica do Sul-Sudeste. **Ambiente e Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 33-48, 2008.

CENCI, B. T.; DORNELES, L. T.; SIMIONI, E. L.; FRIZON, S.; TRAVI, V. H. Composição da flora arbórea e arborescente no Jardim Botânico de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 137-149, 2013.

CHAZDON, R. L.; LETCHER, S. G.; BREUGEL, M. van; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F.; FINEGAN, B. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences**, v. 362, n. 1478, p. 273–289, 2007.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: Carson W. P.; Schnitzer A. S. **Tropical forest community ecology**. Editora Wiley-Blackwell. p. 384-408, 2008.

CHAZDON, R. L.; PERES, C. A.; DENT, D.; SHEIL, D.; LUGO, A. E.; LAMB, D.; STORK, N. E.; MILLER, S. E. The potential for species conservation in tropical secondary forest. **Conservation Biology**, v. 23, p. 1406-1417, 2009.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CLEMENTS, F. E. **Plant Succession**: an analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C., 1916.

CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**. v. 111, n. 982, p. 1119-1144, 1977.

CORDANI, U. G.; VANDOROS, P. Basaltic rocks in Paraná Basin. in: BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PINTO, I. D. (eds). **Brazilian Gondwana Geology**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 207-231, 1967.

COSTA, J. T.; ESTEVAN, D. A.; BIANCHINI, E.; FONSECA, I. C. de B. Composição florística das espécies vasculares e caráter sucessional da flora arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 411-422, 2011.

COUSINS, S. A. O.; LINDBORG, R. Assessing changes in plant distribution patterns – indicator species versus plant functional types. **Ecological Indicators**. v. 4, p. 17-27, 2004.

DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**. Anais da Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, p. 359-412, 1970.

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

DUFRÊNE, M.; P. LEGENDRÈ. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L.; TOREZAN, J. M.; MELO, A. C.; G.; MARQUES, M. C. M.; MARTINS, S. V.; REIS, A.; SCARANO, F. R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais para dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de. The Brazilian Atlantic Forest: new findings, challenges and prospects in a shrinking hotspot. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2129-2133, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Solos do estado de Santa Catarina**. Embrapa Solos, Santa Catarina. ed. 21, p. 745, 2004.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENÇÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 16 de abril de 2016.

FAO, National Forest Monitoring and Assessment. **Manual for integrated field data collection**. ed. 2, NFMA Working Paper, p.183, 2009.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; WREGE, M. S. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 18, p. 80-92, 2016.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; VIBRANS, A. C.; SEBEGNANI, L. Variação da estrutura da floresta estacional decidual no estado de Santa Catarina e sua relação com a altitude e clima. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 77-89, 2015.

GLEASON, H. A. The individualistic concept of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 53, n. 1, p. 7-26, 1926.

GLENN-LEWIN, D. C.; MAAREL, E. van der. Pattern and process of vegetation dynamics. In: GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VEBLEN, T. T. (eds). **Plant Succession: theory and prediction**. Chapman & Hall. p.11-59, 1992.

GOMES, E. P. C.; SUGIYAMA, M.; ADAMS, C.; PRADO, H. M.; OLIVIRA JUNIOR, C. J. F. de. A sucessão em roças em pousio: a natureza está fora da lei? **Scientia Forestalis**. v. 41, n. 99, p. 343-352, 2013.

GÓMEZ-POMPA, A. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. **Biotropica**, v. 3, n. 1, p. 125-35, 1971.

GONZÁLEZ, E.; ROCHEFORT, L.; BOUDREAU, S.; HUGRON, S.; POULIN, M. Can indicator species predict restoration outcomes early in the monitoring process? A case study with peatlands. **Ecological Indicators**. v. 32, p. 232-238, 2013.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal**. 2 ed. Artmed, Porto Alegre, p. 592, 2009.

HORN, H. S. The ecology of secondary succession. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 5, p. 25-37, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, p. 796, 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 1, 2 ed. Rio de Janeiro, p. 271, 2012. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 de julho de 2015.

JARENKOW, J. A.; BAPTISTA, L. R. M.. Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. **Napaea**. n. 3. p. 9-18. 1987.

KIEL, R. Quando tudo que o Papa quis foi ter o que comer na terra de Canaã. In: MIELITZ, C. **Desenvolvimento agrícola e questão agrária**. Fundação Perseu Abramo, São Paulo, p. 168, 2013.

KHAN, W.; KHAN, S. M.; AHMAD, H.; AHMAD, Z.; PAGE, S. Vegetation mapping and multivariate approach to indicator species of a forest ecosystem: A case study from the Thandiani sub Forests Division (TsFD) in the Western Himalayas. **Ecological Indicators**. v. 71, p. 336-351, 2016.

KLEIN, R. M. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Itajaí, **Herbário Barbosa Rodrigues**, 1978.

KLEIN, R. M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 32, p. 164-369, 1980.

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Sellowia**. v. 36, p. 5-54, 1984.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3 p. 259-263, 2006.

LEGENDRÈ, P. & LEGENDRÈ, L. **Numerical Ecology**. Elsevier, ed. 2, p. 870, 1998.

LEITE, F. P. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 51-73, 2002.

LEONHARDT, C.; BUENO, O. L.; CALIL, A. C.; BUSNELLO, Â.; ROSA, R. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**. v. 63, n. 1, p. 5-14, 2008.

LETCHER, S. G. et al. Environmental gradients and the evolution of successional habitat specialization: a test case with 14 Neotropical forest sites. **Journal Of Ecology**, v. 103, n. 5, p.1276-1290, 2015.

LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; GOMES, J. F.; NARVAES, I. da S.; BERGER, G.; SOLIGO, A. J. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de floresta ombrófila mista na Flona de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**. v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

LU, D.; MAUSEL, P.; BRONDÍZIO, E.; MORAN, E. Classification of sucessional forest stages in the Brazilian Amazon basin. **Forest Ecology And Management**, v. 181, n. 3, p. 301-312, 2003.

MARGALEF, R. **Perspective in Ecological Theory**. University of Chicago Press, Chicago, p. 111, 1968.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A.; MARTINS, T. M. e; STARZYNSKI, R.; CARVALHO, J. L. de. Caracterização da vegetação secundária do bioma mata atlântica com base em sua posição na paisagem. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 2042-2052, 2013.

McROBERTS, R. E.; TOMPPA, E. O.; NAESSET, E. Advances and emerging issues in national forest inventories. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 25, p. 368-381, 2010.

McROBERTS, R. E.; WINTER, S.; CHIRICI, G.; LAPOINT, E. Assessing Forest Naturalness. **Forest Science**, v. 58, p. 294-309, 2012.

MELFI, A. J. Potassium-Argon ages for core samples of basaltic rocks from Southern Brazil. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 31, p. 1079-1089, 1966.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G. de; SOUZA, P. A. de; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

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

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos Avançados**, v. 15 n. 43, p. 83-100, 2001.

NORDEN, N.; ANGARITA, H. A.; BONGERS, F.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; CERDA, G. I. La; BREUGEL, M. van; LEBRIJA-TREJOS, E.; MEAVE, J. A.; VANDERMEER, J.; WILLIAMSON, G. B.; FINEGAN, B.; MESQUITA, R.; CHAZDON, R. L. Successional dynamics in neotropical forests are as uncertain as they are predictable. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 26, p. 8013-8018, 2015.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 434, 1988.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7 ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, p. 1029, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; NETO, E. T.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M.; BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; REZENDE, S. C.; PEREIRA, J. A. A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica *sensu lato* na região das bacias do leste. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 185-235, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**, v. 8, n. 3, p. 242-260, 2015.

OKSANEN, J.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; WAGNER, H. **Vegan**: Community Ecology Package. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/package=vegan>>. Acesso em: 30 de julho de 2015.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAN, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Epagri, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 03 de março de 2015.

PINHEIRO, M. H. O.; MONTEIRO, R. Análise estrutural e considerações sobre a dinâmica sucessional de dois fragmentos florestais semidecíduais do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 968-975, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 03 de março de 2015.

RAMBO, B. A. Imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, v. 3, p. 55-91, 1951.

RAMOS, P. A evolução da agropecuária brasileira após a redemocratização (1985-2010): o predomínio do latifúndio exportador e a importância da agricultura familiar. In: MIELITZ, C. **Desenvolvimento agrícola e questão agrária**. Fundação Perseu Abramo, São Paulo, p. 168, 2013.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2014.

RIBEIRO, T. M.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R.; NETO, A. M. Mixed rain forest in southeastern Brazil: tree species regeneration and floristic relationships in a remaining stretch of forest near the city of Itaberá, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 71-86. 2013.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 546, 2010.

ROSA, R. O.; HERRMANN, M. L. P. Geomorfologia. In: **Atlas de Santa Catarina: Aspectos Físicos**. GAPLAN, Rio de Janeiro, p. 31-32, 1986.

ROBERTS, D. W. **Labdsv**: Ordination and multivariate analysis for ecology. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/package=labdsv>>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.

RODRIGUES, R. R. A sucessão florestal. In: MORELLATO P. C.; LEITAO-FILHO, H. F. (eds.), **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Editora da Unicamp, Campinas, p.30-35, 1995.

SCHEIBE, L. F. Geologia e petrologia do Distrito Alcalino de Lages, SC. Instituto de Geociência, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, São Paulo, p. 224, 1986.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**. v. 36, n. 1, p. 59-74, 2006.

SEVEGNANI, L., VIBRANS, A. C.; UHLMANN, A.; GASPER, A. L. de; MEYER, L.; LINGNER, D. V.; SANTOS, A. S. dos; VERDI, M.; DREVECK, S. Estágios sucessionais da Floresta Estacional Decidua em Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L.; Lingner, D. V. (eds.) **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Editora Edifurb, Blumenau, v. 2, p. 213-225, 2012.

SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; GASPER, A. L. de; VIBRANS, A. C.; SANTOS, A. S. dos; VERDI, M.; DREVECK, S. Estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L.; Lingner, D. V. (eds.) **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Editora Edifurb, Blumenau, v. 3, p. 255-271, 2013a.

SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; GASPER, A. L. de; VIBRANS, A. C.; SANTOS, A. S. dos; VERDI, M.; DREVECK, S.; KORTE, A.; MEYER, L. Estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L.; Lingner, D. V. (eds.) **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Editora Edifurb, Blumenau, v. 4, p. 311-322, 2013b.

SIDDIG, A. A. H.; ELLISON, A. M.; OCHS, A.; VILLAR-LEEMAN, C.; LAU, M. K. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 223-230, 2016.

SILVA, J. C. da; SILVA, I. P. da; SILVA, E. M. da; RIBEIRO, E. S.; MOREIRA, E. L.; PASA, M. C. Sucessão ecológica no cerrado. **Flovet**, n. 4, p. 33-47, 2012.

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

SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M. S. dos; FANTINI, A. C. Sucessão Florestal Secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 21-33, 2004.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 690-696, 2007.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. A Mata Atlântica cede lugar a outros usos da terra em Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, vol. 23, n. 2, p. 51- 59, 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, n. 3, p. 369-378, 2013.

SOBRAL, M. et al. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>>. Acesso em: 18 de setembro de 2015.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 695–700, 2005.

TILMAN, D. **Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities**. Princeton University Press, New Jersey, 1988.

VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômica e ecológica da vegetação neotropical. Projeto Radambrasil, Salvador, p. 86, 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, p. 124, 1991.

VERJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 147-160, 2010.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; LINGNER, D. V.; GASPER, A. L. de, SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 291-302, 2010.

VIBRANS, A. C.; MOSER, P.; LINGNER, D. V.; GASPER, A. L. de. Metodologia do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L.; Lingner, D. V. (eds.) **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Edifurb, Blumenau, v. 1, p. 311-322, 2012a.

VIBRANS, A. C.; SCHAADT, S. S.; MEYER, L.; GASPER, A. L. de.; LINGNER, D. V.; KRÜGER, A.; KORTE, A. Levantamento de árvores “fora da floresta” em Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L.; Lingner, D. V. (eds.) **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Edifurb, Blumenau, v. 1, p. 311-322, 2012b.

ZANINI, K. J.; BERGAMIN, R. S.; MACHADO, R. E.; PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C. Atlantic rain forest recovery: sucessional drivers of floristic and structural patterns of secondary forest in southern Brazil. **Journal of Vegetation Science**, v. 25, n. 4, p. 1056-1068, 2014.

WINTER, S.; FISCHER, H. S.; FISCHER, A. Relative quantitative reference approach for naturalness assessments of forests. **Forest Ecology and Management**, v. 259, p. 1624-1632, 2010.

ANEXO 1: Resolução CONAMA 04/1994, de 17 de Junho de 1994 – Dispões sobre os parâmetros básicos para a definição dos estágios sucessionais no Bioma Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina.

RESOLUÇÃO Nº 4, DE 04 DE MAIO DE 1994

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei no. 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei no. 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto no. 99.274, de 06 de junho de 1990, e Lei no. 8.746, de 09 de dezembro de 1993, considerando o disposto na Lei no. 8.490, de 19 de novembro de 1992, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando a necessidade de se definir vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica em cumprimento ao disposto no artigo 6o. do Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993, na Resolução/conama/no. 10, de 01 de outubro de 1993, e a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado de Santa Catarina, resolve:

Art. 1º Vegetação primária é aquela 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 espécies, onde são observadas área basal média superior a 20,00 metros quadrados por hectare, DAP médio superior a 25 centímetros e altura total média superior a 20 metros.

Art. 2º Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Art. 3º Os estágios em regeneração da vegetação secundária a que se refere o artigo 6o. do Decreto 750/93, passam a ser assim definidos:

I - Estágio inicial de regeneração:

a) Nesse estágio a área basal média é de até 8 metros quadrados por hectare;

- b) Fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo; altura total média até 4 metros, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta;
- c) Espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude: DAP médio até 8 centímetros;
- d) Epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade;
- e) Trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas;
- f) Serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não;
- g) Diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios;
- h) Espécies pioneiras abundantes;
- i) Ausência de subosque;
- j) Espécies indicadoras:
 - j.1) Floresta Ombrófila Densa: *Pteridium aquilium* (Samambaia- das-Taperas), e as hemicriptófitas *Melinis minutiflora* (Capim-gordura) e *Andropogon bicornis* (Capim-andaime ou capim-rabo-de-burro) cujas ervas são mais expressivas e invasoras na primeira fase de cobertura dos solos degradados, bem assim as tenófitas *Biden pilosa* (Picão-preto) e *Solidago microglossa* (Vara-de-foguete), *Baccharis elaeagnoides* (vassoura) e *Baccharis dracunculifolia* (Vassoura-braba),
 - j.2) Floresta Ombrófila Mista: *Pteridium aquilium* (Samambaia-das Taperas), *Melins minutiflora* (Capim-gordura), *Andropogon bicornis* (Capim-andaime ou Capim-rabo-de-burro), *Biden pilosa* (Picão-preto), *Solidago microglossa* (Vara-de-foguete), *Baccharis elaeagnoides* (Vassoura), *Baccharis dracunculifolia* (Vassoura-braba), *Senecio brasiliensis* (Flor-das-almas), *Cortadella sellowiana* (Capim-navalha ou macegão), *Solanum erianthum* (Fumo-bravo).
 - j.3) Floresta Estacional Decidual: *Pteridium aquilium* (Samambaia-das-Taperas), *Melinis minutiflora* (Capim-gordura), *Andropogon bicornis* (Capim-andaime ou Capim-rabo-de-burro), *Solidago microglossa* (Vara-de-foguete), *Baccharis elaeagnoides* (Vassoura), *Baccharis dracunculifolia* (Vassoura-braba), *Senecio brasiliensis* (Flôr-das-almas), *Cortadella sellowiana* (Capim-navalha ou macegão), *Solanum erianthum* (Fumo-bravo).

II - Estágio médio de regeneração:

- a) Nesse estágio a área basal média é de até 15,00 metros quadrados por hectare;
- b) Fisionomia arbórea e arbustiva predominando sobre a herbácea podendo constituir estratos diferenciados; altura total média de até 12 metros;
- c) Cobertura arbórea variando de aberta a fechada, com ocorrência eventual de indivíduos emergentes;
- d) Distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com predomínio dos pequenos diâmetros: DAP médio de até 15 centímetros;
- e) Epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes na floresta ombrófila;
- f) Trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas;
- g) Serapilheira presente, variando de espessura, de acordo com as estações do ano e a localização;
- h) Diversidade biológica significativa;
- i) Subosque presente;
- j) Espécies indicadoras:
 - j.1) Floresta Ombrófila Densa: *Rapanea gerruginea* (Capororoca), árvore de 7,00 a 15,00 metros de altura, associada a *Dodonea viscosa* (Vassoura-vermelha).
 - j.2) Floresta Ombrófila Mista: *Cupanea vernalis* (Cambotá-vermelho), *Schinus therebenthifolius* (Aroeira-vermelha), *Casearia silvestris* (Cafezinho-do-mato).
 - j.3) Floresta Estacional Decidual: *Inga marginata* (Inga feijão), *Baunilha candicans* (Pata-de-vaca).

III - Estágio avançado de regeneração:

- a) Nesse estágio a área basal média é de até 20,00 metros quadrados por hectare;
- b) Fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; altura total média de até 20 metros;
- c) Espécies emergentes ocorrendo com diferentes graus de intensidade;
- d) Copas superiores horizontalmente amplas;
- e) Epífitas presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na floresta ombrófila;
- f) Distribuição diamétrica de grande amplitude: DAP médio de até 25 centímetros;
- g) Trepadeiras geralmente lenhosas, sendo mais abundantes e ricas em espécies na floresta estacional;

- h) Serapilheira abundante;
- i) Diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural;
- j) Estratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo;
- k) Florestas nesse estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária;
- l) Subosque normalmente menos expressivo do que no estágio médio;
- m) Dependendo da formação florestal pode haver espécies dominantes;
- n) Espécies indicadoras:

n.1) Floresta Ombrófila Densa: *Miconia cinnamomifolia*, (Jacatirão -açu), árvore de 15,00 a 20,00 metros de altura, formando agrupamentos bastante densos, com copas arredondadas e folhagem verde oliva, sendo seu limite austral a região de Tubarão, *Psychotria longipes* (Caxeta), *Cecropia adenopus* (Embaúba), que formarão os primeiros elementos da vegetação secundária, começando a aparecer *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Schizolobium parahiba* (Guapuruvu), *Bathiza meridionalis* (Macuqueiro), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré) e *Hieronyma alchorneoides* (Licurana), *Hieronyma alchorneoides* (Licurana) começa a substituir a *Miconia cinnamomifolia* (Jacatirão-açu), aparecendo também *Alchornea triplinervia* (Tanheiro), *Nectandra leucothyrsus* (Canela-branca), *Ocotea catharinensis* (Canela-preta), *Euterpe edulis* (Palmiteiro), *Talauma ovata* (Baguaçu), *Chrysophyllum viride* (Aguai) e *Aspidosperma olivaceum* (Peroba-vermelha), entre outras.

n.2) Floresta Ombrófila Mista: *Ocotea puberula* (Canela guaica), *Piptocarpa angustifolia* (Vassourão-branco), *Vernonia discolor* (Vassourão-preto), *Mimosa scabrella* (Bracatinga).

n.3) Floresta Estacional Decidual: *Ocotea puberula* (Canela-guacá), *Alchornea triplinervia* (Tanheiro), *Parapiptadenia rigida* (Angico-vermelho), *Patagonula americana* (Guajuvirá), *Enterolobium contortisiliguum* (Timbauva).

Art. 4º A caracterização dos estágios de regeneração da vegetação definidos no artigo 3o. e os parâmetros de DAP médio, altura média e área basal média do artigo 1o. desta Resolução, não são aplicáveis para manguezais e restingas.

Parágrafo Único. As restingas serão objeto de regulamentação específica.

Art. 5º Os parâmetros de área basal média, altura média e DAP médio definidos nesta Resolução, excetuando-se manguezais e restingas, estão válidos para todas

as demais formações florestais existentes no território do Estado de Santa Catarina, previstas no Decreto 750/93; os demais parâmetros podem apresentar diferenciações em função das condições de relevo, clima e solos locais; e do histórico do uso da terra. Da mesma forma, estes fatores podem determinar a não ocorrência de uma ou mais espécies indicadoras, citadas no artigo 3º, o que não descaracteriza, entretanto, o seu estágio sucessional.

Art. 6º Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

HENRIQUE BRANDÃO CAVALCANTI - Presidente do Conselho

NILDE LAGO PINHEIRO - Secretária Executiva

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 17 de junho de 1994.