



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS DE SOROCABA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO AMBIENTAL**

**TEORIA E PRÁTICA: A LEGISLAÇÃO DE RESTAURAÇÃO E OS CONCEITOS DE
FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA**

SOROCABA

- 2015-

ARETHA MEDINA OLIVEIRA MARIN

**TEORIA E PRÁTICA: A LEGISLAÇÃO DE RESTAURAÇÃO E OS CONCEITOS DE
FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA**

Produto Final de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, para a obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental.

Orientação: Profa. Dra. Fátima Conceição Marques Piña Rodrigues

Marin, Aretha Medina Oliveira.
M337t Teoria e prática : a legislação de restauração e os conceitos de
funcionalidade ecológica / Aretha Medina Oliveira Marin. -- 2015.
33 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, *Campus*
Sorocaba, Sorocaba, 2015.

Orientador: Fátima Conceição Marques Piña Rodrigues.

Banca examinadora: Luis Carlos Faria, Samir Rolim.

Bibliografia

1. Florestas - Legislação - São Paulo (SP). 2. Degradação ambiental. I.
Orientador. II. Sorocaba-Universidade Federal de São Carlos. III . Título.

CDD 346.04675

RESUMO

Teoria e prática: a legislação de restauração e os conceitos de funcionalidade ecológica

A restauração ecológica é uma prática que necessita de avanços para atingir a sua efetividade, especialmente em regiões cujos remanescentes estão inseridos em paisagens degradadas. Com a tentativa de multiplicar a área de ecossistemas efetivamente restaurados, dispositivos jurídicos foram instituídos no Brasil, estabelecendo normas sobre as técnicas de restauração florestal. Com base nisto, o presente trabalho se propôs a identificar as teorias e conceitos que direcionaram a legislação do Estado de São Paulo, regulamentando a implantação desses projetos. Ao mesmo tempo, se avaliou a incorporação de conceitos de funcionalidade ecológica na legislação. As teorias de serviços ambientais e biodiversidade apareceram em todas as orientações normativas, enquanto a funcionalidade ecológica foi tema secundário. Por isto, a legislação deve ainda incorporar processos que envolvam diretamente a recuperação dos processos ecológicos, essenciais para a auto sustentabilidade do ecossistema.

Palavras-chave: instruções normativas; biodiversidade; recuperação de áreas degradadas

ABSTRACT

Theory and practice: the legislation of restoration and the ecological functionality concepts

Ecological restoration is a practice that requires advances to achieve their effectiveness, especially in regions whose remnants are in degraded landscapes. In order to increase the effectively area restored, legal policies instituted in Brazil, established rules on forest restoration techniques. Based on this, we aim to identify the theories and concepts that guided the laws of the State of São Paulo, regulating the implementation of these projects and to evaluate the incorporation of ecological functionality concepts in legislation. Environmental services and biodiversity theories appeared in all regulatory guidelines, while the ecological functionality was a secondary theme. Therefore, the legislation need also to incorporate processes directly involving the recovery of ecological processes, essential for ecosystem self-sustainability.

Keywords: environmental legislation; biodiversity, restoration of degraded areas.

Sumário

Introdução	07
Histórico das iniciativas e evolução dos conceitos aplicados na restauração florestal.....	08
Os conceitos e as resoluções legais de restauração florestal do Estado de São Paulo.....	13
Procedimentos metodológicos.....	13
Da teoria à prática: analisando a legislação	15
Considerações finais	22
Referências.....	23

Introdução

A conversão de florestas tropicais em terras agrícolas e sua fragmentação pela pressão e crescimento dos núcleos urbanos continua em um ritmo intenso, resultando na perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (BRASIL, 2010). Com este cenário, a recuperação dos ambientes degradados torna-se, cada vez mais necessária para restabelecer o funcionamento do ecossistema (BRASIL,2010).

Para regulamentar e ampliar a área de ecossistemas efetivamente restaurados, leis, decretos, resoluções e demais dispositivos jurídicos foram instituídos no Brasil, estabelecendo procedimentos legais para as técnicas de restauração ecológica (Durigan *et al* 2010). Como exemplo, pode ser citada a Instrução Normativa nº 17, de 06 de dezembro de 2006, publicada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (Espírito Santo, 2006) e a Resolução INEA nº36, de 08 de julho de 2011 (RIO DE JANEIRO, 2011), que regulamentam critérios técnicos e oferecem orientação para elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas (PRADs) nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, respectivamente. Estas iniciativas têm como proposta atender ao cumprimento da legislação ambiental (Tabarelli *et al.*, 2010) e, nesse contexto, o Estado de São Paulo tem sido referência para todo o Brasil, na formulação de políticas públicas para restauração florestal com espécies florestais nativas (Barbosa *et al*, 2006). Estes instrumentos legais visam a conservação e/ou restauração da biodiversidade e, juntamente com o licenciamento ambiental e programas de restauração florestal e formam o arcabouço legal das principais políticas públicas da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (Barbosa, *et al.* 2003).

Com a proposta de estabelecer critérios mínimos para a aprovação de projetos de restauração florestal, em 21/11/2001 foi estabelecida a primeira resolução, a SMA nº 21 (São Paulo, 2001). Esta resolução passou por várias revisões e aprimoramentos sendo substituída pela SMA nº 47, em 2003 (São Paulo, 2003), SMA nº 58, em 2006 (São Paulo, 2006) e a SMA nº 08, em 2008, (São Paulo, 2008), com a contribuição de diversos atores e segmentos envolvidos com a restauração ecológica (Barbosa, *et al* 2012). Dando continuidade às revisões e aprimoramentos dos mecanismos legais, foi publicada em 3 de abril de 2014, a SMA nº 32 (São Paulo, 2014). Além das

resoluções citadas, no período de 2001 a 2014, também, foi publicada em 2008, a SMA nº 44 (São Paulo, 2008), a qual define critérios e procedimentos para a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAFs) na implantação de projetos de restauração florestal.

De acordo com Brancalion *et al.* (2010), os benefícios da resolução SMA nº 08/2008 para a evolução da restauração ecológica no Estado de São Paulo podem ser avaliados com base na riqueza de espécies florestais nativas e no aumento do número de mudas produzidas após a publicação da primeira versão da resolução em 2001. Apesar disto, em 2008-2010, dos 211 viveiros em operação em São Paulo, apenas 102 (48 %) produziam mais de 80 espécies para atender à projetos de restauração florestal, e somente 62 viveiros (36%) produziam maior proporção de não pioneiras (São Paulo, 2011a). Outro ponto de destaque na implementação da legislação foi em relação à divulgação da SMA nº 08/2008, uma vez que 172 viveiros (81%) tinham conhecimento sobre a resolução.

Diante deste cenário, o presente artigo teve como objetivo avaliar a legislação relativa à restauração de áreas degradadas do estado de São Paulo visando identificar as teorias e conceitos que direcionaram as resoluções regulamentadoras da implantação de projetos de restauração florestal e suas possíveis implicações. Para tanto, faz-se necessário um olhar histórico e conceitual para analisar a evolução dos princípios e conceitos teóricos utilizados na implantação dos projetos de restauração florestal.

Histórico das iniciativas e evolução dos conceitos aplicados na restauração florestal

No Brasil, no final do século XIX e ao início do XX, observaram-se as primeiras iniciativas para a restauração florestal. Nesta época, destacou-se em 1862, na Floresta da Tijuca e, em 1954, no Parque Nacional do Itatiaia, o plantio de espécies de rápido crescimento (Kageyama, 1990). Outro trabalho implantado, em 1960, iniciou-se no município de Cosmópolis/SP, utilizando 71 espécies arbustivo-arbóreas

nativas, sem espaçamento definido entre as mudas plantadas e distribuídas de forma a não constituir grupos homogêneos visando reconstruir a fisionomia da mata original (Nogueira, 1977). Tentativas semelhantes também foram identificadas em São Paulo, na Usina Ester e Fazenda Cananéia onde as implantações dos projetos não foram baseadas em respaldo técnico e científico (Durigan *et al.* 2012).

Como resultado, se verificaram plantios aleatórios de espécies arbóreas, nativas e exóticas, sem atenção para a combinação e disposição das espécies em campo. O foco dos projetos estava direcionado para a proteção de algum recurso natural ou diminuição de impactos e recuperação de bacias hidrográficas e estabilização de encostas (Rodrigues & Gandolfi, 1996). Desta forma, esta fase dos projetos de restauração florestal no Brasil foi marcada pela ausência de tecnologia apropriada e de concepções teóricas para a restauração florestal e teve como foco a manutenção dos serviços ecossistêmicos realizados pelas florestas (Oliveira, 2011).

Os serviços ecossistêmicos podem ser considerados como os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem dos ecossistemas. De acordo com o Millenium Ecosystem Assesment (2005) são classificados em: (a) serviços de produção: oferecem os bens, como os alimentos, a água potável, a madeira e a fibra; (b) serviços de regulação: regem o clima e a pluviosidade, a água, os resíduos e a disseminação de doenças, (c) serviços de suporte: incluem a formação do solo, a fotossíntese e a renovação dos nutrientes, que estão na base do crescimento e da produção, e, (d) serviços culturais: abrangem a beleza, a inspiração e a recreação que contribuem para o nosso bem-estar espiritual (Engel, 2011).

Na década de 80, após as experiências sem respaldo de concepções teóricas, os projetos de restauração florestal passaram a considerar em seus modelos o conceito de sucessão ecológica (Kageyama & Castro, 1989; Crestana *et al.*, 1993). Este conceito está relacionado com a capacidade de recuperação de um ecossistema após um distúrbio, refletindo na substituição de espécies de diferentes particularidades, ao longo do tempo (Budowski, 1965).

Com essa nova concepção teórica, passou-se a priorizar nos projetos de restauração a seleção de espécies com comportamentos silviculturais que permitissem rápido recobrimento do solo, estabelecendo ambiente favorável para o

desenvolvimento dos demais estágios sucessionais, sem considerar a regionalidade das espécies escolhidas (Brancaion *et al.*, 2009). Esta nova percepção resultou na difusão de plantios com baixa diversidade florística, predomínio de espécies de rápido crescimento, muitas exóticas, em especial leguminosas, e, baixa equabilidade, (Carpanezi, 1998; Kageyama & Gandara, 2001). Neste período destacaram-se as seguintes experiências: Parque Florestal São Marcelo e a recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP no estado de São Paulo (Brancaion *et al.*, 2000), Projeto Mutirão-Reflorestamento, no estado do Rio de Janeiro (Piña-Rodrigues *et al.*, 2000; Gomes, 2014).

A maioria destas experiências relatadas não considerava a diversidade local e regional de espécies ("*species pool*"), conceito ligado à ecologia de comunidades que foi enfatizado por Ricklefs (1987) no final da década de 80. Este conceito foi incorporado somente na década de 90, com a indicação de espécies sendo realizada partir de levantamentos fitossociológicos e fitogeográficos locais. Contudo, a composição de espécies ainda se fundamentava no processo sucessional, com a dominância de pioneiras e na previsibilidade do retorno da floresta à sua condição original como proposto no conceito de sucessão ecológica determinística de Clements (1916). Com base nisto, esperava-se que a restauração evoluísse para um estado "clímax" quando atingiria a estabilidade e o equilíbrio, com dominância de espécies de estádios mais tardios e formação de dossel (Pickett *et al.*, 1992).

A utilização do conceito sucessional enfatiza que a adoção de metodologias baseadas em grupos sucessionais pode ser considerada como um parâmetro relacionado com a reconstrução da biodiversidade nativa (Brancaion, *et al.* 2010). A relação grupos sucessionais-biodiversidade destacou-se na restauração no momento em que foi dada relevância à diversidade florística e equabilidade do número de indivíduos de espécies florestais nativas nas restaurações. Baseada na riqueza de espécies, abundância de indivíduos e na composição florística das áreas considerava-se que o uso de espécies locais contribuiria para o enriquecimento e o aumento da diversidade da comunidade, questões analisadas por Zobel *et al.* (1998).

Porém, ao final da década de 90, se constatou que o modelo foi insuficiente para manter o sistema por longos períodos. Isto foi evidenciado a partir de levantamento realizado em 2001 revelando que, em São Paulo, a maioria das áreas de restauração foram plantadas com média de 35 espécies por projeto, sendo 2/3 de espécies de estádios sucessionais iniciais (Barbosa *et al.*, 2003). Este fato, aliado às questões como a falta de manutenção (capina, combate à formiga e fertilização) levaram à mortalidade das pioneiras após 8-10 anos (Barbosa *et al.*, 2003) e ao estabelecimento de espécies invasoras (Mandetta, 2007), sem a ocorrência do processo sucessional esperado.

No final do século XX, estabeleceu-se no Brasil a visão contemporânea de que a evolução dos ecossistemas estaria relacionada ao seu entorno (paisagem) e à sua dinâmica e processos (Parker & Picket, 1997) e assim, as restaurações poderiam originar ecossistemas diferentes dos originais (Hobbs *et al.*, 2006), sem alcançar o esperado clímax (Aronson & Van Andel, 2005), mas atingindo a sua estabilidade e resiliência (SER, 2004).

A Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (SER, 2004), considera um ecossistema restaurado quando este for capaz de continuar seu desenvolvimento sem assistência ou subsídio. Para tanto deve apresentar estabilidade sustentando-se sozinho, além de estrutura e funcionamento capazes de gerar sua resiliência frente às variações de estresse ambiental e perturbação, tais como invasão de espécies oportunistas e períodos de seca.

A partir deste ponto, agrega-se a esta questão o conceito de grupos funcionais, distinto de grupos ecológicos e, que muitas vezes são confundidos. A definição dos grupos funcionais envolve o agrupamento das espécies por características que se relacionam com o funcionamento do ecossistema, existindo diferentes maneiras de classificar as espécies por suas contribuições (Naeem, 2006). Por outro lado, os grupos ecológicos partem das definições apresentadas inicialmente por Budowski (1965) que relacionam o comportamento das espécies aos processos de sucessão ecológica.

Segundo esta abordagem, todos os grupos funcionais de espécies precisam estar representados para que o ecossistema funcione de forma estável, resiliente e

autônoma e com a diversidade genética e de espécies necessária para se adaptar às mudanças ambientais (SER, 2004). Nesse contexto, as espécies podem ser classificadas em dois grupos funcionais: (a) o de efeito, o qual está relacionado com o funcionamento do ecossistema (ex: fixação de nitrogênio) e o (b) de resposta, contribuindo para a sua resiliência (ex: tolerância à geada) (Naeem, 2006; Engel, 2011).

Em função destes conceitos, as florestas restauradas incorporaram não apenas a função de resgatar a biodiversidade (Brancalion, *et al* 2010), mas passaram, também, a se preocupar com o funcionamento de todo ecossistema (Scheres-Lorenzen, 2005; Engel, 2011). Assim a restauração passa a ser fundamentada não apenas na recomposição da estrutura da floresta, mas também no restabelecimento dos seus processos ecológicos (Rodrigues & Gandolfi, 2004). Posteriormente, este conceito foi complementado com a teoria BEF- Biodiversity Ecosystem Functioning, a qual considera a biodiversidade como um importante fator para o retorno da funcionalidade do sistema (Naeem, 2006; Engel, 2011).

Na prática, esta teoria foi empregada no Brasil ainda na década de 90, na Amazônia (Miyawaki, 2004) e no Rio de Janeiro (Piña-Rodrigues *et al.*, 1997; Machado *et al.*, 2008) considerando o aumento da diversidade de espécies como fundamental para restaurar as funções ecológicas (Miyawaki, 1999; Schirone *et al.*, 2011). Nas demais regiões pode ser observada no início do século XXI, com a utilização de grupos de plantios como preenchimento e diversidade, também, considerados como grupos funcionais (Nave & Rodrigues, 2007; Rodrigues *et al.*, 2009).

Os conceitos - biodiversidade e ecossistema - estão interligados, onde a biodiversidade afeta a estabilidade dos ecossistemas e deixa de ser o foco principal e torna-se um fator na regulação do ecossistema (Loreau, 2010). Estes conceitos são a base da teoria BEF – biodiversidade e funcionamento do ecossistema detalhadamente discutida por Engel (2011). A abordagem tem como ponto de destaque a atenção direcionada para a diversidade funcional, a qual se apresenta como fator de maior relevância para a estabilidade dos ecossistemas do que a diversidade taxonômica (Engel, 2011; Cadotte *et al.*, 2011).

A diversidade funcional é uma ferramenta muito importante para a gestão quando o funcionamento do ecossistema é definido ou onde existem várias funções de interesse. Em ambos os casos, a administração baseada na maximização da diversidade funcional pode assegurar que os ecossistemas tenham maior matriz ecológica de espécies, aumentando assim a probabilidade de que várias funções também sejam maximizadas (Cadotte *et al.*, 2011). A perspectiva BEF trata como inseparáveis as comunidades e o ecossistema, onde qualquer mudança em uma comunidade tem consequências para o funcionamento do ecossistema, e vice-versa (Naeem, 2006).

Com a velocidade das alterações ambientais (mudanças climáticas; no uso da paisagem e introdução de espécies invasoras), diferentes pesquisadores começam a avaliar as ações de recuperação em um ecossistema em constante mudança, por meio do conceito de “novos ecossistemas”. Esse conceito passa a ser empregado como uma nova perspectiva na implantação e gestão dos projetos de conservação e restauração florestal, onde a metodologia a ser utilizada está direcionada para a maximização dos serviços ecossistêmicos por meio do manejo e interação das novas composições e estruturas presentes nos ecossistemas a serem restaurados. (Hobbs, et al 2009).

Os conceitos e as resoluções legais de restauração florestal do Estado de São Paulo: da teoria à prática

Procedimentos metodológicos

Para a presente análise abordou-se as resoluções legais implementadas no Estado de São Paulo e que serviram de modelo para outros estados na implantação de projetos de restauração florestal. A pesquisa foi dividida em etapas sendo: (a) revisão bibliográfica sobre as teorias, seus parâmetros e seus principais conceitos empregados nos projetos de restauração florestal; (b) análise das resoluções da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e, (c) identificação e caracterização das teorias e conceitos que foram abordados em cada legislação. Para

isso, foram consideradas as seguintes resoluções: SMA nº 21/2001; SMA nº 58/2006; SMA nº 08/2008; SMA nº 44/2008 e SMA nº 32/2014.

As normativas foram avaliadas em relação às seguintes teorias: (a) **Serviços ecossistêmicos**: envolvendo ações que tiveram como principal objetivo proteger e recuperar os recursos naturais; (b) **Biodiversidade**: incorporação da diversidade como forma de recuperar a estrutura da floresta, por meio do uso de espécies de diferentes grupos ecológicos; (c) **Biodiversidade e Funcionamento**: para essa teoria, os instrumentos legais devem incorporar a preocupação com a restauração da funções ecológicas do ecossistema, com a aplicação dos conceitos de diversidade de espécies e funcional, e, (d) **Novos ecossistemas**: nessa teoria se considera a multifuncionalidade das paisagens e a maximização dos serviços ecossistêmicos por meio da interação das novas composições e estruturas presentes nos ecossistemas a serem restaurados.

Com a caracterização de cada teoria, foram determinados os principais conceitos norteadores baseados em referenciais obtidos na revisão bibliográfica. Posteriormente, para as resoluções analisadas foi avaliada a presença ou ausência de cada um dos conceitos ou parâmetros teóricos.

Tabela 1: Teorias, conceitos norteadores e referenciais aplicados para a análise da legislação referente à projetos de restauração florestal no Estado de São Paulo.

TEORIA	CONCEITOS E PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS CONCEITUAIS
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS	Produção	Produção de alimento e água	
	Regulação	Processos geradores de enchentes, secas, degradação do solo	Millenium Ecosystem Assessment (2005)
	Suporte	Promoção da ciclagem de nutrientes, formação dos solos	
BIODIVERSIDADE	Estrutura	Composição de espécies	Magurran (2004), Palmer et al (1997) SER (2004)
	Riqueza	Número de espécies em uma comunidade ou área	Magurran (2004)

TEORIA	CONCEITOS E PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS CONCEITUAIS
BIODIVERSIDADE	Abundância	Número de indivíduos de uma espécie em uma comunidade ou área	Magurran (2004)
	Espécies nativas regionais	Indivíduos que ocorrem naturalmente na região a ser restaurada	Palmer et al (1997) SER (2004)
	Espécies ameaçadas	Espécies com baixa abundância de indivíduos	SER (2004)
	Diversidade de espécies	Representa o número de espécies em um ecossistema, considerando sua riqueza e abundância	Cadotte et al. (2011)
	Grupos sucessionais	Grupos de espécies com atributos semelhantes no processo de sucessão (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax)	Budowsky (1965)
TEORIA BIODIVERSIDADE FUNCIONAMENTO	Diversidade funcional	Representa a função desempenhada por cada indivíduo ou grupo em um ecossistema	Aronson, et al (2011); Cadotte et al. (2011)
	Grupos funcionais (efeito e resposta)	Conjunto de espécies que apresentam atributos que contribuem para o funcionamento, estabilidade e resiliência de um ecossistema	Cadotte et al. (2011); Engel (2011)
TEORIA BIODIVERSIDADE FUNCIONAMENTO	Condições bióticas (processos internos)	Presença ou ausência de dispersores, polinizadores, herbivoria	Hobbs et al (2006; 2009;2013; 2015);
	Condições abióticas (processos externos)	Histórico da área, grau de alteração da paisagem, entre outros	Hobbs et al (2006; 2009;2013; 2014); Kueffer et al (2014)
NOVOS ECOSSISTEMAS	Manejo	Controle de formigas, controle do fogo, controle de gramíneas, condução da regeneração; manejo de espécies exóticas, entre outros	Hobbs et al (2006; 2009;2013; 2014); Aronson et al (2011); Stankey et al (2005); Kueffer et al (2014)
	Condições bióticas (processos internos)	Presença ou ausência de dispersores, polinizadores, herbivoria	Hobbs et al (2006; 2009;2013; 2015);
	Condições abióticas (processos externos)	Histórico de uso da área, grau de alteração da paisagem, entre outros	Hobbs et al (2006; 2009;2013; 2014); Kueffer et al (2014)

Da teoria à prática: analisando a legislação

Dentre as teorias avaliadas, a de serviços ecossistêmicos está presente em todas as medidas legais analisadas nos parâmetros ligados à produção e regulação (Tabela 2). O fato dos conceitos relativos aos serviços ecossistêmicos se manterem ao longo do tempo reflete a relevância do tema no objetivo de recuperação das áreas degradadas. Contudo, apesar desta condição, o enfoque para serviços de suporte é tratado apenas na SMA nº 44/2008, no seu artigo 3º - Item V. Esta resolução, embora regulamente a implantação de sistemas agroflorestais, contribui para a restauração de áreas da Mata Atlântica em propriedades rurais, aliada a um processo produtivo. É preciso destacar também que esta resolução é a única no arcabouço legal estudado que apresenta claramente a questão da conservação do solo, enfatizando a presença de serapilheira, essencial para a ciclagem de nutrientes.

Ao se considerar a teoria da biodiversidade, constata-se que todas as resoluções incorporaram seus conceitos e parâmetros, total ou parcialmente. Não obstante, o foco das instruções normativas esteve inicialmente mais relacionado com a estrutura e riqueza do que com o conceito de diversidade (Tabela 2). Apesar da SMA nº 21/2001 tratar sobre a riqueza de espécies, estabelecendo proporções entre 30 a 80 espécies de acordo com o tamanho da área, esta não incorporou o conceito diversidade, o qual foi citado pela primeira vez, somente em 2003, por meio da SMA nº 47, passando a ser considerado nos projetos de restauração.

Tabela 2: Referenciais legais incorporando as diferentes teorias e conceitos que servem de base às resoluções estaduais de restauração de áreas degradadas no estado de São Paulo.

TEORIAS	CONCEITOS PARÂMETROS	Resoluções					
		21/2001	47/2003	58/2006	08/2008	44/2008	32/2014
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS	<i>Produção</i>	Art. 1º	Art. 3º - item a	Art. 3º - item I, IV	Art. 3º - item I, IV	Art. 1º - item I	Art. 5º - item I, VI
	<i>Regulação</i>		Art. 3º - item c	Art. 3º - item II	Art. 3º - item II	-	Art. 5º - item II
	<i>Culturais</i>					-	-
	<i>Suporte</i>					Art. 3º - item V	-
BIODIVERSIDADE	<i>Estrutura</i>		Art. 1º	Art. 6º	Art. 6º	Art. 3º - item V, Art. 4º - item II, Art. 5 - item IV, Art. 7	Anexo I, II
	<i>Riqueza</i>	Art. 1º - item I	Art. 2º	Art. 6º	Art. 6º	Art. 3º - item VI	Anexo III, item 1
	<i>Abundância</i>	-	Art. 1º - § 4	Art. 6º, § 2º - item d	Art. 6º, § 2º - item d	Art. 4 - item II	Anexo III, item 1.2
	<i>Espécies nativas regionais</i>	Art. 1º - § 1	Art. 2º	Art. 6º	Art. 6º	Art. 5º - item IV	Art. 11 - § 6
	<i>Espécies ameaçadas</i>	Art. 1º - item II	Art. 1º - §2	Art. 6º - item b	Art. 6º - item b	-	Anexo III, item 1.1 d
	<i>Diversidade de espécies</i>	-	Art. 1º	Art. 6º	Art. 6º	Art. 7	Anexo III, item 1 e 1.2
	<i>Grupos sucessionais</i>	-	Art. 1º - § 3	Art. 6º, § 2º - item a,	Art. 6º, § 2º - item a,	Art. 3º - item V	Anexo III, item 1.1 - c)
BEF- Biodiversidade e funcionamento	<i>Diversidade funcional</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Grupo funcional - efeito</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Grupo funcional-resposta</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Processos externos</i>	Artº 2	Artº 7	Art. 12	Art. 12	-	Art. 8º - item I, Art. 9º, 1-º
	<i>Processos internos</i>	-	-	-	-	Art. 3º - item V	-
Novos ecossistemas	<i>Manejo</i>	-	-	-	-	Art. 3; Art 4, Art. 5, Art. 9	-
	<i>Condições bióticas</i>	-	-	-	-	Art. 3º - item V	-
	<i>Condições abióticas</i>	Artº 2	Art. 7	Art. 12	Art. 12	-	Art. 8º - item I, Art. 9º, 1-º

O aprimoramento da resolução SMA nº 47/2003 foi resultante de estudos desenvolvidos em São Paulo, constatando que os projetos implantados estavam em declínio ou totalmente degradados (Barbosa *et al.*, 2003). Esta situação foi associada pelos autores com a baixa riqueza de espécies (entre 20-30 espécies arbóreas); à falta de manutenção nos primeiros anos de plantio; ao uso de espécies inadequadas a cada situação; a falta de correção ou melhoria da fertilidade do solo; a plantios inadequados, entre outros fatores.

O enfoque para os princípios da sucessão ecológica, relacionado com a teoria da biodiversidade, a partir da SMA nº 47/2003 permeou todas as resoluções e se consolidou como um dos temas recorrentes das resoluções orientativas do estado de São Paulo. Por outro lado, apesar dos avanços rápidos e constantes nos conceitos teóricos no início do século XXI, o mesmo não foi replicado na legislação, observando-se a estagnação dos conceitos incorporados nas resoluções, considerando o período de 2001 a 2007. Em relação a teoria da biodiversidade esta foi a única em que a maioria dos parâmetros foram incorporados, atualizando as questões como riqueza, abundância e proporção de indivíduos estabelecidos entre os grupos ecológicos (Figura 1).

Ao longo desta evolução, contudo manteve-se a abordagem de sucessão secundária, com a utilização na restauração dos grupos sucessionais, por meio da metodologia do plantio em área total (Duringan *et al.*, 2010). Porém, o monitoramento na região da Floresta Atlântica tem demonstrado que muitos projetos não atingiram sua estabilidade ou resiliência necessária para auto sustentabilidade (Rodrigues *et al.*, 2009; Duringan *et al.*, 2010). Apesar de diferentes metodologias terem sido postas em prática desde os anos 80, dados de 2009 da Operação Primavera CETESB para os Termos de Compromisso de Restauração Ambiental (TCRA) mostraram a ineficiência dos resultados. Neste levantamento com restaurações realizadas a partir de 2001 em 65% dos municípios paulistas, constatou-se que dos 2043 plantios totais (65% do total de TCRA), apenas 27,4% das áreas foram classificadas como efetivamente restauradas (Rodrigues, 2013).

No que se refere à abordagem que inclui a questão da funcionalidade ecológica (teoria BEF), apenas os parâmetros de identificação de processos externos (histórico

do uso da área, distúrbios, clima, fertilidade) foram inseridos nas resoluções (Figura 1). É importante destacar que pesquisas adotando esta abordagem têm tido pouca repercussão, embora sua aplicação e os resultados positivos na restauração sejam datados da década de 60, no Japão (Miyawaki, 1999) e, no Brasil, na década de 90, no Rio de Janeiro (Araújo, 2002; Araújo et al. 2005) e na Amazônia (Miyawaki, 2004). Apesar de ser considerada como uma abordagem contemporânea (Cardinale *et al.*, 2006; Engel, 2011), sua aplicação já vinha sendo efetivada com técnicas que empregavam a introdução de maior proporção de espécies de estádios mais tardios (Miyawaki, 1999; Schirone *et al.*, 2004; Miyawaki, 2004), de outras formas de vida como arbustos e herbáceas e de espécies-chave (Hooper *et al.*, 2005), com maior proporção de tardias e zoocóricas (Piña-Rodrigues et al., 2009).

Segundo vários autores (Naeem, 2006; Durigan, *et al.*, 2010; Engel, *et al.* 2011; Cadotte *et al.*, 2011), para restaurar um ecossistema degradado o conceito de funcionalidade ecológica (associação da estrutura com o funcionamento do ecossistema) é fundamental. Apesar disto, a legislação não incorporou este conceito, mesmo na SMA nº 32/2014, a qual teria como suporte ampla pesquisa e questionamentos sobre a necessidade de congregar o conceito de funcionalidade ecológica nos métodos e nas políticas públicas (Rodrigues et al. 2009; Aronson et al. 2011). Esta mantém o foco na teoria da biodiversidade e não avança nem no que se refere à incorporação de novas formas de vida e nas condições bióticas do sistema (Figura 1).

Em relação a teoria de Novos Ecossistemas, somente o conceito de condições abióticas foi incorporada nas seis resoluções. Contudo, não foi identificado o avanço nas orientações de manejo e interações de possíveis composições e estruturas a serem consolidadas em um projeto de restauração nesses 14 anos de tentativas de aprimoramentos nas normativas. Nas resoluções as abordagens sobre o manejo referem-se quase exclusivamente ao controle de invasoras e a manutenção. Faltam

aberturas para novas metodologias que busquem reduzir os custos para evitar longos anos de intervenções e monitoramentos, conforme consta na SMA nº 32/2014.

Por outro lado, a SMA nº 44/2008 incorporou em suas orientações a condução e manejo de forma a direcionar e interferir positivamente no sistema (Figura 1). Nela, o manejo visando o aporte de biomassa, a melhoria do solo e das condições bióticas do ecossistema constam como opções dentre as atividades a serem realizadas para a implantação dos sistemas agroflorestais com fins de restauração. Se a legislação relativa à implantação de sistemas agroflorestais incorporasse os conceitos referentes a agrobiodiversidade, ou seja, a diversidade de cultivos agrícolas e de espécies nativas, esta normativa abrangeria a maior proporção de conceitos ecológicos coerentes à restauração de áreas degradadas. Esta questão é social e ecologicamente relevante em função do novo Código Florestal, a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012) que possibilita a utilização de sistemas produtivos em áreas de reserva legal e de preservação permanente, para pequenas propriedades e posses rurais.

De maneira geral, ao longo da publicação das normativas estaduais, houve a perpetuação dos conceitos de serviços de produção (recuperação das matas ciliares; corredores ecológicos); diversidade de espécies; presença de grupos sucessionais e plantio de mudas e auto recuperação da área (Figura 1). A replicabilidade desses conceitos e parâmetros deixa claro a presença marcante da teoria da biodiversidade como norteadora das iniciativas dos projetos de restauração ecológica do Estado de São Paulo, considerando os esforços direcionados para manter a riqueza de espécies arbóreas nativas nos plantios. Ao mesmo tempo enfatiza a necessidade de se incorporar as questões relativas à função mais do que apenas o número de espécies presentes nas restaurações.

TEORIA	CONCEITOS E PARÂMETROS	Nº
Serviços ecossistêmicos	Produção	1
	Regulação	2
	Culturais	3
	Suporte	4
Biodiversidade	Estrutura	5
	Riqueza	6
	Abundância	7
	Espécies nativas regionais	8
	Espécies ameaçadas	9
Biodiversidade e Funcionamento (BEF)	Diversidade de espécies	10
	Grupos sucessionais	11
	Diversidade funcional	12
	Grupo funcional de efeito	13
Novos ecossistemas	Grupo funcional - resposta	14
	Processos externos	15
	Processos internos	16
Novos ecossistemas	Manejo adaptativo	17
	Condições bióticas	18
	Condições abióticas	19

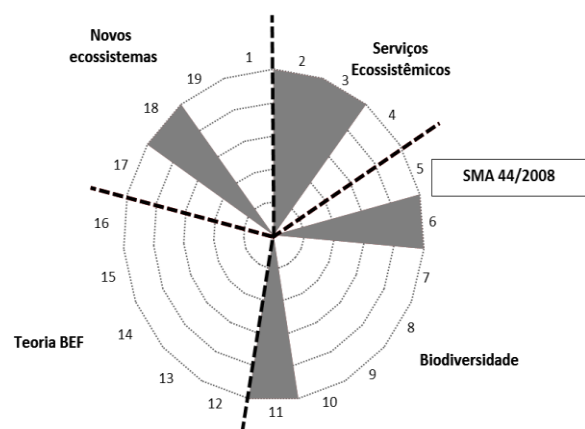
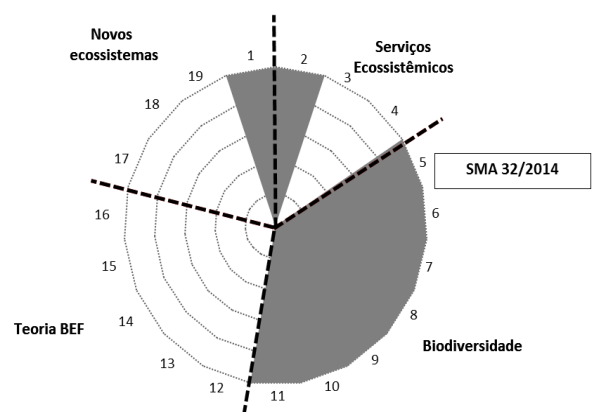
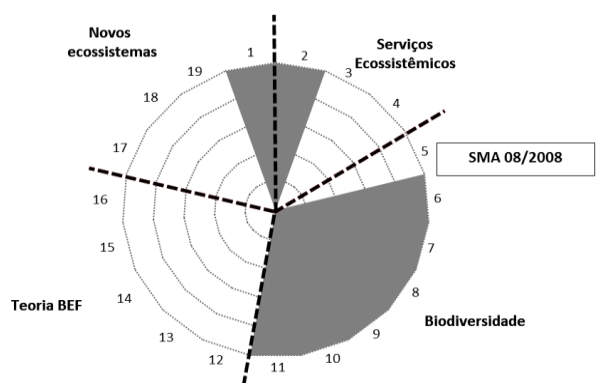


Figura 01 – Evolução da presença das teorias e conceitos na SMA 08/2008; SMA 44/2008 e SMA 32/2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, as ações de restauração dos ecossistemas estão em necessário desenvolvimento, visto que a compreensão do processo, as práticas de plantio e as resoluções normativas são ainda dissonantes, prevalecendo muitas vezes determinadas práticas como salientado no decorrer desse trabalho. Ao considerar os resultados da análise das teorias e conceitos norteadores dos instrumentos legais presentes no histórico das resoluções orientativas para a restauração florestal do Estado de São Paulo, diante da nova perspectiva de direcionar as metodologias para a reconstrução e manutenção da funcionalidade do ecossistema, destaca-se a necessidade de incorporação de novos conceitos e orientações, os quais possam contribuir para a recuperação das funções biogeoquímicas.

Dentre esses conceitos destacam-se: a utilização de espécies arbóreas, arbustos e outras formas de vida que irão contribuir para a ciclagem de nutrientes, incorporação de matéria orgânica; descompactação do solo, entre outros. Apesar da inserção de novas teorias e conceitos com o lançamento de cada resolução, o foco na sucessão ecológica continua predominante, com a inserção da dominância de pioneiras permeando os novos projetos com enfoque para diversas trajetórias possíveis. Também, não se observou um olhar para a funcionalidade do ecossistema e até mesmo para a importância da necessidade de seu manejo adaptativo, realizado ao longo do tempo, considerando os aspectos sociais, econômicos e culturais envolvidos em uma escala de paisagem dos locais a serem restaurados.

A revisão efetuada revelou outras metodologias de restauração sendo aplicadas no Brasil e com mais de 20 anos de resultados positivos e que incorporam teorias e conceitos que somente agora vêm sendo discutidos. Esta questão destaca a importância de um olhar mais amplo dos legisladores e, principalmente, daqueles que a aplicam e fiscalizam, no sentido de aceitar e buscar métodos que não necessariamente se enquadrem em ideias pré-concebidas e estagnadas e que não vem apresentando os resultados pretendidos. Diante deste cenário, considera-se fundamental, o direcionamento de esforços para pesquisas relacionadas com a identificação e inserção de novos grupos funcionais, e, esforços para conciliar as condições bióticas e abióticas das paisagens, possibilitando um novo olhar para as

possíveis metodologias e/ou intervenções, abrindo, desta forma, novas possibilidades para a reestruturação de um novo ecossistema.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.** 2002. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

ARAÚJO, R. S. et al. Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 12, n. 2, p. 16-24, 2005.

ARONSON, J.; VAN ANDEL, J. Challenges for ecological theory. In: VAN ANDEL, J.; ARONSON, J. **Restoration ecology: the new frontier.** Oxford: Blackwell Publishing, 2005. p. 223-233.

ARONSON, J. et al. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, Tucson, v. 19, p. 690-695, 2011a.

ARONSON, J. et al. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica.** São Paulo: Instituto Florestal, 2011b. p. 1-38. (IF Série Registros, n. 44).

BARBOSA, L. M. et al. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 28-34, 2003.

BARBOSA, L. M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BARBOSA, L. et al. Práticas e políticas públicas para a restauração ecológica a partir de reflorestamentos com alta diversidade de espécies regionais. In: MARTINS, S. V.

(Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. Cap. 8, p. 240-261.

BRANCALION, P. H. et al. Fase 2: Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R. R.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bioatlântica, 2009. Cap. 1, p. 14-23.

BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, p. 455-470, 2010.

BRANCALION, P. H.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Fase 3: Restauração baseada na sucessão determinística, buscando reproduzir uma floresta definida como modelo. In: RODRIGUES, R. R.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bioatlântica, 2009. Cap. 1, p. 24-30.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção I.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica. **Panorama da biodiversidade global 3**. Brasília, DF: Secretaria de Biodiversidade e Florestas/MMA, 2010. 94 p.

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

CADOTTE, M. W.; CARSCADDEN, K.; MIROTCHEV, N. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 48, n. 5, p. 1079-1087, Oct. 2011.

CARDINALE, B. J. et al. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. **Nature**, London, v. 443, p. 989-992, 2006.

CARDINALE, B. J. et al. Effect of biodiversity on the functioning of ecosystems: a summary of 164 experimental manipulations of species richness. **Ecology**, Washington, D.C., v. 90, n. 3, p. 854-854, 2011.

CARPANEZZI, A. A. Espécies para a recuperação ambiental. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 43-53.

CLEMENTS, F. E. **Plant succession**: an analysis of the development of vegetation Washington, D.C.: Carnegie Institute of Washington, 2016. n. 242.

CRESTANA, M. S. M.; TOLEDO FILHO, D. V.; CAMPOS, J. B. **Florestas**: sistemas de recuperação com essências nativas. Campinas: CATI, 1993. 60 p.

DURIGAN, G. et al. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais para dificultar o êxito das iniciativas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: Onde estamos e para onde podemos ir ?. In: In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. Cap. 2, p. 41-59.

ENGEL, V. L. Abordagem BEF: um novo paradigma na restauração de ecossistemas? In: SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, 4., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica/SMA, 2011. p. 155-165.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instrução Normativa IEMA nº 17, de 06 de dezembro de 2006. Institui o Termo de Referência com o objetivo de estabelecer critérios técnicos básicos e oferecer orientação para elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRADs, visando à restauração de ecossistemas. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, Poder Executivo, 23 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.inteligenciaambiental.com.br/arquivos/sila/einsiemaes17-06.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2015.

GOMES, D. S. **Condições atuais do reflorestamento realizado pelo projeto “Mutirão Reflorestamento na Serra da Posse, município do Rio de Janeiro, RJ.** 2006. 67 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/Monografia%20Danielle%20Gomes.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

HOBBS, R. J.; HIGGS, E. S. **Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order.** Oxford: Wiley-Blackwell, 2013.

HOBBS, R. J.; HIGGS, E.; HARRIS, J. A. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. **Trends in ecology & evolution**, Amsterdam, v. 24, p. 599–605, 2009.

HOBBS, R. J. et al. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 15, p. 1–7, 2006.

HOBBS, R. J. et al. Managing the whole landscape: historical, hybrid, and novel ecosystems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, D.C., v. 12, n. 10, p. 557-564, 2014.

HOOPER, D. U. et al. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**, Durham, v. 75, p. 3–35, 2005.

KUEFFER, C.; KAISER-BUNBURY, C. N. Reconciling conflicting perspectives for biodiversity conservation in the Anthropocene. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, D.C., v. 12, p. 131–37, 2013.

LOREAU, M. Linking biodiversity and ecosystems: towards a unifying ecological theory. **Philosophical of Royal Society B**, Portland, v. 365, p. 49–60, 2010. Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1537/49.full.pdf+html>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

KAGEYAMA, P. Y. **Plantações de essências nativas florestas de proteção e reflorestamentos mistos.** Piracicaba: [s.n.], 1990. (Documentos Florestais, 8). p. 1-9.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **Revista IPEF**, Piracicaba, v. 41/42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Edusp: FAPESP, 2001. p. 249-269.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. p. 28-48.

MACHADO, M. R.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PEREIRA, M. G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 143-151, 2008.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004.

MANDETTA, E. C. N. **Avaliação florística e de aspectos da estrutura da comunidade de um reflorestamento com dois anos e meio de implantação no município de Mogi-Guaçu-SP**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human wellbeing: multiscale assessments**. Washington, D.C: Island Press, 2005. (Synthesis report series, v. 4).

MIYAWAKI, A. Creative ecology: restoration of native forests by native trees. **Plant Biotechnology**, Chichester, v. 16, n. 1, p. 15-25, 1999.

MIYAWAKI, A. Restoration of living environment based on vegetation ecology: theory and practice. **Ecological research**, Tokyo, v. 19, p. 83-90, 2004.

NAEEM, S. Biodiversity and ecosystem functioning in restored ecosystems: extracting principles for a synthetic perspective. In: FALK, D. A.; PALMER, M. A.; ZEDLER, J. B. (Ed.). **Foundations of restoration ecology**. Washington, D.C.: Island Press, 2006. p. 210-237.

NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R. Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Org.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 103-126.

NOGUEIRA, J. O. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. p. 1-14. (Boletim técnico do Instituto Florestal, v. 24).

OLIVEIRA, R. E. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica**. 2011. 241 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

OLIVEIRA, R. E. et al. Aspectos da recuperação e uso de florestas em propriedades e paisagens rurais no estado de São Paulo. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Recuperação florestal: um olhar social**. São Paulo: SMA, 2008. p. 45-79.

PALMER, M. A.; AMBROSE, R. F.; POFF, N. L. Ecological theory and community restoration. **Restoration Ecology**, Chichester, v. 5, n. 4, p. 291-300, 1997.

PARKER, V. T.; PICKETT, S. T. A. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K. M.; WEBB N. R.; EDWARDS P. J. (Ed.). **Restoration ecology an sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 17-32.

PICKETT, S. T. A.; OSTEFELD, R. S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R. L.; BATES, S. F. (Ed.). **A new century for natural resources management**. Washington, D.C.: Island Press, 1992. p. 261-295.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; REIS, L. L. Avaliação e monitoramento do crescimento de espécies arbóreas em sistema adensado para a recuperação de áreas degradadas na reserva biológica de Poço das Antas (Silva Jardim, RJ). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2000. (1 CD-ROM).

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; REIS, L. L.; MARQUES, S. S. Sistemas de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de custo-benefício com o sistema tradicional. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 4, p. 30-41, 1997.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. Mobile links in fragmented ecosystem: seed and birds dispersal approach towards atlantic forest restoration and conservation. In: GAESE, H. et al. (Ed.). **Biodiversity and land use systems in the fragmented Mata Atlântica of Rio de Janeiro**. Göttingen: Cuvillier Verlag, 2009. Cap. 7, p. 313-360.

RICKLEFS, R. Community diversity: relative roles of local and regional processes. **Science**, New York, v. 235, p. 167-171, 1987.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. Instituto Estadual do Ambiente. Resolução nº 36, de 08 de julho de 2011. Aprova o termo de referência para elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 13 jul. 2011. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/downloads/prad_termo_referencia.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2015.

RODRIGUES, C. M. **Eficiência na adoção de medidas para a recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

_____. **Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, 2011a. 155 p. (Relatório Analítico).

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 4-15, 1996.

RODRIGUES, R. R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of

experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Amsterdam, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Resolução nº 21, de 21 de novembro de 2001. Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 21 nov. 2001. Seção Meio Ambiente.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Resolução nº 47, de 26 de novembro de 2003. Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21 de novembro de 2001; fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 23 nov. 2003. Seção Meio Ambiente.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Resolução nº 58, de 29 de dezembro de 2006. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 29 dez. 2006. Seção Meio Ambiente.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Resolução nº 08, de 7 de março de 2007. Altera e amplia as resoluções SMA 21 de 21-11-2001 e SMA 47 de 26-11-2003. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 08 mar. 2007. Seção Meio Ambiente.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Resolução nº 44, de 30 de junho de 2008. Define critérios e procedimentos para a implantação de sistemas agroflorestais. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 02 jul. 2008b. Seção Meio Ambiente.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Resolução nº 32, de 03 de abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 03 abr. 2014. Seção Meio Ambiente.

SCHERER-LORENZEN, M. Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles. In: BARTHLOTT, W.; LINSÉNMAIR, K. E.; POREMBSKI, S. (Ed.). **Biodiversity: structure and function**. Oxford: Eolss Publishers, 2005. Disponível em: <<http://www.eolss.net>>. Acesso em: 03 fev. 2014.

SCHIRONE, B.; SALIS, A.; VESSELLA, F. Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. **Landscape and Ecological Engineering**, New York, v. 7, n. 1, p. 81-92. Jan. 2011.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. **The SER international primer on ecological restoration**: version 2. 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration#3>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

STANKEY, G. H.; CLARK, R. N.; BORMANN, B. T. **Adaptive management of natural resources**: theory, concepts, and management institutions. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 2005. 73 p. (General Technical Report, GTR-654).

TABARELLI, M. et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 143, n. 10, Oct. 2010.

ZOBEL, M.; MAARREL, E.; DUPRE, C. Species pool: the concept, its determination and significance for community restoration. **Applied Vegetation Science**, Chichester, v. 1, p. 55 – 66, 1998.