

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**O ESTADO DA ARTE DA ECOLOGIA DA RESTAURAÇÃO E SUA
RELAÇÃO COM A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS
FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA**

RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP
Maio - 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**O ESTADO DA ARTE DA ECOLOGIA DA RESTAURAÇÃO E SUA
RELAÇÃO COM A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS
FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA**

RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA

Orientadora: Prof. Dr. Vera Lex Engel

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP
Maio - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA
INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Oliveira, Renata Evangelista, 1971-
O48e O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação
com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata
Atlântica / Renata Evangelista de Oliveira. - Botucatu :
[s.n.], 2011
xix, 241 f. : gráfs. (alguns color.), tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011
Orientador: Vera Lex Engel
Inclui bibliografia

1. Mata Atlântica. 2. Restauração ecológica. 3. Restauração
florestal. I. Engel, Vera Lex. III. Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu).
Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: O ESTADO DA ARTE DA ECOLOGIA DA RESTAURAÇÃO E SUA
RELAÇÃO COM A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS
NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.

ALUNA: RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. VERA LEX ENGEL

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFA. DRA. VERA LEX ENGEL



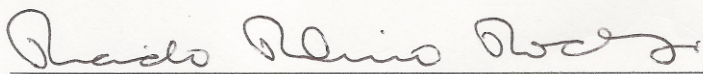
PROFA. DRA. GISELDA DURIGAN



PROF. DR. LUIZ MAURO BARBOSA



PROF. DR. LUIZ FERNANDO DUARTE DE MORAES



PROF. DR. RICARDO RIBEIRO RODRIGUES

Data da Realização: 27 de maio 2011.

À Catarina, pela alegria de todos os dias

*"Sucedee que a floresta não pode dizer. A floresta não anda. A selva fica onde está.
Fica à mercê do homem..."*

Thiago de Mello

A todos aqueles, que nessa vida ou em outras, já plantaram uma semente...

AGRADECIMENTOS

Todo e qualquer trabalho de pesquisa só é possível de ser realizado com a contribuição e ajuda de outros, e essa é uma verdade também com relação a este trabalho. Eu jamais poderia concluí-lo sem a ajuda e imensa generosidade de muitas pessoas...

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram com a realização desta pesquisa, e, especialmente:

- À Prof. Dra Vera Lex Engel, por acreditar que aquele monte de idéias e perguntas na minha cabeça pudessem vir a se tornar uma tese de doutorado, e pela orientação e confiança elogiosa, nesses quatro anos;
- Ainda à Vera, pela amizade de tantos anos, por inspirar este trabalho e pela acolhida generosa quando ele realmente se tornou um projeto de pesquisa;
- Aos professores Flávio Bertin Gandara e Sergius Gandolfi pelas correções e sugestões por ocasião do exame de qualificação;
- Ao João Dagoberto dos Santos, Sergius Gandolfi, Flávio Bertin Gandara, Luiz Fernando Duarte de Moraes e Vera Lex Engel pela contribuição na construção da lista de indicadores de monitoramento;
- A todos que se propuseram a gastar um tempo precioso (e muita paciência) para participar desta pesquisa, contribuindo com a avaliação dos indicadores e com as entrevistas para caracterização dos estudos de caso: Ademir Reis, Amílcar Marcel de Souza, Cláudia Mira Attanasio, Girlei Costa Cunha, Giselda Durigan, Ingo Isernhagen, João Dagoberto dos Santos, João Henrique Pinheiro Dias, José Marcelo Torezan, Lauro Rodrigues Nogueira Júnior, Ludmila Siqueira, Luiz Fernando Duarte de Moraes, Luiz Mauro Barbosa, Mariana Carvalhaes, Ricardo Ribeiro Rodrigues, Tiago Pavan, Vera Lex Engel, e Washington Geres.
- Aos queridos Sergius, Flávio e Luiz Fernando pelas sugestões, leituras sugeridas, e pelo apoio em todas as etapas desse trabalho;
- À Maria José Brito Zakia, pela ajuda na construção da linha do tempo, pela confiança no meu trabalho e pelos (tantos *e sábios*) conselhos;
- Ao Edgar de Souza Vismara pelo enorme auxílio nas análises dos indicadores;
- Ao Flávio Gandara e ao Luiz Fernando Duarte de Moraes pela ajuda nas análises de vários conjuntos de artigos, que ajudaram na divulgação desta pesquisa;

- Ao João Dagoberto dos Santos (novamente), pela leitura atenciosa do texto, pelas sugestões e pelas muitas horas filosofando comigo sobre a restauração florestal, a realidade rural no Brasil, os objetivos e resultados desse projeto e os caminhos a partir daí;
- Ao Vítor Moretti pela elaboração da figura da página 195;
- Ao Departamento de Recursos Naturais – Ciências Florestais da FCA/UNESP, por abrigar esta pesquisa;
- Ao pessoal do LERF – Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da FCA, em especial à Ana Maria, Júlia e Paquel pela acolhida;
- Ao assessor anônimo do meu processo na FAPESP, pelo acompanhamento do trabalho, avaliações realizadas e sugestões;
- À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa concedida e pelo auxílio financeiro (reserva técnica), que possibilitou a realização desta pesquisa.

Cabe ressaltar que a construção e elaboração de uma tese, ou a participação em um curso de doutorado, estão inseridas num contexto muito maior, são fruto de escolhas pessoais e profissionais de toda uma vida... Nesses quatro anos de doutorado, muitas influências, vivências e muitas pessoas foram de enorme importância, simplesmente por fazerem parte da minha vida e partilharem da minha jornada....

Agradeço, muito

- À Catarina, por ser o meu maior presente e pela imensa sabedoria e paciência nesses quatro longos anos;
- Aos meus antepassados, em especial às mulheres que trilharam seus caminhos antes de mim, permitindo que hoje eu faça minhas próprias escolhas;
- À minha família (aos meus pais e aos meus irmãos), sempre um porto seguro pra onde voltar, e pelo apoio, incondicional, sempre...;
- Ao João, por me mostrar que a vida também não tem “*uma trajetória previsível, em direção a um clímax pré-determinado*”... por ser um abraço disponível em todas as manhãs... e por conseguir enxergar comigo cavaleiros e dragões nas madrugadas estreladas de Caraíva;
- Agradeço ao João também pelo apoio, pelo colo, por me aturar nos momentos de extremo cansaço, e pela comidinha pronta, café quentinho e taças de vinho que me esperaram nos momentos em que eu, finalmente, resolvi dar uma pausa, no longo processo de construção deste texto;
- Às queridas muito queridas Jussara, Lúcia, Zezé e Mariana, pelo apoio, sempre! Pelas longas conversas, pelo colo, pela terapia, pela jornada. Pelo apoio em todas as comédias e tragédias nesses anos e na vida toda...e por continuarem sendo minhas amigas, mesmo depois delas (e pelas margheritas!);
- À Mari, minha “*gema*”, por todos os momentos, seja enfiadas no LASTROP, nos babaçuais do Piauí, em Lisboa ou no Delta do Parnaíba;
- À Lúcia, por me incentivar e valorizar em todas as etapas deste trabalho e em tantas outras empreitadas, por estar sempre presente, e pelo apoio incondicional, mesmo quando eu nem mereci. Por todas as partilhas... *Gracias!*

- À Zezé, por tornar a vida sempre mais divertida (mesmo depois de dez horas seguidas de trabalho), pela amizade, por toda a vivência nesses anos todos (enorme aprendizado!) e por todo o vinho e suco de maracujá à minha espera;
- À Jussara, minha irmã em espírito, por ser minha família em Piracicaba....e nossa, *por tudo!*
- Ao Adauto, Flávio e Mariana, que tornaram muito mais ricas várias das viagens que fiz nesses quatro anos;
- Ao Flávio, pela amizade e paciência (há dezesseis anos!) e por todas as manhãs, tardes e noites de análise de dados, elaboração de palestras, aulas, cursos, resumos e artigos, planos e conspirações...;
- À Bete Gabbi, pela amizade, pela convivência, pelo apoio em várias fases (difíceis), pelas viagens a Pocinhos, pelos risotos, pelos papos (deliciosos) e por ser um exemplo de calma, paciência e quietude (estágio evolutivo que ainda não atingi....);
- Ao pessoal da Rosa dos Ventos (Brandão, André, Leopoldo e Valéria) pela experiência, aprendizado, convivência e amizade partilhados durante o processo voluntário de construção do Curso de Educação Popular Comunitária, que mudaram meu jeito de olhar pra vida;
- À Valéria, em especial, pela oportunidade de vivenciar a Amazônia, tão de perto... pela experiência maravilhosa na Arapixi, e por cada um dos entardeceres no Purus, que entraram em minhas veias para sempre;
- A todos os meus grandes amigos e àqueles que, injustamente, deixei de citar nesses agradecimentos...

Finalizando, ousou parafrasear o Prof. Carlos Brandão, e citar Manoel de Barros, ao declarar que ...sim, “*o melhor de mim são os outros...*”

Muito obrigada a todos!

*Que estejamos juntos..... pois ainda há muito por viver e fazer....
“Pro desejo do meu coração, o mar é uma gota”...(Adélia Prado)*

SUMÁRIO

Agradecimentos	iii
Sumário.....	ix
Lista de figuras	xii
Lista de tabelas.....	xiv
Lista de quadros.....	xvi
Resumo.....	xvii
Summary.....	xix
INTRODUÇÃO.....	1
Capítulo I: As bases científicas da restauração ecológica.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 A ciência e prática da restauração	8
1.2 Restauração ecológica, limiars de transição e filtros ecológicos.....	12
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1 Avaliação das publicações relacionadas à ciência e à prática da restauração de ecossistemas	19
2.1.1 Ecologia da Restauração.....	19
2.1.2 Restauração ecológica de ecossistemas.....	21
2.2 Análise cronológica das pesquisas	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.1 Avaliação das pesquisas em Ecologia da Restauração, a partir de análise bibliográfica	25
3.1.1 A Restauração ecológica de ecossistemas naturais	25
3.1.2 Ações de restauração em ecossistemas florestais.....	31
3.2 Restauração ecológica - análise histórica e construção de linha do tempo	40
3.2.1 O conceito.....	40
3.2.2 O conteúdo.....	48
3.2.2.1 Análise dos editoriais.....	48
3.2.2.2 Análise das palavras-chave.....	54
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57

Capítulo II: Pesquisas e ações em restauração na Mata Atlântica brasileira: análise e estudos de caso

1	INTRODUÇÃO.....	64
1.1	A restauração de florestas tropicais.....	64
1.2	Histórico das ações de restauração florestal na Mata Atlântica Brasileira.....	67
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	75
2.1	Avaliação das pesquisas e ações em restauração, a partir de análise bibliográfica.....	75
2.1.1	Análise a partir de trabalhos publicados em reuniões científicas.....	76
2.1.2	Análise a partir de dissertações e teses.....	78
2.1.3	Análise cronológica da terminologia da restauração florestal no Bioma Mata Atlântica.....	79
2.2	Construção de linha do tempo.....	79
2.3	Caracterização das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de análise de estudos de caso.....	80
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
3.1	Avaliação das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de análise bibliográfica.....	86
3.1.1	Análise a partir de trabalhos publicados em eventos científicos.....	86
3.1.2	Análise a partir de dissertações e teses.....	101
3.1.3	Discussão complementar sobre os resultados obtidos.....	112
3.1.4	Análise cronológica da terminologia da restauração florestal no Bioma Mata Atlântica.....	120
3.2	Construção de linha do tempo.....	125
3.3	Caracterização das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de estudos de caso.....	136
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	154

Capítulo III: Avaliação da restauração ecológica: indicadores aplicáveis à restauração florestal na Mata Atlântica Brasileira

1 INTRODUÇÃO.....	163
1.1. Avaliação da restauração, monitoramento e indicadores	165
1.2. Indicadores aplicáveis ao monitoramento da restauração florestal na Mata Atlântica Brasileira.....	168
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	171
2.1. Seleção de indicadores para o monitoramento da restauração florestal.....	171
2.2. Avaliação dos indicadores pelos atores da restauração na Mata Atlântica Brasileira.....	172
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	176
3.1. Seleção de indicadores para avaliação da restauração florestal.....	176
3.2. Avaliação dos indicadores pelos atores da restauração na Mata Atlântica Brasileira.....	182
3.2.1. Participação dos atores sociais da restauração na avaliação dos indicadores.....	182
3.2.2. Análise da importância dos indicadores selecionados pelos atores.....	184
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	199
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	203
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209
APÊNDICE.....	242

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo conceitual ilustrando a presença de limites para a restauração, controlados por fatores bióticos e abióticos, em diferentes estados funcionais de um ecossistema.....	12
Figura 2 Critérios adotados para classificação e análise dos artigos	23
Figura 3 Número de artigos publicados, ano a ano, no período analisado (1980 a 2008)	27
Figura 4 Ecossistemas-alvo enfocados nos estudos de caso, em porcentagens.....	29
Figura 5 Classificação de ações de restauração referentes a filtros ambientais, nos ecossistemas estudados.....	37
Figura 6 Classificação de ações de restauração referentes a filtros ambientais, em ecossistemas florestais nos Trópicos	37
Figura 7 Número total de trabalhos divulgados, por ano, nas reuniões científicas analisadas	87
Figura 8 Número de trabalhos divulgados, nos diferentes eventos, por década analisada.....	88
Figura 9 Contribuição dos diferentes eventos, em número de resumos publicados/divulgados, por período analisado.....	91
Figura 10 Participação das diferentes categorias de instituições, como responsáveis ou co-responsáveis pelos trabalhos divulgados	93
Figura 11 Número de trabalhos, relacionados aos temas escolhidos para categorização do enfoque geral dos mesmos.....	95
Figura 12 Métodos/técnicas de restauração utilizadas nos estudos de caso analisados	98
Figura 13 Número de trabalhos realizados por estado, e apresentados nos eventos analisados.....	100
Figura 14 Representatividade das diferentes fisionomias da Mata Atlântica, descritas como a vegetação original ou de ocorrência, ou mesmo presente nas áreas de estudo.....	100
Figura 15 Número de trabalhos (dissertações e teses defendidas), no período analisado.....	101
Figura 16 Número de dissertações e teses, relacionadas aos temas escolhidos para categorização do enfoque geral dos mesmos.....	104

Figura 17 Métodos/técnicas de restauração utilizadas nas pesquisas analisadas.....	109
Figura 18 Representatividade das diferentes fisionomias da Mata Atlântica, descritas como a vegetação original ou de ocorrência, ou mesmo presente nas áreas de estudo.....	111
Figura 19 Representatividade dos estados brasileiros, dentro da cobertura do bioma Mata Atlântica, citados como local de estudo nas dissertações e teses analisadas.....	111
Figura 20 Linha do tempo incluindo eventos relevantes, que determinaram ou influenciaram os rumos das ações e pesquisas em restauração florestal no Bioma Mata Atlântica.....	126
Figura 21 Participação dos diferentes atores sociais, na avaliação dos indicadores propostos	183
Figura 22 Porcentagem de atores (especialistas) por estado (UF)	183
Figura 23 Comparação entre a importância dos indicadores, conferida por diferentes categorias de atores sociais da restauração.....	195

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Artigos analisados (artigos teóricos e/ou conceituais e estudos de caso) por periódico	26
Tabela 2 Quantificação de artigos (estudos de caso) por tipo de ecossistema-alvo das ações ou da discussão da restauração	28
Tabela 3 Localização geográfica dos ecossistemas florestais enfoca pelos artigos categorizados como estudos de caso (ECs)	34
Tabela 4 Compilação de conceitos e definições do termo “Restauração Ecológica” em diferentes momentos no tempo, desde 1980 até o presente.....	45
Tabela 5 Palavras-chave levantadas, nos artigos teóricos (ATs), e o número artigos em que foram citadas, em valores absolutos, para os períodos considerados, e no total.....	55
Tabela 6 Contextualização dos trabalhos abordando a restauração florestal, nos eventos avaliados	90
Tabela 7 Número de instituições envolvidas nos trabalhos divulgados	92
Tabela 8 Participação das diferentes categorias de instituições, em diferentes instâncias, como responsáveis ou co-responsáveis pelos trabalhos divulgados.....	92
Tabela 9 Abordagem dos trabalhos, descrita através do número de trabalhos e porcentagem, dentro de cada tema, por década analisada.....	96
Tabela 10 Instituições responsáveis pelas pesquisas realizadas, resultantes em dissertações e teses defendidas, no período analisado.....	102
Tabela 11 Instituições identificadas como financiadoras das pesquisas analisadas, e relativo número de trabalhos que as citaram.....	103
Tabela 12 Abordagem das dissertações e teses, descrita através do número de trabalhos e porcentagem, dentro de cada tema, por década analisada.....	108
Tabela 13 Utilização (em números absolutos) dos diferentes termos usados na área da restauração ecológica, considerando os títulos dos resumos analisados.....	123

Tabela 14 Utilização (em números absolutos) dos diferentes termos usados na área da restauração ecológica, considerando os títulos das dissertações e teses analisadas.....	123
Tabela 15 Análise geral de comparação entre as etapas da restauração, a partir das notas fornecidas.....	184
Tabela 16 Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, na etapa inicial	186
Tabela 17 Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, a curto prazo.....	186
Tabela 18 Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, a médio prazo.....	187
Tabela 19 Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, a longo prazo.....	187
Tabela 20 Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, na etapa inicial.....	193
Tabela 21 Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, a curto prazo.....	193
Tabela 22 Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, a médio prazo.....	194
Tabela 23 Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, a longo prazo.....	194

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Filtros e fatores ambientais que influenciam a composição de comunidades, propostos por diferentes autores (retirado de Nuttle, 2007)	16
Quadro 2 Filtros ambientais em que foram categorizadas as ações de restauração, descritas nos trabalhos analisados	24
Quadro 3 Lista dos eventos analisados, por década, com identificação do ano e local de realização dos mesmos	77
Quadro 4 Áreas de restauração e responsáveis, selecionadas para caracterização e descrição de estudos de caso em restauração florestal na Mata Atlântica brasileira.....	84
Quadro 5 Caracterização geral dos projetos e estudos de caso.....	138
Quadro 6 Características gerais da restauração florestal nesses projetos, quanto a método e espécies utilizadas.....	141
Quadro 7 Características gerais da restauração quanto ao manejo e manutenção.....	145
Quadro 8 Caracterização do monitoramento nos projetos, e indicadores utilizados.....	152
Quadro 9 Lista das instituições dos atores envolvidos na restauração, selecionados para essa pesquisa, sua categorização e estados de origem.....	174
Quadro 10 Lista de indicadores (categorizados em indicadores físicos e estruturais, de biodiversidade, de processos ecológicos, de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos, econômicos e sociais)	178
Quadro 11 Paralelo entre os “atributos de um ecossistema restaurado” definidos pela <i>Society for Ecological Restoration</i> (SER, 2004) e os indicadores listados.....	181

O ESTADO DA ARTE DA ECOLOGIA DA RESTAURAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA. Botucatu, 2011. 247 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autora: RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA

Orientadora: VERA LEX ENGEL

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos (i) Levantar e analisar as pesquisas desenvolvidas em ecologia da restauração, com foco nos pressupostos para o desenvolvimento da restauração ecológica; (ii) Analisar o estado da arte da restauração florestal no Brasil, tendo como foco principal as publicações e ações de restauração de ecossistemas florestais no Bioma Mata Atlântica. Para isso, foi realizada (i) uma investigação teórico-conceitual, análise documental e cronológica com foco na restauração ecológica e na restauração florestal no Brasil, (ii) uma análise comparativa entre o arcabouço bibliográfico existente para a Ecologia da Restauração, em diferentes regiões no mundo e as publicações e ações realizadas no Brasil; (iii) uma análise da evolução histórica da pesquisa em restauração florestal no Brasil, com foco no Bioma Mata Atlântica; (iv) o desenvolvimento de uma metodologia para análise situacional de estudos de caso (projetos e ações em restauração florestal); (v) o levantamento de indicadores de monitoramento e avaliação, para discussão sobre os atributos de ecossistemas restaurados e de características de uma boa restauração ecológica. No Capítulo I foram analisados 617 artigos e 76 textos editoriais, publicados em 14 periódicos de 1980 a 2008. Desses artigos, 26 referiram-se a pesquisas em ecossistemas florestais tropicais. Foi observado aumento crescente de artigos com o tempo, e a maioria das pesquisas se referiu a ecossistemas temperados. Uma análise dos filtros ecológicos enfocados demonstrou que, para ecossistemas tropicais, as ações de restauração estão relacionadas à regeneração natural, interações ecológicas e à manutenção de um pool de espécies mínimo para as comunidades estudadas. O Capítulo II traz uma caracterização e análise cronológica das ações de restauração na Mata Atlântica, a partir de 189 resumos publicados em 18 reuniões científicas, 108 dissertações e 17 teses, de 1980 a 2009. Traz ainda a caracterização de 09 estudos de caso, em 4 estados brasileiros, e a construção de uma linha do tempo,

incluindo os principais eventos, ações, publicações e marcos legais relacionados à restauração, desde 1980. No Capítulo III foi gerada uma lista de 52 indicadores, relacionados a 28 aspectos ecológicos, econômicos e sociais para monitoramento da restauração. Esses indicadores foram avaliados por atores sociais, responsáveis por pesquisa e ação em restauração florestal em várias instituições brasileiras (universidades, institutos de pesquisa, órgãos governamentais e não governamentais e outros), para diferentes fases no processo de restauração. Na fase inicial (até 3 anos) destacam-se os indicadores econômicos e sociais. Nas fases seguintes, as categorias mais importantes referem-se a indicadores ecológicos, principalmente indicadores de biodiversidade.

Palavras chave: restauração ecológica, restauração florestal, Mata Atlântica

O ESTADO DA ARTE DA ECOLOGIA DA RESTAURAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA. Botucatu, 2011. 247 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA

Adviser: VERA LEX ENGEL

SUMMARY

This study aimed to (i) Analyze the research conducted in Restoration Ecology, focusing on the assumptions for the development of ecological restoration, (ii) analyze the state of art of forest restoration in Brazil, focusing mainly on publications and actions to restore forest ecosystems in the Brazilian Atlantic Forest. For this, we performed (i) a theoretical-conceptual research, documental and chronological analysis focusing on ecological restoration and forest restoration in Brazil, (ii) a comparative analysis between the existing framework for the literature of Restoration Ecology, in different regions in the world and the publications and actions taken in Brazil; (iii) an analysis of the historical evolution of research on forest restoration in Brazil, focusing on the Atlantic Forest Biome; (iv) the development of a methodology for situational analysis of study cases (projects and activities in forest restoration), (v) the provision of monitoring and evaluation indicators for discussion about the attributes of restored ecosystems and characteristics of a good ecological restoration. In Chapter I we analyzed 617 articles and 76 editorial texts, published in 14 journals from 1980 to 2008. Of these articles, 26 referred to research in tropical forest ecosystems. We observed an increasing number of articles in time, and most researches have referred to temperate ecosystems. An analysis of ecological filters focused shown that for tropical ecosystems, the restoration actions are related to natural regeneration, ecological interactions and the maintenance of a minimum pool of species in the communities studied. Chapter II provides a chronological analysis and characterization of restoration activities in the Atlantic Forest (with analyses of 189 abstracts published in 18 scientific meetings, 108 dissertations and 17 theses), from 1980 to 2009. This chapter also brings the characterization of 09 case studies in four Brazilian states, and the construction of a timeline, including major events, actions, publications and legal marks related to forest restoration in Atlantic Forest,

since 1980. In Chapter III a list of 52 indicators was elaborated, related to 28 ecological, economic and social aspects for monitoring of the restoration. These indicators were evaluated by stakeholders, responsible for researches and actions on forest restoration in several Brazilian institutions (universities, research institutes, governmental and non-governmental organizations and others) to different stages/phases in the restoration process. The results show that, according to these stakeholders, in the initial phase (until 3 years) the economic and social indicators have higher importance than others. In the following stages, the most important categories refer to ecological indicators, especially indicators of biodiversity.

Key words: ecological restoration, forest restoration, Atlantic Rainforest.

INTRODUÇÃO

A importância da *restauração ecológica*, enquanto área do conhecimento tem sido debatida, analisada e discutida por diversos autores e refere-se, principalmente, à necessidade de recuperação de certas características (principalmente relacionadas à estrutura e funcionamento) de ecossistemas naturais em processo de degradação ou já degradados. É vista ou encarada como uma ciência (ou como uma área da ciência), bastante recente, que surgiu em função dos desafios de se recuperar e/ou manter a capacidade desses ecossistemas fornecerem o que se considera *bens e serviços*, e garantir sua perpetuidade no tempo.

Embora seja encarada como um tema ou área em que se estabelece e desenvolve o *pensamento científico*, muitos de seus pressupostos se baseiam na prática da restauração, o que pode levar à sua categorização ou classificação como uma *ciência aplicada*. Entretanto, vários autores lhe remetem as características de imaturidade e fragilidade, e encaram com ceticismo sua categorização como uma *ciência emergente*. Para muitos, embora tenha desabrochado nas últimas décadas, como um ramo da ciência ecológica, a ecologia da restauração parece ainda não estar sedimentada. Sua auto-imagem enquanto arte, área aplicada

ou ciência, traz certas incertezas quanto ao seu futuro, e demonstra certa imaturidade (HALLE & FATTORINI, 2004; HALLE, 2007; CHOI, 2007).

Um dos principais desafios nos debates atuais sobre a exatidão da restauração ecológica está em definir se a restauração compreende uma ciência (considerando que essa definição envolve uma austeridade tal no termo “ciência, que implica em eliminar as influências cultural, artística ou outras), ou se deve integrar o conhecimento prático daqueles que realizam ações de restauração, ou desenvolvem projetos na área. A prática de dividir essa área de conhecimento em *ecologia da restauração* (como uma ciência, área da ecologia) e *restauração ecológica* (como um conjunto de práticas, incluindo fatores estéticos, culturais, e outras dimensões sociais), para muitos, já caracteriza essa dificuldade e a atualidade dessa questão (GROSS, 2007).

Palmer (2006) discute a relação entre teoria ecológica, ecologia da restauração e restauração ecológica: A teoria ecológica apresenta conceitos, modelos preditivos e modelos matemáticos para explicar padrões e processos em sistemas ecológicos. A Ecologia da restauração é o processo científico de desenvolver teorias para guiar a restauração; uso da restauração para o avanço da ecologia. E a restauração ecológica é a prática de restaurar sistemas ecológicos degradados.

Para a autora, os benefícios desta interação são: (i) oportunidades para estudo do ecossistema em um contexto manipulativo; (ii) oportunidade de testar e expandir teorias que são centrais para a Ecologia; (iii) oportunidades para contribuir efetivamente para esforços vitais de restauração em todo o mundo; (iv) provisão de uma estrutura intelectual para a restauração; (v) clarificação de interações múltiplas que podem operar mesmo em um projeto simples de restauração; (vi) melhoria da qualidade e efetividade de esforços de restauração.

Muitos trabalhos científicos têm recorrido à análise de dados secundários para responder a várias perguntas e para discutir temas diversos, incluindo-se, entre esses, trabalhos direcionados à restauração ecológica (ORMEROD, 2003; HOLL ET AL., 2003; RUIZ-JAEN & AIDE, 2005; ARONSON, 2009; REY BENAYAS ET AL., 2009).

Para Moreira (2004), observa-se nos dias atuais um crescimento exponencial de fontes potenciais de informação. Para o autor, *“na mesma medida em que cresce o número de objetos de informação, quer seja quantitativo ou qualitativo, é preciso aumentar o número de índices e cuidar para que estes lhes agreguem valor. Outra preocupação refere-se ao gigantismo dos próprios índices, como acontece, por exemplo, com as bases de dados criadas pelos mecanismos de busca na internet e os catálogos de bibliotecas de referência. Neste cenário, as revisões de literatura, por seu aspecto sumário, principalmente, assumem importante função”*.

Trabalhos de revisão são *“estudos que analisam a produção bibliográfica em determinada área temática, dentro de um recorte de tempo, fornecendo uma visão geral ou um relatório do estado da arte sobre um tópico específico...”* (NORONHA & FERREIRA, 2000, *apud* MOREIRA, 2004). Whitmore (1988) afirma que um trabalho de revisão busca *a construção de uma síntese*. Trata-se inicialmente de um trabalho especulativo, audacioso até, que busca padrões gerais num determinado tema. Permite o desenvolvimento de todo um arcabouço de conhecimento e compreensão de um tema ou área do conhecimento. O trabalho de síntese e de revisão baseia-se em uma quantidade de dados consistentes, e marca e/ou demonstra a maturidade de um campo de conhecimento, consolidando-o. Muitas vezes a revisão aponta lacunas e pode também, indicar caminhos e alternativas.

Godoy (1995 *apud* NEVES, 1996) descreve a pesquisa documental e os estudos de caso entre as possibilidades oferecidas pela pesquisa qualitativa. A pesquisa documental constitui-se do exame de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reexaminados para uma nova interpretação. A análise de documentos é propícia para estudos de longos períodos de tempo. Os estudos de caso são muito utilizados em situações onde os fenômenos analisados são atuais e só fazem sentido dentro de um contexto específico.

Depois de quase vinte anos de pesquisas em restauração florestal no Brasil, é interessante se analisar os rumos dessa área/ciência. Numa primeira análise, aparentemente muitos dos questionamentos e pressupostos colocados historicamente em relação à restauração ecológica parecem enquadrar-se perfeitamente à restauração florestal hoje realizada no Brasil.

Por exemplo, a dificuldade em se definir objetivos e metas para a restauração, a dificuldade em se estabelecer as características desejadas num ecossistema restaurado, o envolvimento político, social, cultural e econômico necessário às iniciativas e projetos de restauração, a dificuldade de comparação e de replicabilidade de resultados em diferentes projetos, a dificuldade de envolvimento entre métodos e resultados científicos e as práticas de restauração, e mesmo a confusão entre o que pode ser definido como pesquisa/ciência e como prática/ação em restauração.

Neste trabalho, a *restauração ecológica* é colocada como tema objeto de estudo, bem como a restauração de ecossistemas florestais no Brasil, com ênfase no Bioma Mata Atlântica. Dessa forma, as principais questões que nortearam o desenvolvimento desse trabalho, desde sua concepção, foram:

- Existe um paralelo ou similaridade entre as pesquisas em restauração florestal realizadas no Brasil e os pressupostos teóricos e bases científicas, vinculados à Ecologia da Restauração, já aceitos internacionalmente?

- Podemos fazer um paralelo entre as questões colocadas mundialmente, referentes à restauração ecológica e a restauração florestal? Por exemplo, questões quanto aos rumos, tendências, críticas e questionamentos cabem para a restauração florestal no Brasil?

- O que pode caracterizar a restauração florestal no Brasil, como uma ciência em construção/consolidação, ou como um apanhado de ações, voltados à prática da restauração?

- Quais as principais questões que nortearam as pesquisas, nos últimos vinte anos?

- Quais seus principais resultados levando-se em conta os objetivos da restauração ecológica? Estes são suficientes para a construção de um arcabouço teórico capaz de sustentar ações de restauração para os diferentes biomas no Brasil?

- Qual a real contribuição das ações de restauração já desenvolvidas no Brasil para o avanço da ecologia da restauração?

- Quais os principais desafios atualmente, para o sucesso da restauração florestal no Brasil?

A partir dessas questões definiram-se os seguintes objetivos:

- Levantar o arcabouço teórico desenvolvido para a restauração ecológica em nível mundial, e discutir como os diferentes conceitos ecológicos norteiam a ciência da restauração;
- Caracterizar, descrever e analisar a pesquisa em *restauração florestal* já realizada e em andamento no Brasil, analisar a história e o estado da arte tendo como *foco principal* as pesquisas, ações, métodos e técnicas desenvolvidos para os ecossistemas florestais presentes no *Bioma Mata Atlântica* (alvo da maior parte das pesquisas e ações em restauração já realizadas no país);
- Analisar a contribuição das práticas em restauração florestal, desenvolvidas e/ou em desenvolvimento, para com o desenvolvimento e o avanço da Ecologia da Restauração no país;
- Detectar e discutir os chamados *pressupostos para a boa restauração ecológica*, a partir da discussão dos atributos ideais para um ecossistema restaurado e levantamento de indicadores.

A fim de tentar responder às questões colocadas, e atingir os objetivos acima descritos, foram definidas para esta pesquisa as seguintes atividades:

- (i) investigação teórico-conceitual, pesquisa e análise bibliográfica sobre a ecologia da restauração e a restauração florestal em várias partes do mundo e no Brasil;
- (ii) análise cronológica dessas áreas e sua relação com o desenvolvimento da ciência ecológica;
- (iii) seleção e descrição de estudos de caso (projetos de pesquisa e ações de restauração desenvolvidos em ecossistemas florestais inseridos no Bioma Mata Atlântica);
- (iv) análise, discussão e definição de pressupostos e atributos para avaliação de estudos de caso e monitoramento da restauração.

Foi definido como data inicial o ano de 1980, já que se considera, consensualmente, que na década de 80 tiveram início as pesquisas em restauração no Brasil. Dessa forma, todo o trabalho de revisão bibliográfica e análise documental aqui apresentado reúne informações baseadas em levantamento de pesquisas e ações em restauração ecológica e florestal que geraram publicações na área, desde a década de 80. Boa parte dos métodos utilizados nesta pesquisa e de seus resultados foi obtida através de métodos de pesquisa qualitativa, como revisão sistemática e análise bibliográfica, ou seja, a partir da avaliação de dados secundários.

A revisão bibliográfica realizada neste trabalho foi *expositiva, histórica e analítica*, já que expõe um tema a partir de análise e síntese de várias pesquisas, documenta o desenvolvimento da pesquisa em determinada área e que foi realizada com o intuito de revisar um tema em específico (no caso, a restauração ecológica de ecossistemas), de modo a fornecer, a partir da somatória desses estudos, um panorama geral do desenvolvimento da área (conforme MOREIRA, 2004). Essa revisão assume ainda um *aspecto temporal*, já que define um período específico para análise (no caso, de 1980 a 2009). O presente trabalho enfoca ainda a geração e avaliação de dados primários, referentes à caracterização de estudos de caso, e levantamento e avaliação de indicadores para o monitoramento da restauração.

Este trabalho foi organizado em três capítulos. O primeiro capítulo aborda a caracterização da restauração ecológica de ecossistemas, a partir da coleta, seleção e análise de artigos publicados em periódicos internacionais. Aborda ainda a caracterização das pesquisas em restauração de ecossistemas florestais, em ecossistemas temperados e tropicais. O segundo capítulo discute as ações e pesquisas em restauração florestal no Bioma Mata Atlântica, através do levantamento de resumos publicados em eventos e reuniões científicas no país, desde 1980, e de dissertações e teses defendidas sobre o tema, nesse mesmo período. Aborda ainda a apresentação de estudos de caso diversos, descrevendo projetos de restauração na Mata Atlântica, sob responsabilidade de diferentes instituições. O terceiro, e último, traz a discussão sobre os atributos de um ecossistema restaurado, a partir da seleção e avaliação de indicadores, passíveis de utilização para o monitoramento da restauração florestal na Mata Atlântica brasileira.

Capítulo I: As bases científicas da restauração ecológica

1- INTRODUÇÃO

1.1. A ciência e prática da restauração

Para Higgs (2005), a *ecologia da restauração* é todo o processo de prática e experiência científica que constitui uma disciplina ou sub-área emergente da *Ecologia*. A *restauração ecológica*, por sua vez, é o conjunto de práticas que compõem todo o campo da restauração, incluindo a base científica da ecologia da restauração, e todo o arcabouço *político, tecnológico, econômico, social e cultural* do envolvimento humano nesse campo. O sucesso da restauração, então, depende de manter as qualidades advindas dos pressupostos da restauração ecológica, mas sem submeter a prática às questões meramente científicas.

De qualquer forma, pode-se afirmar que o desenvolvimento de práticas, na tentativa de se cumprir o objetivo de recuperar determinadas características, perdidas durante o processo de degradação de diversos ecossistemas, e toda a pesquisa relativa a essas práticas, tornaram-se um campo bastante atual dentro da ciência ecológica.

O colocado por Morin (1999), sobre a complexidade da ciência e prática, e relação com demandas e contextos sociais se aplica à ecologia da restauração/restauração ecológica. As discussões atuais tecem inúmeras colocações sobre a necessidade de um permanente “diálogo” entre a teoria e a prática (ou entre a ciência e a técnica), e a influência da sociedade (em termos culturais, econômicos, sociais, políticos) nas demandas, necessidades e desafios dessa área atualmente. Para Choi (2007), os objetivos e escopo da restauração são definidos pela aceitação da sociedade.

O campo da ecologia da restauração se desenvolveu nas últimas décadas, gerando novas idéias e oportunidades, e tem sido encarada como uma nova estratégia para conservação da biodiversidade e integridade dos ecossistemas, além de compreender uma oportunidade de testar a *aplicabilidade prática de diversas teorias ecológicas* (CHOI, 2007, BRADSHAW, 2002; HOBBS 1998).

Para Ormerod (2003) a restauração tem hoje um papel mais ativo, e melhor definido, dentro da Ecologia Aplicada. Há uma visão já desenvolvida dos atributos exigidos para ecossistemas restaurados, noções de condições de referência ecológica que ajudam a estabelecer metas de restauração, um aumento da síntese de quais os recursos para a restauração de ecossistemas diferentes, melhor conhecimento sobre as necessidades de avaliação, e uma idéia mais clara do que constitui a restauração, em comparação com atividades como a recuperação, mitigação e criação de habitats.

Para o autor, as noções de reabilitação, restauração e recuperação estão implícitas na realização de ações e pesquisas diversas, em várias áreas dentro da Ecologia Aplicada, como: na restauração de populações ameaçadas (Biologia da Conservação); na recuperação da qualidade do ar ou da água; na restauração da conectividade em paisagens fragmentadas (Ecologia de paisagens); no planejamento de áreas agrícolas produtivas incorporando a restauração de espécies e habitats específicos (Agroecologia); eliminação de espécies exóticas indesejáveis por controle biológico (Invasão de espécies), e muitas outras.

A necessidade de restauração advém de um ou de um conjunto de fatores que causem alterações de grande vulto ou impactos/distúrbios que vetam ou impossibilitam a dinâmica, o funcionamento e a sustentabilidade dos diferentes ecossistemas.

Bradshaw (2002) classifica a degradação como um processo concomitante ao desenvolvimento das sociedades humanas:

“A humanidade nunca foi capaz de sobreviver com um certo nível de conforto e bem estar, sem subtrair a natureza de alguma forma. As primeiras atividades de caça e coleta causaram danos relativamente pequenos aos ecossistemas existentes, mas ainda dentro dos limites de recuperação possibilitados pelas condições naturais. Entretanto, como resultado de um aumento crescente das populações humanas, inevitavelmente exigindo maior quantidade de recursos, e o desenvolvimento de novas técnicas de exploração dos mesmos, levaram a um esgotamento desse equilíbrio entre degradação e possível recuperação. A domesticação de animais e plantas possibilitou o crescimento das populações humanas e o desenvolvimento das sociedades atuais, mas com concomitante destruição dos ecossistemas originais, perfazendo uma necessidade incidental ao processo”.

Essa situação é ainda exacerbada, pensando-se nas necessidades humanas vinculadas ao modelo de desenvolvimento atual que, aliadas à visão estabelecida de que o homem foi feito para subjugar a natureza (sem o menor tipo de respeito pelos recursos naturais), aumenta o quadro de degradação. As demandas humanas atuais (voltadas à necessidade de alimentação/agricultura, madeira, transporte, recreação) trouxeram prejuízos à vegetação, ao solo e aos recursos hídricos (BRADSHAW, 2002).

Para Aronson & van Andel (2006), existem três razões fundamentais para a restauração de ecossistemas: (i) preservação da diversidade nativa; (ii) manutenção ou melhoria de uma produtividade econômica sustentável; (iii) proteção ou aumento nos estoques do chamado capital natural, ou seja, a partir de um fluxo de bens e serviços que nos beneficie, e a todas as outras espécies.

Para esses autores, existem grandes desafios para a restauração, pensando-se na ciência e na prática.

Entre os aspectos a serem mencionados, a partir da ecologia teórica, estão: (i) a biodiversidade e seu papel no funcionamento dos ecossistemas; (ii) regras de montagem das comunidades e estruturação dos ecossistemas; (iii) ecótonos e fronteiras na paisagem; (iv) resiliência dos ecossistemas; (v) saúde e integridade dos ecossistemas; (vi) ecossistemas emergentes; (vii) sistemas sócio-ecológicos e sua relevância na definição de objetivos da restauração e suas referências; (viii) integração com a sustentabilidade e serviços ecossistêmicos (ARONSON & VAN ANDEL, 2006).

O desafio atual é o de desenvolver práticas e estratégias efetivas de restauração que auxiliem a reparar os grandes danos ecológicos, em larga escala, que nos foram deixados no último milênio. Uma restauração efetiva requer uma ampla compreensão dos sistemas naturais degradados e do que vêm a ser os sistemas-alvo (pretendidos pela restauração), das características particulares do sítio degradado e da auto-ecologia das espécies-alvo – ou seja, de todo um conhecimento empírico adquirido, e diretamente aplicável a determinadas situações e locais específicos. (HOBBS & HARRIS, 2001; BELYEA, 2004).

Para que essa restauração seja efetiva, existem quatro questões (ou componentes) entre as quais deve haver grande coerência (ARONSON & VALLEJO, 2006): (i) compreensão dos aspectos históricos, geográficos e ecológicos do processo de degradação; (ii) recursos técnicos e institucionais para reagir à transformação e degradação dos ecossistemas; (iii) recursos técnicos e institucionais de monitoramento; (iv) orçamentos factíveis com objetivos ecológicos e econômicos, para reparação dos ecossistemas (a partir de uma visão holística do processo).

O interesse pela restauração vem crescendo nas últimas décadas (ORMEROD, 2003), e uma forma de se acompanhar o interesse pelo tema, suas principais questões, rumos e desafios, é o levantamento, análise e avaliação das publicações que enfocam pesquisas e ações em diferentes locais e ecossistemas.

Essa avaliação, aqui, serve como subsídio para a discussão sobre os rumos da restauração ecológica e sua relação com as ações de restauração de ecossistemas florestais no Brasil.

1.2. Restauração ecológica, limiares de transição e filtros ecológicos

Áreas naturais seriamente degradadas perdem o controle sobre seus recursos, perdem a capacidade de se auto-reparar perante a ocorrência de distúrbios e não estão aptas a se prevenir contra novas degradações (WHISENANT, 1999).

Whisenant (1999) propôs um modelo conceitual, apresentando as transições entre um ecossistema considerado degradado e o ecossistema intacto. Para o autor, existem limites de transição (ou *thresholds*) controlados por *fatores bióticos e abióticos*, que determinam os tipos de ações necessárias para recuperação de características e melhoria da funcionalidade e saúde do ecossistema.

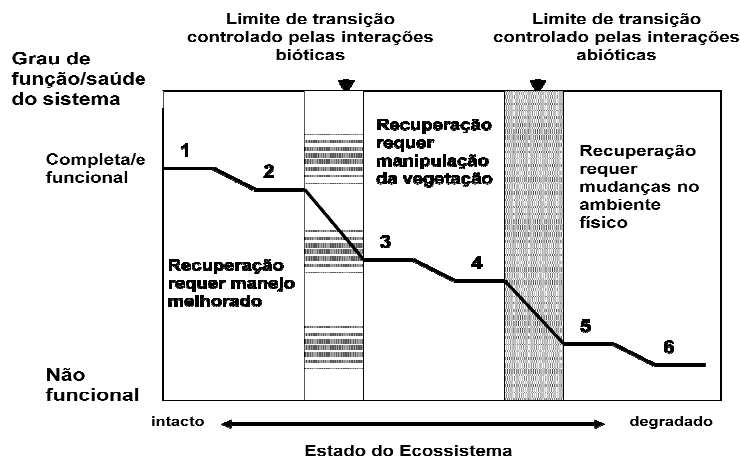


Figura 1: Modelo conceitual ilustrando a presença de limites para a restauração, controlados por fatores bióticos e abióticos, em diferentes estados funcionais de um ecossistema (retirado de Moraes, 2005)

Esses *thresholds* são pontos, na trajetória do ecossistema, onde pequenas alterações nas condições ambientais levam a mudanças maiores ou descontínuas em outras variáveis que caracterizam o seu estado. Dessa forma, esses *thresholds* ou limites tornam-se relevantes para a restauração, quando iniciam uma sequência de mudanças (um efeito-cascata) que levam a novas configurações de múltiplos componentes do sistema. (SUDING ET AL., 2004; KING & WHISENANT, 2009).

Na Figura 1, que traz o modelo adaptado de Whisenant (1999) por Moraes (2005), podem ser observados “degraus”, descrevendo a recuperação gradual de características do ecossistema, através de ações de restauração voltadas a ultrapassar os limites físicos e biológicos construídos a partir da degradação – chamados de “limites de transição”, controlados por interações bióticas e por limitações abióticas.

Isso quer dizer que se o ecossistema em questão foi degradado principalmente como resultado de alterações bióticas, então as ações de restauração deveriam enfatizar “manipulações bióticas” para remoção do fator de degradação e ajustar a composição biótica. Por outro lado, para um ecossistema que foi degradado a partir de alterações nas características abióticas, então a restauração deve, inicialmente, concentrar esforços na remoção do fator de degradação e reparação do ambiente físico e/ou químico. (HOBBS & NORTON, 2004).

O modelo inicial de Whisenant pode ser considerado falho, no sentido de definir uma única trajetória para a recuperação das características do ecossistema, como se sempre, necessariamente, os limites físicos devessem ser transpostos antes dos limites bióticos. Embora isso seja verdade para muitos casos - por exemplo, em projetos de restauração florestal com introdução de espécies vegetais a partir do plantio, necessariamente devem ser realizadas previamente ações que garantam um substrato adequado em termos de fertilidade, umidade – às vezes a transposição de limites bióticos pode auxiliar na adequação do ambiente físico. A presença de árvores no sistema pode garantir um microclima adequado, a partir do sombreamento e garantia da umidade, e mesmo a melhoria da fertilidade do solo, a partir da deposição de matéria orgânica pela queda e acúmulo de serapilheira sobre o solo. Hobbs & Norton (2004) citam a utilização de “espécies-chave” ou “engenheiros do ecossistema”, necessárias para a alteração do ambiente físico, ou seja, existem situações em que pode ser utilizada uma “manipulação biótica” para transpor um limite físico.

De qualquer forma, parece óbvio que, se as características de degradação envolvem *limites físicos e bióticos* específicos, as ações de restauração devem enfatizar, então, a transposição desses limites.

Dependendo do estado de degradação de um determinado ecossistema, esses limites serão transpostos com maior ou menor facilidade, e é importante lembrar que pode haver um limite irreversível, a partir do qual a restauração não é mais possível.

Também fica claro que esses limites podem ser minimizados e alterados com o tempo e, pensando-se na característica dinâmica dos ecossistemas, limites podem ser criados ou não em diferentes momentos no tempo, e são alterados por ações de restauração e manejo, ou mesmo por distúrbios, à medida que um determinado ecossistema evolui ou é manejado.

Existe um gradiente de situações entre ambientes mais ou menos degradados, e diferentes *filtros ecológicos* (físicos e biológicos) que variam em importância ao longo desse gradiente. Esses filtros compreendem um conjunto de razões pelas quais as espécies podem ou não ingressar e sobreviver num local, com base em fatores-chave relacionados a aspectos físicos, biológicos e a distúrbios específicos; e a resistência do ecossistema degradado à restauração, ou seja, o nível de esforço necessário para obter um determinado estado do ecossistema, varia ao longo desses gradientes (HOBBS & NORTON, 2004).

Diversos autores (FATTORINI & HALLE, 2004; HOBBS & NORTON, 2004; NUTTLE, 2007) encaram as ações realizadas durante o processo de restauração do ecossistema como *ajustes dos filtros bióticos e abióticos* a uma determinada configuração desejada. Essas ações de restauração permitem a “abertura” desses filtros, com o consequente *estabelecimento de um pool de espécies* na área-alvo da restauração, a partir da entrada de espécies alóctones e do estabelecimento de espécies autóctones, quando excluídas as variáveis que impediam esse estabelecimento. Ou seja, os filtros ecológicos, propostos por esses autores, exercem influência sobre a *composição de espécies* em um determinado ecossistema, em processo de restauração.

A composição, ou *pool de espécies*, é definido por vários fatores. É resultado da ação de vários tipos de filtros, considerando a composição potencial total de espécies para o local. Essa composição potencial é chamada de *pool total de espécies*; “total” no sentido de compreender todas as espécies que poderiam estar presentes, considerando processos ecológicos e evolutivos. Num processo seletivo, o pool total de espécies colonizadoras potenciais vai sendo reduzido gradualmente até uma parcela da composição original. A partir de restrições quanto à dispersão, possibilidade de adaptação a características abióticas e à dinâmica interna do ecossistema, sobra uma pequena parcela da composição potencial (BELYEA, 2004).

O *pool total de espécies* é determinado por biogeografia e evolução, e suas componentes incluem todas as espécies de uma região. Uma parcela dessa composição é limitada por restrições quanto à dispersão – ou seja, permanecem somente aquelas espécies que podem atingir o local por migração, dispersão ou liberação por fontes de propágulos. A partir daí, as restrições ambientais definem a composição – incluem-se as espécies capazes de se adaptar às condições abióticas do local. A parcela de espécies que realmente integram uma comunidade ou ecossistema, o chamado *pool atual* é limitado pela dinâmica interna dos organismos que já estão no local, ou seja, suas componentes incluem aquelas espécies capazes de se integrar à comunidade previamente existente no local (KELT ET AL., 1995; BELYEA, 2004).

Cabe colocar que a degradação do ecossistema pode afetar uma ou várias dessas etapas, com conseqüentes efeitos sobre a composição de espécies (BELYEA, 2004).

No caso de comunidades vegetais naturais – e aqui esse é um enfoque importante, já que o foco são as ações voltadas à restauração de comunidades e ecossistemas florestais- a dinâmica sucessional da vegetação (e conseqüentemente a composição final de espécies num determinado local) é dada ou governada por três processos (disponibilidade do sítio, disponibilidade de espécies e desempenho dessas espécies), interagindo numa matriz espacialmente heterogênea, que reflete a natureza dos distúrbios sofridos, que pontuam a dinâmica da comunidade e as características de vizinhança, no local onde essa sucessão ocorre. Os distúrbios afetam os filtros abióticos e alteram os filtros bióticos, atrasando a sequência ou as etapas sucessionais, ou mesmo criando condições (através da criação de núcleos livres de competição) para espécies invasoras. Por definição, os distúrbios rompem com a estrutura de populações, comunidades e ecossistemas, e alteram a disponibilidade de recursos e mesmo o ambiente físico. Cada perturbação gera novos efeitos de filtro, que dependem do tipo de distúrbio, sua intensidade, duração, frequência, escala espacial afetada e época em que ocorre; da interação entre eventos ou distúrbios distintos, sincrônicos ou não; do histórico de perturbação; das características do habitat e também do *pool* de espécies local e regional (WHITE & PICKETT, 1985; FATTORINI & HALLE, 2004).

Os processos que governam a seqüência sucessional são compostos por mecanismos mais específicos que descrevem as características do sítio, e as interações e dispersões de e entre espécies. Os caminhos e ou trajetórias possíveis da sucessão são resultado de como esses processos interagem e da especificidade de cada um. Sítios naturais, manejados - ou mesmo degradados – comportam processos sucessionais que combinam esses processos de formas diferentes (BAKKER, 2005).

Esse processo sucessional também deve ocorrer durante o processo de restauração de ecossistemas ou comunidades florestais. A intensidade de degradação sofrida determina quais os *limites (thresholds)* físicos e biológicos resultantes desse processo de degradação, que por sua vez apresentam ou são compostos por *filtros ecológicos* (Quadro 1) a serem enfocados pelas ações de restauração. A superação desses limites e abertura dos filtros vão determinar a disponibilidade de espécies (autóctones ou alóctones), seu potencial de adaptação e permanência no local, e conseqüentemente, o estabelecimento dessas espécies.

Quadro 1: Filtros e fatores ecológicos que influenciam a composição de comunidades, propostos por diferentes autores (retirado de NUTTLE, 2007).

Fattorini & Halle (2004)	Hobbs & Norton (2004)	Nuttle (2007)
Filtro abiótico	Filtros abióticos	Filtros abióticos
Filtro biótico	- <i>Clima</i>	- <i>Clima</i>
Stress ambiental	- <i>Substrato</i>	- <i>Substrato</i>
Distúrbios	- <i>Estrutura da paisagem</i>	- <i>Estrutura da paisagem</i>
<i>Pool</i> de espécies	Filtros bióticos	Filtros bióticos
	- <i>Competição</i>	- <i>Competição</i>
	- <i>Predação</i>	- <i>Predação/herbivoria</i>
	- <i>Disponibilidade de propágulos</i>	- <i>Disponibilidade de propágulos/dispersão</i>
	- <i>Mutualismos</i>	- <i>Mutualismos</i>
	- <i>Distúrbios</i>	- <i>Distúrbios</i>
	- <i>Ordem de chegada de espécies</i>	- <i>Ordem de chegada de espécies</i>
	- <i>Legado ambiental</i>	- <i>Legado ambiental</i>
		- <i>Pools de espécies</i>
		- <i>Remoção de espécies indesejáveis</i>
		- <i>Outros</i>

Os “*modelos de filtros dinâmicos*” baseiam-se na idéia que novas espécies podem ingressar um pool de espécies já estabelecidas num local, se forem ou estiverem aptas a passar por determinados filtros bióticos e abióticos, e que a permeabilidade desses filtros altera-se dinamicamente. É importante se detectar quais os efeitos de filtro mais importantes, porque vários componentes dos filtros bióticos e abióticos podem impedir o estabelecimento de determinadas espécies, e esses componentes e efeitos mudam para espécies diferentes (FATTORINI & HALLE, 2004).

É importante destacar que esses filtros – e as respostas à sua abertura – também são dinâmicos, afetando-se mutuamente, devido à ampla capacidade de resposta do *pool* de espécies estabelecido na comunidade. Seria mais apropriado descrevê-los como mutuamente dependentes, já que a dinamicidade na capacidade de resposta não tem a ver com um filtro em si e seu efeito local tão somente, mas com as múltiplas respostas, sincrônicas ou não, de um filtro para e sobre outros, e a resposta das espécies, representada por um maior ou menor estabelecimento das mesmas. Para Fattorini & Halle (2004), os filtros são “auto-ajustáveis”, e são dependentes uns dos outros, porque estão conectados pelo *pool* de espécies estabelecido.

No caso da restauração florestal, cada ação, enfocando um filtro específico, ou um conjunto deles, afeta e/ou altera outros filtros. Dessa forma, o planejamento da restauração deve considerar a integração de ações conjuntas, a partir dos efeitos de cada uma delas sobre as condições do sítio, disponibilidade e estabelecimento de espécies, facilitação da dispersão, atração ou repulsão de espécies desejáveis e indesejáveis. As ações de restauração também são, muitas vezes, mutuamente dependentes. E, o planejamento da restauração deve avaliar qual a melhor sequência de ações a serem implementadas, a partir do efeito esperado de cada uma sobre as condições locais e sobre o *pool* de espécies resultante. Esse processo é contínuo, e deve ser monitorado, já que a trajetória da sucessão, a partir das ações de restauração, *não é previsível*.

O “final da sucessão” que se pretende, pensando-se no processo de restauração, não é definido somente por um “estádio clímax determinado ecologicamente”, mas de alguma forma pela compreensão e aceitação do objetivo inicial da restauração.

Ou seja, enfoca o estado final desejado para o ecossistema (entendendo-se aqui o “final” como se referindo ao processo de restauração, às características mínimas desejadas para o ecossistema, findas as etapas projetadas para a restauração, e não a um estado final estático a ser atingido pelo ecossistema restaurado). O ecossistema alvo (ou ecossistema desejado) não se constrói ao acaso, por si mesmo; e futuras trajetórias a serem desenvolvidas por esse sistema dependem das condições advindas da degradação. Além disso, os sítios de restauração não são compartimentos isolados, estão ligados com o ambiente circundante por conexões abióticas, como fluxos de nutrientes, agentes dispersores, e outros. Cada local tem sua própria (e única) história, o que leva a efeitos de resposta distintos (FATTORINI & HALLE 2004; HALLE, 2007).

Cada sítio é único, tem características próprias e responde de formas distintas às ações de restauração e a todo e qualquer evento advindo de estocasticidade ambiental, ou mesmo de novos eventos degradadores, naturais ou antrópicos.

Os filtros ecológicos podem ser utilizados para avaliar o estado de ecossistemas degradados comparativamente aos não degradados, e podem compreender uma forma de se comparar ações de restauração em diferentes ecossistemas, localizados em diferentes regiões e com situações mais ou menos semelhantes de degradação.

No caso deste trabalho, que faz uma tentativa de analisar os rumos das pesquisas em restauração, essa pode ser uma forma interessante de avaliar se, diferentes projetos, em diferentes ecossistemas ao redor do mundo - principalmente aqueles que se caracterizam como “ecossistemas florestais”, foco desta pesquisa- utilizam práticas semelhantes ou enfocam os mesmos objetivos no que se refere às ações voltadas aos diferentes elementos e processos formadores dos ecossistemas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Avaliação das publicações relacionadas com a ciência e a prática da restauração de ecossistemas

2.1.1. Ecologia da Restauração

Para observação dos rumos das pesquisas em restauração ecológica, em diferentes ecossistemas, num contexto mundial, foi feito um levantamento, utilizando a base bibliográfica *ISI Web of Knowledge*, dos artigos científicos, publicados em inglês, que apresentassem, em seus títulos, o termo “*restoration*”. O intervalo de tempo analisado foi de vinte e oito anos, de 1980 a 2008.

Para incluir artigos que se relacionassem diretamente à discussão sobre a restauração ecológica, ou à descrição de projetos de restauração em diferentes ecossistemas, optou-se pela seleção de treze periódicos referentes à área ecológica/biológica, disponíveis na base utilizada. Foram selecionados, os seguintes periódicos: *Restoration Ecology*; *Ecological Engineering*; *Conservation Biology*; *Biodiversity and Conservation*; *Journal of Applied Ecology*; *Forest Ecology and Management*; *Environmental Management*; *Science*; *Applied Vegetation Science*; *Biotropica*; *Oecologia*; *Landscape Ecology e Ecology*.

Todos os artigos foram incluídos numa lista para verificação, e, a partir dos seus títulos, foi feita uma primeira triagem, de forma a excluir os artigos que não se referiam à restauração ecológica ou restauração de ecossistemas. Dessa forma, foram excluídos artigos referentes à área médica e odontológica, a obras de engenharia ecológica, e também artigos na área biológica, cujo enfoque do termo restauração não condizia com aquele proposto para esta pesquisa.

Os artigos selecionados foram categorizados, inicialmente, em “artigos teóricos ou conceituais” (AT) e “estudos de caso” (EC), como em Petenon & Pivello (2008).

O intuito aqui foi o de selecionar e categorizar os arquivos em (i) aqueles que poderiam embasar a discussão sobre as bases teóricas da restauração ecológica, bem como seus principais conceitos e definições, e auxiliar na construção de um histórico e linha do tempo sobre a restauração ecológica (AT); e (ii) aqueles que apresentassem métodos e técnicas para a restauração de diferentes ecossistemas, e que discutissem o planejamento da restauração, bem como o processo de avaliação do sucesso da restauração, a seleção de indicadores, e outras questões pertinentes para a restauração desses ecossistemas (EC).

Todos os artigos foram ordenados no tempo, a partir do ano de publicação, e foi feita a contabilização de artigos por periódico.

Os artigos teóricos e/ou conceituais foram acessados e checados um a um, para confirmação da categorização. Vários categorizados inicialmente como ATs foram repassados para a categoria ECs. O mesmo ocorreu para vários artigos inicialmente categorizados como ECs. Para os artigos cujo acesso via internet não foi permitido, foram checados os abstracts disponíveis.

Como muitos dos artigos inicialmente classificados em “estudos de caso”, referiam-se à recuperação de áreas degradadas e a métodos e projetos de remediação ambiental, e não necessariamente ao assumido aqui como “restauração ecológica” (tendo por base a definição de restauração ecológica difundida pela SER – Society for Ecological Restoration), os artigos foram divididos em três categorias: estudos de caso em “restauração”, com enfoque na *restauração ecológica*, “recuperação de áreas degradadas” e “remediação ou biorremediação”.

O enfoque dos estudos de caso foi investigado, inicialmente, a partir dos títulos dos mesmos, a partir da busca por palavras-chave (por exemplo: *evaluation, success, indicators, soil, forest, policies* ou *political, social, participation, alien* ou *exotic species*)

Os artigos categorizados como estudos de caso em restauração ecológica foram checados ainda, para registro do tipo e localização (ocorrência) do ecossistema-alvo.

Os ecossistemas restaurados ou em processo de restauração descritos foram agrupados em: (i) Campos, pradarias, e outros ecossistemas dominados por gramíneas e herbáceas; (ii) Ecossistemas florestais (florestas nativas e plantações florestais); (iii) Ecossistemas Costeiros; (iv) Áreas úmidas; (iv) Ecossistemas ripários; v) Ecossistemas lóticos (rios, riachos e canais); (v) Ecossistemas lênticos (lagos) e (vi) Outros ecossistemas.

Nos estudos de caso (ECs) levantados, foi feita uma verificação, a partir dos títulos e *abstracts*, para saber quantos e quais desses artigos (i) referem-se a discussões ou estudos e projetos em ecossistemas florestais, (ii) referem-se a ecossistemas florestais em regiões tropicais.

No que concerne aos artigos teóricos e/ou conceituais, pretendeu-se que a leitura criteriosa e avaliação dos mesmos pudessem auxiliar na definição dos principais pressupostos teóricos, e bases conceituais, que relacionem a ciência ecológica com a restauração de ecossistemas naturais degradados.

2.1.2. Restauração ecológica de ecossistemas

Para a avaliação dos artigos referentes à restauração de ecossistemas florestais, a idéia foi a de se fazer uma análise mais aprofundada dos estudos de caso, quanto ao enfoque principal, pressupostos, métodos descritos, dificuldades, demandas e desafios.

Foram listados todos os artigos categorizados como estudos de caso, que abordaram a restauração de ecossistemas florestais, em vários países. Destes, foram selecionados os artigos que apresentaram ou discutiram ações de restauração realizadas, a fim de suplantarem características específicas advindas do processo de degradação e conseqüente necessidade de restauração, ou aqueles que apontaram enfoques específicos para a necessidade de restauração.

Como nem todos os artigos estão disponíveis na íntegra para consulta, e a intenção foi a de se utilizar a mesma metodologia de análise para todos os artigos, optou-se por consultar os *abstracts* dos mesmos, onde foram checadas as práticas e ações de restauração apontadas (ou mesmo citadas) pelos autores.

Essas ações foram analisadas e categorizadas segundo as doze categorias de *filtros ecológicos* propostos por Hobbs & Norton (2004) e Nuttle (2007) – Quadro 02.

As ações descritas foram categorizadas pelo tipo de filtro a que se referiram, dentro das categorias de filtros *bióticos* e *abióticos*. As ações que teriam ou tiveram efeito sobre mais de um filtro, foram classificadas em mais de uma categoria. Posteriormente, os artigos que se referiram à restauração de *ecossistemas florestais tropicais*, foram ainda lidos e analisados segundo seu enfoque principal.

Os critérios adotados para a avaliação e classificação dos artigos analisados nesta pesquisa encontram-se resumidos na Figura 2.

2.2. Análise cronológica das pesquisas

A análise da ciência ou área da restauração ecológica, a partir de uma perspectiva temporal, foi considerada interessante para compreender os rumos dessa área do conhecimento nas últimas décadas. Essa análise compreende, inicialmente, e de forma muito incipiente, uma descrição das discussões sobre restauração ecológica e ecologia da restauração, e uma tentativa de se construir uma linha do tempo, com os principais avanços e tendências, no período definido para essa pesquisa, ou seja, de 1980 até o presente.

Essa análise foi dividida em dois temas-chave: (i) *o conceito de restauração*, e (ii) *o conteúdo da restauração*, ao longo do tempo.

Para desenvolvimento do item (i) *conceito*, foi feita uma coletânea, dos diferentes conceitos e definições publicados para a Restauração Ecológica, no tempo, e avaliação de suas principais abordagens e enfoques.

E, para discutir o item (ii) *conteúdo*, foram lidos e analisados os editoriais publicados, no período, em dois periódicos-referência na área, e que têm a restauração como “carro-chefe”, ou como temática principal: *Ecological Restoration* (publicada desde 1981) e a *Restoration Ecology* (publicada desde 1993).

A partir da leitura criteriosa dos editoriais, foram levantadas as questões discutidas, década a década, pelos autores (editores das revistas e convidados).

Complementarmente, foi feito um levantamento quantitativo das palavras-chave mais utilizadas, nos artigos categorizados como artigos teóricos, por década analisada. Para isso, foram levantadas todas as palavras-chave, em todos os 78 artigos teóricos e conceituais (ATs), e levantado o número total de vezes em que as mesmas foram citadas, assim como o número de citações por década analisada.

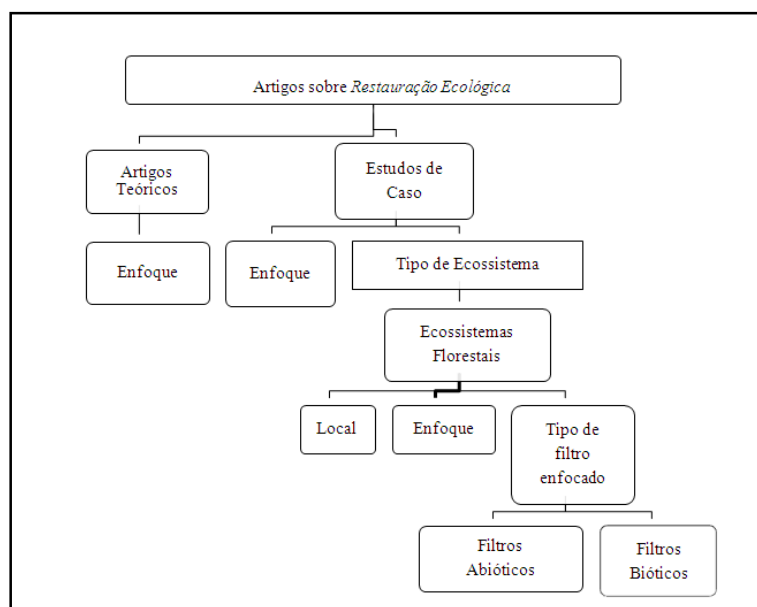


Figura 2: Critérios adotados para classificação e análise dos artigos.

Quadro 2: Filtros ecológicos em que foram categorizadas as ações de restauração, descritas nos trabalhos analisados.

Tipos de filtros enfocados pelas ações de restauração	Descrição	Referência
Filtros abióticos		
<i>Clima</i>	Gradientes de chuva e temperatura, especialmente tolerância a condições locais (congelamento, por exemplo).	Hobbs & Norton, 2004
<i>Substrato</i>	Fertilidade, disponibilidade de água no solo, toxicidade.	Hobbs & Norton, 2004
<i>Estrutura da paisagem</i>	Posição na paisagem, prévio uso do solo, tamanho de manchas ou fragmentos, isolamento.	Hobbs & Norton, 2004
Filtros bióticos		
<i>Competição</i>	Com espécies preexistentes e potencialmente invasoras e entre espécies plantadas e introduzidas.	Hobbs & Norton, 2004
<i>Predação/herbivoria</i>	Não descritos pelo autor, mas supostamente envolvem interações tróficas entre espécies	Nuttle, 2007
<i>Disponibilidade de propágulos</i>	Refere-se à disponibilidade de sementes (de fora do sítio ou presente no local), presença de banco de sementes ou proximidade a fontes de sementes	Hobbs & Norton, 2004
<i>Mutualismos</i>	Micorrizas, rizóbios, polinização e dispersão, defesa.	Hobbs & Norton, 2004
<i>Distúrbios</i>	Presença de regimes de perturbação (novos ou prévios)	Hobbs & Norton, 2004
<i>Ordem de chegada de espécies</i>	Facilitação, inibição, tolerância, efeitos de prioridade, efeitos aleatórios.	Hobbs & Norton, 2004
<i>Legado ambiental</i>	Refere-se a quanto da biodiversidade original e estrutura biótica e abiótica permanecem. Considera efeito da biodiversidade do passado.	Hobbs & Norton, 2004; Nuttle, 2007.
<i>Pools de espécies</i>	Três tipos: interno, externo ou estabelecido. Refere-se a ações que envolvem introdução ou remoção de indivíduos (e não de sementes e outros propágulos).	Nuttle, 2007 (adaptado)*.
<i>Remoção de espécies indesejáveis</i>	Não descrito pelo autor – considera-se aqui a remoção de espécies exóticas ou invasoras.	Nuttle, 2007.

* “Adaptado” no sentido de considerar a introdução de indivíduos (como plantios e enriquecimento), alterando o pool de espécies no local. Nuttle (2007) utilizou essa categoria especificamente para a introdução e remoção de indivíduos *adultos*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação das pesquisas em Ecologia da Restauração, a partir de análise bibliográfica

3.1.1. A restauração ecológica de ecossistemas naturais

O primeiro levantamento levou a uma listagem de mais de 700 artigos. Numa primeira triagem, a partir somente dos títulos, foram descartados os artigos que não se referiam à restauração ecológica, mas tinha um enfoque na área médica, ou de engenharia ecológica, ou mesmo na restauração de cadeias alimentares, resultando em 672 artigos. Uma segunda análise, a partir da conferência dos títulos e abstracts, levou a 617 artigos científicos, que referiram-se ao tema “Restauração Ecológica”, no período considerado.

Desses, 78 (13%) foram considerados artigos teóricos ou conceituais, e 539 (87%) estudos de caso.

Dos estudos de caso, 496 artigos (92%) referiram-se à restauração ecológica de ecossistemas propriamente dita, 37 à descrição de projetos de recuperação de áreas degradadas (áreas mineradas, depósitos, áreas de empréstimo), e 06 de remediação ou biorremediação.

Ormerod (2003) descreve um aumento na submissão de trabalhos relacionados à restauração nos últimos quarenta anos, e afirma que estes contribuem anualmente com 8 a 12%, pelo menos dos artigos publicados (considerando o periódico *Journal of Applied Ecology*). Segundo o autor, a referência a alguns temas, como a biologia da conservação, poluição, modelagem ecológica, e também à recuperação e restauração de ecossistemas, demonstra que estes encontram-se atualmente implícitos na filosofia da ecologia aplicada.

Tabela 1: Artigos analisados (artigos teóricos e/ou conceituais e estudos de caso) por periódico

Periódico	Número de estudos de caso (EC)	Número de artigos teóricos (AT)
<i>Journal of Applied Ecology</i>	61	5
<i>Environmental Management</i>	42	8
<i>Forest Ecology and Management</i>	44	0
<i>Oecologia</i>	01	0
<i>Applied Vegetation Science</i>	29	2
<i>Biodiversity and Conservation</i>	18	1
<i>Ecological Engineering</i>	47	1
<i>Conservation Biology</i>	14	8
<i>Restoration Ecology</i>	236	53
<i>Biotropica</i>	1	0
<i>Landscape Ecology</i>	5	0

Neste levantamento, conforme esperado, foi observado que o maior número de artigos publicados aumentou a partir do final da década de 1990, e vem aumentando, gradativamente, nos últimos anos, com a expansão da ecologia da restauração enquanto área do conhecimento (conforme descrevem HOLL et al., 2003) e de pesquisa (Figura 3).

Foram 06 artigos publicados de 1980 a 1989 (um teórico- ATs- e 05 estudos de caso - ECs); 127 artigos de 1990 a 1999 (28 ATs e 99 ECs), e 441 de 2000 a 2008 (sendo 49 ATs e 392 ECs).

Cabe ressaltar, nesse período, o periódico *Restoration Ecology*, específico para essa área, publicado a partir de 1993, que, conforme esperado, apresenta o número mais expressivo de trabalhos publicados entre todos os periódicos analisados – são 289 artigos (Tabela 2).

No que se refere ao enfoque abordado por artigos relacionados à restauração, Ormerod (2003) descreve que vários se referem à busca por soluções técnicas para problemas específicos relacionados à restauração. Outros se distinguem por seu valor seminal e frequentemente demonstram que as intervenções descritas são preferíveis à condução da sucessão natural considerando-se a possibilidade de sucesso dos projetos.

Os artigos abordam vários níveis, de espécies a ecossistemas, e evidenciam que a restauração ecológica em larga escala pode ser facilitada por instrumentos políticos.

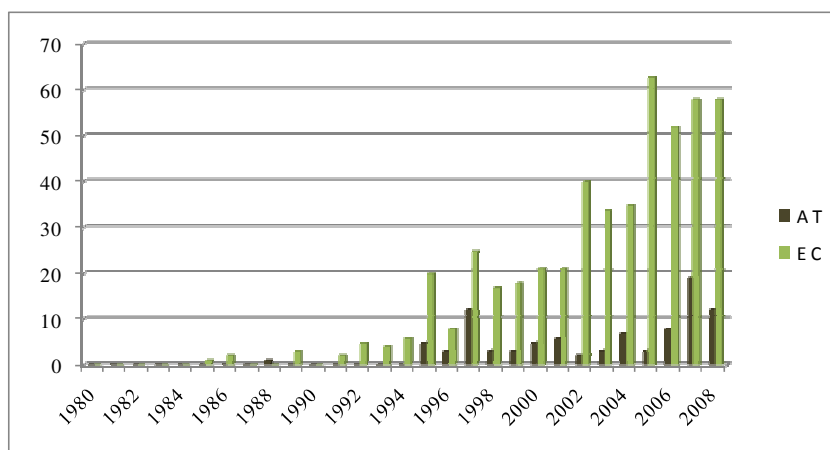


Figura 3: Número de artigos publicados, ano a ano, no período analisado - 1980 a 2008 (AT = artigos teóricos e EC = estudos de caso).

A grande maioria dos estudos de caso analisados discute, apresenta ou descreve *ações e métodos* de restauração para ecossistemas específicos. Como afirma Allen (2003), editora-chefe da Restoration Ecology, 80% dos artigos publicados na revista, até essa data, referem-se a “experimentos de restauração ou observações em sítios restaurados”.

A quantidade de artigos por ecossistema (dos que puderam ser identificados, no caso, 450 dos estudos de caso) encontra-se apresentada na Tabela 2

Os ecossistemas mais estudados ou que apresentaram maior quantidade de referências foram os ecossistemas florestais, os formados por campos, pradarias e outros, dominados por gramíneas e herbáceas, e as áreas úmidas (29%, 19%, e 16%, respectivamente).

A restauração ecológica de *ecossistemas florestais* foi enfocada em 130 dos artigos publicados (ou seja, estes abordam plantações florestais, florestas homogêneas ou heterogêneas, espécies florestais, reflorestamentos) (Figura 4).

Tabela 2: Quantificação de artigos (estudos de caso) por tipo de ecossistema-alvo das ações ou da discussão da restauração.

Tipo de ecossistema	Número de artigos (EC)
<i>Campos, pradarias, e outros ecossistemas dominados por gramíneas e herbáceas</i>	87
<i>Ecossistemas florestais (florestas nativas, exóticas e plantações florestais, ou projetos envolvendo espécies florestais)</i>	130
<i>Ecossistemas costeiros</i>	41
<i>Áreas úmidas</i>	71
<i>Ecossistemas ripários</i>	28
<i>Ecossistemas lóticos (rios, riachos, canais,...)</i>	35
<i>Ecossistemas lênticos (lagos)</i>	11
<i>Outros ecossistemas (estepes, recifes de coral, turfa, ...)</i>	47

Exemplos de questões abordadas por parte desses trabalhos são: potencial de plantações florestais para a restauração, avaliação da dinâmica em ecossistemas florestais, avaliação e monitoramento, com uso de indicadores, e restauração de habitat para a fauna. Muitos trabalhos apresentam e/ou descrevem estratégias, métodos e técnicas de restauração aplicadas a várias espécies e fisionomias florestais em várias partes do mundo (por exemplo RAYFIELD ET AL., 2005; BERTONCINI & RODRIGUES, 2008; SILES ET AL., 2008; ZAHAWI, 2008).

Ecossistemas costeiros perfizeram 9% dos artigos consultados, áreas ripárias 6%, e ecossistemas aquáticos de água doce (lóticos e lênticos), 10% (Figura 4).

Quanto ao enfoque, 20 estudos de caso, referiram-se à *ecologia de paisagens* e sua relação com a restauração, ou apresentam projetos de restauração no contexto de paisagens (temperadas ou tropicais, urbanas e rurais).

Esses artigos, no geral, abordaram características da paisagem em que se insere um determinado ecossistema a restaurar, aspectos históricos e de alteração da paisagem antes e depois da restauração, ou enfocaram a restauração analisando-se a paisagem enquanto escala, e não abordaram um ecossistema específico.

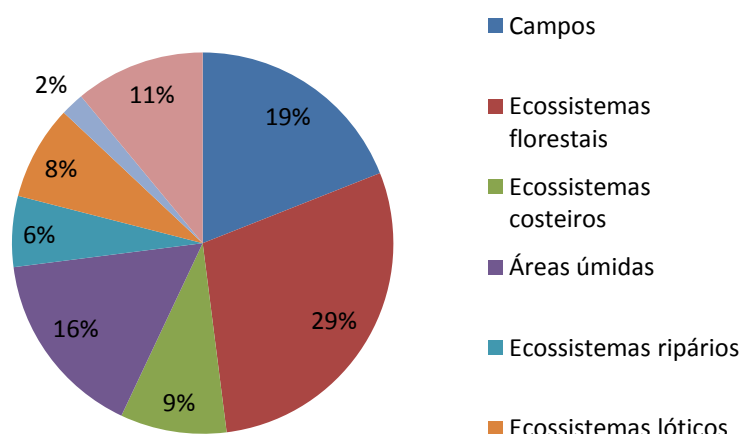


Figura 4: Ecossistemas-alvo enfocados nos estudos de caso, em porcentagens.

Numa análise mais aprofundada desses trabalhos, complementada por um levantamento mais específico voltado à restauração *de* e *em* paisagens, pôde ser verificado que os enfoques principais foram a documentação de paisagens históricas e de mudança do uso do solo, e a discussão de possíveis estratégias de restauração voltadas a populações animais específicas – existe grande enfoque na ecologia de paisagens voltado à reconstrução e/ou análise de habitats para fauna. Poucos trabalhos referiram-se a espécies exóticas e/ou invasoras e seu papel em paisagens específicas. Somente 10% dos trabalhos analisados incluem ou mencionam aspectos sócio-econômicos ou o papel e/ou importância das populações locais e sua participação na restauração de paisagens.

Cinquenta (50), ou seja, aproximadamente 10% dos artigos analisados abordam o componente *solo* na restauração ecológica.

Num levantamento bibliográfico feito de 1996 a 2003, na *Restoration Ecology*, Callaham et al. (2008) descrevem os temas mais abordados, considerando o componente solo em estudos de restauração em ecossistemas terrestres.

Os autores afirmam esses estudos dividem-se nos seguintes temas: “condições do sítio”, “tratamentos para restauração” (como fertilização, irrigação, inoculação de micorrizas, aplicação de solos em áreas mineradas e degradadas de outras formas.), e “respostas edáficas à restauração” (utilizando indicadores como matéria orgânica, quantidade e/ou disponibilidade de nutrientes, e bioindicadores).

Para a etapa seguinte deste trabalho, que inclui a seleção de indicadores e definição de metodologia para avaliação de projetos de restauração florestal, foram analisados os artigos que abordaram sistemas de avaliação. Foram também triados aqueles que discutiram ou enfocaram diretamente, o componente social na restauração. Uma boa parte dos artigos que se referem à análise do sucesso da restauração ecológica apresenta possíveis indicadores para avaliação (MAJER & NICHOLS, 1998; ANDERSEN & SPARLING, 1997; LONGCORE, 2003, KREYER & ZERBE, 2006); outros sugerem programas e métodos de monitoramento (por exemplo BLOCK et al., 2001; ANAND & DESROCHERS, 2004); ou discutem atributos dos ecossistemas que podem ser utilizados como base para definição de objetivos e avaliação do sucesso da restauração (MAESTRE et al., 2006).

Muitos autores apontam a importância dos aspectos sociais e culturais, relativos às populações humanas, envolvidas de alguma forma, nos processos de restauração.

Foram encontrados e analisados poucos estudos de caso abordando questões sócio-econômicas ou referentes a estratégias sociais e políticas públicas, ou mesmo à participação das comunidades humanas no planejamento e na implantação de projetos de restauração. Foram 07 estudos de caso, dentre os listados, sendo que 04 referiram-se a políticas públicas associadas ou relacionadas aos processos de restauração, 02 à percepção das comunidades ou dos atores envolvidos no processo e 01 sobre a alocação de populações humanas na paisagem alvo da restauração.

Dos 78 artigos teóricos analisados, 07 foram considerados como aqueles que discutiram essencialmente essas questões. Dos artigos teóricos, nenhum tratou especificamente da participação social em processos de restauração.

3.1.2. Ações de restauração em ecossistemas florestais

Foram analisados 105 trabalhos, publicados de 1995 a 2008, que fizeram alusão à restauração em ecossistemas florestais.

Esses trabalhos referem-se à restauração de ecossistemas florestais em várias regiões do mundo. Foram analisados trabalhos de 23 países diferentes, e todos os continentes estão representados, como pode ser observado na Tabela 3. Entretanto, em sua grande maioria, esses trabalhos representam ações de restauração em ecossistemas temperados, existentes na América do Norte e, principalmente, nos EUA.

Aproximadamente 26% das publicações referem-se a ecossistemas florestais presentes em regiões tropicais do globo.

A restauração de florestas tropicais pode contribuir para fixar carbono, manter e recuperar uma parte significativa da biodiversidade, melhorar os processos ecológicos como ciclagem de nutrientes, manutenção da estabilidade da população, ea proteção dos recursos hídricos (AIDE et al., 2000; LEOPOLD et al., 2001). O uso de espécies arbóreas minimiza o grau de perturbação ecológica, e fornece ainda meios de aumentar o valor da terra (SIMMONS, 2002).

Entre os 26 artigos sobre restauração de florestas tropicais, analisados aqui, vários citaram serviços ambientais ou ecossistêmicos, realizado por restauração florestal, como a conservação da biodiversidade (8%) e os benefícios econômicos ou fonte de renda (8%).

Vários artigos citaram a importância de restauração florestal para gerar bens e serviços ambientais, embora não seja esse o foco principal das pesquisas. Vinte e três por cento (23%) dos artigos citaram a regulação do ciclo hidrológico, sequestro de carbono, conservação do solo e da água.

O enfoque dos artigos referiu-se a: regeneração e recuperação da floresta (73%), dispersão de sementes (15%), indicadores ecológicos (12%), e restauração da fertilidade do solo (8%).

A categorização das ações de restauração, ou dos filtros bióticos ou abióticos, abordados na restauração, para os trabalhos analisados, pode ser visualizada no Apêndice 1.

Nem todos os trabalhos puderam ser enfocados segundo o método proposto, ou seja, não fazem alusão a filtros específicos, ou os filtros não puderam ser categorizados. Dos 105 artigos, 16 (15%) não fizeram alusão a filtros específicos, nem descreveram ações de restauração, ou não puderam ser acessados na íntegra, para checagem, quando o *abstract* não trazia as informações necessárias para a análise.

Por exemplo, Meyer & Sisk (2001) discutem a influência de tratamentos (*restoration treatments*) em florestas de *Pinus* no microclima (temperatura, umidade e intensidade luminosa). Em Meyer & Sisk (2001), Germaine & Germaine (2002), e em Wightman & Germaine (2006) foi abordada a influência desses tratamentos na presença de espécies (borboletas no caso do primeiro, e de avifauna nos demais); em Gundale (2005) os efeitos sobre o solo, e em Dodson et al. (2007) foi focado o efeito sobre a regeneração do subosque, mas em nenhum desses trabalhos o *abstract* inclui a descrição dos tratamentos.

Nem todos os trabalhos descrevem *ações* de restauração, mas fazem alusão a quais os filtros a serem enfocados nas ações, como em Holl et al. (2000), ou descrevem vários entraves à sustentabilidade das florestas restauradas, a serem observados ou monitorados, e que podem ser incluídos nos filtros descritos (SOUZA & BATISTA, 2004).

Muitos trabalhos não fazem referência a quaisquer filtros específicos, mas descrevem o desenvolvimento de pesquisas, no que se refere à estrutura e dinâmica dos ecossistemas, que podem representar implicações para a restauração, ou podem embasar ou mesmo auxiliar o futuro planejamento de ações de restauração para esses locais.

Por exemplo, Peñuela & Drew (2004) analisam a dinâmica da vegetação, a partir de uma cronosequência, e analisam a sucessão e regeneração, em comparação com o ecossistema original. Bobiec et al. (2000) partem do conceito do mosaico silvático de Oldeman para descrever a vegetação e apontar possíveis rumos para a conservação e restauração da área estudada. E Gabbe et al. (2002) analisam espécies preferenciais por espécies frugívoras para serem utilizadas em restauração.

Vários autores encaram e discutem seus resultados com o enfoque de “*implicações para a restauração*” (GUARIGUATA et al., 1995; RHOADES et al., 1998; AIDE et al., 2000; GABBE et al., 2002; HYATT et al., 2004; LAI & WONG, 2005; DODD et al., 2006; O’BRIEN ET AL., 2007; KLENNER et al., 2008). Esses trabalhos abordam temáticas diversas, como a regeneração sob cobertura de diferentes espécies, o efeito de cobertura arbórea em pastagens sobre matéria orgânica e nitrogênio no solo, a cronosequência da regeneração florestal sobre pastagens abandonadas, a preferência aves insetívoras por diferentes espécies arbóreas, efeito da estrutura da paisagem sobre a disponibilidade de habitat para espécies animais, variação na procedência genética de espécies arbóreas, e o efeito de perturbações históricas sobre a cobertura florestal.

Alguns artigos utilizam simulações (como em COVINGTON et al., 2001; LAFON et al., 2007; RENTCH et al., 2007) para analisar a mudança na estrutura e cobertura florestal ao longo do tempo, a partir de ações de manejo ou perturbações, e buscam relacionar esses dados com a necessidade de restauração, ou ao foco das ações necessárias para restauração de áreas específicas ou mesmo de paisagens florestais em algumas regiões.

A figura 5 apresenta os filtros enfocados na restauração de ecossistemas florestais em diferentes locais, nos artigos analisados

Inicialmente, a proposta foi a de se analisar os artigos e categorizá-los, segundo as ações de restauração realizadas, a partir dos filtros ecológicos, alvos dessas ações. Entretanto, muitas vezes, nos artigos, não é citado especificamente o objetivo da restauração, ou qual o efeito da degradação específico como uma determinada ação vem a “combater”, então isso não foi de todo possível.

Dessa forma, os resultados aqui apresentados baseiam-se (i) nos filtros citados, como resultado da degradação, ou mesmo enquanto descrição das condições da área, (ii) nos efeitos da restauração, a partir da avaliação de ações de restauração, (iii) nas características da área, ou efeito da degradação, que a restauração deve focar, a partir dali, (iv) nas características da área, ou referentes à estrutura e função, que devem ser consideradas implicações para a restauração.

Tabela 3: Localização geográfica dos ecossistemas florestais enfocados pelos artigos categorizados como estudos de caso (ECs).

Continente	País	Número de trabalhos
África	Uganda	02
	Etiópia	03
América Central	Costa Rica	05
	Porto Rico	01
	Honduras	01
	Rep. Dom.	01
	México	03
América do Norte	Canadá	04
	EUA	43
	País não identificado	02
América do Sul	Equador	01
	Colômbia	01
	Brasil	05
Ásia	Sri Lanka	02
	Tailândia	01
	China	05
Austrália	Austrália	03
	Nova Zelândia	02
Europa	Polônia	02
	Espanha	01
	Finlândia	01
	Suíca*	01
	Alemanha*	01
	Áustria*	01
	Eslovênia*	01
País não identificado	02	

* Citados no mesmo trabalho analisado.

Quanto ao enfoque das ações de restauração, resultado dessa análise, a partir do método utilizado, podem ser feitas várias observações.

Nuttle (2007) afirma que, especificamente para a análise que realizou, a manipulação de filtros bióticos foi muito mais comum em ecossistemas terrestres que em ecossistemas aquáticos ou em áreas úmidas, principalmente aqueles relativos a interações bióticas. O autor acredita que isso se deve ao fato de que a restauração geralmente enfoca mais a estrutura do ecossistema, ou seja, a restauração de tipos de comunidade em áreas não tão severamente degradadas.

Neste caso, a maioria das ações desenvolvidas, priorizadas ou enfocadas como necessárias em ecossistemas florestais, a que os artigos fazem alusão, também refere-se aos filtros classificados como *bióticos*.

No total, 03 artigos referem-se ou citam somente filtros abióticos, e 31 referem-se a filtros dos dois tipos. A maioria (44 artigos) faz alusão a filtros bióticos.

Dos filtros abióticos, o que mais teve ocorrência nas citações foi o referente à *estrutura da paisagem*. Isso porque muitos trabalhos (22 artigos no total) referem-se ao uso anterior do solo como um fator muito importante a ser considerado ou focado, quando descrevem ou propõem ações de restauração.

Cabe ressaltar que a grande maioria dos autores (94%) faz alusão a mais de um filtro como alvo das ações de restauração. Somente 05 dos artigos referem-se a um único filtro específico.

As interações entre espécies, enfocadas na amostragem aqui realizada para análise, foram a competição, o mutualismo, predação/herbivoria ou a dispersão, e são citadas em vários artigos (23 no total). A *competição* entre espécies foi caracterizada principalmente em ações relativas ao controle ou eliminação de espécies indesejáveis. A utilização de micorrizas, e dispersão de sementes pela fauna – aves e morcegos foram categorizados como *mutualismo*. Já as relações tróficas, *predação e herbivoria*, estiveram presentes nos trabalhos em que se faz alusão à eliminação de espécies e entraves à regeneração por herbivoria ou predação de sementes.

Algumas ações somam mais de uma categoria.

O filtro *remoção de espécies* caracteriza ações como eliminação de invasoras, utilização de fogo e desbastes como ferramentas de manejo para a restauração, que eliminam parte da vegetação com o intuito de acelerar o processo de regeneração natural. E a eliminação de espécies invasoras (gramíneas, por exemplo) entrou também como ação para o filtro *competição*.

São vários os artigos que descrevem alterações na paisagem e na cobertura florestal no tempo, efeitos de perturbações e padrões de regeneração sob diferentes coberturas, tendo abordado vários filtros (*estrutura da paisagem, legado ambiental, ordem de chegada de espécies*).

O filtro *ordem de chegada de espécies* foi abordado na avaliação do efeito de dossel (diferentes espécies) sobre a regeneração ou crescimento de plântulas e mudas, e foi assim categorizado por focar principalmente a *facilitação* para a chegada ou desenvolvimento de outras espécies (como em GUARIGUATA et al., 1995; REAY & NORTON, 1999; AERTS et al., 2007 e outros).

Os dados obtidos demonstram haver atenção semelhante a todos os filtros (principalmente no que se refere aos filtros bióticos) quando se pensa em ações de restauração de ecossistemas florestais, ao redor do mundo.

Pode-se afirmar que existe até mesmo um equilíbrio na atenção sobre esses filtros, ou seja, nenhum parece ter mais importância no enfoque das ações de restauração em ecossistemas florestais quando se considera o total de trabalhos (todos são citados em aproximadamente 25% dos trabalhos analisados).

Destaca-se sutilmente o filtro *pool de espécies*, citado em 31% dos artigos. Isso pode ser explicado, porque a restauração de ecossistemas florestais, historicamente, trabalha com plantio de espécies arbóreas, seja em área total, com enfoque no enriquecimento, ou mesmo através da introdução de indivíduos facilitadores da regeneração.

Neste trabalho, como já explicitado, toda e qualquer ação referente à introdução de indivíduos (jovens ou adultos, por sementes ou mudas), através de plantio, semeadura, enriquecimento, ou outro método que alterasse a composição de espécies foi incluída nessa categoria.

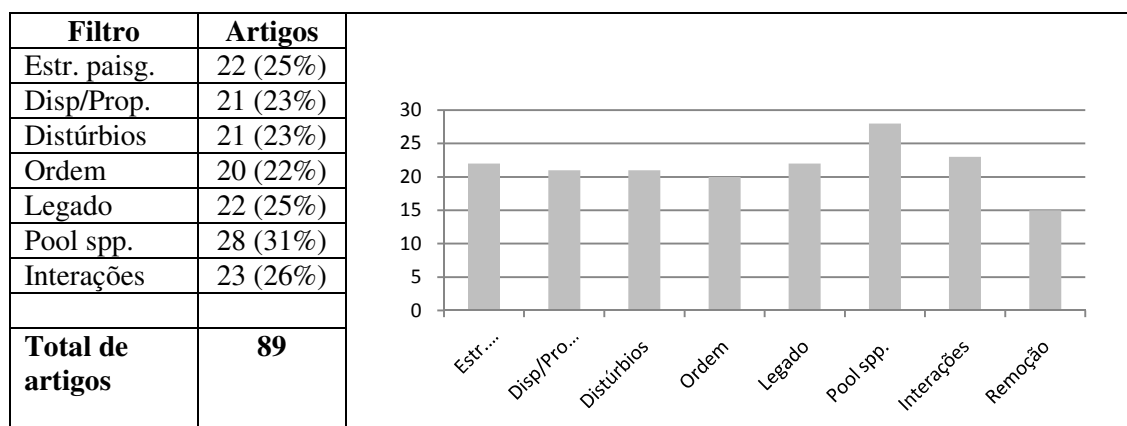


Figura 5: Classificação de ações de restauração referentes a filtros ecológicos, nos ecossistemas estudados (Filtros: estrutura da paisagem, disponibilidade de propágulos, distúrbios, ordem de chegada de espécies, legado ambiental, pool de espécies, interações ecológicas)

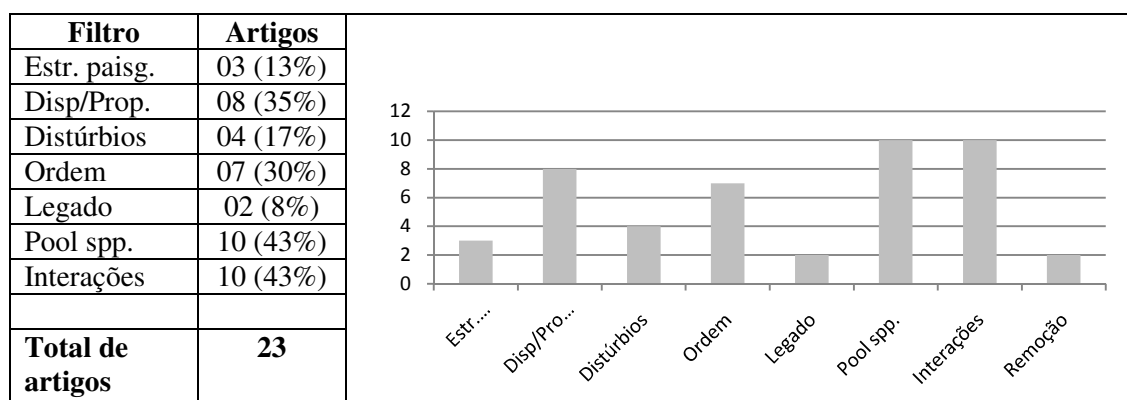


Figura 6: Classificação de ações de restauração referentes a ecológicos ambientais, em ecossistemas florestais nos Trópicos (Filtros: estrutura da paisagem, disponibilidade de propágulos, distúrbios, ordem de chegada de espécies, legado ambiental, pool de espécies, interações ecológicas)

Por sua vez, quando se analisa os trabalhos realizados em ecossistemas florestais sabidamente *tropicais* (26 artigos) - na Austrália, África e Américas do Sul e Central - essas porcentagens se alteram bastante (Figura 6).

Chama atenção o número de trabalhos que faz alusão à *ordem de chegada de espécies*, e à *disponibilidade de propágulos* nos sítios estudados (35% e 30% dos artigos, respectivamente). Ambos estão relacionados ao potencial de regeneração natural das áreas, e a processos sucessionais, fundamentais para o funcionamento e a dinâmica de florestas tropicais.

As barreiras para regeneração natural de espécies florestais em ecossistemas degradados atuam em uma ou muitas fases do ciclo de vida das plantas, e podem incluir os seguintes fatores: ausência ou baixa disponibilidade de propágulos, falhas no recrutamento de plântulas e jovens, fatores de estresse (fogo, pastoreio, super-exploração), e falhas no estabelecimento de interações essenciais para a manutenção da integridade (micorrizas, rizobactérias, polinizadores e dispersores) (ENGEL & PARROTTA, 2003).

Isso é reforçado pelo trabalho de Meli (2003), para quem a recuperação de uma floresta tropical deveria *assistir sua regeneração*, entre outros processos funcionais necessários à sua sustentabilidade. A autora selecionou, a partir da análise de 20 anos de pesquisas nesses ecossistemas, o que considerou como “fatores limitantes” à regeneração das florestas tropicais, classificados também como bióticos e abióticos. Esses fatores impedem ou dificultam o estabelecimento da vegetação arbórea, em diferentes fases (ou às etapas distintas da regeneração secundária, como afirma a autora), desde a imigração de propágulos advindos da vegetação circundante, estabelecimento de um banco de sementes viável, possibilidade de germinação dessas sementes, estabelecimento de plântulas, sobrevivência e crescimento destas, até o recrutamento. Os fatores citados são distância às fontes de sementes, quantidade e qualidade da chuva de sementes, dispersão ineficiente por carência de dispersores, condições edáficas, herbivoria e competição, mutualismo com micorrizas, estrutura da paisagem, entre outros.

O alto potencial de regeneração natural em diversas fisionomias categorizadas como florestas tropicais tem sido apontado e comprovado por diversas pesquisas (FINEGAN, 1992; ZIMMERMANN et al., 1995; GUARIGUATA et al., 1997; todos citados por AIDE, 2000), sugerindo que esta pode ser uma estratégia efetiva para a restauração desses ecossistemas. Para que isso ocorra, diversos filtros ou obstáculos devem ser superados, como lapsos na dispersão de sementes, predação, competição com espécies invasoras e herbivoria excessiva (HOLL et al., 2000).

Percebe-se a importância das *interações entre espécies* nesse processo, que são alvo de discussão em muitos trabalhos (43% dos aqui analisados, com destaque para a competição como um filtro extremamente importante). A competição como um fator limitante à efetiva restauração ou à regeneração florestal é citado em diversos trabalhos realizados em florestas tropicais, como em HOLL et al., 2000; AIDE et al., 2000; POSADA et al., 2000; MELI, 2003; SOUZA & BATISTA, 2004, entre outros).

Essas interações representam adaptações coevolutivas, de interdependência e mútua cooperação a partir de interações específicas, no que se refere ao papel e ao comportamento das diferentes espécies na dinâmica e funcionamento das comunidades, resistência a distúrbios, aumento ou diminuição da resiliência, sustentabilidade e sobrevivência das populações e comunidades a longo prazo.

Existem três categorias básicas de interações a serem levadas em conta quando se pensa a restauração, as interações plantas/plantas, plantas/microorganismos, plantas/animais, referentes à existência de espécies *mutualistas-chave*, capazes de manter elos móveis (polinizadores, dispersores, predadores), desenvolvimento de compostos secundários para proteção e adaptações competitivas, atração de polinizadores e dispersores. A interdependência das espécies dentro de comunidades tropicais representa uma grande ferramenta para os processos de restauração (REIS & KAGEYAMA, 2003), pois relaciona-se diretamente ao potencial de regeneração e sustentabilidade desses ecossistemas. Daí a necessidade de superar obstáculos (ou filtros, neste caso) através de ações de restauração que enfoquem o resgate ou manutenção dessas interações.

3.2. Restauração ecológica - Análise histórica e construção de linha do tempo

A “análise histórica” aqui proposta, ou, mais corretamente, a construção-tentativa de uma linha do tempo, tendo como tema alvo a restauração ecológica, tem aqui objetivos muito claros, e bem pouco ambiciosos.

Não se trata de tentar reconstruir ou avaliar a *história da ecologia da restauração* enquanto ciência ou área do conhecimento, mas uma tentativa de se compreender os rumos dessa área nos últimos trinta anos, pensando-se no contexto sócio-econômico-político-científico, e analisar como foi a evolução da mesma; além de levantar quais as principais questões, abordadas pelas pesquisas e publicações, no período considerado.

3.2.1. O conceito

Não existe um conceito unificado e completamente aceito para a “Restauração ecológica”, assim como ocorre para quaisquer outras áreas, ciências ou linhas de pensamento.

A partir da leitura de alguns textos, percebe-se uma clara sobreposição, entre o que se entende por reabilitação e restauração de ecossistemas. Ou seja, muitas definições dadas ao termo *reabilitação* contêm os mesmos elementos e objetivos conferidos atualmente à *restauração ecológica* (ARONSON, 1993, citado por WALKER & DEL MORAL, 2003; ITTO, 2002; LAMB & GILMOUR, 2003).

As estratégias descritas por ITTO (2002), por exemplo, para acelerar a reabilitação de áreas florestais degradadas são as mesmas citadas por outros autores, que usam o termo restauração, como o plantio de mudas florestais nativas, plantio de mudas florestais não nativas como pioneiras, utilização de árvores remanescentes ou plantio de módulos arbóreos, semeadura de espécies arbustivas (LAMB et al., 1997; entre outros). E, em alguns casos, alguns autores preferem utilizar o termo *reabilitação* para as ações com objetivo de recuperar características referentes à estrutura e função de um determinado ecossistema, e preferem a utilização do termo *restauração* para um processo onde o ecossistema original tem grande influência ou o objetivo final pretendido é algo muito próximo do mesmo (LAMB et al., 1997; WALKER & DEL MORAL, 2003; LAMB & GILMOUR, 2003).

Apesar de toda a polêmica, segundo Atkinson (1994), os significados originais dos termos, no latim, são idênticos.

Foram levantados vários conceitos e definições, publicados e discutidos para a restauração ecológica, desde a década de 80 até o tempo presente (Tabela 4).

A maioria dos conceitos listados relaciona a restauração ecológica a *ecossistemas* degradados.

A utilização do termo *ecossistema*, mais do que o de comunidade, ou mesmo paisagem, talvez reflita a compreensão de que a restauração está relacionada a todo um conjunto de elementos bióticos e abióticos e às interações entre esses elementos, entradas e saídas de energia, fluxos e processos diversos, não deixando de lado características estruturais e de composição, mas referindo-se também ao funcionamento, com um enfoque mais dinâmico e processual, envolvendo processos dinâmicos e diferentes trajetórias.

O conceito ecológico de *ecossistema* refere-se a um conjunto de organismos que interagem com o ambiente físico, incluindo matéria e energia que podem assimilar, num determinado local. Essa definição inclui o reconhecimento de fluxos de energia e matéria, e também da evolução dos componentes do sistema, sua trajetória histórica, as interações e regras de organização entre organismos, comportamento e persistência de populações, e informações na genética e outras estruturas do ecossistema (PARKER & PICKETT, 2000).

Não existem limites físicos definidos para os ecossistemas, porque sua distribuição ao longo do planeta é relativamente contínua. Os diferentes ecossistemas são reconhecidos, arbitrariamente, por sua localização e composição de espécies, e apresentam dois atributos principais – sua estrutura e função – formadas por diferentes elementos, e que podem ser utilizados para ilustrar os danos que um determinado ecossistema pode sofrer. Sua estrutura e função podem ser reduzidas, drástica ou continuamente, com a degradação (BRADSHAW, 2002).

Para Ehrenfeld & Toth (1997), *ecossistema* é ao mesmo tempo, um conceito difuso, e a mais forte idéia de organização que pode ser usada na restauração. A palavra ecossistema tem conotação de uma entidade espacial – um local ou sítio definido – e um conjunto de elementos teóricos que bem descrevem as conexões funcionais entre os organismos residentes, e entre a biota e o ambiente físico.

Outro aspecto interessante levantado por esses autores é que a ecológica baseia-se na idéia de que um sítio restaurado deva ser auto-sustentável (sem demandas de *inputs* externos).

Também para Engel & Parrotta (2003) o princípio fundamental implícito no conceito de restauração ecológica é o da sustentabilidade, com o sítio restaurado se auto-sustentando a longo prazo e sem necessidade de intervenção ou manejo externo.

Termos como *estrutura, dinâmica, diversidade, integridade ecológica, potencial biológico, sistema funcional e auto-regulado*, presentes nas definições abaixo, comprovam essas colocações.

Os termos *estrutura e função* estão muito presentes nas definições, e representam a idéia de uma composição mínima de elementos a serem incluídos, inseridos, ou mantidos no local alvo da restauração, e o desenvolvimento, manutenção e/ou garantia de funcionamento e ocorrência de processos fundamentais à sua manutenção, a longo prazo. Essa estrutura/composição e funcionamento mínimos desejados mudam de ecossistema para ecossistema, e de acordo com o nível de conservação e/ou degradação.

Contrariamente a crenças anteriores, de que, basicamente, “a prática da restauração estaria baseada em assumir que a natureza seria fixa e imutável” (JORDAN, 1993, em URBANSKA et al., 2000), a idéia de que os ecossistemas são complexos, não lineares, geralmente imprevisíveis, e que podem ocorrer num sem número de estados alternativos, advindos de diferentes históricos de degradação e de intervenção humana, vem ganhando força. E também a de que a dinâmica espacial e temporal dos ecossistemas pode ser base fundamental para a restauração (HOBBS, 2007; PARKER & PICKETT, 2000).

Fica claro, a partir das definições aqui elencadas, que a definição da restauração está diretamente relacionada a seus objetivos.

Ehrenfeld (2000) discute a necessidade de se definir objetivos mais realistas e aponta que sua definição é o componente mais importante de um projeto de restauração, uma vez que define as expectativas, direciona planos de ação e determina o tipo e extensão do monitoramento no futuro. Essa autora coloca que os objetivos para a restauração são relativos à restauração de espécies, às funções do ecossistema e dos serviços ambientais prestados por ele.

Para Whisenant (1999) esses objetivos realistas devem considerar a extensão da degradação, o potencial ecológico do local, os usos da terra pretendidos e as restrições sócio-econômicas. E, já que os ecossistemas naturais são essencialmente dinâmicos (e não estáticos ou previsíveis) e estão em constante mudança, o processo de restauração, ao invés de definir uma determinada composição de espécies como objetivo final, deve redirecionar processos essenciais do ecossistema para uma trajetória diferenciada daquela definida pela degradação.

Durante um bom tempo, o termo restauração foi utilizado num sentido restrito, significando o retorno ao estado original do ecossistema, difundindo erroneamente que os objetivos da restauração seriam praticamente impossíveis de se alcançar. Restaurar integralmente os ecossistemas, retornando-os às suas condições originais é praticamente impossível, dadas as suas características dinâmicas. E, não há como se determinar a estrutura e função originais, devido à total ausência de dados históricos sobre as mesmas. Tentar voltar no tempo, a um estado pré-intervenção humana, é um objetivo não realista e não factível, já que a estrutura dinâmica dos ecossistemas demonstra que suas características se alteram em escala espacial e temporal, e, dessa forma, o conceito de “estados estáveis alternativos” deixa claro que *não há* um estado final *correto* a se buscar (ENGEL & PARROTTA, 2003; HOBBS, 2007).

Para Choi (2007), a determinação de ecossistemas-alvo é altamente arbitrária e subjetiva, e Davis (2000) coloca que o primeiro grande dilema da restauração foi o de se utilizar como alvo os ecossistemas do passado.

De acordo com Bradshaw (2002), a definição da restauração é uma questão arbitrária, já que o ecossistema final pretendido não é uma entidade fixa. A aceitação do termo num sentido mais amplo, traz em sua definição uma certa flexibilidade, em que o objetivo refere-se a por exemplo a somente uma determinada característica ou processo específico. Segundo o autor, talvez devamos esperar pela reabilitação de certas características.

Em muitos trabalhos permanece a visão de que o ecossistema original deva ser a referência para o processo de restauração.

Várias definições são por demais ambiciosas, e não refletem a prática da restauração, mas talvez reflitam um conceito almejado, desejado, de que algumas características dos ecossistemas degradados fossem, realmente, plenamente recuperáveis.

Por exemplo, o objetivo de *recriar* as condições que foram destruídas (BRADSHAW & CHADWICK, 1980), ou de *recriar* a estrutura e função perdidas de um ecossistema (USNRC, 1992), ou de se planejar ações que levem à recuperação *completa*, a uma condição pré-distúrbio (ARONSON et al., 1993, citado por WALKER & DEL MORAL, 2003).

Mas, em algumas das definições mais recentes, na década de 2000, parece haver uma tentativa de se diminuir, gradativamente, a alusão à utilização do ecossistema original (e suas características estruturais e funcionais) como o alvo, ou objetivo final da restauração. A alusão à restauração como tentativa de se *auxiliar a recuperação*, ou buscar um estado mais próximo *quanto possível* do original, torna os objetivos mais factíveis, e, ao mesmo tempo, permite considerações e definições específicas, para diferentes ecossistemas, em diferentes condições.

Para Hobbs & Harris (2001), os objetivos da restauração não podem ser definidos a partir de atributos estáticos. A definição de objetivos claros e factíveis é essencial, e deve focar as características desejadas para o ecossistema no futuro, mais do que em relação ao que este foi no passado.

Choi (2004) defende um paradigma “futurista” para a restauração, (i) em que se estabeleçam objetivos factíveis e dinâmicos para um ambiente futuro, e não passado, (ii) que assuma a possibilidade de múltiplas trajetórias, dada à natureza imprevisível de comunidades ecológicas e ecossistemas, (iii) que aborde escalas mais amplas, como as de ecossistemas e paisagens, (iv) que inclua a avaliação do progresso da restauração com critérios específicos, baseados em inferências quantitativas, e (vi) que considere a necessidade de monitoramento a longo prazo das ações de restauração.

O documento divulgado pela SER (Society for Ecological Restoration), que apresenta múltiplas definições relativas ao tema da restauração, e traz, elencados, quais seriam os atributos necessários a um ecossistema para que o mesmo seja considerado restaurado, propondo formas ou critérios para o monitoramento da restauração, aborda muitas dessas questões (SER, 2004).

Tabela 4: Compilação de conceitos e definições do termo “Restauração Ecológica” em diferentes momentos no tempo, desde 1980 até o presente.

Ano	Referência	Conceito
<i>Década: 1980 – 1989</i>		
1980	Bradshaw & Chadwick, 1980 (retirado de HIGGS, 1997)	A <i>restauração</i> envolve toda e qualquer atividade que busque melhorar as condições de um sítio/local danificado, ou recriar as condições que foram destruídas ou danificadas no mesmo, tornando-o capaz de ser novamente utilizado, gerando os mesmos benefícios, de forma que seu potencial biológico seja recuperado.
<i>Década: 1990 - 1999</i>		
1990	SER, 1990 (retirado de HIGGS, 1997)	A <i>restauração ecológica</i> é o processo de alterar um local intencionalmente, a fim de restabelecer um ecossistema nativo, histórico e pré-definido. O objetivo desse processo é retomar a estrutura, função, diversidade e dinâmica desse ecossistema específico.
1990	Falk, 1990 (retirado de GEIST & GALATOVITSCH, 1999)	A <i>restauração ecológica</i> de ecossistemas e paisagens degradados é uma estratégia de conservação que expande as possibilidades para proteção e melhoria da diversidade biológica na Terra.
1992	USNRC, 1992 (retirado de HIGGS, 1997)	A <i>restauração</i> é o retorno de um ecossistema a uma condição próxima à condição original, antes dos distúrbios... Nesse processo são recriadas a estrutura e função desse ecossistema...O objetivo é buscar/obter um sistema funcional e auto-regulado, integrado á paisagem na qual se insere.
1993	Aronson et al., 1993 (retirado de WALKER & DEL MORAL, 2003)	<i>Restauração sensu stricto:</i> Ações que levam à recuperação completa de um ecossistema à sua condição pré-distúrbio (pré-degradação) em termos de estrutura e função. <i>Restauração sensu lato:</i> Ações que buscam reverter a degradação e direcionar a trajetória a uma direção que leve ao mais próximo das condições originais do ecossistema existente em um determinado local.

Ano	Referência	Conceito
1994	Atkinson, 1994	A <i>restauração ecológica</i> é definida como o manejo que busca restaurar comunidades biológicas em particular, a uma condição próxima àquela que estava presente em um determinado momento, escolhido, no tempo.
1995	SER, 1995 (retirado de HIGGS, 1997)	A <i>restauração ecológica</i> é o processo de renovação e manutenção da saúde do ecossistema-alvo.
1996	SER, 1996 (retirado de BRADSHAW, 2002)	A <i>restauração ecológica</i> é o processo de auxiliar a recuperação e manejo da integridade ecológica do sistema. Essa integridade ecológica inclui níveis mínimos de variabilidade e biodiversidade e a ocorrência de processos e estruturas ecológicas, apresentadas num contexto histórico-regional e que envolve práticas sustentáveis.
1997	Bradshaw, 1997 (retirado de LAKE, 2001)	A <i>restauração</i> é o processo de induzir e assistir componentes bióticos e abióticos de um ambiente para recuperar o estado em que esses existiam em seu estado original.
1997*	Parker, 1997	A <i>restauração</i> tem sido contextualizada como uma intervenção sobre a dinâmica em processo de um determinado local, ou uma “sucessão aplicada”.
1997	Lamb et al., 1997	A restauração busca reverter uma área (florestal) à sua condição original presumida.
<i>Década: 2000 – 2009</i>		
2003	Lamb & Gilmour, 2003	A <i>Restauração ecológica</i> é o restabelecimento da estrutura, produtividade e diversidade de espécies (da floresta) originalmente presente.
2004	SER, 2004	A <i>restauração ecológica</i> é o processo de assistência à recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído.
2004	Halle & Fattorini, 2004	A <i>restauração ecológica</i> envolve um grande rol de atividades relacionadas à reparação de ecossistemas danificados ou degradados.

Ano	Referência	Conceito
2005	Mansourian, 2005	A <i>restauração ecológica</i> é definida como o processo de assistência à recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. É uma atividade intencional, que inicia ou acelera essa recuperação, com respeito à saúde, integridade e sustentabilidade do ecossistema.
2005	Higgs, 2005	A <i>restauração ecológica</i> é o conjunto de práticas que compõem todo o campo da restauração, incluindo a base científica da ecologia da restauração, e todo o arcabouço político, tecnológico, econômico, social e cultural do envolvimento humano nesse campo.
2009	United States Environmental Protection Agency, 2009.	<i>Restauração</i> é o retorno de um ecossistema degradado a situação muito próxima de seu potencial natural remanescente.
2009	Palmer & Filoso, 2009	A <i>restauração ecológica</i> é uma atividade que resulta no retorno de um ecossistema a um estado não alterado.

O que chama a atenção, ainda, nas definições elencadas, é a pouca alusão ou referência a questões sociais, econômicas e culturais, relativas à restauração de ecossistemas degradados, que também deveriam estar incluídas em sua definição.

3.2.2. O conteúdo

3.2.2.1. Análise dos editoriais

A opção de se analisar os editoriais de dois periódicos, somente, não pode ser encarada como a melhor forma de se definir ou compreender, na totalidade, o pensamento corrente sobre a restauração ecológica, nos períodos analisados.

Considerando os dois periódicos utilizados, e seu país de origem, as questões discutidas advêm de um número restrito de pesquisadores, instituições e ecossistemas, já que fazem referência, em sua maioria, a opiniões, pesquisas, ações e projetos de restauração realizados e discutidos por pesquisadores (e instituições) americanos, o que provavelmente representa uma visão, no mínimo, parcial do tema (isso fica claro, por exemplo, quando se toma por base os editoriais da *Ecological Restoration and Management*, que teve, de 1981 a 1989, o mesmo editor chefe).

Com efeito, Jordan (1999) coloca que o periódico, embora possa incluir o desenvolvimento da restauração em outras partes do mundo, pretende se concentrar em ações desenvolvidas na América do Norte, ou mesmo analisar o desenvolvimento de ações em outras partes do mundo, a partir *da ótica ou da perspectiva norte americana*.

Os dois periódicos selecionados são publicados pela Society for Ecological Restoration (SER).

Entretanto, muito embora muitos dos editoriais analisados sejam, no mínimo, completamente subjetivos, e tragam muito mais a opinião pessoal de alguns poucos pesquisadores, eles podem auxiliar na pontuação de quais eram, na época, as questões discutidas, ou mesmo sobre as quais havia ou não consensos. Podem ainda, auxiliar na compreensão de quais as “idéias” de interesse, pois muitos editoriais foram escritos por autores convidados, e o que pode ser entendido, no mínimo, é que havia interesse em se “ouvir” o que eles tinham a dizer sobre a restauração ecológica. E, muitos desses autores e artigos são ainda referências, na discussão sobre seus rumos e objetivos atuais.

No total, foram lidos setenta e seis (76) textos, entre editoriais, editoriais convidados e editoriais “de opinião”, sobre assuntos relacionados ao tema da Restauração Ecológica.

Na década de 80, foram 21 (vinte e um) os editoriais publicados, escritos por 10 autores diferentes.

Destaca-se no período o início da discussão sobre o tema da restauração, e a tentativa de compreensão da abrangência do termo.

A restauração é colocada, quase sempre, associada ao manejo (os dois termos quase sempre são associados nas colocações). As disciplinas ou áreas associadas à restauração e manejo incluíam “desde a recuperação de áreas mineradas e ecologia silvestre, até atividades florestais/silvicultura e arquitetura da paisagem” (JORDAN, 1981).

Já é destacada a interdisciplinaridade como característica dessa área do conhecimento - percebe-se a identidade da restauração como uma nova disciplina, uma arte ou mesmo uma ciência, que mesmo advinda de outras disciplinas, é distinta das mesmas por lidar com problemas e questões específicos. O colocado por Jordan (1981), é: “*Acreditamos que uma nova disciplina está tomando forma, em resposta ao crescente desafio de se desenvolver formas melhores, mais efetivas e mais econômicas de se restaurar ecossistemas*”.

Os editoriais, na década de 80, abordam mais questões “filosóficas” sobre a restauração. Ela é encarada como “um processo que representa uma *estratégia* para se conseguir uma relação mais construtiva, saudável e mutuamente benéfica entre homem e natureza...”. É chamada de “nova tecnologia ambiental”, de “tecnologia que carrega o estigma da praticidade”, “ciência aplicada”, “agricultura casada com a ecologia”, “a prova dos 9 da Ecologia” (fazendo alusão a um texto de 1987), “uma forma de se praticar a ciência da ecologia”.

Para Jordan (1986, 1989) a restauração “*nos remete à Ciência da Ecologia...*”.

De início já se percebe a busca por uma “via de duas mãos” (teoria e prática) na restauração, ou seja, a busca e discussão de pressupostos teóricos e também das práticas utilizadas em diversas ações, para múltiplos ecossistemas.

No primeiro editorial (em 1981) é colocado que pensando-se em lidar com o tema *restauração e manejo*, incluem-se comunidades “*nativas ou ao menos apropriadas ao sítio em que estão situadas, com as plantas e animais que as constituem, o habitat e os vários fatores que ameaçam sua integridade...*”. E que, para isso, havia interesse em *idéias e princípios*, bem como em *fatos e técnicas*.

É colocado, em diversos textos, um “embate ético”, entre os conceitos de “preservação” (em que a natureza existe sem o homem, e qualquer relação que não de distância seria prejudicial) e a restauração, com destaque a uma certa resistência à restauração e ao manejo como mais “utilitaristas”.

São poucos os aspectos mais técnicos, abordados nos editoriais, na década de 80.

Quanto a esses aspectos técnicos, destaca-se que a restauração pretendida refere-se a ecossistemas e comunidades *nativos*, o que envolve lidar com toda a diversidade e complexidade que isso representa. É encarada, assim, como uma oportunidade de se aprender mais sobre a dinâmica e funcionamento dessas comunidades e ecossistemas naturais.

Destaca-se o texto de Powers (1984), que faz um relato sobre a restauração de pradarias, e aborda padrões ou diretrizes, como a *diversidade de espécies*, a *utilização de espécies nativas*, a *busca do estabelecimento de uma comunidade equilibrada*, com o processo de restauração; além da compreensão de que temos que considerar uma *dimensão temporal* para o processo, que muitas vezes envolve períodos de tempo mais longos do que inicialmente esperamos.

A autora destaca a importância do “aprender fazendo”, e de se “aprender com as falhas e com os erros”, o que será retomado na década de 2000 (ver abaixo citações de ZEDLER, 2007 e HOBBS, 2008).

São explorados, em dois textos, os objetivos da restauração, e é discutida a necessidade de se considerar (NOSS, 1985), ou não (CAIRNS, 1988), o retorno a uma condição pré-existente através da restauração, ou seja, o retorno à condição anterior à degradação antrópica, como o ideal na restauração, discussão que continua, posteriormente, nas décadas seguintes.

A discussão sobre o enfoque no passado, ou a utilização de um ecossistema original, não conhecido, como referência, é constantemente abordado na discussão sobre a avaliação e o sucesso de ações de restauração, e permanece nas décadas seguintes.

Um aspecto bem prático abordado como tema principal em um dos editoriais é a preocupação com os custos da restauração, e a tomada de decisões baseadas nesses custos (GUINON, 1989).

Em 1989, finalizando o primeiro período analisado, os editoriais já abordam, superficialmente, temas ainda em vigor, como a necessidade do estabelecimento de padrões para a restauração, de se buscar seu sucesso e acurácia, e discute-se a replicabilidade de modelos pensando-se nos ecossistemas originais. Sayen (1989) inicia a discussão sobre a importância de se definir objetivos, estratégias e técnicas de restauração que sejam *realistas*, compatíveis com o conhecimento disponível e já desenvolvido para tal.

Para a década de 90, foram analisados 23 (vinte e três) textos, escritos por 10 diferentes autores, sendo 13% destes publicados da *Restoration Ecology*, e o restante da *Ecological Restoration and Management*.

Nos editoriais da *Ecological Restoration and Management*, nesse período, permanecem algumas colocações sobre o papel da restauração nas diferentes formas de se encarar a relação do homem com a natureza, e dos paradigmas de preservação, mas de forma muito pontual.

Fica claro uma necessidade de aprofundamento na discussão sobre as questões voltadas aos reais objetivos da restauração – o que significa o termo restauração, em termos práticos, à possibilidade ou não do cumprimento dos mesmos, suas limitações, desafios e dificuldades, e sobre o que seria uma “boa” restauração. É discutida com ênfase a qualidade e a autenticidade dos ecossistemas restaurados (PIMM, 1991; JORDAN, 1995a; JORDAN, 1995b; JORDAN, 1997; JORDAN, 1999).

Destaca-se, em 1997, um número especial da *Restoration Ecology*, que traz vários artigos que buscam “elucidar ou clarear alguns dos conceitos ecológicos sobre os quais está baseada a restauração”; e “ênfaticamente a importância da ecologia da restauração e a necessidade de se utilizar alguns princípios e conceitos ecológicos no seu desenvolvimento” (NIERING, 1997).

Para Niering (1997), esses conceitos “subsidiarão a restauração da biodiversidade nos ecossistemas, e podem auxiliar na chamada restauração da sustentabilidade planetária”.

A questão de se tomar como referência os ecossistemas originais é retomada (FALK, 1990; JORDAN, 1997; JORDAN, 1999), e continua a discussão sobre o papel do conhecimento ecológico na restauração, bem como da relação e dos limites entre ciência e prática (PIMM, 1991; JORDAN, 1999).

É abordada a questão ética da restauração, e são discutidas as críticas feitas ao termo, dada a impossibilidade da restauração exata dos ecossistemas originais (JORDAN, 1998; JORDAN, 1999).

Pela primeira vez é colocada a preocupação com a estrutura de comunidades, suas regras de organização (“*assembly*”), e a relação entre ecologia de comunidades e da ecologia de ecossistemas e a restauração ecológica (PIMM, 1991; JORDAN, 1999a).

É interessante se observar a inclusão na discussão, de implicações políticas associadas à restauração, como o papel da sociedade na restauração, tomadas de decisão sobre financiamento e liberação de verbas para projetos de restauração, divulgação de resultados (JORDAN, 1990; TRULIO, 1999).

Destaca-se, em 1999, a mudança no nome do periódico *Ecological Restoration and Management* para *Ecological Restoration*, ou seja, é dada ênfase mesmo à restauração – segundo Jordan (1999b), o novo nome “esclarece melhor aos novos leitores do que trata *realmente* o periódico”.

Nos anos 2000, foram 32 os textos analisados, sendo 19 publicados na *Ecological Restoration* e 14 na *Restoration Ecology*, por diferentes autores.

Destacam-se a abordagem de questões atuais no contexto sócio-econômico mundial, como mercados e créditos de carbono (GALATOWITSCH, 2009), mudanças climáticas e suas conseqüências (EGAN, 2005; INGRAM, 2009), a crise dos combustíveis fósseis e busca por combustíveis alternativos (EGAN, 2006); e sua relação com projetos de restauração ao redor do mundo.

Incluem-se questões econômicas, como a valoração e importância econômica de bens e serviços ambientais, a relação da restauração com o chamado “capital natural” (CLEWELL, 2000; STEVENSON, 2000; EGAN, 2006).

No final dos anos 1990, e na década seguinte, destacam-se números e seções especiais, nos dois periódicos, tratando temas específicos, como a restauração de ecossistemas aquáticos (em 1998), a restauração de lagos e o problema da acidificação nesses ecossistemas (também em 1998), a restauração de florestas tropicais (em 2000), e a restauração ecológica especificamente em áreas urbanas (em 2008).

A discussão sobre o que seria o *sucesso* da restauração é retomada, mas com um olhar mais abrangente e multidisciplinar, envolvendo questões práticas, e as dificuldades nos projetos de restauração. É discutida a importância do erro, e daquilo que não deu certo, nos projetos, como base para o sucesso em ações subseqüentes (ZEDLER, 2007; HOBBS, 2008).

Nesse período, numa tentativa de balanço da área e seus direcionamentos, são enfocados e discutidos os rumos e os desafios da restauração ecológica. Allen (2003), no editorial intitulado “*New directions and growth of Restoration Ecology*”, destaca a necessidade de se incluir a *dimensão humana* na restauração. E Hobbs (2005), no “*The future of Restoration Ecology: challenges and opportunities*”, afirma que tanto o periódico quanto a disciplina Restauração Ecológica encaram muitos desafios e oportunidades, como a ampliação da escala dos projetos – de localidades e sítios para projetos que abrangem estados ou regiões, e a grande necessidade de se equilibrar *excelência científica* com *relevância prática* nas ações descritas, nos debates e discussões que se apresentam.

Allen (2003) chama a atenção para o aumento de artigos escritos, finalmente, por autores de fora dos Estados Unidos, principalmente da Europa e Austrália, embora todos os continentes, segundo a autora, estejam representados nas publicações. E que, gradativamente, práticos da restauração vão se inserindo nas discussões acadêmicas, com a publicação de artigos como co-autores, e, de forma incipiente, como primeiros autores (o texto fala em 20% dos artigos publicados).

3.2.2.2. Análise das palavras-chave

O levantamento das palavras-chave citadas nos artigos teóricos complementa a análise dos editoriais, no sentido de permitir a observação da evolução do interesse por temas específicos, e se houve mudanças, nesse sentido, no tempo.

A compreensão da importância dessas palavras-chave baseia-se no pressuposto de que estas demonstram qual o enfoque, dado pelos autores, nas discussões trazidas pelos artigos por eles escritos; ou seja, mostra quais os temas considerados importantes pelos mesmos para a discussão teórico-conceitual da restauração ecológica.

Foram analisados 78 artigos, categorizados como teóricos ou conceituais conforme descrito no item 2.1.1. No que se refere à observação dos temas de interesse década a década, esta é possível somente para os anos 1990 e 2000, já que somente um artigo teórico foi incluído na análise na década de 80.

Foram 39 as palavras chave contabilizadas (Tabela 5).

O levantamento realizado pode ser considerado relevante, porque demonstra o interesse por temas específicos, ou mesmo a inserção gradual desses temas no debate sobre a restauração ecológica com o passar do tempo.

A palavra-chave “*restoration*”, como esperado, foi a mais utilizada, estando presente em 96% dos artigos analisados.

No mais, não existem palavras-chave com enfoque diferencial ou de grande importância, em termos quantitativos, considerando sua utilização no número total de artigos analisados.

Os termos “*landscape*”, “*ecosystem*”, “*management*” foram os mais utilizados. Os números podem indicar que a abordagem da restauração, considerando o contexto da paisagem, foi equivalente para as décadas de 1990 e 2000. Já o interesse em ações de manejo associadas à restauração, ou ao manejo de ecossistemas como ação complementar, ou como objetivo ou mesmo método de restauração, aumentou consideravelmente na última década (PASTOROK et al., 1997; EHRENFELD, 2000; BROWN et al., 2004; BECKAGE et al., 2005; MANNING et al., 2006, e outros).

Tabela 5: Palavras-chave levantadas, nos artigos teóricos (ATs), e o número artigos em que foram citadas, em valores absolutos, para os períodos considerados, e no total.

PALAVRA-CHAVE	1980	1990	2000	TOTAL
<i>Restoration</i>				75
<i>Landscape</i>	0	6	5	11
<i>Ecosystem</i>	0	2	8	10
<i>Management</i>	0	1	7	08
<i>Evaluation</i>	0	6	1	07
<i>Science</i>	0	0	7	07
<i>Ecosystem functions</i>	0	2	4	06
<i>Conceptual, concept</i>	0	2	3	05
<i>Efforts</i>	0	3	2	05
<i>Goals</i>	0	3	2	05
<i>Success</i>	0	2	3	05
<i>Biodiversity</i>	1	1	2	04
<i>Conservation</i>	0	0	4	04
<i>Succession</i>	0	1	3	04
<i>Community</i>	0	1	2	03
<i>Climate change</i>	0	0	3	03
<i>Ecological theory</i>	0	2	1	03
<i>Economic</i>	0	1	2	03
<i>Forest</i>	0	1	2	03
<i>Fragmentation</i>	0	1	2	03
<i>Human</i>	0	1	2	03
<i>Participation</i>	0	1	2	03
<i>Human</i>	0	1	2	03
<i>Planning</i>	0	1	2	03
<i>Soil</i>	0	0	3	03
<i>Stream</i>	0	2	1	03
<i>Costs</i>	0	0	2	02
<i>Decision</i>	0	1	1	02
<i>Guidelines</i>	0	2	0	02
<i>Paradigm</i>	0	0	2	02
<i>Public</i>	0	1	1	02
<i>Restoration practice</i>	0	1	1	02
<i>Riparian</i>	0	2	0	02
<i>Thresholds</i>	0	0	2	02
<i>Ecosystem services</i>	0	0	2	02
<i>Animal</i>	0	0	1	01
<i>Attributes</i>	0	1	0	01
<i>Connectivity</i>	0	0	1	01
<i>Filters (abiotic and biotic)</i>	0	0	1	01
<i>Interdisciplinary</i>	0	1	0	01
<i>Revegetation</i>	0	0	1	01
<i>Watershed</i>	0	1	0	01

Reflexões sobre a Ecologia da Restauração enquanto *ciência*, e sobre seus *paradigmas*, ou mesmo alterações dos mesmos surgem como temas principais somente na última década, embora a *teoria ecológica* e sua relação com a restauração já esteja presente em dois dos artigos analisados na década de 90 (PALMER et al., 1997; CLEWELL & RIEGER, 1997; GILLILAN et al., 2005; SCHAEFER, 2006; CABIN, 2007; GIARDINA et al., 2007; HALLE, 2007; TEMPERTON, 2007; CHOI, 2007).

A utilização das palavras-chave “*serviços ecossistêmicos*”, “*custos da restauração*”, “*mudanças climáticas*”, confirma a inserção desses temas de interesse também somente na última década, conforme descrito pela análise qualitativa dos editoriais (HOLL & HOWARTH, 2000; EHRENFELD, 2000; BECKAGE et al., 2005; CROSSMAN et al., 2007; DORROUGH et al., 2008, VERHOEVEN et al., 2008).

A preocupação com questões de *fragmentação* e *conectividade* na paisagem ganham espaço também na última década (HUXEL & HASTINGS, 1999; MAINA & HOWE, 2000; SCHROT et al., 2005; VERHOEVEN et al., 2008).

A discussão sobre o conceito de restauração, seus objetivos e diretrizes é iniciada já na década de 90, e permanece em destaque na década seguinte (o que é demonstrado pelas palavras-chave “*concept*”, “*conceptual*”, “*efforts*”, “*goals*”, “*guidelines*”).

Da mesma forma, a avaliação da restauração (*evaluation*) ganha destaque a partir da década de 90, assim como o interesse na discussão sobre o que deve ser considerado “sucesso” na restauração.

A discussão sobre *thresholds* ou limites, e *filtros bióticos e abióticos*, bem como suas implicações e importância para a restauração (discutidas anteriormente, neste trabalho) são temas bem recentes, e só estão presentes em poucos artigos na década de 2000.

Questões estratégicas, referentes à *tomada de decisão*, *planejamento* da restauração e *participação* estão presentes desde os anos 90, mas ganham destaque na década seguinte. A preocupação ou o interesse na abordagem *humana* ou *social* na restauração, ou conforme cita Allen (2003), na *dimensão humana*, ganha destaque também nos anos 2000.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Morin (1999), baseado num texto de Husserl, afirma que a eliminação por princípio, do sujeito observador, inserido numa cultura, numa sociedade, numa história, é uma “tarefa cega”, já que:

“...até o retorno reflexivo do sujeito científico sobre si mesmo é cientificamente impossível, já que o método científico se baseou na disjunção do sujeito e do objeto(...) Assim, ninguém está mais desarmado do que o cientista para pensar sua ciência...”.

Complementarmente devemos considerar o colocado por Reboratti (2001), que faz a seguinte explanação sobre a relação entre o objeto de estudo e o pesquisador que se interessa por ele:

“Em toda disciplina, social ou natural, estabelece-se entre o objeto de estudo e o observador uma relação dada pela forma com que o observador entende seu objeto de estudo. Esta relação parte do pressuposto de que é impossível um conhecimento completo e íntegro sobre absolutamente todas as características do objeto, seja por questões técnicas, conceituais ou metodológicas. Técnicas porque cada objeto é composto por infinitos sistemas de elementos e relações; conceituais porque nenhuma disciplina ou área do conhecimento

concebe a “apropriação” de todos esses elementos; e, conseqüentemente, metodológicas, porque cada qual se interessa por um determinado grupo de objetos ou fenômenos. Porém, essa interceptação exige que se estabeleça um tipo de tradução entre objeto e observador, que pode ter várias vias metodológicas (abstração, modelagem, analogia, por exemplo...), mas que necessita do estabelecimento de um parâmetro de relação, para que o objeto de estudo seja “abrangido e apreensível” pelo observador, e que este possa “pô-lo em foco”, obtendo o nível de resolução requerido por sua ótica de análise”.

Fica claro então que, embora busque idéias, conceitos, características desejáveis e conteúdos consensuais na ecologia da restauração o trabalho aqui proposto faz um recorte baseado em levantamentos bibliográficos e documentos científicos (na verdade, utiliza *somente* artigos publicados em periódicos internacionais), que traz uma avaliação, de qualquer forma, *parcial e subjetiva*, por parte do “observador”, ou seja, da pesquisadora proponente.

Esse recorte refere-se à percepção *dos rumos* da ecologia da restauração, a partir de uma perspectiva temporal e baseada nas discussões científicas e publicações na área. Refere-se à análise da construção gradual dos conceitos relativos à restauração ecológica, e da incorporação de aspectos técnicos, ecológicos, sociais e culturais na construção desses conceitos. E refere-se, finalmente, à análise do conteúdo científico acumulado, nos últimos vinte e oito anos, tendo a restauração ecológica como carro chefe.

Foram analisados 617 artigos sobre a ecologia da restauração, publicados de 1980 a 2008, em 11 periódicos, e 76 textos editoriais, de dois periódicos específicos. Dos 539 artigos classificados como estudos de caso, 105 deles, voltados à restauração de ecossistemas florestais, foram analisados com relação aos objetivos e às ações de restauração, 26 deles referentes a ecossistemas florestais tropicais, foram enfocados especificamente. Os 78 artigos considerados teóricos foram analisados segundo seus conteúdos, a partir da listagem de palavras-chave escolhidas pelos autores.

Num primeiro momento, é possível diagnosticar um caráter interdisciplinar na ecologia da restauração, enquanto área do conhecimento e sub-área da ecologia, e enquanto área de atuação prática; a partir da abordagem de características (relacionadas à estrutura e função) dos ambientes a serem restaurados, em todos os níveis de organização ecológica (espécies, populações, comunidades, ecossistemas e paisagens), incluindo questões ecológicas (demonstrando um diálogo permanente entre a teoria ecológica e a restauração) e, mesmo que minimamente, questões econômicas, sociais, culturais e políticas; em ambientes rurais e urbanos - industrializados ou não; e incluindo estratégias, métodos e técnicas para vários ecossistemas (aquáticos e terrestres), mais ou menos degradados, e referentes aos vários componentes (físicos e bióticos) desses ecossistemas.

Os dados demonstram um aumento crescente no interesse pela ecologia da restauração e da restauração ecológica como temas de pesquisa, o que é demonstrado pelo aumento, com o tempo, do número de artigos publicados. Mostram também tendência ao aumento de publicações referentes à restauração de ecossistemas temperados e tropicais, em outras regiões do planeta que não a América do Norte (como inicialmente diagnosticado).

Cabe colocar que o baixo número de publicações, de países que não de língua inglesa, refletem uma realidade em termos das publicações em geral, e não especificamente da área da restauração. Em diversos encontros internacionais recentes, fez-se referência à dificuldade, por autores de outros países, em terem seus artigos aceitos para publicação, por dificuldades quanto ao idioma e mesmo por se tratar de publicações referentes a ecossistemas nativos, muitas vezes de pouco interesse por parte dos responsáveis pela edição dos periódicos mais conhecidos. No caso de vários países tropicais, principalmente os de línguas latinas, essa é uma realidade.

No que se refere aos temas de interesse, não foram encontrados temas de destaque, ao menos em termos quantitativos.

A análise das palavras-chave, nos artigos teóricos, e a análise dos editoriais, talvez não tenha sido a melhor estratégia nesse sentido. Esse método pôde, apenas, apontar o ingresso, no tempo, de alguns temas mais específicos, mas só isso. De qualquer forma, parece haver um equilíbrio entre as abordagens e temas selecionados para discussão e publicação.

Algumas abordagens são recorrentes, em todo o período considerado, como a sempre presente necessidade de se buscar referências mais adequadas para a definição dos objetivos da restauração, refletidos nas características desejadas para um ecossistema restaurado, e na avaliação do sucesso das ações de restauração. Nesse sentido, não existem consensos.

Algumas críticas também são recorrentes: Vários autores referem-se à dificuldade ou mesmo impossibilidade de se replicar resultados, dada a especificidade das características em diferentes ecossistemas e mesmo entre os mesmos ecossistemas, em locais distintos (estrutura e composição, histórico de degradação, alterações históricas na paisagem e reflexos nas paisagens atuais). Além disso, a própria restauração de ecossistemas, no sentido estreito do termo, é por muitos considerada uma ambição impossível, uma utopia. Alguns autores sugerem até mesmo que se aposente esse termo, dada a dificuldade de se resgatar as diversas características dos ecossistemas degradados, alteradas e modificadas ao longo de processos históricos diversos.

Num primeiro momento, esperava-se que, de maneira geral, fosse observada uma mudança gradual na forma de se encarar a restauração e de se pensar e planejar suas ações.

Não se observam mudanças efetivas nos conceitos, incluindo, por exemplo, uma visão mais dinâmica dos ecossistemas e na forma de se encarar o “produto final da restauração”. Isso acarretaria em mudanças na forma de se planejar suas ações, projetos, na avaliação e busca de indicadores de sucesso. Não cabe aqui dizer que isso não esteja ocorrendo, mas a listagem de conceitos e definições aqui elencadas não demonstra ou não faz alusão a essas mudanças.

Parece não haver ainda a compreensão, mesmo depois de 28 anos, com relação à não necessidade de se buscar uma “cópia exata” do ecossistema de referência, mas um ecossistema com algumas características desejáveis semelhantes ao que foi degradado, mas com uma trajetória própria, advinda do histórico de degradação e da resposta às ações de restauração.

Talvez a análise qualitativa e subjetiva dos editoriais, e mesmo dos conceitos e definições, não seja o melhor método para avaliar esse aspecto.

Talvez fique clara a demanda por uma definição, para a restauração de ecossistemas, mais condizente com a possibilidade real de se buscar a recuperação de múltiplas características em ecossistemas degradados, e considerando diferentes trajetórias, de acordo com suas características ecológicas, com os múltiplos processos sucessionais antes e depois da degradação, e de acordo com o histórico da área em questão; e, finalmente, que incorpore ou considere sua função social, ou a sua relação com as populações humanas.

Um dos objetivos iniciais propostos foi o de se quantificar e avaliar quais os ecossistemas mais enfocados nos trabalhos de restauração, e de se comparar, se possível, objetivos, discussões e embasamento teórico, bem como métodos utilizados, e outras informações para diferentes ecossistemas, e principalmente, para aqueles relacionados ao enfoque principal deste trabalho, ou seja, ecossistemas florestais.

Esta revisão permitiu saber quais os ecossistemas mais enfocados, e, quanto às ações em ecossistemas florestais tropicais, qual o enfoque dos trabalhos nesses ecossistemas.

Mais especificamente, a avaliação a partir dos filtros ecológicos enfocados ou descritos esclarece quais os enfoques e objetivos, que são (ou devem ser) levados em conta para o planejamento das ações em diferentes ecossistemas.

Os dados, analisados da forma como o foram aqui, permitem algumas considerações interessantes sobre a restauração em ecossistemas florestais, como:

- A absoluta maioria dos artigos refere-se a ecossistemas temperados (já esperado);
- Os filtros enfocados diferem entre ecossistemas temperados e tropicais;

- Para os ecossistemas florestais tropicais, os dados apresentados comprovam alto interesse na superação dos filtros relacionados à regeneração florestal e à sua sustentabilidade através da manutenção de interações, e ao estabelecimento e/ou à manutenção de uma composição (ou pool) de espécies mínima para as comunidades estudadas, em ecossistemas florestais tropicais.

No geral, percebe-se uma inclusão muito incipiente da dimensão humana, política, social e econômica nas ações e na temática da restauração.

Tomando por base a importância, já comprovada, da aceitação e da participação dessas populações, para a realização e mesmo para a continuidade, manutenção e sucesso de projetos e ações de restauração, talvez essa seja uma das grandes lacunas nessa área do conhecimento.

Cabe ressaltar que a análise aqui proposta talvez não permita uma visão ampla o suficiente da restauração ecológica, já que aborda única e exclusivamente publicações científicas, que refletem, na maioria, uma visão mais acadêmica e “cientificista” (se é que existe esse termo) da área.

Talvez essa visão seja minimizada, no recorte proposto para os projetos de restauração realizados na Mata Atlântica brasileira, e para as publicações utilizadas para tal, a ser focado mais adiante, neste trabalho (Capítulo II).

Uma das grandes preocupações, colocada nas discussões aqui analisadas, refere-se ao sucesso da restauração, e à melhor forma de se analisar ações e projetos. Esse tema será discutido no Capítulo III.

Capítulo II: Pesquisas e ações em restauração na Mata Atlântica Brasileira: análise bibliográfica e estudos de caso

1- INTRODUÇÃO

1.1. A restauração de florestas tropicais

Um dos grandes problemas enfrentados pelos países tropicais é o intenso processo de destruição, fragmentação e substituição de seus ecossistemas naturais. As florestas tropicais vêm sendo gradativamente reduzidas em área, tendo comprometidas sua conectividade, funcionalidade e sustentabilidade, o que está muito relacionado à destruição dos habitats florestais e ao desaparecimento de muitas de suas espécies.

A possibilidade de obtenção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, advindos da enorme riqueza e diversidade das florestas tropicais, foi a primeira causa do processo histórico de degradação e fragmentação desses biomas, que vêm sendo amplamente utilizados ao longo da história.

Posteriormente, a conversão dessas florestas de alta diversidade (principalmente em áreas de agricultura e pastagens), fez com que muitas dessas áreas se tornassem ilhas em paisagens dominadas por agricultura, florestas secundárias e desenvolvimento urbano.

Como consequência desse processo, temos paisagens altamente fragmentadas e com baixa conectividade entre os fragmentos remanescentes, caracterizadas por uma biodiversidade reduzida e por altos riscos de extinção local de espécies (AIDE, 2000, KAGEYAMA et al., 2003).

Em 2000, um levantamento da FAO permitiu a apresentação de uma estimativa global de desmatamento para a década anterior. O número atingido pelo desmatamento, entre os anos de 1990 e 2000, foi nada menos que 12,3 milhões de hectares por ano, em países tropicais. Uma estimativa do ITTO (International Tropical Timber Organization), em 2007, era que haveriam, nos trópicos, 500 milhões de hectares de florestas primárias e secundárias que sofreram degradação, e 350 milhões de hectares de áreas degradadas (originalmente cobertas por florestas). Nas regiões tropicais, estima-se que 300 milhões de pessoas utilizam essas áreas para sobreviver (LAMB & GILMOUR, 2007)

O alto grau de ameaça sofrido pelas florestas tropicais é resultado de uma interação de vários fatores: densidade populacional de populações humanas, situações sócio-econômicas distintas, interesses políticos nacionais, e internacionais que determinam as formas de utilização dos recursos naturais, e mesmo a destinação de recursos financeiros e intelectuais para projetos de conservação (MELI, 2003).

As alternativas para minimizar os danos causados por tamanhos impactos e processos de degradação advindos da ação humana sobre os ecossistemas florestais tropicais incluem a criação de áreas de conservação, a implantação de áreas florestais utilizando espécies exóticas para produção de madeira e outros produtos, minimizando a pressão sobre áreas naturais, e ações de recuperação, reabilitação e restauração de áreas florestais degradadas.

Em termos gerais, as estratégias de manejo para florestas secundárias e degradadas buscam recuperar a integridade do ecossistema, ou seja, a manutenção de seu potencial de prover um conjunto de bens e serviços, o que implica na manutenção da diversidade biológica, dos processos ecológicos, da estrutura e de práticas culturais sustentáveis. Mais recentemente, essas estratégias visam ainda o bem estar das populações humanas. Dessas, três podem ser consideradas as mais importantes: a restauração florestal, o manejo de florestas secundárias e a reabilitação de áreas florestais degradadas. (ITTO, 2002).

A escolha da melhor estratégia envolve o contexto ecológico, econômico, institucional, político e sócio-cultural das áreas em questão. Algumas questões que descrevem esse contexto são o histórico de perturbação e condição atual da área, os usos atuais, intensidade de uso e o impacto causado por eles, capacidade de regeneração da área e conversões possíveis (sociais e econômicas), opções silviculturais e de uso múltiplo, importância ecológica, social e econômica da área, etc (ITTO, 2002).

Para Lamb et al. (1997) e Lamb & Gilmour (2007) áreas prioritárias para restauração nos trópicos são: habitats para espécies em particular (onde populações foram reduzidas a níveis críticos), áreas ripárias, áreas degradadas dentro de reservas naturais ou bordas de remanescentes naturais, corredores ligando áreas florestais isoladas, áreas com risco de erosão e deslizamento, áreas tampão dentro e entre plantações florestais, áreas mineradas, áreas de ocorrência de espécies ameaçadas, matrizes com uso agrícola permeadas por fragmentos florestais remanescentes, entre outras.

E, no contexto das áreas florestais e florestas degradadas, nos trópicos, os métodos que podem possibilitar a restauração da vegetação natural são (i) a facilitação e/ou condução da regeneração natural, (ii) a semeadura direta utilizando espécies-chave que modifiquem o ambiente e facilitem a chegada e desenvolvimento de outras espécies, (iii) a aceleração da sucessão natural através de plantios florestais, e (iv) a inclusão dos objetivos da restauração em programas de produção de madeira (LAMB et al., 1997).

Para Lamb et al. (2005), vários tipos de plantios e ou plantações florestais podem ser utilizadas, com objetivos distintos, em regiões tropicais. Enfocando a restauração da biodiversidade, podem ser utilizados (i) plantios de um pequeno número de espécies, de crescimento rápido e não longevas; (ii) plantio de um grande número de espécies, mais tardias na sucessão; e (iii) semeadura direta. Já o enfoque na produção e suprimento de bens e serviços diversos levaria à utilização de (iv) monoculturas com espécies arbóreas exóticas; (v) monoculturas com espécies nativas; (vi) plantações florestais usadas como vegetação pioneira para o estabelecimento intercalar de espécies nativas; (vii) plantios mistos com espécies nativas.

As espécies consideradas potenciais para utilização em projetos de restauração e mesmo de reabilitação de áreas florestais incluem: espécies nativas, atrativas de frugívoros, espécies capazes de desenvolver relações mutualísticas com animais, espécies raras ou ameaçadas, espécies de crescimento rápido, espécies tolerantes a condições de solos pobres, fixadoras de nitrogênio, tolerantes a fogo, e espécies de interesse econômico e/ou social (LAMB et al., 2007).

Para Meli (2003), a prática da restauração ecológica de ecossistemas florestais tropicais tem focado a regeneração natural e a reversão dos processos de degradação.

Muitos dos métodos descritos por Lamb et al. (1997) e Lamb et al. (2005), recém citados aqui, têm sido utilizados com esses objetivos, em muitas regiões tropicais, e também no Brasil, nas regiões cobertas pela Mata Atlântica, como descrito a seguir.

1.2. Histórico das ações de restauração florestal na Mata Atlântica Brasileira

A Mata Atlântica é um dos principais biomas brasileiros, e também um dos mais ameaçados. Tem imensa importância para a conservação da biodiversidade, já que abriga uma enorme diversidade de espécies e de ambientes, e é considerada um ‘*hot-spot*’ global de diversidade biológica, de importância mundial para conservação (LAURANCE, 2009; MYERS et al., 2000).

O bioma, além de biodiverso, é também extremamente heterogêneo. Sua extensão original atinge 1.110.182 ha, e cobre dezessete estados brasileiros, estando presente em quatro das cinco grandes regiões em que se divide fisicamente o país.

Resende et al. (2002), a partir de levantamento de base pedológica (“*com base em diferentes levantamentos de solos, observações de campo e com ênfase em nutrientes e água*”, segundo os autores) identificaram dez tipos diferentes de ambientes, ao longo do bioma, com cobertura vegetal que engloba dez diferentes “*formações florestais nativas e ecossistemas associados*” Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste

A fragmentação e destruição dessas formações na Mata Atlântica compreendem um processo muito intenso, que vem de um longo histórico de uso de recursos naturais diversos associados a esse bioma, desde o século XVI até os dias atuais. Como na maioria das florestas tropicais do planeta, suas fisionomias florestais bioma vêm sendo exploradas e fragmentadas, inicialmente devido à exploração predatória de várias de suas espécies, fornecedoras de produtos (madeireiros e não madeireiros) diversos, de interesse econômico, e à ocupação agrícola e urbana.

Na paisagem rural brasileira, sobretudo no caso da região coberta pela Mata Atlântica, há muito os ecossistemas naturais, e muitas fisionomias florestais vêm sendo substituídos por áreas urbanas e por outras essencialmente agrícolas, que podem ser caracterizadas, no geral, por grandes áreas ocupadas, com um número muito reduzido de espécies, e com predomínio de áreas de monocultura.

Essas ações levaram a um processo histórico de redução de sua área original: estimativas recentes sugerem uma área remanescente de 11,4 a 16% da cobertura original (RIBEIRO et al., 2009), o que aponta para a grande demanda de ações de restauração para o bioma.

Para Rodrigues et al. (2009) as práticas de restauração florestal evoluíram fortemente, desde ações nada científicas de tentativa e erro envolvendo plantios florestais, até projetos baseados em conceitos e teorias ecológicas, atualmente sendo testadas em inúmeras pesquisas.

No Brasil não foi diferente, já que a restauração inicialmente referiu-se a ações práticas, advindas da necessidade de minimização de danos causados por processos de degradação aos ecossistemas naturais, em termos de estrutura e função.

A restauração florestal é atualmente uma necessidade face ao amplo processo de fragmentação sofrido pelos ecossistemas e fisionomias florestais, pela necessidade de recuperação da capacidade desses ecossistemas em desenvolver ou prestar uma ampla gama de serviços ambientais, de resgate e conservação da biodiversidade, e de reinserção do componente florestal na paisagem rural do país.

Devido à exigência legal e também à pressão da sociedade em geral, verifica-se um aumento crescente das iniciativas, pesquisas e ações de restauração florestal nas últimas décadas (KAGEYAMA & GANDARA, 2000; OLIVEIRA & SANTOS, 2006; BARBOSA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2009).

As primeiras pesquisas em restauração florestal realizadas no Brasil foram motivadas pela necessidade de manutenção de serviços ambientais realizados por essas florestas, como manutenção da quantidade e qualidade da água em áreas ciliares e de mananciais, contenção de processos erosivos e de perda de solo; e também pela necessidade de cumprimento de passivos ambientais por grandes empresas, sem que houvesse uma tecnologia apropriada para uma restauração eficiente.

Durigan (2007) aponta que, “*regra geral*”, essas pesquisas basearam-se na *experimentação sobre técnicas de restauração*, sem haver a preocupação com a formulação de perguntas científicas. Até muito recentemente, quase que a totalidade dos projetos de restauração utilizou o plantio de mudas de espécies arbóreas.

O histórico da restauração florestal no Brasil (e na Mata Atlântica) é pontuado por vários autores (como KAGEYAMA & GANDARA, 2000; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; OLIVEIRA & SANTOS, 2006; DURIGAN, 2007; BARBOSA & BARBOSA, 2007; WETHRICH, 2007; BELLOTTO et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION et al., 2009a; BRANCALION et al., 2009b; ISERNHAGEN et al., 2009).

O consenso entre esses autores é que as pesquisas científicas, no país, tiveram início somente na década de 80. E que, antes desse período, os projetos de restauração enfocavam principalmente ações voltadas à “proteção de recursos hídricos e edáficos” (implantação florestal em áreas ciliares, recuperação de bacias hidrográficas degradadas, controle da erosão, estabilização de taludes e encostas), e ainda a melhoria visual de sítios específicos.

Algumas experiências (“*de domínio público, porém não divulgadas como método científico*” de acordo com KAGEYAMA & GANDARA, 2000), podem ser apontadas como pioneiras, como os plantios mistos na Floresta Nacional da Tijuca (1862) e em Itatiaia (1954), estado do Rio de Janeiro, e em Cosmópolis (1955), no estado de São Paulo (KAGEYAMA & GANDARA, 2000; FREITAS, 2006; BELLOTTO et al., 2009).

Esses plantios, como a maioria, até a década de 80, não levaram em conta modelos quaisquer de distribuição das espécies no campo (com a utilização de espécies totalmente ao acaso), e sem utilização de aspectos sucessionais (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

É interessante colocar que não houve, nessas experiências, a preocupação (amplamente divulgada hoje em dia, e discutível) com a utilização exclusiva de espécies nativas, tendo sido utilizadas muita espécies exóticas nos plantios, o que não impediu ou comprometeu o sucesso dessas áreas quanto à recriação de um ambiente florestal estruturado.

Bellotto et al. (2009) chamam esse período, ou fase inicial no histórico da restauração florestal, de “*restauração florestal fundamentada em plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação de espécies*”.

A fase inicial das pesquisas (década de 80) foi caracterizada por vários aspectos, como concentração na recuperação da cobertura florestal, com base em plantios heterogêneos de espécies arbóreas nativas. As bases ecológicas para desenvolvimento dos modelos eram a composição florística e a estrutura da vegetação em áreas remanescentes de referência (estudados por centenas de pesquisas abordando aspectos florísticos e fitossociológicos da vegetação natural), e os processos de sucessão secundária em florestas tropicais (DURIGAN, 2007).

Para Barbosa & Barbosa (2007), até então e ainda nessa época as características das ações de restauração realizadas nessa fase são metodologias incipientes e sistematização de regras controversa e insuficiente, devido ao pouco conhecimento sobre o comportamento biológico das espécies utilizadas nos projetos (voltados, principalmente, à *recomposição de matas ciliares*).

Segundo Bellotto et al. (2009), a partir dessa década pode ser observada, nos projetos propostos e implantados, a concepção de reflorestamentos mistos, utilizando essencialmente espécies arbóreas nativas, e a utilização de critérios de associação de espécies segundo seu papel na sucessão secundária.

Para Rodrigues et al. (2009) essa fase inicial (para os autores de 1982 a 1985) marcou o início da incorporação do conhecimento ecológico sobre processos sucessionais em florestas naturais aos projetos de restauração.

Gandolfi & Rodrigues (2007a) afirmam que “*a visão científica que se tem do processo sucessional determinou, em grande medida, definições dos métodos de restauração de áreas degradadas*”.

Segundo Durigan (2007) o conhecimento adquirido a partir de estudos nessa época inclui ainda aspectos silviculturais importantes para a realização de plantios florestais, como o comportamento de muita espécies nativas em condições de cultivo (a autora cita como exemplos a tolerância à sombra e ritmo de crescimento), mas que “*pouco servem para que se compreendam os processos ecológicos e para que se possa prever o futuro dos ecossistemas restaurados quanto à sua sustentabilidade*”.

Kageyama & Gandara (2000) citam vários avanços nas décadas de 80 e 90, com relação às técnicas de *implantação de florestas* (no caso de proteção de áreas ciliares) – ou seja, relacionadas à silvicultura de espécies nativas, que são hoje largamente utilizadas na implantação de projetos de restauração florestal no país, e que até então, não haviam sido alcançados, como a melhoria na escolha de populações e coleta de sementes, formação de mudas em tubetes, número de espécies utilizado (de diferentes grupos sucessionais), espaçamentos mais adequados, adequação do preparo do solo para diferentes graus de degradação, adubação e manutenção, etc. Os avanços em termos silviculturais realmente foram muito grandes nessas décadas.

Na segunda metade da década de 80 e durante toda a década de 90, os modelos levaram em conta a composição de espécies e sua categorização em grupos ecológicos. Gradativamente, foi sendo incorporada uma preocupação massiva com a diversidade a ser utilizada nos plantios (levando-se em conta a alta diversidade de espécies nos remanescentes florestais de referência). Esses remanescentes referência passaram a ser “copiados”, ou seja, partiu-se do pressuposto que a partir da observação dessas áreas, poder-se-ia definir quais espécies, de que grupos, em que proporções, e com qual distribuição espacial deveriam ser introduzidas para garantir a recriação das florestas originais. Um aspecto importante desse período é que os plantios passaram a ser encarados como uma alternativa à conservação da biodiversidade florestal nativa (BRANCALION et al., 2009b; RODRIGUES et al., 2009).

Entretanto, um problema diagnosticado nessa fase foi a reconstrução de fisionomias florestais com pouca capacidade de auto-perpetuação (Rodrigues et al., 2009).

Oliveira & Santos (2006), discutem esse processo, como transcrito a seguir:

“Modelos diversos foram criados e adaptados, utilizando-se basicamente a premissa de que as espécies iniciais da sucessão dariam condições (a partir principalmente de seu crescimento mais rápido e modificação do microclima local pelo sombreamento) para o desenvolvimento das espécies finais da sucessão. ...

A categorização das espécies nos grupos ecológicos sempre foi uma missão difícil, já que na melhor das hipóteses são quatro grupos com características determinadas para a inclusão de centenas de espécies. Além disso, historicamente foram observados problemas, já que a baixa disponibilidade de sementes e mudas com diversidade e a realização de plantios com alta densidade de apenas algumas espécies de início de sucessão, visando um recobrimento rápido da área, acabaram por comprometer a sustentabilidade das áreas em processo de restauração. Boa parte das espécies iniciais da sucessão utilizadas era de ciclo curto, o que, a partir da saída das mesmas do sistema, ocasionou a ocupação das áreas em restauração por espécies invasoras. Daí a necessidade, observada por alguns grupos de pesquisadores, em se utilizar parâmetros além daqueles meramente ligados à categorização das espécies em pioneiras e não pioneiras, mas ligados ao potencial de crescimento/desenvolvimento dessas espécies e sua capacidade de melhoria das condições das áreas em processo de restauração, bem como da retomada de processos fundamentais para a garantia da sustentabilidade...”

Uma fase mais recente, descrita por Rodrigues et al. (2009) como iniciada já na década de 2000, trouxe mudanças muito importantes aos objetivos da restauração. Segundo os autores, *“não havia mais o enfoque na cópia das florestas naturais. Havia sim, ainda, a preocupação com uma alta diversidade de espécies, com a florística local e com as exigências das diferentes espécies de diferentes condições de luz no ambiente florestal. Entretanto, o foco principal passou a ser a restauração dos processos ecológicos básicos da floresta, a partir da simulação e aceleração da sucessão natural, com objetivo da auto-manutenção do sistema”*.

A restauração ecológica tem no conceito de sucessão ainda hoje sua base científica principal. Entretanto, a visão atual predominante aceita que o processo sucessional pode se desenvolver através de múltiplas trajetórias (GANDOLFI & RODRIGUES, 2007a).

O processo de regeneração, dentro do ambiente florestal, está vinculado à estocasticidade de múltiplos processos, e depende de fatores diversos, não previsíveis, portanto, não faz mais sentido a idéia de se copiar os ambientes naturais através da reconstrução, inicial, de sua composição florística, por exemplo.

Muitos dos conceitos advindos dos avanços nas décadas anteriores continuam incorporados às práticas de restauração, como a diversidade de espécies, a importância de se considerar o papel de diferentes espécies na sucessão, padrões de densidade (espécies naturalmente raras e comuns, em florestas naturais).

Somado a isso, outros conceitos e observações quanto à velocidade de crescimento das espécies arbóreas, modelos arquiteturais, desenvolvimento de copa, capacidade de sombreamento, capacidade de atração de fauna, produção de biomassa, papel na estratificação vertical da floresta, etc, vêm gradativamente sendo incorporados aos modelos.

A partir dessa década, várias práticas foram incorporadas e vem sendo testadas, como a semeadura direta, a condução da regeneração natural, técnicas diversas associadas à nucleação, práticas agroecológicas, voltadas à *valorização e condução da regeneração e processos sucessionais* nas áreas a serem restauradas, e à inclusão de componentes não arbóreos da vegetação. As interações planta-animal, fundamentais para a sustentabilidade dos ecossistemas florestais vêm sendo valorizadas, como herbivoria, polinização e dispersão, a partir da seleção de espécies que favoreçam e equilibrem esses processos.

O desenvolvimento da Ecologia da Restauração, enquanto ciência, vem trazendo á baila, através de muitas publicações e realização de eventos científicos, questões importantes relacionadas aos processos ecológicos, às trajetórias da restauração em múltiplos ecossistemas e ao desenvolvimento dos ecossistemas a partir de práticas diversas de restauração. Essas questões vêm sendo incorporadas e também discutidas no que concerne á restauração florestal no Brasil, e conseqüentemente, no contexto da Mata Atlântica.

É importante destacar, nesse processo, o papel de diversos marcos legais, e da discussão e criação de políticas públicas, que serão mais bem discutidos adiante, neste capítulo.

Rodrigues & Gandolfi (2007) afirmam que cobranças legais, de certificação e da própria opinião pública para conservação e restauração de florestas (com destaque àquelas presentes – ou que deveriam estar presentes – em áreas determinadas por lei) passaram, com o tempo, a ser mais frequentes e exigentes quanto à qualidade das ações propostas.

Entende-se hoje que a restauração de uma área envolve a compreensão de um contexto, abordando desde o histórico de degradação e atuais condições da área, passa pela compreensão da estrutura e da dinâmica, ou seja, de todos os processos ecológicos envolvidos no funcionamento do ecossistema a ser restaurado, e chegando à importância econômica, cultural e social da área, da vegetação que foi degradada (e que deve ser restaurada) e das espécies a serem enfocadas nesse processo.

Este capítulo tem por objetivo o levantamento e discussão de um pouco da história, do contexto e dos rumos da restauração ecológica, tendo como alvo as fisionomias florestais presentes na Mata Atlântica Brasileira, a partir de:

- Análise bibliográfica, fundamentada em resumos de trabalhos apresentados em reuniões científicas e publicados em seus anais de reuniões científicas, dissertações e teses;
- Descrição de estudos de caso, ou seja, descrição e caracterização de projetos e ações, em diferentes contextos, e em diversos locais, em regiões distintas da Mata Atlântica.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Avaliação das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de análise bibliográfica

Para observação dos rumos da restauração ecológica, nas diferentes fisionomias florestais pertencentes à Mata Atlântica brasileira, foi feito um levantamento voltado à caracterização das pesquisas e ações em restauração nesse bioma.

Entretanto, não foram utilizados artigos científicos publicados em periódicos (como realizado e descrito no Capítulo I, para a literatura internacional). Isso porque uma tentativa de levantamento, de artigos científicos nos periódicos e bases de dados bibliográficos nacionais, a partir de palavras-chave, não possibilitou um conjunto de dados satisfatório para análise, já que o número de trabalhos encontrados foi irrisório. Nem mesmo a verificação, um a um, dos títulos dos artigos publicados em periódicos nacionais, permitiu essa avaliação.

Partindo-se então do pressuposto de que, no Brasil, a grande maioria dos resultados de pesquisas em restauração estaria registrada em eventos científicos e em dissertações e teses, esse foi o universo escolhido para o levantamento.

Optou-se por levantar trabalhos, publicados em eventos científicos realizados no Brasil, e dissertações e teses, defendidas nas universidades brasileiras, cujos títulos fizeram alusão ao que se entende, atualmente, como restauração ecológica, ou, mais especificamente, restauração florestal.

A análise desses trabalhos teve o intuito de tentar analisar o histórico das ações em restauração no Brasil, caracterizar as pesquisas nessa área, detectar rumos e lacunas, e ainda, de se comparar os resultados obtidos com aqueles encontrados para a literatura internacional analisada.

O intervalo de tempo analisado foi de 1980 a 2009.

2.1.1. Análise a partir de trabalhos publicados em reuniões científicas

Foi feita inicialmente uma lista dos eventos cujos anais estavam disponíveis em formato digital na internet e uma coleta dos anais disponíveis entre pesquisadores, laboratórios e departamentos da ESALQ/USP e FCA/UNESP.

Complementarmente, foi consultado o banco de dados da Biblioteca do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), referência na área florestal do país. Foi feita uma lista dos anais de eventos abrigados pela biblioteca (em formato digital e impresso), e selecionados os considerados mais relevantes, considerando a área da restauração florestal.

Como pressuposto inicial, foram selecionados para análise eventos científicos de abrangência nacional, considerados representativos no âmbito das instituições brasileiras, que atualmente abrigam sessões e atividades relacionadas à restauração, e que aceitam para apresentação e publicação resultados de pesquisas em restauração florestal (como por exemplo os Congressos de Ecologia, Botânica e Recuperação de áreas degradadas).

Foram incluídos, preferencialmente, eventos com ocorrência de realização nas três décadas (anos 1980, 1990 e 2000).

Considerando uma perspectiva histórica, foram incluídos eventos considerados referência no que se refere à discussão da silvicultura de espécies nativas e da restauração florestal, realizados no país desde 1980, como o Simpósio sobre Mata Ciliar, realizado em 1989 pelo Instituto de Botânica de São Paulo, e os I e II Congressos sobre

Silvicultura de espécies Nativas, realizados pelo Instituto Florestal de São Paulo, nas décadas de 80 e 90.

Foram selecionados dezoito (18) eventos, seis para cada década analisada, descritos no Quadro 3.

Quadro 3: Lista dos eventos analisados, por década, com identificação do ano e local de realização dos mesmos.

Ano	Local	Evento
1980 a 1989		
1982	São Paulo - SP	I Congresso sobre Silvicultura de Espécies Nativas
1984	Manaus - AM	Congresso Brasileiro de Botânica (35)
1985	Curitiba - PR	Congresso Brasileiro de Botânica (36)
1985	Botucatu - SP	V Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo
1988	Belém - PA	Congresso Nacional de Botânica (39)
1989	São Paulo - SP	I Simpósio sobre mata ciliar
1990 a 1999		
1992	São Paulo - SP	II Congresso sobre Silvicultura de Espécies Nativas
1992	Curitiba - PR	I Simpósio Nacional de recuperação de áreas degradadas
1994	Foz do Iguaçu - PR	I Simpósio sul-americano e II Simpósio Nacional de Recuperação de áreas degradadas
1994	São Leopoldo - RS	Congresso Nacional de Botânica (45)
1995	Ribeirão Preto - SP	Congresso nacional de botânica (46)
1995	Ribeirão Preto - SP	II Simpósio sobre Matas Ciliares
2000 a 2009		
2000	Blumenau - SC	IV Simpósio Brasileiro de Recuperação de áreas degradadas
2005	Curitiba - PR	V Simpósio Brasileiro de Recuperação de áreas degradadas
2005	Caxambu - MG	VII Congresso de Ecologia do Brasil
2007	Caxambu - MG	VIII Congresso de Ecologia do Brasil
2009	São Lourenço – MG	III Congresso Latino-Americano de Ecologia
2009	São Lourenço – MG	IX Congresso de Ecologia do Brasil

Todos os trabalhos (resumos, resumos expandidos e trabalhos completos) publicados tiveram seus títulos analisados (no caso dos congressos de ecologia, todos os trabalhos publicados nas seções de *ecologia terrestre*). Aqueles que, aparentemente, descreviam levantamentos, coleta de dados, ações, etc., relacionados à restauração de fisionomias florestais, foram incluídos numa lista prévia.

Após leitura dos trabalhos foram selecionados apenas aqueles relacionadas à restauração florestal e realizados no bioma Mata Atlântica.

Para cada trabalho, foram levantadas as seguintes informações: (i) ano; (ii) autor; (iii) título; (iv) localização (página do material impresso ou localização de endereço eletrônico); (v) local de realização da pesquisa ou ação de restauração; (vi) fisionomia alvo da restauração; (vii) descrição/objetivo geral do trabalho; (viii) método de restauração utilizado e descrito pelos autores; (ix) instituição responsável; (x) método utilizado na restauração; (xi) tema geral do trabalho, categorizados da seguinte forma:

- 1- Descrição de projeto e métodos de restauração;
- 2- Estudos, levantamento de informações base ou subsídios para o planejamento da restauração;
- 3- Aspectos silviculturais aplicados à restauração (descrição de técnicas de implantação, manutenção, manejo em geral) – espaçamento, adubação, tratamentos silviculturais, etc.
- 4- Avaliação de áreas restauradas (com o uso de indicadores);
- 5- Discussão ou apresentação de aspectos sócio-econômicos relacionados à restauração florestal
- 6- Discussão ou apresentação de aspectos políticos e/ou legais relacionados à restauração florestal
- 7- Discussão ou apresentação de aspectos culturais relacionados à restauração florestal
- 8- Discussão ou apresentação de aspectos relacionados à descrição, caracterização e/ou evolução/mudança da paisagem, ou restauração florestal com foco na paisagem

Os trabalhos foram ordenados no tempo, a partir do ano de publicação, e foi feita a contabilização de trabalhos por evento, ano e década.

2.1.2. Análise a partir de dissertações e teses

Para análise das pesquisas em restauração florestal descritas em dissertações e teses, foi utilizado o “Banco de Teses” da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (<<http://capes.gov.br/serviços>>).

A seleção de trabalhos foi feita utilizando-se as palavras-chave *restauração*, *recomposição*, *revegetação*, *recuperação*, *reflorestamento* e *mata atlântica*, para dissertações e teses, ano a ano, de 1980 a 2009.

Foram lidos todos os títulos capturados pelo sistema, e selecionados aqueles que, aparentemente, referiam-se a pesquisas em restauração florestal.

Posteriormente, foram analisados os resumos, e listados aqueles realizados em fisionomias florestais no Bioma Mata Atlântica.

Para cada trabalho, foram levantadas as seguintes informações: (i) ano; (ii) autor; (iii) título; (iv) palavras-chave; (v) nível (mestrado ou doutorado; (vi) local de realização da pesquisa; (vii) fisionomia alvo da restauração; (viii) descrição/objetivo geral da pesquisa; (ix) método utilizado na restauração; (x) instituição/universidade onde foi desenvolvida a pesquisa; (xi) órgão financiador; e (xii) tema do trabalho, seguindo as mesmas categorias (1 a 8) – descritas no item 2.1.1. - utilizadas para os trabalhos apresentados nos eventos científicos.

Da mesma forma, as dissertações e teses foram ordenadas no tempo, a partir do ano de publicação, e foi feita a contabilização de trabalhos por ano e década.

2.1.3. Análise cronológica da terminologia da restauração florestal no Bioma Mata Atlântica

Considerando que o uso dos diferentes termos reflete a compreensão da restauração e até mesmo o objetivo das ações descritas, foi feito um levantamento dos termos utilizados, no tempo, no conjunto de trabalhos aqui analisados, para descrever pesquisas e ações de restauração florestal no Bioma Mata Atlântica.

Para isso, utilizou-se as palavras-chave *restauração*, *recuperação*, *revegetação*, *recomposição*, e *reflorestamento*.

Os títulos dos trabalhos (resumos em anais e dissertações e teses) aqui amostrados foram analisados, e foi contabilizada a utilização dos diferentes termos, em números absolutos, por década analisada.

2.2. Construção de linha do tempo

A análise da restauração florestal, a partir de uma perspectiva cronológica, foi interessante para compreender os rumos dessa área de conhecimento no Bioma Mata Atlântica, nas últimas décadas.

Complementando o levantamento, categorização, descrição e análise dos trabalhos produzidos, no tempo, e a conferência da utilização cronológica de termos que refletem diferentes conceitos em restauração, foi construída uma linha do tempo, incluindo os principais eventos, ações, publicações e marcos legais que tiveram influência e ajudam a descrever os rumos da restauração florestal, no Bioma Mata Atlântica, de 1980 até o presente.

A inclusão desses eventos foi baseada na revisão e análise bibliográfica, e na experiência e opinião pessoal da responsável por esta pesquisa, e foi complementada a partir da opinião pessoal e da discussão com pesquisadores que atuam na área.

2.3. Caracterização das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de análise de estudos de caso

Um dos objetivos definidos para este trabalho foi a seleção de estudos de caso em restauração florestal, realizados no contexto da Mata Atlântica, para uma caracterização ilustrativa, de ações práticas relacionadas à restauração florestal, em diferentes locais e contextos, que pudesse *complementar* a avaliação das pesquisas (realizadas a partir das publicações).

Para isso, foram selecionadas pessoas, em diferentes instituições, responsáveis por *ações de restauração* (operacionais ou voltadas à pesquisa em módulos ou áreas experimentais), que pudessem, a partir de entrevistas simples, auxiliar na caracterização de ações de restauração no bioma a partir de algumas características pré-definidas.

Foram selecionadas 07 pessoas, de diferentes instituições, responsáveis por pesquisas, projetos e/ou ações de restauração em 04 estados brasileiros (SP, MG, PR, SC e RJ), elencadas no Quadro 4.

Essas pessoas foram contatadas sobre a disponibilidade para as entrevistas, e lhes foi solicitada a escolha de uma área ou projeto implantado, onde a restauração é bem avaliada por elas, ou que seja considerada uma área demonstrativa ou representativa do método utilizado e/ou para a região onde se insere.

Optou-se por não se enviar questionários para a caracterização da restauração, já que entrevistas orais permitem maior integração e possibilitam o surgimento de questões relevantes que talvez fossem simplificadas pela simples resposta a um questionário. Permitem ainda contato pessoal com o entrevistado, o que facilita troca de impressões, e também um maior tempo dedicado ao tema da entrevista.

As entrevistas foram agendadas por email e telefone e realizadas durante os meses de fevereiro e março de 2011, pessoalmente ou utilizando-se o programa skype.

Foi preparada uma lista de questões, levando-se em conta aspectos considerados fundamentais para caracterização das ações de restauração, referentes à (i) descrição e caracterização da área; (ii) contexto, necessidade e motivações; (iii) características gerais da restauração (planejamento e implantação); (iv) manejo e manutenção da área em processo de restauração; (v) monitoramento e avaliação; (vi) delineamento de pesquisa; (vii) fundamentação teórica, etc.

A caracterização das ações de restauração, a partir das entrevistas, foi feita seguindo o roteiro:

- a) Caracterização da área:
 - *Local, região, estado;*
 - *Fisionomia;*
 - *Características do entorno (entre elas, proximidade aos remanescentes mais próximos).*

- b) Características gerais da restauração:
 - *Objetivo inicial da restauração.*
 - *Restauração experimental (pesquisa) ou operacional?*
 - *Área (tamanho da área ocupada pela restauração, escala, superfície)*
 - *Idade (data inicial de implantação);*
 - *Método de restauração utilizado, e descrição do modelo (se houver);*
 - *Utiliza espécies exóticas? Tem restrição? Por que?*
 - *Utiliza espécies não arbóreas? Quais formas de vida?*
 - *Levou em conta a inclusão de espécies ameaçadas de extinção (flora/fauna)?*
 - *Foram incluídas, com esse propósito, espécies de uso comercial (atual ou potencial)?*

- *Outras intervenções posteriores à implantação (enriquecimento, adensamento, outro)? Quais?*
- *Foram levadas em conta características da paisagem (estruturais ou funcionais), no planejamento ou no manejo da restauração? De que forma?*

c) Quanto à fundamentação, que aspectos foram considerados?

- *Sucessão ecológica?*
- *Estrutura fitossociológica?*
- *Estratificação?*
- *Interações interespecíficas?*
- *Facilitação (utilização de espécies facilitadoras, como sombreadoras, leguminosas, outras, etc)?*

d) Caracterização do manejo e manutenção da área

- *Utilização de herbicida? Qual?*
- *Controle de invasoras manual ou mecanizado?*
- *Aproveitamento/condução da regeneração natural?*
- *Foi feita análise de solo? Existem dados? Foi levado em conta para definir adubação?*
- *Foi feita adubação? Qual? Quando?*
- *Tratamentos silviculturais (desbaste, desrama, raleamento, outro?)*
- *Alguma espécie utilizada teve comportamento invasor? Isso foi observado? Houve necessidade de manejo?*
- *Quanto tempo foi (ou está) previsto para manutenção da área?*

e) No caso de área voltada à pesquisa:

- *Houve delineamento prévio?*
- *Existem parcelas controle?*

f) A restauração levou em conta, no planejamento, o atendimento a algum instrumento legal? Qual?

g) Houve acompanhamento de custo, na implantação e/ou manutenção?

h) Tem proposta de monitoramento para a área? Qual? Quais aspectos estão previstos para esse monitoramento? Foram propostos indicadores? Quais?

i) Quais as principais dificuldades operacionais enfrentadas na área e/ou projeto?

- j) Existem lacunas de conhecimento (necessidade de pesquisa) diagnosticadas a partir desse projeto em específico ou outros? Quais?
- k) Existem questões sociais relacionadas ao projeto, enfocadas ou levadas em conta quando do seu planejamento? Quais?
- l) Existem populações locais relacionadas ao projeto ou à área restaurada?
- m) O projeto teve envolvimento da população local? Como?
- n) Outras questões consideradas relevantes pelo entrevistado.

Quadro 4: Áreas de restauração e responsáveis, selecionadas para caracterização e descrição de estudos de caso em restauração florestal na Mata Atlântica brasileira.

	Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Local/Estado	Entrevistado e instituição	Descrição do projeto/ação
1.	Projeto de restauração da Fazenda Cananéia	Cândido Mota (SP)	Giselda Durigan Instituto Florestal SMA/SP	Restauração voluntária de matas ciliares em uma propriedade particular.
2.	Projeto Revegetação das áreas degradadas da Reserva Biológica de Poço das Antas	Silva Jardim (RJ)	Luiz Fernando Duarte de Moraes Embrapa Agrobiologia	Projeto de pesquisa voltado a subsidiar ações de recuperação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas.
3.	Programa de reflorestamento no reservatório de Capivara	Região norte do estado do Paraná (PR)	José Marcelo Torezan Universidade Estadual de Londrina - UEL	Restauração de áreas marginais de reservatórios, como atendimento a termo de ajustamento de conduta.
4.	Restauração da Mata Atlântica em sítios degradados no estado de São Paulo	Fazenda Edgardia – FCA/UNESP Botucatu (SP)	Vera Lex Engel FCA/UNESP	Área experimental em restauração florestal, voltada à construção de modelos para reservas legais para pequenas e médias propriedades rurais
5.	Restauração de um deslizamento sobre um gasoduto no Morro do Baú	Ilhota (SC)	Ademir Reis UFSC	Projeto de restauração sobre área de deslizamento, como condicionante em processo de licenciamento ambiental, voltado também ao controle de erosão e novos deslizamentos.
6.	Projeto Corredores Agroflorestais (Restauração das áreas de reserva legal no Assentamento Santa Zélia)	Teodoro Sampaio Pontal do Paranapanema (SP)	Tiago Pavan Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPÊ	Projeto de restauração das reservas legais em lotes de assentamento rural, visando a geração de renda e interligação de fragmentos florestais na paisagem

	Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Local/Estado	Entrevistado e instituição	Descrição do projeto/ação
7.	Projeto de restauração do entorno da represa de abastecimento público e abastecedores em Iracemápolis - SP	Iracemápolis (SP)	Ricardo Ribeiro Rodrigues Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) – ESALQ/USP	Restauração de áreas degradadas, no entorno de represa de abastecimento, consequência de falta de água no município na época do planejamento e implantação do projeto
8.	Adequação ambiental das terras agrícolas da Usina Vale do Rosário	Morro Agudo (SP)	Ricardo Ribeiro Rodrigues Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) – ESALQ/USP	Projeto voltado à adequação legal e ambiental das propriedades
9.	Projeto de restauração de reservas legais em Extrema, MG	Extrema (MG)	Ricardo Ribeiro Rodrigues Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) – ESALQ/USP	Projeto de restauração para reservas legais, em pequenas propriedades rurais, visando o aproveitamento de madeira, medicinais, melíferas e frutíferas nativas

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de análise bibliográfica

3.1.1. Análise a partir de trabalhos publicados em eventos científicos

a) Contextualização dos trabalhos nos eventos analisados

O número total de trabalhos apresentados em eventos e reuniões científicas, e divulgados nos resumos, com enfoque principal em restauração florestal, e voltados às fisionomias do Bioma Mata Atlântica foi de 189.

Assim como para a literatura internacional analisada, observa-se aqui um aumento, década a década, do número de trabalhos publicados.

Do total, 13 foram publicados na década de 80, 57 na década de 90, e os restantes, ou seja, 119 (equivalentes a 63% de todos os trabalhos avaliados), foram publicados na última década (de 2000 a 2009).

O número de trabalhos divulgados em reuniões científicas, ano a ano, pode ser observado na Figura 7.

Observando-se as Figuras 7 e 8, nota-se que o interesse pelo tema (demonstrado pela quantidade de trabalhos, em números absolutos) aumenta com o tempo, o que pode ser observado no total de eventos por ano e por década, e também por tipo de reunião científica.

Houve, no tempo, aumento em números absolutos nos trabalhos divulgados dentro do tema *restauração* também para os eventos analisados (Congressos de Botânica, Simpósios de Recuperação de Áreas Degradadas, Simpósios sobre Matas Ciliares e Congressos sobre Silvicultura de Espécies Nativas). Esse aumento só não pôde ser diagnosticado para os resumos publicados nos Congressos de Ecologia, cujos anais analisados concentraram-se todos na última década. O número total de resumos selecionados, por evento, encontra-se na Tabela 6.

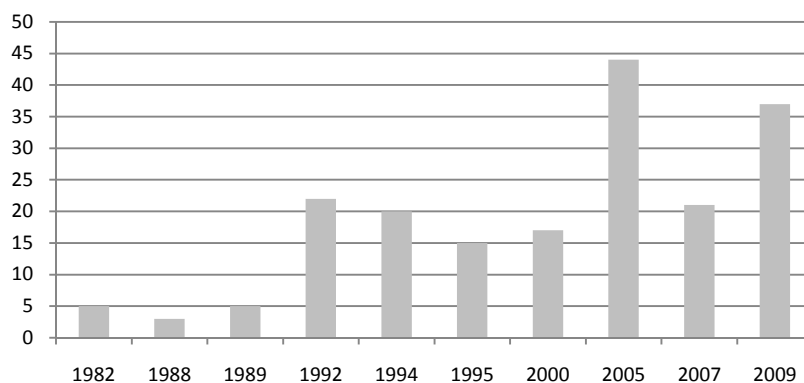


Figura 7: Número total de trabalhos divulgados, por ano, nas reuniões científicas analisadas.

Os eventos com maior número de trabalhos foram realizados na década de 2000 e foram os Simpósios de Recuperação de Áreas Degradadas (3 eventos) e Congressos de Ecologia (4 eventos) (Figura 8).

Em termos relativos, entretanto (ou seja, analisando a proporção de resumos sobre restauração na Mata Atlântica em relação ao total de resumos avaliados), não existe uma relação direta entre o tempo e o aumento na divulgação de trabalhos (ver tabela 6).

O interesse no tema tem relação com o tipo de evento avaliado, já que percebe-se a preferência pelo tema em eventos específicos, como nos simpósios de recuperação de áreas degradadas (já esperado, por se tratar de tema diretamente relacionado à restauração), com destaque para o evento realizado em 1992 (o primeiro simpósio), com 19,2% dos trabalhos abordando a restauração em fisionomias na Mata Atlântica.

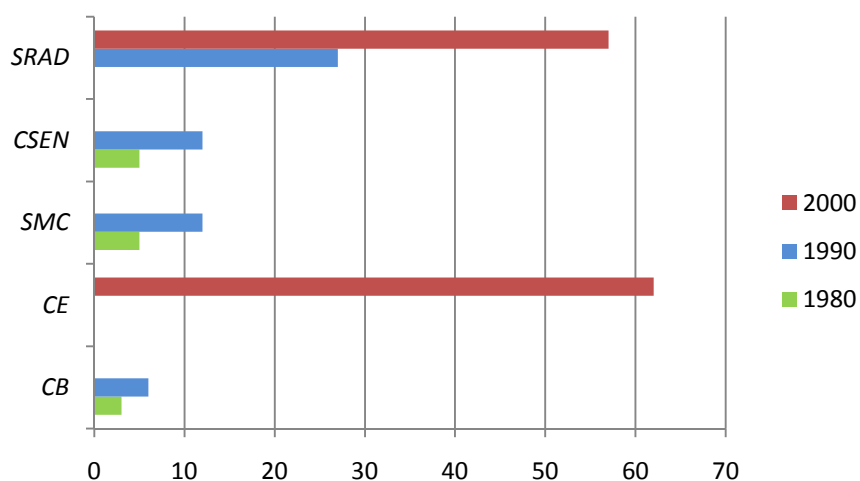


Figura 8: Número de trabalhos divulgados, nos diferentes eventos, por década analisada (SRAD = Simpósios de restauração de áreas degradadas; CSEN = Congressos de silvicultura de Espécies Nativas; SMC = Simpósios sobre Matas Ciliares; CE = Congressos de Ecologia; CB = Congressos de Botânica).

Cabe ressaltar que para os Congressos de Botânica (CB) e Ecologia (CE), não foi avaliado o número total de trabalhos do evento, como nos demais, mas em seções específicas (como de Ecologia Terrestre nos CEs, e, no caso dos CBs, várias seções foram excluídas, como de sistemática vegetal, genética, etc). Dessa forma, em números relativos, a divulgação de trabalhos de restauração nesses eventos é ainda menor.

Destacam-se os Simpósios sobre Matas Ciliares, tanto na década de 80 quanto de 90, com as maiores proporções de trabalhos sobre restauração na Mata Atlântica (22,7% e 23,5%). O Congresso de Silvicultura de Espécies Nativas, realizado em 1992, apresentou uma proporção de 6% entre os trabalhos selecionados e o número total de trabalhos divulgados.

Beduschi (2004) aponta exatamente esses eventos como importantes referências no processo de “*evolução da ecologia da restauração*” no Brasil, e os cita como marcos referência para “mudanças no conceito de restauração”, importância do uso de espécies arbóreas nativas regionais e de conceitos sucessionais, definição de microbacias como “unidade de análise para recomposição”, registros da demanda de informações sobre matas ciliares, etc.

Quando se observa o papel dos diferentes eventos, por década analisada, ou seja, a proporção (em %) com relação ao número total de trabalhos publicados em cada década (Figura 9), também fica clara a importância desses eventos nas décadas de 80 e 90.

As universidades brasileiras são as instituições responsáveis (ou co-responsáveis) pela realização da grande maioria dos trabalhos divulgados.

O termo co-responsável explica-se pelo fato de que muitos trabalhos (73 trabalhos, ou seja, 38%) são fruto de parcerias entre instituições (Tabela 7).

Do total, 136 trabalhos (72%) citam universidades como a instituição de origem dos autores. Institutos de pesquisa (federais e estaduais) entram como instituições de origem em 33 trabalhos (17%), órgãos governamentais (federais, estaduais e municipais) em 29 (15%), e instituições do setor privado (ou seja, empresas) em 14 (7%) (Figura 10).

Tabela 6: Contextualização dos trabalhos abordando a restauração florestal, nos eventos avaliados.

Ano	Evento	Número de títulos analisados (Total)	Número de trabalhos selecionados	(%)
1982	I Congresso sobre Silvicultura de Espécies Nativas	208	5	2,4%
1984	Congresso Brasileiro de Botânica (35)	33	0	0
1985	Congresso Brasileiro de Botânica (36)	44	0	0
1985	V Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo	11	0	0
1988	Congresso Nacional de Botânica (39)	445	3	0,7%
1989	I Simpósio sobre mata ciliar	22	5	22,7%
1992	II Congresso sobre Silvicultura de Espécies Nativas	205	12	6%
1992	I Simpósio Nacional de recuperação de áreas degradadas	52	10	19,2%
1994	I Simpósio sul-americano e II Simpósio Nacional de Recuperação de áreas degradadas	139	17	12,2%
1994	Congresso Nacional de Botânica (45)	735	3	0,4%
1995	Congresso Nacional de Botânica (46)	129	3	2,3%
1995	II Simpósio sobre Matas Ciliares	51	12	23,5%
2000	IV Simpósio Brasileiro de Recuperação de áreas degradadas	151	17	11,3%
2005	V Simpósio Brasileiro de Recuperação de áreas degradadas	231	40	17,3%
2005	VII Congresso de Ecologia do Brasil	498	4	0,8%
2007	VIII Congresso de Ecologia do Brasil	997	21	2,1%
2009	III Congresso Latino-Americano de Ecologia	366	7	1,91%
2009	IX Congresso de Ecologia do Brasil	1198	30	2,5%

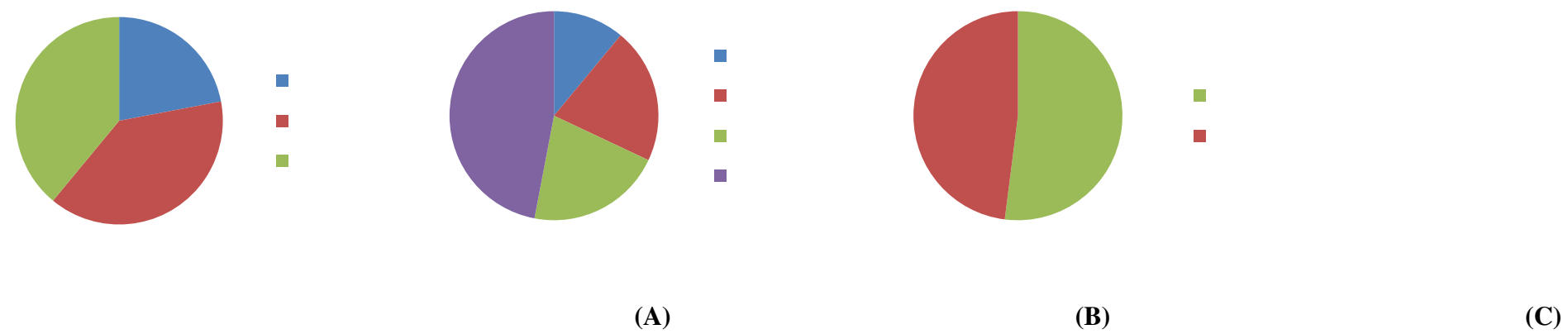


Figura 9: Contribuição dos diferentes eventos, em número de resumos publicados/divulgados, por período analisado, sendo (A) = 1980 a 1989; (B) = 1990 a 1999 e (C) = 2000 a 2009. (SRAD = Simpósios de restauração de áreas degradadas; CSEN = Congressos de Silvicultura de Espécies Nativas; SMC = Simpósios sobre Matas Ciliares; CE = Congressos de Ecologia; CB = Congressos de Botânica).

Tabela 7: Número de instituições envolvidas nos trabalhos divulgados.

Número de instituições de origem citadas nos trabalhos	Número de trabalhos	%
Uma única instituição responsável	109	57%
Parceria entre duas (2) instituições	42	22%
Parceria entre três (3) instituições	24	12%
Parceria entre quatro (4) ou mais instituições	7	4%
Instituições não identificadas	9	5%

Tabela 8: Participação das diferentes categorias de instituições, em diferentes instâncias, como responsáveis ou co-responsáveis pelos trabalhos divulgados.

Instituições de origem citadas nos trabalhos	Número de trabalhos
Universidades (públicas e privadas)	136
Institutos de pesquisa	
<i>Federais</i>	11
<i>Estaduais</i>	22
Órgãos governamentais	
<i>Federais</i>	3
<i>Estaduais</i>	13
<i>Municipais</i>	13
Setor privado	14
Outras instituições	34
Não identificadas	9

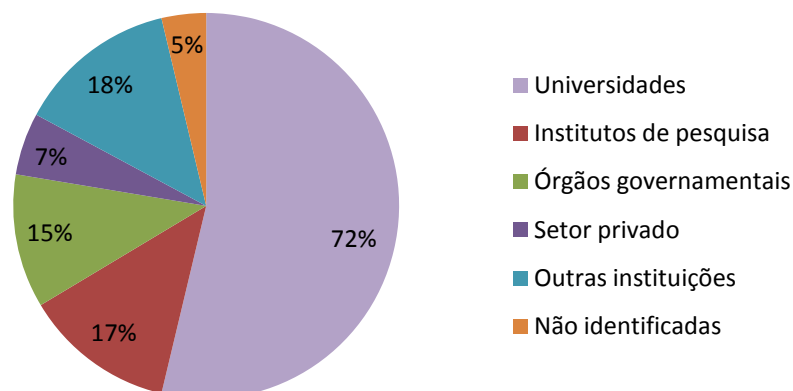


Figura 10: Participação das diferentes categorias de instituições, como responsáveis ou co-responsáveis pelos trabalhos divulgados.

b) Categorização dos trabalhos analisados por enfoque

O *enfoque* dos trabalhos é descrito aqui a partir de sua categorização em temas, relacionados diretamente ao objetivo principal dos trabalhos e a como eles foram construídos.

Os resultados encontrados, quanto à preferência pelos diferentes temas analisados estão descritos na Figura 11. A análise temporal da inserção desses temas, nos eventos analisados, encontra-se na Tabela 9.

Cabe ressaltar aqui que muitos trabalhos foram categorizados *segundo mais de um tema* (68 trabalhos, 36% do total), e que 14 trabalhos *não se referem aos temas analisados* (são na maioria, artigos teóricos e dissertativos).

É interessante notar o aumento proporcional do interesse pelos diversos temas no tempo. Alguns temas são bastante recentes, como aqueles relacionados aos aspectos sociais da restauração.

A restauração no Brasil ainda é uma área em construção. Assim, muitas pesquisas buscam levantar informações básicas para o planejamento e desenvolvimento da restauração, seja em sítios específicos ou para toda a gama de ecossistemas e fisionomias presentes nos biomas brasileiros, como os métodos mais eficientes de restauração, a escolha certa das espécies, a forma mais correta de se realizar uma implantação, etc. Essas pesquisas foram representadas nesse levantamento pelo *tema 2*, diagnosticado em 59 trabalhos.

Exemplos do *tema 2*, entre os trabalhos divulgados, são levantamento de espécies para futuros plantios de restauração (como em MARTINI, 1982; NAKASU et al., 1982); escolha de espécies com características desejadas; avaliação do potencial das espécies para atração de fauna (SETTE & ZANZINI, 2009); levantamento de informações base para a restauração de matas ciliares (como em BARBOSA et al., 1989; BARBOSA et al., 1992; RÊGO et al., 2000); estudos da regeneração como base para restauração (CAMPOS et al., 2000), etc.

Historicamente, muitos trabalhos sobre restauração florestal divulgados no Brasil (sejam artigos científicos, estudos de caso para apresentações e palestras, exemplos de projetos descritos em publicações específicas na área, em manuais e cartilhas, em sites na internet) descrevem a utilização (*tema 1*) e avaliação (*tema 4*) de métodos de restauração, utilizados em projetos e ações em sítios específicos, em diferentes fisionomias e em diferentes regiões do país.

A escolha dos *temas 1 e 4* buscou quantificar e qualificar esses trabalhos, e a escolha do *tema 3* é complementar a essa avaliação, pois permite avaliar quantos desses trabalhos (e como) se referem à busca de informações silviculturais, voltadas à melhoria de métodos de implantação, manutenção e manejo de núcleos ou plantios florestais, utilizados com objetivo de restauração.

No caso dos trabalhos aqui amostrados, o *tema 1* aparece em 77 trabalhos, o *tema 3* em 14 e o *tema 4* em 78 dos trabalhos publicados nos anais.

Os trabalhos relacionados ao *tema 4*, sobre a *avaliação de áreas restauradas*, descrevem o uso de vários indicadores, como o desenvolvimento de indivíduos arbóreos (e espécies) plantados (como LEPSCH-CUNHA, 1995; PIÑA-RODRIGUES & REIS, 2000); utilização da fauna como indicador (CAIS & STRANGHETTI, 1995; MORAES, 2000; DAMASCENO & GANDARA, 2005; QUEIROZ, 2009), avaliação da regeneração (EINLOFT et al., 2000; NEVES et al., 2000); chuva de sementes (CECCON et al., 2007); cobertura de gramíneas e presença de espécies não arbóreas (PRADO et al., 2007); entre outros.

Os temas *5 a 7* enfocam aspectos sociais (sócio-econômicos, políticos, legais e culturais) vinculados à restauração ecológica, predominantemente (tabela 9) na década de 2000, e foram enfocados em 22 trabalhos (12%). Enfocaram articulação comunitária para a

restauração (SANTOS et al., 1992); identificação de atores sociais e conflitos (HORA et al., 2005; AZEVEDO et al., 2005); educação ambiental (MELLO et al., 2000; CORTEZ et al., 2009); implementação de políticas públicas (CRISTINO et al., 2005; KORMAN et al., 2007b); técnicas alternativas para cumprimento da legislação (BASSO et al., 2005); avaliação da legislação voltada à restauração florestal na Mata Atlântica (KORMAN et al., 2007a), entre outros.

O *tema 8* foi incluído por auxiliar na detecção de trabalhos com enfoque na paisagem como escala para a restauração. Foram identificados 8 trabalhos com esse enfoque. Esses resumos descreveram programas de gestão de recuperação de APPs (CORTEZ et al., 2009); efeito da paisagem sobre a dinâmica florestal em áreas e plantios de restauração (METZGER et al., 1995; TOREZAN et al., 2009); ou trabalhos com enfoque em microbacias ou bacias hidrográficas (como PASSOS et al., 2005, por exemplo).

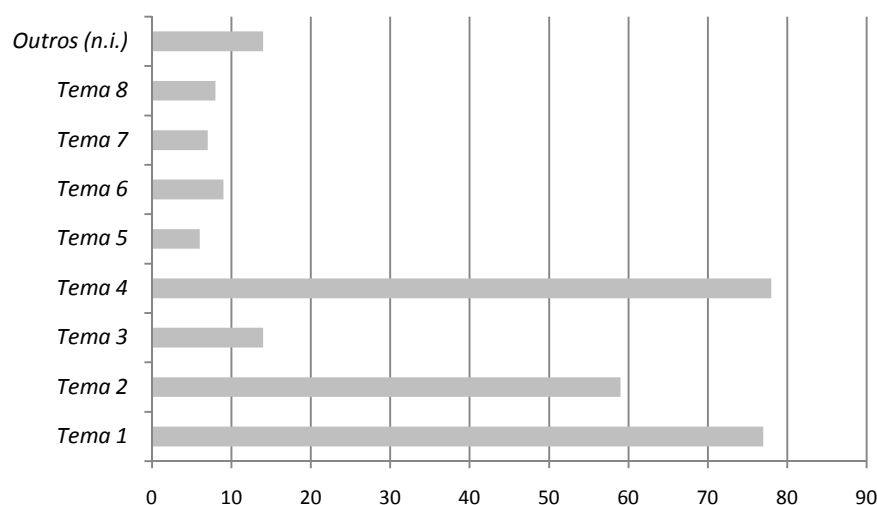


Figura 11: Número de trabalhos, relacionados aos temas escolhidos para categorização do enfoque geral dos mesmos (Tema 1 = descrição de projeto e métodos de restauração; Tema 2 = estudos, levantamento de informações base ou subsídios para o planejamento da restauração; Tema 3 = aspectos silviculturais aplicados à restauração (descrição de técnicas de implantação, manutenção, manejo em geral) – espaçamento, adubação, tratamentos silviculturais, etc.; Tema 4 = avaliação de áreas restauradas (com o uso de indicadores); Tema 5 = discussão ou apresentação de aspectos sócio-econômicos relacionados à restauração florestal; Tema 6 = discussão ou apresentação de aspectos políticos e/ou legais relacionados à restauração florestal; Tema 7 = discussão ou apresentação de aspectos culturais relacionados à restauração florestal; Tema 8 = discussão ou apresentação de aspectos relacionados à descrição, caracterização e/ou evolução/mudança da paisagem, ou restauração florestal com foco na paisagem)

Tabela 9: Abordagem dos trabalhos, descrita através do número de trabalhos e porcentagem, dentro de cada tema*, por década analisada

Tema	Nº de trabalhos 1980-1989	Nº de trabalhos 1990-1999	Nº de trabalhos 2000-2009	Nº de trabalhos Total
<i>Tema 1</i>	8 (10%)	28 (37%)	41 (53%)	77
<i>Tema 2</i>	8 (13%)	22 (37%)	29 (50%)	59
<i>Tema 3</i>	0	7 (50%)	7 (50%)	14
<i>Tema 4</i>	1	10 (13%)	67 (87%)	78
<i>Tema 5</i>	0	1 (17%)	5 (83%)	6
<i>Tema 6</i>	1 (11%)	0	8 (89%)	9
<i>Tema 7</i>	0	0	7 (100%)	7
<i>Tema 8</i>	1 (12%)	2 (25%)	5 (63%)	8
<i>Não identificados, ou não se referem aos temas analisados</i>	1 (7%)	8 (57%)	5 (36%)	14

(* Tema 1 = descrição de projeto e métodos de restauração; Tema 2 = estudos, levantamento de informações base ou subsídios para o planejamento da restauração; Tema 3 = aspectos silviculturais aplicados à restauração (descrição de técnicas de implantação, manutenção, manejo em geral) – espaçamento, adubação, tratamentos silviculturais, etc.; Tema 4 = avaliação de áreas restauradas (com o uso de indicadores); Tema 5 = discussão ou apresentação de aspectos sócio-econômicos relacionados à restauração florestal; Tema 6 = discussão ou apresentação de aspectos políticos e/ou legais relacionados à restauração florestal; Tema 7 = discussão ou apresentação de aspectos culturais relacionados à restauração florestal; Tema 8 = discussão ou apresentação de aspectos relacionados à descrição, caracterização e/ou evolução/mudança da paisagem, ou restauração florestal com foco na paisagem)

c) Métodos e técnicas de restauração florestal

A caracterização desses trabalhos, com relação às principais técnicas de restauração utilizadas, fisionomias enfocadas, e locais (estados) de realização dos estudos, é feita a seguir.

Historicamente, a técnica predominante em projetos e ações de restauração realizados no Brasil, é o *plantio*, quase sempre utilizando mudas *de espécies arbóreas* (KAGEYAMA & GANDARA, 2000; RODRIGUES et al., 2009).

As razões para isso são conhecidas: a maciça maioria dos projetos de restauração enfocou fisionomias florestais, e as espécies arbóreas são o elemento dominante nessas fisionomias. A presença dominante das espécies arbóreas em vários estratos verticais faz com que as mesmas tenham a função de estrutura da floresta (KAGEYAMA et al., 2003), e em função de seu porte e persistência temporal (RODRIGUES & GANDOLFI, 2007), determinem condições ambientais e disponibilidade de recursos para outros organismos, através da criação de microhabitats, que favorecem ou não a ocorrência de outras espécies (GANDOLFI & RODRIGUES, 2007a).

A adoção de plantios de espécies arbóreas nativas refere-se à probabilidade de catalização da sucessão secundária (MORAES & SAMPAIO, 2007), o que pode facilitar a regeneração natural da vegetação nativa (ENGEL & PARROTTA, 2003).

Parte-se ainda do pressuposto que as árvores irão atrair polinizadores e dispersores (através da criação de nichos, locais pra pouso, disponibilidade de alimento, etc) que garantirão a chegada de propágulos, favorecendo a sucessão e a introdução e estabelecimento de espécies vegetais (arbóreas e não arbóreas).

Além disso, a base para escolha de espécies nos projetos foram durante muito tempo, e como já descrito anteriormente, dados florísticos e fitossociológicos em áreas referência, que demonstraram, claramente a dominância desse grupo.

Também tiveram influência questões silviculturais, como as tecnologias já desenvolvidas, no Brasil, para reflorestamentos com espécies exóticas, relativas à produção de mudas e condução dos plantios (quanto a espaçamentos, preparo de solo, controle de espécies invasoras, adubação, etc) passíveis de utilização nos projetos de restauração florestal com espécies nativas.

Para 52 trabalhos aqui analisados, não coube avaliar o método de restauração, por se tratarem de trabalhos teóricos, discursivos ou descritivos, no tocante a projetos e programas de restauração. Alguns desses trabalhos referiram-se a revisões de temas específicos, vinculados à restauração, discussão de leis e políticas públicas e apresentação de programas.

De um total de 137 trabalhos, considerados *estudos de caso em restauração*, 3 não descreveram o método utilizado, 113 (82%) utilizaram um único método de restauração e 21 (15%) trabalhos utilizaram a associação de diferentes técnicas de restauração, ao mesmo tempo ou em momentos diferentes no tempo, para restauração em áreas específicas.

No total de trabalhos analisados (137), predomina o *plantio de mudas* como a técnica selecionada nas ações de restauração, presente em quase 80% dos estudos de caso (107 trabalhos) (Figura 12).

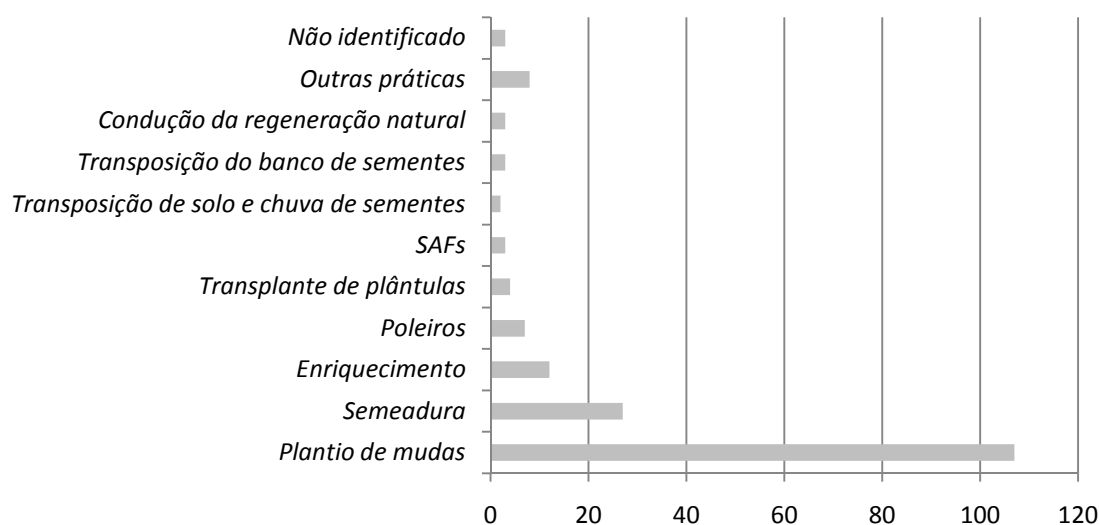


Figura 12: Número de trabalhos associados aos diferentes métodos/técnicas de restauração utilizados nos trabalhos analisados.

O *plantio de mudas* foi utilizado como único método em 88% dos 113 trabalhos analisados, e aparece associado a outras técnicas em 62% dos casos (considerando-se o total de 21 trabalhos). O segundo método mais utilizado foi a *semeadura direta*, utilizada em 20% dos estudos de caso.

Técnicas associadas ao princípio ecológico da *nucleação* (poleiros, transposição de solo, galharia e chuva de sementes, cobertura do solo com núcleos de gramíneas) aparecem em 7% dos trabalhos, todos na última década analisada. Essas técnicas aparecem associadas em 19% dos trabalhos que envolvem a combinação de mais de um método de restauração (4 sobre um total de 21 estudos de caso).

“Outras práticas” descritas incluem cobertura com espécies exóticas anuais, inoculação e nodulação de espécies leguminosas, recobrimento com solo e implantação de gramíneas, manejo e enriquecimento de capoeiras, introdução de bromélias, utilização de estacas enraizadas e transplante de plantas adultas, utilizados em somente oito dos trabalhos analisados.

d) Fisionomias florestais enfocadas e representatividade dos estados brasileiros em estudos de caso de restauração florestal

A figura 13 apresenta a representatividade, por estado, dos estudos de caso em restauração florestal, divulgados nos eventos.

Dos 17 estados cobertos pela Mata Atlântica, 10 estão representados nos trabalhos analisados. A maioria foi realizada nas regiões Sul e Sudeste (79%), sendo 30% só no estado de São Paulo.

Uma porcentagem pequena (8%), equivalente a 11 dos trabalhos, foi realizada na região Nordeste, nos estados da Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte (este com apenas 1 trabalho). Quanto às fisionomias enfocadas, estas não foram identificadas em mais da metade (52%) dos trabalhos. Para os que tiveram a fisionomia-alvo descrita (no título ou no corpo resumo) - Figura 14 - destaca-se fortemente a Floresta Estacional Semidecidual (FES), com 27% dos resumos. Em seguida vem a Floresta Ombrófila Densa (9%), e restingas e mangues, ambos com a mesma proporção de trabalhos (3,5%). Por sua vez, nenhuma das demais fisionomias representa mais que 1,5% dos trabalhos.

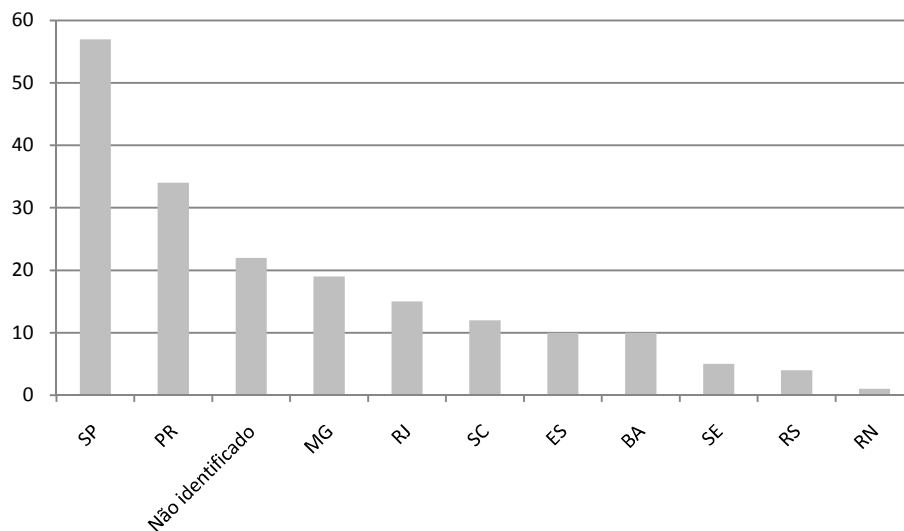


Figura 13: Número de trabalhos realizados por estado, e apresentados nos eventos analisados.

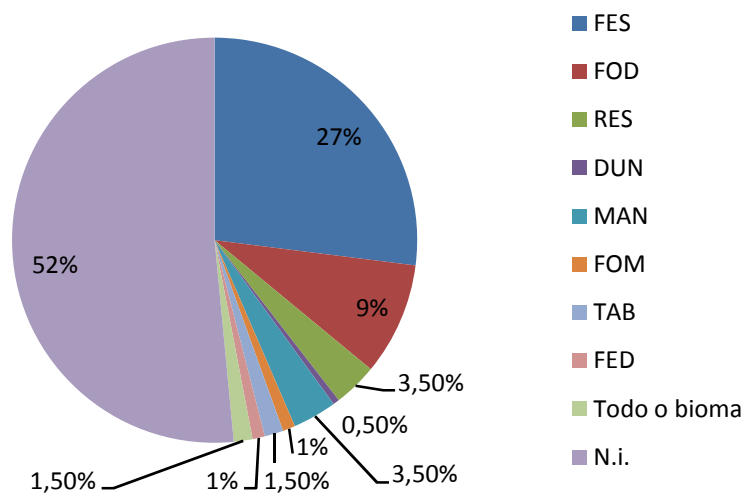


Figura 14: Representatividade das diferentes fisionomias da Mata Atlântica, descritas como a vegetação original ou de ocorrência, ou mesmo presente nas áreas de estudo (FES = Floresta Estacional Semidecidual; FOD = Floresta Ombrófila Densa; RES = Restinga; DUN = Dunas; MAN = Mangues; FOM = Floresta Ombrófila Mista; TAB = Floresta de Tabuleiros; FED = Floresta Estacional Decidual).

3.1.2. Análise a partir de dissertações e teses

a) Contextualização dos trabalhos analisados

A partir das palavras-chave utilizadas, foram capturados, pela pesquisa *on line*, 6541 trabalhos de pós graduação, de 1980 a 2009.

A partir da análise de seus títulos, e posterior leitura dos resumos selecionados, foram elencadas 108 dissertações de mestrado e 17 teses de doutorado (125 trabalhos, no total), consideradas relacionadas com a restauração de ou em fisionomias da Mata Atlântica Brasileira.

Não foram encontradas dissertações ou teses, na área, defendidas na década de 80 (o banco de teses da CAPES inicia os registros em 1987), e somente 10 desses trabalhos (ou seja 8%) foram realizados na década de 90. Dessa forma, a grande maioria das pesquisas que geraram dissertações e teses defendidas nas instituições de ensino superior brasileiras, e listadas no banco de dados utilizado, foi realizada na última década.

O número proporcional de trabalhos, de mestrado e doutorado, ano a ano, está apresentado na figura 15.

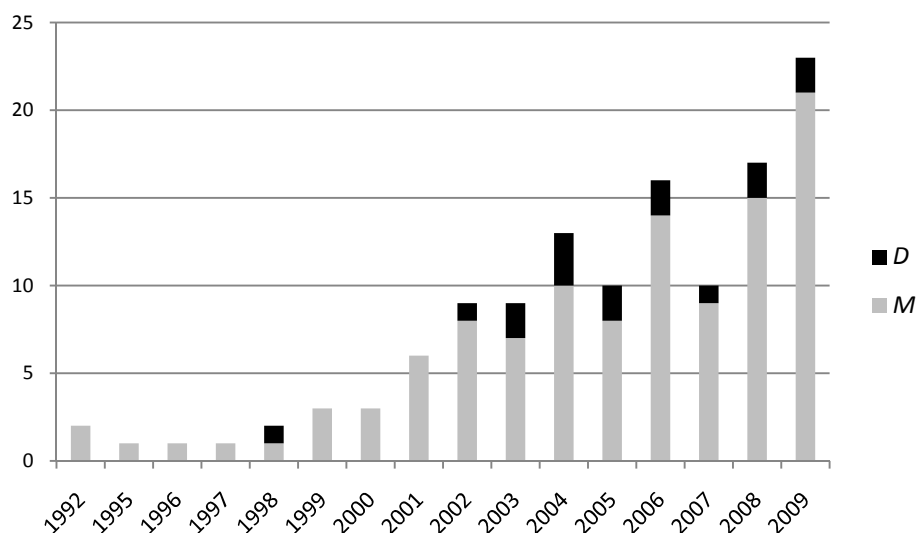


Figura 15: Número de trabalhos produzidos no período analisado (D = teses de doutorado; M= dissertações de mestrado).

Tabela 10: Instituições responsáveis pelas pesquisas realizadas, resultantes em dissertações e teses defendidas, no período analisado.

Instituição	Número de trabalhos	Instância
USP	32	<i>Pública - estadual</i>
UFSC	10	<i>Pública - federal</i>
UFPR	10	<i>Pública - federal</i>
UFLA	9	<i>Pública - federal</i>
UNESP	8	<i>Pública - estadual</i>
UFRRJ	8	<i>Pública - federal</i>
UFV	6	<i>Pública - federal</i>
UEL	6	<i>Pública - estadual</i>
UNICAMP	5	<i>Pública - estadual</i>
UFRJ	4	<i>Pública - federal</i>
UEM	3	<i>Pública - estadual</i>
UFMG	2	<i>Pública - federal</i>
UNIOESTE	2	<i>Pública - estadual</i>
UNESC	2	<i>Instituição privada</i>
UFSCAR	2	<i>Pública - federal</i>
FGV	1	<i>Instituição privada</i>
UFS	1	<i>Pública - federal</i>
UFF	1	<i>Pública - federal</i>
UNISINOS	1	<i>Instituição privada</i>
UFPE	1	<i>Pública - federal</i>
UFRPE	1	<i>Pública - federal</i>
UFES	1	<i>Pública - federal</i>
IPJB	1	<i>Pública - federal</i>
UCS ⁽¹⁾	1	<i>Instituição privada</i>
UESC	1	<i>Pública - estadual</i>
IAC	1	<i>Pública - estadual</i>
UFPB	1	<i>Pública - federal</i>
UNIARA	1	<i>Instituição privada</i>
UMC	1	<i>Instituição privada</i>
UFJF	1	<i>Pública - federal</i>
UCS ⁽²⁾	1	<i>Instituição privada</i>

LEGENDA:

USP = Universidade de São Paulo; UFCS = Universidade Federal de Santa Catarina; UFPR = Universidade Federal do Paraná; UFLA = Universidade Federal de Lavras; UNESP = Universidade Estadual Paulista; UFRRJ = Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; UFV = Universidade Federal de Viçosa; UEL = Universidade Estadual de Londrina; UNICAMP = Universidade Estadual de Campinas; UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro; UEM = Universidade Estadual de Maringá; UFMG = Universidade Federal de Minas Gerais; UNIOESTE = Universidade Estadual do Norte do Paraná; UNESC = Universidade do Extremo Sul Catarinense; UFSCAR = Universidade Federal de São Carlos; FGV = Fundação Getúlio Vargas; Fundação UFS = Universidade Federal de Sergipe; UFF = Universidade Federal Fluminense; UNISINOS = Universidade do Vale do Rio dos Sinos; UFPE = Universidade Federal de Pernambuco; UFRPE = Universidade Federal Rural de Pernambuco; UFES = Universidade Federal do Espírito Santo; IPJB = Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; UCS⁽¹⁾ = Universidade de Caxias do Sul; UESC = Universidade Estadual de Santa Cruz; IAC = Instituto Agrônomo de Campinas; UFPB = Universidade Federal da Paraíba; UNIARA = Centro Universitário de Araraquara; UMC = Universidade Mogi das Cruzes; UFJF = Universidade Federal de Juiz de Fora; UCS⁽²⁾ = Universidade Católica de Santos.

Da mesma forma que para os trabalhos apresentados nos eventos científicos, o tema restauração, em áreas da Mata Atlântica, ganha importância nesse período. As instituições responsáveis por essas pesquisas são, na maioria, universidades públicas (estaduais e federais), como pode ser observado na Tabela 10. Das 125 dissertações e teses analisadas, 117 advêm dessas instituições (94%). De forma equilibrada, as universidades federais respondem por 59, e as estaduais (dos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina) por 58 trabalhos. Destaca-se, com praticamente a metade desses trabalhos (32 dissertações e teses), a USP (Universidade de São Paulo), com trabalhos em várias de suas unidades no estado (Piracicaba, São Carlos e Ribeirão Preto).

Tabela 11: Instituições identificadas como financiadoras das pesquisas analisadas, e relativo número de trabalhos que as citaram.

Instituições financiadoras	Número de trabalhos
CAPES	43
CNPq	26
FAPESP	13
FAPEMIG	3
FAPERJ	1
ONGs	3
Instituições públicas de pesquisa	3
Instituições privadas de pesquisa	1
Empresas (setor privado)	7
Instituições internacionais	1
Outras	8
Não financiado/subsidiado	38

Por sua vez, as principais instituições financiadoras das pesquisas em restauração no Brasil nas últimas décadas são os órgãos públicos de fomento à pesquisa (Tabela 11), com destaque para a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), órgãos responsáveis por financiamento de bolsas de estudo e subsídios financeiros a cursos de pós graduação no país. Cabe ressaltar que a demanda para esses financiamentos não é induzida por essas instituições fomentadoras, nem relacionada diretamente à restauração, mas sim solicitada pelas universidades e associada às pesquisas de pós-graduação.

De todas as pesquisas descritas, 66 (53%) citaram apenas uma fonte financiadora, e 21 (17%) citaram mais de uma fonte (parcerias com empresas, institutos de pesquisa, organizações de terceiro setor, etc).

b) Categorização dos trabalhos analisados por enfoque

Da mesma forma que os trabalhos de divulgação em eventos, dissertações e teses diversas foram categorizadas *segundo mais de um tema* (66 no total, ou seja, mais da metade delas). Somente três dissertações não foram categorizadas nos temas escolhidos.

A categorização dessas pesquisas por tema pode ser observada na Figura 16, abaixo.

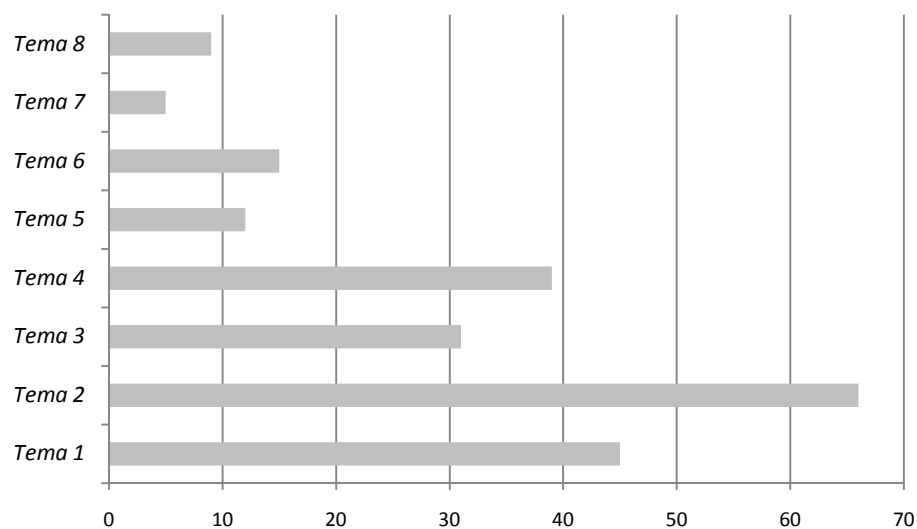


Figura 16: Número de dissertações e teses, relacionadas aos temas escolhidos para categorização do enfoque geral dos mesmos (Tema 1 = descrição de projeto e métodos de restauração; Tema 2 = estudos, levantamento de informações base ou subsídios para o planejamento da restauração; Tema 3 = aspectos silviculturais aplicados à restauração (descrição de técnicas de implantação, manutenção, manejo em geral) – espaçamento, adubação, tratamentos silviculturais, etc.; Tema 4 = avaliação de áreas restauradas (com o uso de indicadores); Tema 5 = discussão ou apresentação de aspectos sócio-econômicos relacionados à restauração florestal; Tema 6 = discussão ou apresentação de aspectos políticos e/ou legais relacionados à restauração florestal; Tema 7 = discussão ou apresentação de aspectos culturais relacionados à restauração florestal; Tema 8 = discussão ou apresentação de aspectos relacionados à descrição, caracterização e/ou evolução/mudança da paisagem, ou restauração florestal com foco na paisagem)

Destaca-se, quantitativamente, o *tema 2* (estudos, levantamento de informações base ou subsídios para o planejamento da restauração). São 66 os trabalhos categorizados segundo esse tema, que referem-se, por exemplo, à distribuição de espécies, estudos florísticos, avaliação e caracterização da regeneração em diferentes situações, testes de germinação, avaliação da produção de mudas de espécies nativas em viveiros, estudos fenológicos, proposição de modelos com base em conceitos teóricos (como legislação e determinação do grupo ecológico de diferentes espécies), estudos de dinâmica em microbacias e definição de áreas ripárias, discussão das concepções norteadoras de programas de restauração, banco de dados sobre espécies para restauração, avaliação de processos sucessionais.

Exemplos de referências de dissertações e teses com essa abordagem são SILVA (1992), SILVA FILHO (1992), SANTOS (1996), ZAKIA (1998), PAGANO (1999), GATTI (2000), ZAMBONIM (2001), ANDRADE (2003), NÓBREGA (2003), REBELO (2006), REGO (2007), ZVIEJKOVSKI (2008), FREITAS JR (2009), BIANCONI (2009), entre outros.

Os *temas 1 e 4* aproximam-se pela importância em termos quantitativos, quando se analisa o total das pesquisas avaliadas - equivalem a 36% e 31%, respectivamente.

Dissertações e teses onde o *tema 1* foi um dos encontrados contemplam propostas de planejamento da restauração com base na legislação (como em OLIVEIRA, 2007); proposta e descrição de implantação de modelos de restauração para áreas específicas, descrição de estudos de caso ou testes com métodos diversos como semeadura direta (SANTOS JÚNIOR, 2000; FERREIRA, 2002), plantio de mudas (MESSINA, 1998; AMADOR, 1999; STRINGUETTI 2001); transplante de plântulas (VIDAL 2008, ZANETI 2008), e nucleação (BECHARA, 2003; ESPÍNDOLA, 2005; TRES, 2006; RUDGE, 2008), por exemplo.

Aspectos silviculturais aplicados à restauração (*tema 3*), em áreas de plantio, incluíram avaliações de espaçamento e adubação, irrigação, teste de substratos, adição de insumos, densidades de cultivo, inoculação de micorrizas, etc (como em SANTOS, 1996; FRANCIOSI, 2000; STRINGHETTI, 2001; JOSÉ, 2003; REGENSBURGER 2004; ROCHA 2004), em 31 trabalhos.

A avaliação de áreas restauradas (*tema 4*) foi abordada em 39 trabalhos, e alguns dos *indicadores* utilizados e citados foram: desempenho e crescimento dos indivíduos e espécies implantados (MESSINA, 1998; CARRITO, 1999; JARDIM, 2006), estrutura do estrato arbóreo (SILVEIRA, 2001; PULITANO, 2003); densidade, diversidade e riqueza florística da regeneração natural (SILVEIRA, 2001); meso e macrofauna edáfica (DUCATTI, 2002; DAMASCENO, 2005); banco e chuva de Sementes (SORREANO, 2002, SIQUEIRA, 2002); deposição de folheto (SILVEIRA, 2001; PULITANO, 2003), atividade microbiana do solo (VALPASSOS, 2002).

A discussão ou apresentação de temas ou aspectos sociais, associados à restauração florestal (*temas 5, 6 e 7*), foram 100% enfocados em dissertações e teses defendidas na última década (Tabela 12).

São exemplos de aspectos sócio- econômicos (*tema 5*): análise do valor econômico de reflorestamentos mistos considerados de produção sustentável (BRUM NETO, 2001), discussão de custos de restauração – implantação e manejo (STRINGUETTI, 2001; SILVA, 2002), determinação de estoque e obtenção de créditos de carbono, neutralização de emissões (MARTINS, 2004; BUFO, 2008, HASSAN, 2009); análise econômica das culturas agrícolas consorciadas com as espécies florestais quando da utilização de sistemas agroflorestais como técnica de restauração (RODRIGUES, 2005), pagamento por serviços ecológicos (ALTMANN, 2008).

Aspectos políticos e/ou legais (*tema 6*) referiram-se à avaliação da condução de programas públicos de restauração, envolvendo a sociedade (MEIRELLES, 2002); avaliação de redes sociais envolvidas na problemática da restauração florestal (BEDUSCHI, 2004); restauração florestal em assentamentos de reforma agrária (RODRIGUES, 2005); construção participativa de proposta de avaliação da restauração, envolvendo a comunidade (PADOVEZI, 2006) e avaliação de políticas públicas possibilidade de desenvolvimento e/ou de restauração (SOUZA, 2006).

Já aspectos culturais referiram-se, por exemplo, a projetos de educação formal e informal, e educação ambiental relacionados à restauração (MEIRELLES, 2002); relações culturais com a restauração e percepção das pessoas sobre o tema (BEDUSCHI, 2004; MENDES, 2007); avaliação de conflitos relacionados e incentivos à restauração (BERNARDO, 2009).

Dependendo do objetivo as ações de restauração podem estar direcionadas para diferentes escalas, ie, para espécies, para a composição de comunidades, de ecossistemas ou paisagens (EHRENFELD, 2000).

A pesquisa em restauração florestal com enfoque da restauração na escala de paisagem (*tema 8*) não teve destaque em termos quantitativos (foram apenas 9 os trabalhos identificados), mas vem ganhando força, nos últimos anos (todas as dissertações são da última década e em 2009 foram defendidas 3 delas, ou seja, 1/3 dos trabalhos). As pesquisas com esse enfoque referiram-se a diagnóstico e descrição da estrutura e dinâmica da paisagem como base para a restauração (SANTOS, 2004; AMORIM, 2009, CALLEGARI, 2009); planejamento para implantação de corredores e propostas de interligação na paisagem (KORMAN, 2003; MUCHAILH, 2007); caracterização e estrutura fundiária e de restauração em um município (REIS, 2006); mapeamento de áreas de preservação permanente e proposta de restauração em microbacias (DELEO, 2001; REIS, 2008).

Tabela 12: Abordagem das dissertações e teses, descrita através do número de trabalhos e porcentagem, dentro de cada tema*, por década analisada

Tema	Nº de trabalhos 1990-1999	Nº de trabalhos 2000-2009	Nº de trabalhos Total
<i>Tema 1</i>	4 (9%)	41 (91%)	45
<i>Tema 2</i>	7 (9%)	59 (91%)	66
<i>Tema 3</i>	2 (6%)	29 (94%)	31
<i>Tema 4</i>	3 (8%)	36 (92%)	39
<i>Tema 5</i>	0	12 (100%)	12
<i>Tema 6</i>	0	15 (100%)	15
<i>Tema 7</i>	0	5 (100%)	5
<i>Tema 8</i>	0	9 (100%)	9
<i>Não identificados</i>	4 (50%)	4 (50%)	8
<i>Não se aplica</i>	0	30 (100%)	30

(*Tema 1 = descrição de projeto e métodos de restauração; Tema 2 = estudos, levantamento de informações base ou subsídios para o planejamento da restauração; Tema 3 = aspectos silviculturais aplicados à restauração (descrição de técnicas de implantação, manutenção, manejo em geral) – espaçamento, adubação, tratamentos silviculturais, etc.; Tema 4 = avaliação de áreas restauradas (com o uso de indicadores); Tema 5 = discussão ou apresentação de aspectos sócio-econômicos relacionados à restauração florestal; Tema 6 = discussão ou apresentação de aspectos políticos e/ou legais relacionados à restauração florestal; Tema 7 = discussão ou apresentação de aspectos culturais relacionados à restauração florestal; Tema 8 = discussão ou apresentação de aspectos relacionados à descrição, caracterização e/ou evolução/mudança da paisagem, ou restauração florestal com foco na paisagem)

c) Métodos e técnicas de restauração florestal

Foram identificados os seguintes métodos e técnicas nos projetos de pesquisa em restauração: plantio de mudas, semeadura direta, condução da regeneração natural, revolvimento do solo, SAF (utilização de sistemas ou tecnologias agroflorestais), transposição do banco de sementes, transposição de solo e/ou galharia, transplante de plântulas, transplante de serapilheira, enriquecimento, poleiros.

Também nos trabalhos de pós graduação (assim como nos trabalhos publicados em eventos científicos, considerados de divulgação do tema restauração), o plantio de mudas foi a técnica predominante (48%) nas ações de restauração descritas.

A semeadura direta e nucleação com uso de poleiros apresentaram praticamente as mesmas quantidades (9 e 8 trabalhos, respectivamente, em torno de 10% dos trabalhos onde se aplica a determinação de métodos de restauração).

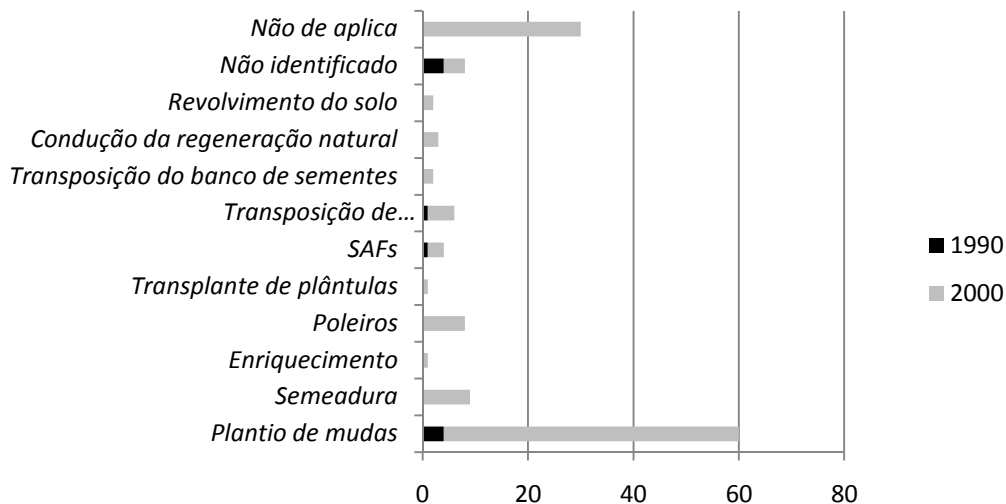


Figura 17: Número de trabalhos associados aos diferentes métodos/técnicas de restauração utilizados nas pesquisas analisadas.

Outras técnicas, associadas ao conceito de *nucleação* também foram contabilizadas. São elas a transposição de materiais, como galharia, serapilheira ou solo (6 trabalhos) e transposição do banco de sementes (2 trabalhos). A condução da regeneração natural e SAFs foram utilizadas, respectivamente, em 3 e 4 trabalhos (juntos perfazem 6%).

d) Fisionomias florestais enfocadas e a representatividade dos estados brasileiros em estudos de caso de restauração florestal

Novamente, assim como para os trabalhos apresentados em eventos, a maioria dos trabalhos de pós-graduação não trouxeram, em seus títulos e resumos, a identificação da fisionomia alvo da restauração. Considerando o número total de dissertações e teses analisadas aqui, para 58% delas não existe essa classificação no material analisado.

Do total de trabalhos que trazem essa informação (Figura 18), destacam-se a Floresta Estadual Semidecidual com o maior número de trabalhos, e a Floresta Ombrófila Densa. As restingas são a fisionomia alvo em 5% dos trabalhos. Não foram encontradas pesquisas realizadas em mangues ou dunas. As Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual foram, cada uma, enfocadas em apenas um trabalho (menos de 1% do total).

Quanto à representatividade dos estados nessas pesquisas, 12 estados abrigaram pesquisas em restauração, tendo sido a maioria (31%) desenvolvida em São Paulo. Os estados do Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e Rio de Janeiro, são, em sequência, os que apresentaram números significativos – em quantidade de trabalhos (11%, 11%, 10% e 9%).

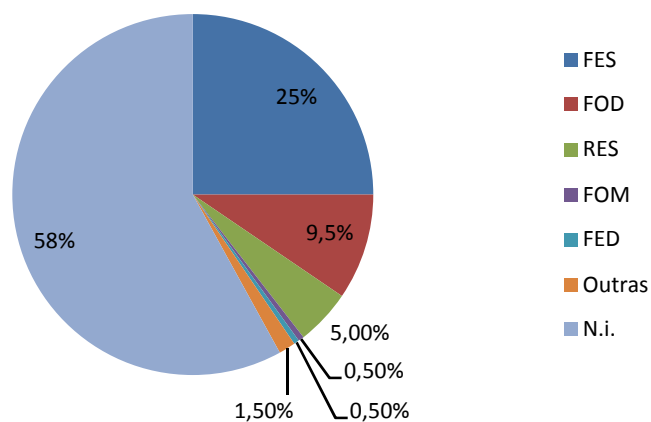


Figura 18: Representatividade das diferentes fisionomias da Mata Atlântica, descritas como a vegetação original ou de ocorrência, ou mesmo presente nas áreas de estudo (FES = Floresta Estacional Semidecidual; FOD = Floresta Ombrófila Densa; RES = Restinga; FOM = Floresta Ombrófila Mista; FED = Floresta Estacional Decidual; N.i. = Fisionomia não identificada).

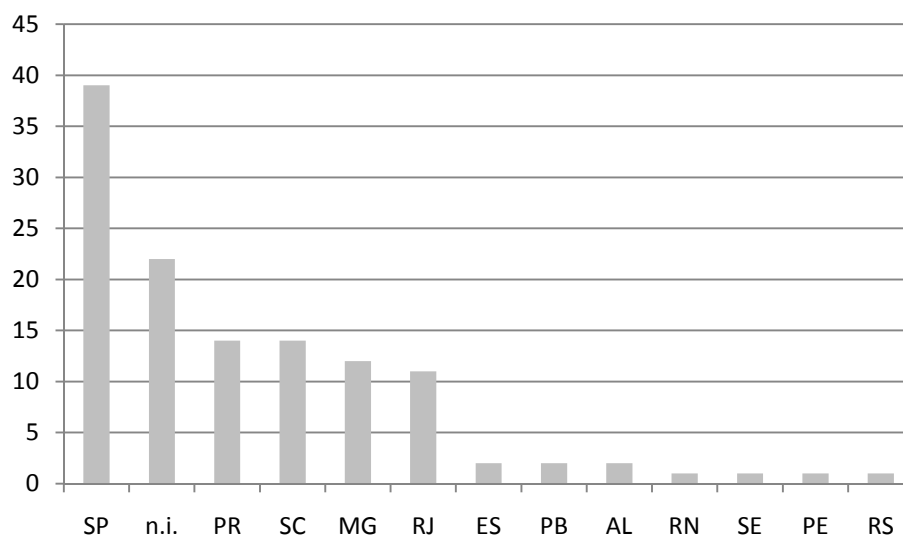


Figura 19: Representatividade dos estados brasileiros, dentro da cobertura do bioma Mata Atlântica, citados como local de estudo nas dissertações e teses analisadas.

3.1.3. Discussão complementar sobre os resultados obtidos

A partir da amostragem realizada quanto à divulgação de projetos, pesquisas e ações em restauração (baseada nos eventos e reuniões científicas), e nos projetos de pesquisa (baseada nas dissertações e teses) é possível discutir alguns aspectos sobre a restauração florestal no bioma Mata Atlântica, desde a década de 80.

Tanto nos resumos publicados em anais, quanto nas dissertações e teses defendidas, podem ser identificadas algumas questões relevantes, e alguns padrões quanto a:

a) Métodos e técnicas de restauração florestal:

Foi diagnosticada a predominância do plantio de mudas de espécies arbóreas como técnica de restauração, em todas as fisionomias estudadas.

A maioria dos esforços empregados para superação dos efeitos da degradação florestal, em ecossistemas tropicais, envolve o plantio de árvores (LAMB et al., 2005).

Segundo Lamb et al. (2005), para os plantios de restauração nessas áreas, duas grandes abordagens vem sendo testadas, cada uma envolvendo modelos distintos quanto às “regras de montagem” (*assembly rules*) da comunidade a ser restaurada, e que oferecendo, dependendo do contexto, possibilidade de resultados promissores, desde que em condições adequadas.

Uma se refere ao uso de um pequeno número de espécies de ciclo curto e de crescimento rápido (espécies iniciais da sucessão) para estabelecer o dossel florestal. O sombreamento rápido eliminaria gramíneas invasoras, diminuiria riscos de incêndio, e facilitaria a colonização (regeneração) do local pela chegada de outras espécies arbóreas. O sucesso depende da capacidade de espécies nativas adicionais (advindas de áreas florestais próximas) chegarem ao local, principalmente através da dispersão de propágulos pela fauna dispersora.

Outra abordagem utiliza um número muito maior de espécies, com representantes de estágios finais da sucessão, com plantios de alta densidade, onde interações competitivas determinam a composição final da comunidade florestal.

No Brasil existem exemplos das duas práticas.

Como já discutido aqui anteriormente, a restauração através do plantio de espécies arbóreas nativas se pauta, historicamente, em criar um ambiente que possibilite a retomada e o restabelecimento dos componentes da biodiversidade que compõe o ecossistema florestal (diversidade de organismos e estrutura). Entretanto, para que isso seja verdade, cabe a seleção correta de modelos e de espécies a serem utilizadas na restauração (DAMASCENO, 2005; OLIVEIRA & SANTOS, 2006).

Para Oliveira & Santos (2006), a seleção das espécies adequadas e um monitoramento efetivo desses plantios são fundamentais para o sucesso da restauração através da utilização desse método.

Na verdade, a escolha do método mais adequado está relacionado a vários aspectos situacionais da área a ser restaurada, como características gerais da paisagem (estrutura e predominância da matriz), vizinhança, e aspectos relacionados à *resiliência*, que vão permitir *ou não* a retomada de processos de regeneração da vegetação na área.

Sabidamente, nem o conhecimento sobre todos esses fatores e a escolha criteriosa de métodos e espécies garantem o sucesso da restauração.

Para Oliveira & Santos (2006) a utilização de outros métodos de restauração, complementares ao plantio (como o enriquecimento, o adensamento com espécies-chave ou de interesse econômico, e mesmo a introdução de outras formas de vida no sistema) podem vir a garantir uma maior sustentabilidade desse novo ecossistema em construção. Para Nave (2005), metodologias voltadas à *restauração dos processos ecológicos* e que envolvem o *aproveitamento da regeneração natural* (através do banco de sementes e de indivíduos jovens autóctone e/ou alóctone, de semeadura direta ou mesmo do plantio de mudas em modelos sucessionais), são atualmente caminhos mais promissores.

Reis e Tres (2007) defendem, para a restauração, a utilização da nucleação como base para a integração das comunidades em formação e a paisagem, através da utilização de mecanismos ecológicos que propiciem a regeneração natural. Essas técnicas não se pautam no plantio de espécies arbóreas para que isso ocorra.

Silva et al. (2004) descrevem seis diferentes sistemas de restauração florestal: a condução da regeneração natural; plantio por sementes; enriquecimento; adensamento; plantio em ilhas; implantação florestal ou reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas.

Gandolfi & Rodrigues (2007b) descrevem catorze tipos de ações de restauração, relacionadas à proteção da área, ao manejo da regeneração natural, à introdução de espécies e ao enriquecimento de espécies e de formas de vida na área, durante o processo de restauração, *não se restringindo* ao plantio de mudas como a única técnica a ser utilizada.

Muitas vezes, porém, esta acaba sendo a técnica mais adequada, devido ao histórico de degradação das áreas, que levou a um potencial muito baixo de regeneração, e à ausência do componente florestal na paisagem em que a área a ser restaurada se insere.

Oliveira e Santos (2006) argumentam que *“para a maioria das áreas a serem restauradas no bioma Mata Atlântica, o plantio de espécies arbóreas nativas compõe um método (e muitas vezes o único) capaz de possibilitar uma retomada mais rápida da forma/estrutura florestal, desempenhando um papel fundamental na conservação de solo e água e na implementação do aumento da base florestal nativa nessas áreas extremamente degradadas e fragmentadas. Não seria exagero colocar que na maior parte das áreas degradadas a perda de resiliência é tão intensa que impossibilita a retomada dos processos sucessionais, e a não utilização de plantios de espécies arbóreas, nos modelos mais tradicionais, traria como consequência uma maior susceptibilidade a processos erosivos e de perda de solo, além de um maior comprometimento da biodiversidade e da estrutura da paisagem”*.

Entretanto, em contraposição, consideram que o plantio de mudas é um método muitas vezes incompleto, por ser bastante oneroso (o que dificulta a aceitação de sua utilização por muitos proprietários rurais) e, dependendo das condições ambientais, não tão efetivo, em termos da sustentabilidade futura e retomada das dinâmicas relativas a um ecossistema florestal, devido aos modelos ou mesmo às espécies selecionadas para a restauração.

Para Oliveira e Santos (2006) “*em áreas muito restritivas são poucas as espécies capazes de um bom desenvolvimento, e, muitas vezes, a utilização dos métodos tradicionais de preparo do solo, advindos da agricultura, com retirada da cobertura superficial e desestruturação do solo, possibilita o desenvolvimento de gramíneas invasoras e o aumento da susceptibilidade à erosão. Outro aspecto a ser considerado é que a utilização simplificada de modelos sucessionais nos plantios, nem sempre utilizando as espécies mais adequadas, ocasionam uma quebra/interrupção nos processos dinâmicos que deveriam acontecer na área: as espécies de início de sucessão saem do sistema antes de as de final de sucessão ocuparem seu papel funcional e, o que é muito grave, na maioria das áreas restauradas, não há regeneração/recrutamento necessário à sustentabilidade do plantio/ecossistema restaurado a médio/longo prazo. Com isso, fica comprometida a efetividade da restauração....*”.

Para a amostragem realizada aqui, o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas foi a técnica predominante em 56% dos resumos em anais e em 48% das dissertações e teses. A semeadura direta e a nucleação, principalmente, entre outras técnicas, também vêm sendo testadas como alternativas e avaliadas quanto ao seu potencial de utilização e sucesso na restauração.

Nos eventos, a utilização das práticas/técnicas obedeceu a seguinte ordem de importância: Plantio de mudas > semeadura direta > enriquecimento > nucleação (várias técnicas) > transplante de plântulas > SAFs.

Nas dissertações e teses analisadas, foi: Plantio de mudas > semeadura direta > nucleação (várias técnicas) > SAFs.

Lembram Engel & Parrotta (2003) que na abordagem de plantações florestais como “*catalizadoras da regeneração natural*”, as árvores são apenas o “*esqueleto estrutural das florestas*”, e que, durante o processo de restauração, outras formas de vida devem ser capazes de colonizar a área alvo.

Essa colonização, entretanto, não é previsível, e depende de inúmeros fatores, relacionados ao local a ser restaurado e à disponibilidade de espécies. A sucessão resulta da interação entre três processos: disponibilidade do sítio, disponibilidade de espécies e *performance* dessas espécies no processo de colonização (PICKETT & CADENASSO, 2005).

Técnicas como a condução da regeneração e a nucleação permitem o ingresso dessas espécies, mas, geralmente, poucas ações de restauração utilizam a *introdução* de outras formas de vida, não arbóreas, nas práticas escolhidas. Neste levantamento, alguns trabalhos (8, no total) abordaram a utilização de outras formas de vida que não as arbóreas (herbáceas, arbustivas e bromeliáceas nativas, e espécies agrícolas, no caso de SAFs) na restauração.

Cabe ressaltar que a análise feita aqui cobre três décadas de pesquisas e ações em restauração florestal, e descreve diferentes momentos e/ou fases, no que diz respeito à forma de se encarar essa restauração, e mesmo à escolha dos métodos e objetivos pretendidos para as ações, e mesmo à escolha de temas de pesquisa. A escolha das técnicas de intervenção objetivando a restauração florestal assume hoje em dia, pressupostos e metas antes não discutidos ou observados para a restauração ecológica, demonstrando amadurecimento da área no país.

b) Localização das pesquisas

A avaliação quanto ao local das pesquisas resultou em trabalhos de pesquisa em restauração em 10 - no caso dos resumos em eventos - e 12 estados – considerando-se dissertações e teses – brasileiros. Tanto para os resumos quanto para dissertações e teses, a maioria dos trabalhos concentrou-se nos estados das regiões Sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro) e Sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina).

A ocorrência, em número de trabalhos, obedeceu a seguinte ordem para resumos em eventos: SP>PR>MG>RJ>SC>ES>BA>SE>RS>RN. E para dissertações e teses: SP>PR>SC>MG>RJ>ES>PB>AL>RN>SE>PE.

Isso talvez se justifique pela localização das universidades responsáveis pela grande maioria dos trabalhos (concentradas, exatamente, nos estados de SP, PR, SC, RJ e MG). Por exemplo, tomando-se apenas as dissertações e teses, oriundas das instituições públicas, nesses estados, a porcentagem é de nada menos que 92% do total desses trabalhos. Isso pode acarretar na maior incidência de pesquisas nos estados de origem dessas instituições.

Quanto às fisionomias, predominam as pesquisas em áreas de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, para todas as categorias de trabalhos analisados (36% dos resumos em anais e 35% das dissertações e teses).

Considerando-se as fisionomias Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Ombrófila Densa (FOD), Restinga (RES), Mangues (MAN), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Estacional Decidual (FED), e vegetação de dunas (DUN), a ordem, em número de trabalhos, hierarquicamente, é a seguinte:

Para os resumos: FES>FOD>RES>DUN>MAN>FOM>FED. E para dissertações e teses: FES>FOD>RES>FOM>FED. Considerando-se a ausência de dissertações/teses em dunas e restingas, a ordem de interesse em ações de restauração nas diferentes fisionomias é a mesma para ambas as categorias de trabalhos analisadas.

c) A temática da restauração florestal

Levando-se em conta a amostragem realizada, e os temas escolhidos para categorização do enfoque das pesquisas, fica clara a predominância dos temas relacionados à questões *ecológicas/ambientais* da restauração. Tanto para resumos em anais como para dissertações e teses, os *temas 1 a 4* foram os mais encontrados em números absolutos (sendo que, para o tema 4, só foram encontrados indicadores *ecológicos*).

No caso das dissertações e teses, consideradas pesquisas de longo prazo, normalmente envolvidas com questões chave da restauração ecológica e florestal, o *tema 2*, aplicado ou utilizado para categorizar estudos *voltados* à restauração, ou considerados *subsídios* às ações de restauração, foi o mais focado (66 trabalhos). Esse enfoque foi também bastante encontrado nos resumos em anais (59 trabalhos).

Isso reflete a busca por informações - e as muitas perguntas ainda a serem respondidas- no que concerne à estrutura e dinâmica das fisionomias florestais presentes na Mata Atlântica, que englobam a composição de espécies, estratégias de sobrevivência e reprodução das espécies, interações planta animal, produção de sementes e mudas, estratégias mais eficientes de plantio, resposta das espécies a todo um conjunto de variáveis ambientais, funcionamento de modelos mistos de plantio, processos sucessionais, etc.

Analisando-se os trabalhos a partir dos temas de interesse, ou seja, a abordagem ou enfoque desses trabalhos, fica claro ainda o interesse pela avaliação de projetos e ações de restauração.

A avaliação da restauração com o uso de indicadores (*tema 4*) foi enfocada por inúmeros trabalhos (78 no caso dos resumos e 39 no caso das dissertações/teses).

Moraes et al. (2010) apontam como indicadores potenciais para *ações de restauração florestal* “aqueles relacionados ao desenvolvimento de plantios de espécies arbóreas nativas (taxa de sobrevivência e desenvolvimento das mudas plantadas), físico-químicos do solo (estrutura, fertilidade, teor de matéria orgânica), microbianos (estoque de nutrientes na biomassa microbiana do solo), relativos à fauna edáfica (densidade e diversidade de organismos) e parâmetros que podem indicar um aumento na diversidade do sistema restaurado, relacionados à dispersão de frutos e sementes (chuva de sementes e banco de sementes do solo)”.

Vários desses indicadores foram utilizados nos trabalhos aqui analisados, e, no que se refere à avaliação da restauração e do uso de indicadores para monitoramento, cabem algumas colocações, quanto aos resultados encontrados:

Os termos *indicadores* e *monitoramento* têm uso recente. Todos os 13 trabalhos que destacam, em seus títulos, esses termos, são da última década.

Segundo Silveira & Durigan (2004), não existem pesquisas de longo prazo em restauração no Brasil, e há poucos resultados que possibilitem análises comparativas entre modelos e métodos de restauração. As avaliações, em plantios de restauração, têm sido geralmente restritas ao crescimento e à sobrevivência das espécies plantadas.

Gradativamente, outros indicadores vêm sendo incorporados no monitoramento das áreas em restauração.

O desempenho das espécies arbóreas plantadas, em termos de crescimento (por parâmetros diversos como altura, diâmetro, biomassa, densidade, diâmetro e cobertura de copa, área basal, etc) tem sido o método mais utilizado para avaliação dos plantios de restauração. Nesta amostragem, aqui, mais de 40 trabalhos utilizaram esses parâmetros como forma de avaliação em áreas em processo de restauração. A avaliação inicial, referente a taxas de sobrevivência e crescimento *das mudas* plantadas também é significativa neste levantamento.

Indicadores relacionados a processos e aspectos funcionais, ou relativos à dinâmica florestal, também foram enfocados, como estudos voltados à avaliação da regeneração, banco e chuva de sementes (presentes em 33 trabalhos). A dinâmica de deposição e decomposição de serapilheira, e o aporte de nutrientes também foram utilizados como indicadores nas pesquisas avaliada (7 trabalhos).

A fauna de solo foi citada como indicador em quatro (4) trabalhos, e a fauna em geral (aves, insetos e mamíferos) em nove (9). Já as propriedades físico-químicas do solo foram utilizadas em seis (6) trabalhos.

O uso dos indicadores para monitoramento da restauração na Mata Atlântica brasileira, serão mais bem discutidos no capítulo III, adiante.

O *tema 6* foi o mais focado dentre os relacionados aos aspectos sociais da restauração florestal, tanto nos resumos em anais quanto em dissertações/teses 24 no total). Esse tema refere-se, nos trabalhos analisados, à legislação, ou melhor dizendo, às questões ou exigências legais associadas à restauração, principalmente, e, em menor escala, à discussão e elaboração de políticas públicas relacionadas à restauração da Mata Atlântica.

O atendimento às exigências legais é considerado uma das principais causas do aumento gradativo de ações de restauração no bioma (e também do aumento de áreas em regeneração, advindas do abandono dessas áreas pela não permissão de corte ou supressão da vegetação) (KAGEYAMA & GANDARA, 2000; RODRIGUES et al., 2007b; EHLERS, 2008).

Nos trabalhos analisados aqui, diversos referem-se a pesquisas em áreas identificadas como *áreas de preservação permanente* (em sua maioria, matas ciliares, marginais de rios, represas e reservatórios – voltados a abastecimento ou geração de energia elétrica, e várzeas) que vem de encontro ao atendimento à legislação. Foram identificados 90 trabalhos (40 dissertações/teses e 50 resumos em anais), em que há referência a áreas ciliares, seja em seus títulos, resumos ou palavras-chave.

3.1.4. Análise cronológica da terminologia da restauração florestal no Bioma Mata Atlântica

Como discutido já no Capítulo I, neste trabalho, existem inúmeros conceitos para a restauração ecológica, e o mesmo acontece no que se refere a outros termos associados à área. Segundo Higgs (1997), uma função muito clara das definições é demarcar o que está incluído e excluído dos conceitos.

Existem vários conceitos *usados* na ecologia da restauração (WALKER & DEL MORAL, 2003), como *recuperação*, *realocação*, *reabilitação*, *biorremediação* e *restauração* (em sentido amplo e restrito).

Para os autores, o termo *recuperação* geralmente envolve ações em áreas severamente degradadas, tóxicas ou resultantes de processos industriais. Segundo Engel & Parrotta (2003) esse termo é historicamente o mais usado no Brasil, e adotado com sentido amplo, referindo-se a sítios severamente degradados, por atividades mineradoras ou de construção civil.

Os objetivos da *reabilitação*, por sua vez, se referem à reparação de funções do ecossistema, ou buscam a restauração de elementos de sua estrutura e função, sem ter como referência seu estado original. A ênfase da reabilitação se refere a estrutura, produtividade e estabilidade, e *não à composição* (ENGEL & PARROTTA, 2003; WALKER & DEL MORAL, 2003).

Inicialmente, o conceito de *restauração* era muito restrito, referindo-se à recuperação total de todas as características de um ecossistema em sua fase pré-distúrbio.

Definições mais atuais da restauração aceitam que suas ações buscam guiar o ecossistema a uma direção geral, baseada em características dos ecossistemas naturais não perturbados. Essa visão da restauração reconhece que existem *estados alternativos estáveis*, ou seja, reconhece a possibilidade de novas trajetórias, não buscando o retorno do ecossistema à sua condição original (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; ENGEL & PARROTTA, 2003; WALKER & DEL MORAL, 2003).

Para a SER (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION, 2004) a restauração ecológica “*é o processo de favorecer a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. É uma atividade intencional que inicia ou acelera a recuperação do ecossistema em relação à sua saúde (processos funcionais), à integridade (composição de espécies e estrutura da comunidade) e sustentabilidade (resistência à perturbação e resiliência)*”.

A restauração hoje objetiva a integridade de um ecossistema. Requer a remoção de espécies indesejáveis/exóticas, a introdução de espécies nativas desejáveis, a remoção de fatores de perturbação e a diminuição do stress. Têm como parâmetro (e não como objetivo final!) a estrutura, função, diversidade e dinâmica de um ecossistema não perturbado ou não degradado (WALKER & DEL MORAL, 2003)

Muitos termos têm sido usados, no Brasil, para denominar as mesmas ações. O termo *recuperação florestal* tem sido historicamente usado no Brasil como um sinônimo para a restauração, porque existe certa resistência (que tem sim diminuído nos últimos anos, mas que ainda permanece), em se utilizar o termo *restauração*, devido à compreensão estrita do termo, como se sua utilização se referisse à intenção da recuperação integral de todas as características do ecossistema florestal (estruturais e funcionais).

Outros termos foram utilizados no passado e ainda o são, como *recomposição*, que reflete a preocupação com a composição original de espécies do ecossistema, e busca uma cópia dessa composição (esse conceito já foi discutido aqui, quando foi apresentado o histórico das ações de restauração na Mata Atlântica).

Também é bastante usado o termo *reflorestamento*, devido à predominância do plantio de mudas como técnica ou ação predominante na restauração (também já discutido aqui).

O termo *revegetação* também foi usado, referindo-se ao retorno da vegetação (quase sempre florestal) em áreas específicas.

Para Moraes et al. (2010) o objetivo proposto e seu horizonte temporal devem indicar se uma ação de reparação de uma floresta degradada deve ser categorizada como uma ação de *recuperação*, *reabilitação* ou *restauração*.

Engel & Parrotta (2003) afirmam que, na prática, muitas das técnicas utilizadas na recuperação, reabilitação ou restauração são as mesmas. Para Moraes et al. (2010), as técnicas utilizadas na execução de ações propostas com o uso de cada um desses termos podem sim ser as mesmas (sem motivo para que uma prevaleça sobre a outra), mas a restauração exige amplo conhecimento dos ecossistemas florestais e de sua dinâmica.

O levantamento dos termos utilizados, no tempo, no conjunto de trabalhos aqui analisados, considerou que o uso dos diferentes termos reflete a compreensão da restauração e até mesmo o objetivo das ações descritas, portanto complementa a avaliação histórica das ações de restauração no Bioma Mata Atlântica.

A idéia aqui foi saber se houve diferença na utilização dos termos com o tempo, tendência a um ou outro dependendo da época, e influência dos diferentes eventos e contribuições bibliográficas sobre essa utilização.

As tabelas 13 e 14 apresentam os resultados encontrados.

A contagem referente à utilização dos termos nos títulos dos trabalhos não apresenta as mesmas tendências para resumos em anais e pesquisas de pós graduação, para os diferentes termos, mas permitem algumas observações relevantes.

Por exemplo, apesar de ainda utilizado, o termo *recomposição* tende a ter seu uso diminuído (Tabela 13), como demonstram os títulos dos resumos – fonte de divulgação mais rápida de resultados das pesquisas em andamento. Como já discutido no item 1.2., nas décadas de 80 e 90 primava-se por utilizar a composição de espécies como uma meta a ser atingida pelas ações. O termo *recuperação* é muito utilizado, sendo preferido pela maioria dos autores de resumos nos eventos científicos amostrados.

Entretanto, esses números podem ter, na verdade, muita influência da quantidade de resumos, nos anos 2000 (década de publicação da grande maioria dos resumos), apresentados nos Simpósios de Recuperação de Áreas Degradadas, cujo título já direciona a apresentação dos trabalhos e da escolha do termo.

Esse termo também foi muito utilizado nas dissertações e teses, não superando, entretanto, o uso do termo *restauração*.

Tabela 13: Utilização (em números absolutos) dos diferentes termos usados na área da restauração ecológica, considerando os títulos dos resumos analisados.

Termo	Total	1980 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2009
Recomposição	16	4	8	4
Recuperação	51	3	16	32
Revegetação	13	1	9	3
Reflorestamento	29	4	8	17
Restauração	43	0	3	40

Tabela 14: Utilização (em números absolutos) dos diferentes termos usados na área da restauração ecológica, considerando os títulos das dissertações e teses analisadas.

Termo	Total	1990 - 2000	2001 - 2009
Recomposição	15	7	8
Recuperação	27	2	25
Revegetação	3	0	3
Reflorestamento	13	0	13
Restauração	37	0	37

A utilização do termo *restauração* reflete bem sua aceitação na última década, substituindo lentamente o uso do termo *recuperação* (como pode ser observado para os títulos de dissertações e teses).

Isso, com certeza, tem influência da divulgação internacional dos conceitos da SER, e, ainda, da realização do I Simpósio de sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais”, realizado em 1999, que foi responsável, na época, pela divulgação desses conceitos no Brasil.

Ainda pode ser destacado o papel fundamental, sobre essa difusão, do livro “Restauração ecológica de Ecossistemas Naturais” organizado por Kageyama et al. (2003b), a primeira publicação sobre o tema em português (que não manuais, cartilhas e livretos difundindo técnicas de recuperação/restauração florestal) - (ver item 3.2., a seguir).

A utilização do termo, nos últimos anos, por vários pesquisadores, que participaram tanto do evento quanto da autoria de capítulos do livro já citado, em suas publicações, palestras, aulas e disciplinas, vêm aumentando a difusão do termo *restauração* e de vários conceitos, já internacionalmente aceitos.

Cabe ressaltar que o termo é utilizado com variações, em expressões que o complementam e referem-se a ações distintas, como *restauração florestal* e ainda *restauração ambiental* ou *restauração ecossistêmica* (essas últimas difundidas principalmente pelo Laboratório de Restauração Ambiental Sistêmica, da UFSC).

Para Engel & Parrotta (2003), “*qualquer trabalho de reparação ambiental que tenha como meta de longo prazo a recriação de um ecossistema auto-sustentável, estável e resiliente, regulado totalmente por processos naturais e com estrutura mais próxima possível das comunidades naturais, deve ser encarado como um trabalho de restauração ecológica*”.

A utilização dos diferentes termos também reflete a forma de pensar de diferentes grupos e laboratórios, que têm maior ou menor aceitação ou preferência pelos diferentes termos (por exemplo, muitos trabalhos originários da UEL – Universidade Estadual de Londrina, utilizam, preferencialmente, o termo *reflorestamento*).

Muitos desses grupos são acadêmicos, formadores de opinião e responsáveis pela difusão de muitos conceitos, e sua influência reflete também no uso dos termos preferidos por eles. São exemplos os Laboratórios de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da ESALQ/USP e da FCA/UNESP, que utilizam, nos últimos anos, o termo *restauração*.

Também a atuação de organizações não governamentais e outros segmentos da sociedade civil, em vários estados, é responsável por reuniões, eventos e publicações recentes (como RODRIGUES et al., 2009), que auxiliam na difusão e maior utilização do termo.

3.2. Construção de linha do tempo

A linha do tempo, construída a partir da avaliação dos rumos da restauração florestal, com foco nas pesquisas e ações relacionadas ao Bioma Mata Atlântica, e baseada nos fatos considerados mais relevantes para essa trajetória, segue apresentada na Figura 20. Em negrito/itálico estão postos os marcos legais relevantes.

Seguem algumas considerações sobre os fatos incluídos na linha do tempo aqui representada.

O I Congresso sobre Silvicultura de Nativas (1) foi o primeiro evento, na década de 80 a abordar a recuperação de áreas degradadas, ou a restauração florestal no Brasil. O enfoque na silvicultura de espécies nativas abriu espaço para a divulgação e discussão de experiências com plantios de espécies arbóreas nativas, voltados à recuperação de áreas degradadas (áreas de mineração e empréstimo, por exemplo) e à necessidade de se resgatar serviços ambientais, como a proteção do solo.

Desse evento saiu um número especial da revista *Silvicultura em São Paulo* (v.16A, n.3, de 1982), onde foi publicado o artigo de Poggiani et al. (1982) (2).

Em 1984, foi divulgado o primeiro documento científico (3) abordando modelos de associação de espécies nativas seguindo as bases da sucessão ecológica, um relatório científico (não publicado), advindo de um acordo de cooperação entre o DAEE (Departamento de Água e Esgoto de Piracicaba) e a ESALQ/USP, voltado a estudar as cabeceiras do Rio Corumbataí, com vistas ao abastecimento da cidade de Piracicaba (KAGEYAMA, 2003).

1980 a 1989	
1981	* <i>Lei n. 6.938/81, sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (1)</i>
1982	Realização do I Congresso Brasileiro sobre Silvicultura de Nativas (1) Publicação do primeiro artigo, em periódico nacional, sobre recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica brasileira (POGGIANI et al., 1982) (2)
1984	Divulgação do primeiro documento abordando modelos de associação de espécies nativas e sucessão (3)
1986	* <i>Final do incentivo ao desmatamento no Brasil (3) e alteração e ampliações larguras da mata ciliar(2)</i>
1988	* <i>Constituição Federal Brasileira (4)</i> Estabelecimento de convênio entre a CESP e a ESALQ/USP, com vistas à pesquisa em restauração florestal de matas ciliares (4)
1989	* <i>Instituição da Reserva Legal no Código Florestal Brasileiro (Publicação da Lei 7.803/89) (5)</i> Realização do I Simpósio sobre Mata Ciliar (5) Publicação de artigo de referência: Kageyama & Castro (1989) (6)
1990 a 1999	
1991	* <i>A Política Nacional Agrícola prevê a recomposição da Reserva Legal (6)</i>
1992	Realização do II Congresso Brasileiro sobre Silvicultura de Nativas (7) Realização do I Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas (8) Defesa da primeira dissertação de mestrado abordando a restauração florestal na Mata Atlântica, registrada no Banco de Teses da CAPES :Silva (1992) (9)
1993	* <i>Publicação do Decreto 750/93 (7)</i>
1998	Defesa da primeira tese de doutorado abordando a restauração florestal na Mata Atlântica, registrada no Banco de Teses da CAPES: Zakia (1998) (10)

1998	* <i>Aprovação e publicação da Lei de Crimes Ambientais (9.605/1998) (8)</i>
1999	Realização do I Simpósio sobre Recuperação Ecológica de Ecossistemas Naturais (11)
	2000 a 2010
2000	Publicação do livro “Matas Ciliares”, de Rodrigues & Leitão Filho (2000) (12)
	Publicação de um número especial da <i>Biotropica</i> sobre a Mata Atlântica Brasileira (13)
2001	* <i>Definidas, a partir da MP 2.166-67, as áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente, nos moldes atuais (9)</i>
	* <i>Publicação da Resolução SMA 21, no Estado de São Paulo (10)</i>
2002	* <i>Mudança das larguras da mata ciliar para as definições atuais – Resolução CONAMA 303/2002 (11)</i>
2003	Publicação de texto de referência: Engel & Parrotta (2003) (14)
	Publicação do livro “Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais” (15)
	Publicação do primeiro artigo científico, em português, sobre práticas de nucleação voltadas à restauração ecológica: Reis et al. (2003) (16)
2003	* <i>Publicação da Resolução SMA 47, no Estado de São Paulo (12)</i>
2004	Publicação do primeiro artigo científico, sobre a restauração da mata Atlântica, em periódico internacional (<i>Forest Ecology and Management</i>): Souza & Batista (2004) (17)
2006	Publicação do primeiro artigo, no <i>Sistema Scielo</i> , utilizando o termo <i>restauração</i> : Vieira & Gandolfi (2006) (18)
	* <i>Aprovação e publicação da “Lei da Mata Atlântica” (13)</i>
	Lançamento, publicação e divulgação de Chave de Tomada de Decisão para a recuperação de áreas ciliares degradadas, pela SMA – SP (19)

2007	Publicação de artigo de divulgação na Revista <i>Science</i> sobre as experiências de restauração na Mata Atlântica: Wethrich (2007) (20)
2008	* Publicação da Resolução SMA 08, no Estado de São Paulo (14)
2009	* Publicação, no Diário Oficial da União, da Instrução Normativa nº 5, do Ministério do Meio Ambiente, sobre restauração em APPs e RLs (15)
2009	Publicação de um número especial da <i>Biological Conservation</i> sobre a Mata Atlântica Brasileira (21)
2010	* Publicação de artigos de referência: Aronson (2010), Durigan et al. (2010) e Brancalion et al. (2010) (16)
	Fundação da Rede Brasileira de Restauração Ecológica (22)

Figura 20: Linha do tempo incluindo eventos relevantes, que determinaram ou influenciaram (ou que terão influência a curto e médio prazos) os rumos das ações e pesquisas em restauração florestal no Bioma Mata Atlântica, de 1980 a 2010 (os asteriscos destacam os marcos legais relevantes).

Em 1988 foi estabelecido um convênio entre a CESP – Companhia Energética de São Paulo, e o IPEF, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, voltado à pesquisas em restauração e recuperação da cobertura florestal nas margens dos reservatórios destinados à geração de energia elétrica (4). Esse convênio é considerado um marco histórico, pois incorporou, definitivamente aos modelos de plantio, os de sucessão ecológica, baseados nos trabalhos (hoje considerados clássicos) de Budowski (1965), Martinez-Ramos (1985), Denslow (1980), entre outros.

Em 1989, deve ser destacada a realização do I Simpósio sobre Mata Ciliar (5), considerado o primeiro evento sobre a importância e necessidade de restauração das florestas ciliares, a partir do qual muitas pesquisas e ações foram direcionadas.

Ainda em 89, a publicação do artigo “Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas”, de Kageyama & Castro, pela então Revista IPEF (6), marca o primeiro artigo, em periódico científico, abordando bases teóricas e científicas, e práticas voltadas ao plantio de espécies arbóreas nativas e de restauração florestal.

Na década de 90 destaca-se a realização de dois eventos (cuja importância já foi aqui discutida), o II Congresso sobre Silvicultura de Nativas (7) e o I Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas (8), o primeiro evento abordando especificamente o tema da recuperação, no Brasil.

Destacam-se também as defesas da primeira dissertação de mestrado (Silva, 1992) (9) e da primeira tese de doutorado (10) (ZAKIA, 1998), levantadas nesta pesquisa.

A dissertação de Luís Otávio da Silva (1992), defendida na FGV, abordou as concepções norteadoras do programa de recomposição de matas nativas empreendido pela CESP, a partir da implantação de maciços florestais.

A tese de Maria José Brito Zakia (1998) foi o primeiro trabalho científico, realizado no Brasil, a estudar a eficiência dos 30 m, definidos para as áreas de preservação permanente, para incorporação da zona ripária, e garantia de sua conservação e dinâmica.

A importância da realização do I Simpósio sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais (11), em 1999, para a difusão dos conceitos vinculados à restauração ecológica, já foi discutida aqui. A realização desse simpósio possibilitou a publicação do livro, com mesmo título, em 2003 (15), primeira publicação do gênero, com essa abordagem, no Brasil.

Em 2000, foi publicado o livro “Matas Ciliares: conservação e recuperação”, de Rodrigues & Leitão-Filho (12). Essa publicação, uma das mais importantes sobre o tema, traz diversos estudos científicos sobre a estrutura e a dinâmica de ecossistemas florestais ciliares, e discute, em quatro de seus capítulos, a recuperação das formações ciliares (conceitos, tendências, modelos e recomendações práticas).

Nesse mesmo ano foi publicado um fascículo especial (13) da *Biotropica* - 32(4b)- apresentando dados sobre “*história natural, ecologia, manejo sustentado e conservação da Mata Atlântica*”. Segundo Morelato & Haddad (2000), “*os artigos representaram uma amostragem das pesquisas realizadas na região, sugerindo possibilidades de estudos futuros e discutindo alternativas para a conservação*” Essa publicação foi incluída aqui por ser a primeira publicação a divulgar, internacionalmente, as pesquisas e a importância da conservação do bioma, e ainda por se tratar de um periódico de referência mundial na área ecológica.

A publicação do texto de Engel & Parrotta (2003) (14), capítulo inicial do livro “*Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*” (15), pode ser considerado fundamental para a divulgação e difusão do conceito de restauração ecológica no Brasil, por incitar inúmeras discussões sobre o tema e para a incorporação do termo *restauração* pela comunidade científica brasileira. Antes da publicação desse texto (do livro), nenhuma publicação, no Brasil, chegou a utilizar o termo *restauração*.

Também em 2003 foi publicado o primeiro artigo científico, na revista *Natureza & Conservação*, sobre nucleação associada à prática da restauração, de Reis et al. (2003) (16). A divulgação das práticas de nucleação provocou uma discussão acirrada sobre a real eficiência dos métodos (principalmente plantio de mudas e nucleação), quanto à restauração da estrutura e retomada da dinâmica, nas áreas em processo de restauração. As dificuldades financeiras associadas à restauração foram utilizadas como estímulo à incorporação rápida das práticas de nucleação, em detrimento aos plantios, em muitas áreas, por algumas instituições. A discussão sobre a nucleação reforçou a necessidade de incorporação de formas de vida não arbóreas, às práticas de restauração, dando vazão a muitas pesquisas nessa linha.

O levantamento realizado no capítulo I deste trabalho, sobre a restauração ecológica e sua divulgação em periódicos internacionais, permitiu definir, como marco histórico, a publicação do primeiro artigo científico (17), sobre a restauração da Mata Atlântica, em periódico internacional (pelo menos a partir da amostragem realizada e dos periódicos aqui enfocados), na *Forest Ecology and Management*, de autoria de Souza & Batista, em 2004.

Somente em 2006 foi publicado o primeiro artigo científico (registrado no sistema *Scielo*), em periódico nacional, publicado por autores brasileiros, utilizando o termo *restauração*. O artigo, de autoria de Vieira & Gandolfi, foi intitulado “Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração”, e foi publicado na Revista Brasileira de Botânica (18).

A “Chave de tomada de decisão para a Recuperação de Áreas Ciliares Degradadas”, divulgada pela SMA – SP (19) é considerada um marco por incorporar, à prática da restauração florestal, diversos avanços advindos das pesquisas em restauração até o ano de 2006.

A publicação do artigo de Wethrich (2007), na Revista *Science*, não tem importância científica, nem é reflexo de avanços nas pesquisas em restauração. Sua importância se dá, pela divulgação internacional, em um periódico tão renomado, das ações e experiências de restauração na Mata Atlântica: (20)

Em 2009, um número especial da *Biological Conservation* (21) é voltado às pesquisas realizadas na Mata Atlântica, e destaca a importância da conservação e restauração do bioma. Existe, nesse número, um artigo em específico, voltado à discussão dos avanços das pesquisas e ações de restauração no bioma, de autoria de Rodrigues et al. (2009), intitulado “*On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest*”.

Em 2010, pode ser considerado um fato histórico bastante relevante a fundação e estabelecimento da Rede Brasileira de Restauração Ecológica (REBRE) (22), inserida numa estratégia de fortalecimento da Rede Latinoamericana de Restauração (REDLAN) no Brasil.

Embora bastante recente, considera-se que esse fato terá imensa relevância na determinação dos rumos da ciência da restauração ecológica no Brasil, a partir da participação conjunta de pesquisadores, laboratórios e instituições de referência na restauração no país.

Entende-se que as ações propostas para essa rede (pesquisas, troca de experiências, extensão/divulgação, políticas públicas e formação e capacitação em restauração), bem como as formas de atuação previstas para a mesma (atuação em rede virtual, realização de cursos, realização de projetos de pesquisa conjunto e fundação de redes de pesquisa, organização de eventos, e organização da representatividade regional e internacional) terão imensa relevância nesse processo.

Os *marcos legais* são incluídos na construção dessa linha do tempo, porque entende-se que muitos dos rumos e avanços, no que se refere à restauração florestal, vinculam-se (ou estão refletidos nesses) marcos.

As pesquisas e ações levaram à construção e modificação de muitos desses marcos legais, e vice-versa.

Dessa forma, não faria sentido a não inclusão dos mesmos nessa análise histórica da restauração.

Seguem algumas considerações sobre eles (várias dessas considerações são baseadas em Derani & Zakia, 2006, e tem grande contribuição de Zakia, 2010 – *comunicação pessoal*).

Em 1981, a Lei n. 6.938/81, sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (**1**), muda a visão sobre as florestas no Brasil, que passam a ter importância ecológica e ambiental.

Segundo Derani & Zakia (2006), ela “*traz princípios e objetivos gerais que deverão nortear todas as demais normas que disciplinam o uso e a conservação dos elementos que constituem o meio ambiente*”. Afirmam que, a partir desta lei, “*as florestas foram integradas na expressão meio ambiente e passaram a ter um tratamento diferenciado pelos serviços que prestam na manutenção do equilíbrio ecológico. Sem desfigurá-las como recurso econômico, o novo tratamento impôs uma ação mais contida do processo produtivo a fim de compatibilizar o uso econômico com o desempenho da função ambiental que a elas compete*”.

Em 1985, são definidas *reservas ecológicas e florestas de preservação permanente*, pela Resolução CONAMA 04/85, e são definidas larguras para a mata ciliar (ao longo de rios, lagos, reservatórios e nascentes). A largura mínima era de 5 m (**2**).

Em 1986, termina, depois de décadas, o incentivo ao desmatamento no Brasil com a promulgação da lei 7511/86 (ZAKIA, comunicação pessoal, 2010) (3).

Segundo Derani & Zakia, isso ocorreu com a revogação do artigo 19 do Código Florestal, que incentivava “*plantios de alto rendimento, prevendo e incentivando o desmatamento das áreas com vegetação natural que não a de preservação permanente e que não fizessem parte da reserva legal*”.

A partir da Constituição Federal de 1988 (4), com um capítulo especial sobre meio ambiente, torna-se obrigação do poder público zelar pelos recursos naturais, incluindo as florestas, e a elas, em definitivo, se denota funções ambientais.

Em 1989 ocorrem mudanças no texto do Código Florestal, sobre a reserva legal e sua função na propriedade (com a Lei 7803/89). Inclui-se o uso da área desde que de forma sustentável, a partir de espécies nativas (o texto fala em garantir exemplares de um determinado ecossistema...). (5). Essa lei altera ainda a largura mínima de áreas de preservação permanente, que passa de 5 para 30 m.

A Política Nacional Agrícola (Lei 8171/91), (6) institui, no início dos anos 90, a obrigatoriedade de recomposição da reserva legal (à época chamada de reserva florestal legal), com o plantio de 1/30 da área a cada ano (artigo 99). O artigo 103 prevê incentivos, pelo poder público, para “preservar e conservar a cobertura florestal nativa e recuperar com espécies nativas ou ecologicamente adaptadas as áreas já devastadas, nas propriedades rurais”.

O Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993, regulamentou as possíveis intervenções no Bioma Mata Atlântica e restringiu a supressão da vegetação, o que foi um passo importante na recuperação de processos sucessionais em vários locais (7). Esse Decreto também definiu a delimitação das formações florestais e ecossistemas associados definidos como área de ocorrência do bioma.

A Lei de Crimes Ambientais, de 1998 (8), delimita de forma efetiva a obrigatoriedade de cumprimento da legislação também no que se refere às práticas de restauração florestal.

Em 2001, a partir da Medida Provisória 2.166-67, alteram-se as definições de *reserva legal* e *áreas de preservação permanente*; passam a vigorar as definições atuais (9).

Sobre essa medida provisória, apontam Derani & Zakia (2006):

“No caso das áreas de preservação permanente, a definição introduzida na lei é de grande relevância, pois termina definitivamente com a discussão sobre qual seria o objeto de preservação, se a área ou a vegetação da área. Até esta definição discutia-se se a não existência de floresta nas chamadas Áreas de Preservação Permanente, tirando a responsabilidade do proprietário de recuperá-la, e mesmo, a necessidade de se manter uma área cuja floresta fosse inexistente.

É também de grande importância na aplicação do Código Florestal a definição introduzida de Reserva Legal. Além de esclarecedora, esta definição acrescenta uma função à reserva legal, antes inexistente, posto que nela se pensava como reservatório de recurso madeireiro. Pela definição construída, a reserva legal passa a ter também uma função ambiental”.

Em 2001, no Estado de São Paulo, é publicada a resolução SMA 21/2001), **(10)** pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, fixando orientações para “reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas”. Essa resolução é um claro retrato dos efeitos das pesquisas de longo prazo, incluindo processos sucessionais e dinâmica florestal, e conhecimentos ecológicos diversos, pois traz orientações sobre como utilizar espécies dos diferentes grupos ecológicos, demonstra a preocupação em se utilizar uma diversidade satisfatória de espécies com a valorização de espécies nativas regionais para esse processo. A resolução traz um anexo com uma lista de espécies, categorizadas por grupo sucessional/ecológico e por ocorrência em biomas diversos.

Seguem incluídas aqui, na linha do tempo, seguindo a mesma linha, a Resolução SMA 47/2003 **(12)**, que incorpora princípios agroecológicos e a possibilidade de implantação de SAFs (com utilização de espécies agrícolas anuais), mesmo que de forma temporária, nas áreas de restauração, e a Resolução SMA 08/2008, também referente à orientação de ações de restauração florestal em áreas degradadas **(14)**

Em 2002, a largura da mata ciliar passa a ser de, no mínimo, 30 m ao invés de 5 m, como até então. Foram definidas, pela Resolução CONAMA 303/2002, as medidas atuais para áreas marginais de rios, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios **(11)**.

Em 2009, uma Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (IN 05/2009), aborda a recuperação e restauração de áreas de preservação permanente e reserva legal.(15).

Trata-se do primeiro instrumento legal federal a tratar diretamente da restauração em APPs e RLs,

Essa instrução normativa, assim como as resoluções da SMA/SP, permitem a utilização de técnicas diversas, como plantio de mudas, semeadura direta, enriquecimento, e destacam a importância do aproveitamento da regeneração natural nas áreas em restauração. Ambas incluem, em seus textos, a necessidade de se garantir processos ecológicos fundamentais, a importância da recuperação dos solos e a incorporação de conceitos da ecologia da paisagens.

Em 2010, artigos publicados pela Revista *Árvore* (16) trazem, para o contexto científico/acadêmico a discussão sobre os instrumentos legais associados á restauração florestal (com foco nas resoluções no Estado de São Paulo), e fazem uma análise crítica desses mecanismos com relação à sua eficiência em estimular a restauração e ao seu papel enquanto mecanismo de política pública ambiental.

Entende-se aqui que todas as modificações, no texto das leis e de outros instrumentos legais, e a inclusão de novos instrumentos legais no contexto da restauração, refletem os avanços advindos das pesquisas na área, e ainda, as discussões, no contexto da sociedade brasileira, sobre a necessidade de restauração e de se conciliar o desenvolvimento com a gestão/conservação/restauração da biodiversidade e dos ecossistemas naturais.

3.3. Caracterização das pesquisas e ações em restauração florestal, a partir de estudos de caso

Foram alvo das entrevistas, escolhidos pelos pesquisadores consultados, nove (09) diferentes estudos de caso em restauração (Quadro 5), em diferentes regiões, nos estados de São Paulo (05 projetos), Minas Gerais (01 projeto), Paraná (01 projeto), Rio de Janeiro (01 projeto) e Santa Catarina (01 projeto).

Os projetos (chamados, a partir daqui, de projetos 01 a 09, segundo o Quadro 5), distinguem-se por situações distintas, referentes à paisagem e às áreas alvo das ações de restauração, e assim como ao objetivo inicial dos projetos.

O intuito aqui não é uma comparação entre projetos, mesmo porque, dada a imensa diversidade de situações, inserção das áreas na paisagem e objetivos das restaurações propostas, isso não seria possível.

A restauração ecológica ocorre ao longo de um *continuum* de situações, desde a quase reconstrução de áreas devastadas, até o manejo limitado de sítios relativamente não modificados. Ao longo de situações tão distintas, diferem os objetivos finais da restauração e as técnicas utilizadas para atingi-los (HOBBS, 1998).

Os projetos descritos aqui se referem tanto a áreas de restauração experimental quanto operacional, enfocam diferentes objetivos, localizam-se em áreas públicas e privadas (inclusive dentro de unidade de conservação, em um dos casos), e são fruto de diferentes demandas da sociedade.

Foram iniciados em épocas distintas (um na década de 70, um na década de 80, três nos anos 90 e quatro nos anos 2000), portanto, seu planejamento e implantação seguiram bases técnico-científicas e conceituações distintas.

A descrição desses projetos auxilia na caracterização da prática da restauração em áreas distintas no bioma, e possibilita relacioná-la com o arcabouço teórico levantado, além de complementar a avaliação feita a partir de análise bibliográfica.

Todos os projetos descritos referem-se à restauração de ecossistemas florestais.

Dos nove projetos, sete foram desenvolvidos em área de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual (FES) e 2 em Floresta Ombrófila Densa (FOD), sendo essas a fisionomia alvo da restauração. Os resultados apresentados anteriormente apontam serem esses os ecossistemas mais enfocados nas ações de restauração na Mata Atlântica brasileira. O tamanho das áreas é bastante variável, de 5,7 a 4.200 ha, sendo também variáveis os esforços e *inputs* na restauração (Quadro 5).

Clewell e Aronson (2005) colocam que existem inúmeras razões para que os ecossistemas sejam restaurados, e classifica as *motivações* para a restauração em cinco tipos: motivação tecnocrática, biótica, heurística, idealista e pragmática.

A motivação tecnocrática é definida como aquela que baseia a restauração conduzida por agências governamentais ou outras organizações de grande vulto, para satisfazer missões institucionais ou ordens específicas, hierarquicamente falando. A biótica ou biológica busca recuperar fatores perdidos da biodiversidade local. A heurística busca elucidar ou demonstrar princípios ecológicos e expressões bióticas. A idealista baseia-se em questões culturais e/ou pessoais, que concernem ou buscam a reparação da degradação ambiental, um compromisso com a natureza e até mesmo uma satisfação espiritual. Já a pragmática objetiva recuperar a capacidade dos ecossistemas de realizar serviços ambientais e produzir bens dos quais a humanidade depende economicamente, além de minimizar os impactos sobre o clima global causados pela perda de ecossistemas.

Os autores colocam que cada uma delas, colocadas individualmente, são ineficientes. Defendem que uma restauração mais abrangente e de acordo com as necessidades atuais, envolve as motivações tecnocrática, idealista e pragmática (que indiretamente atendem às motivações biótica e heurística). Ou seja, a restauração deve buscar reverter os processos de degradação dos ecossistemas, torná-los capazes de produzir bens e serviços em perpetuidade, resgatar as relações do homem com seu ambiente e respeitar a permanência desses ecossistemas.

Quadro 5: Caracterização geral dos projetos e estudos de caso

Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Tipo	Área (ha)	Data da implantação	Fisionomia e características do entorno
1. Projeto de restauração da Fazenda Cananéia	Operacional (utilizada para pesquisas)	20 ha	1972	FES Essencialmente áreas agrícolas.
2. Projeto Revegetação das áreas degradadas da Reserva Biológica de Poço das Antas	Experimental	12 ha	1994 a 2000	FOD Assentamentos de reforma agrária e atividades agropecuárias e atividades agropecuárias de baixa produtividade.
3. Programa de reflorestamento no reservatório de Capivara	Operacional (utilizada para pesquisas)	4200 ha (objeto do TAC)	1999/2000	FES Predominância do “sistema soja” (áreas extensas de soja, com introdução de milho no verão e trigo no inverno), cana de açúcar em alguns pontos. Poucos fragmentos florestais (2% da paisagem), depauperados.
4. Restauração da Mata Atlântica em sítios degradados no estado de São Paulo	Experimental	12 ha	1997	FES Pastagens e fragmentos florestais (florestas secundárias)
5. Restauração de um deslizamento sobre um gasoduto no Morro do Baú	Operacional	5,7 ha	2010	FOD Área do entorno coberta por florestas secundárias
6. Projeto Corredores Agroflorestais (Restauração das áreas de reserva legal no Assentamento Santa Zélia)	Operacional (utilizada para pesquisas)	Três áreas 240 ha 30 ha 30 ha	2003	FES Assentamentos rurais, propriedades particulares. Entorno caracterizado por pastagens.

Cont.

Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Tipo	Área (ha)	Data da implantação	Fisionomia e características do entorno
7. Projeto de restauração do entorno da represa de abastecimento público e abastecedores em Iracemápolis - SP	Operacional (utilizada para pesquisas)	145 ha	1988 a 1992	FES Plantio de cana de açúcar em 100% da área.
8. Adequação ambiental das terras agrícolas da Usina Vale do Rosário	Operacional (utilizada para pesquisas)	Previsão de 500 ha (50 a 60 ha/ano)	2004 (em andamento)	FES Plantio de cana de açúcar em 100% da área.
9. Projeto de restauração de reservas legais em Extrema, MG	Operacional (utilizada para pesquisas)	10 ha, em duas pequenas propriedades rurais	2010/2011 (em andamento)	FES Pastagens

As motivações para os projetos aqui descritos são diversas.

Vários advém de atendimento a instrumentos legais, como termo de ajustamento de conduta exigido pelo ministério público (projeto 3), adequação de propriedades quanto à alocação e restauração de áreas de preservação permanente e reservas legais (projeto 8), requerimentos de processos de licenciamento pelo IBAMA (projeto 5).

O projeto 1 é resultante de uma motivação idealista, trata-se de um trabalho de restauração totalmente voluntário, em uma propriedade rural privada. O projeto 6 é resultado da ação de organizações de terceiro setor, atuantes no Pontal do Paranapanema, e têm como objetivo principal a conservação das áreas do entorno de uma importante unidade de conservação estadual, o Parque Estadual do Morro do Diabo, detentor dos maiores remanescentes, no Brasil, de floresta estacional semidecidual, em área contínua. O projeto 2 também está ligado à restauração e conservação de áreas no interior de uma unidade de conservação no Rio de Janeiro, a Reserva Biológica de Poço das Antas.

O projeto 4 é uma área de pesquisa experimental, mas totalmente voltada à restauração em propriedades rurais privadas, têm como objetivo a seleção de modelos a serem utilizados para restauração de reservas legais. O projeto 9 também refere-se à elaboração de modelos de restauração para áreas de reserva legal em pequenas propriedades rurais. Os dois projetos têm como objetivo a seleção de espécies arbóreas (e não arbóreas, no caso do projeto 4) com potencial de geração de renda e retorno econômico advindo da restauração.

Um dos atributos levantados pela SER (2004) para os ecossistemas restaurados é a “integração do ecossistema à paisagem ou a uma matriz ecológica, com a qual interage”. Todos os entrevistados, sem exceção, afirmaram que foram levadas em conta características da paisagem para o planejamento das ações de restauração.

O Quadro 6 apresenta informações sobre os métodos utilizados para a restauração, e os critérios para escolha das espécies.

Existe uma linha de pensamento, atualmente no Brasil (inclusive embasada pelos instrumentos legais vigentes), que se refere à composição de espécies das áreas restauradas: é desejado que o ecossistema restaurado seja composto de espécies nativas. As justificativas para isso já foram discutidas aqui. Entretanto, pode ser definido que essa composição por nativas seja o objetivo *ao final* do processo de restauração.

Quadro 6: Características gerais da restauração florestal nesses projetos, quanto ao método e espécies utilizadas

Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Método	Espécies utilizadas			
		Exóticas	Não arbóreas	Ameaçadas	Comerciais
1. Projeto de restauração da Fazenda Cananéia	Plantio de mudas	Sim	Sim	Não	Não*
2. Projeto Revegetação das áreas degradadas da Reserva Biológica de Poço das Antas	Plantio de mudas	Não	Não	Sim, nas etapas finais da implantação	Não
3. Programa de reflorestamento no reservatório de Capivara	Plantio de mudas	Não	Não	Não	Não*
4. Restauração da Mata Atlântica em sítios degradados no estado de São Paulo	Plantio de mudas e semeadura direta	Sim	Sim		Sim
5. Restauração de um deslizamento sobre um gasoduto no Morro do Baú	Hidrossemeadura e transplante de mudas	Não	Sim. Todas.	Sim	Não*
6. Projeto Corredores Agroflorestais	Plantio de mudas	Não	Sim	Sim	Não
7. Projeto de restauração do entorno da represa de abastecimento público e abastecedores em Iracemápolis - SP	Plantio de mudas	Sim**	Sim	Sim	Não

Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Método	Espécies utilizadas				
8. Adequação ambiental das terras agrícolas da Usina Vale do Rosário	Plantio de mudas	Não	Sim	Sim	Não	
9. Projeto de restauração de reservas legais em Extrema, MG	Plantio de mudas	Não	Sim	Sim	Sim	

* Foram utilizadas espécies com potencial para uso comercial, mas não com esse objetivo.

** Na época da implantação, o intuito foi utilizar espécies nativas, mas foram utilizadas espécies nativas do Brasil, não regionais, consideradas hoje como espécies exóticas.

Dos projetos aqui analisados, somente dois utilizaram, intencionalmente, espécies exóticas na restauração.

No projeto 1 nunca houve a preocupação com a origem das espécies de forma restritiva, e foi almejada a maior diversidade de espécies possível. No projeto 4, as espécies exóticas foram utilizadas com objetivos específicos, todas têm possibilidade de uso comercial, foram utilizadas na pesquisa como pioneiras (facilitadoras) e serão eliminadas, gradativamente, com o manejo da área.

A maior parte dos projetos utiliza espécies arbóreas para a restauração. Dois projetos utilizaram exclusivamente espécies arbóreas (Projetos 2 e 3). A exceção é o projeto 5, que só utilizou espécies não arbóreas, mas gramíneas, herbáceas, arbustivas e lianas nativas.

Esse projeto é caracterizado pela degradação intensa (local) da área com exposição do sub-solo após deslizamento de terra. Foi feita inclusive transposição de solo na área. Toda a implantação, manutenção e escolha dos métodos (e das espécies) para tal levaram em conta a degradação e a alta declividade na área, e a fragilidade do terreno. Foi utilizada nesse projeto hidrosseadura, com diluição de esterco de gado de áreas de pastagem com gramíneas nativas.

Os projetos 7, 8 e 9 utilizaram espécies arbustivas e arbóreas, pensando-se na construção de diferentes estratos. Os projetos 4 e 6 incluem a utilização de espécies agrícolas herbáceas e arbustivas, para modelos com sistemas agroflorestais. O projeto 4 utilizou também introdução de trepadeiras comerciais.

No projeto 1 foram utilizadas nos últimos anos (após estabelecimento da estrutura florestal) trepadeiras herbáceas, herbáceas de solo, ornamentais não arbóreas e plantas de sub-bosque

A maioria utilizou o plantio de mudas como método.

O projeto 4 utilizou também a sementeira direta, tanto de arbóreas quanto de espécies agrícolas, nos modelos agroflorestais.

O projeto 5 utilizou hidrossemeadura e nucleação, com transplante de plântulas de áreas naturais (escolhidas espécies passíveis de utilização e adaptadas a condições semelhantes às da área).

Os modelos variam.

O projeto 1 não utilizou nenhum modelo pré determinado para alocação das espécies. Foram plantadas mudas, em linhas em nível, com grande espaçamento entre elas.

No projeto 5, foi utilizada uma técnica completamente nova, denominada de *núcleos lineares* (uma inovação no conceito de nucleação).

Alguns projetos utilizaram *modelos sucessionais*, como os projetos 2, 6 e 7. No caso do projeto 2, inicialmente não foi utilizado nenhum modelo, somente um plantio misto de espécies arbóreas. O modelo sucessional foi utilizado a partir do segundo ano de implantação.

Alguns modelos utilizados levam em conta características outras das espécies, como por exemplo sua velocidade de crescimento. No projeto 3 o modelo foi montado na bandeja de mudas, utilizando três diferentes velocidades de crescimento (a colocação das mudas em campo é feita “*desenrolando a bandeja*”, ou seja, seguindo a ordem determinada). O modelo de *linhas de preenchimento e diversidade* foi usado no projeto 8. E no projeto 9, o modelo utilizado foi chamado de *linhas de aproveitamento de madeira*.

Quanto ao manejo da área (Quadro 7), são distintas as escolhas pela realização ou não de análise de solo e adubação, e pela utilização de herbicida nas áreas. Muitas vezes essas intervenções são restritas ou determinadas por instrumentos legais (no caso da utilização de herbicidas em áreas protegidas, por exemplo).

Os métodos para controle de invasoras variam muito entre as áreas, e tem a ver diretamente com os modelos e espécies escolhidos. A opção pela utilização da regeneração natural é quase uma constante (só não é prevista em um dos projetos – projeto 6, em função da utilização das entrelinhas para plantio de culturas anuais e leguminosas). Intervenções posteriores ao plantio não são comuns (com exceção do replantio, prática usual em projetos de restauração que utilizam plantio de mudas em área total). Somente o enriquecimento com espécies arbóreas foi citado como intervenção posterior ao plantio, em alguns projetos.

Quadro 7: Características gerais da restauração quanto ao manejo e manutenção

	Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Implantação e manutenção					Manejo		
		Análise de solo	Adubação	Controle de invasoras	Tempo de manutenção	Herbicida	Aproveitamento e condução da regeneração	Intervenções	Tratamentos silviculturais
10.	Projeto de restauração da Fazenda Cananéia	Não ¹	Sim (orgânica)	Manual	Constante	Não (hoje, nas bordas)	Sim	Enriquecimento	Podas
11.	Projeto Revegetação das áreas degradadas da Reserva Biológica de Poço das Antas	Sim	Não ²	Manual (no geral) e mecanizado (roçadeira costal) em algumas áreas	2 anos	Não	Sim	Não	Não
12.	Programa de reflorestamento no reservatório de Capivara	Sim	Não	Manual (capina e coroamento) Mecanizada (roçada)	2 anos	Não	Sim (recentemente)	Previsto enriquecimento (ainda não realizado)	Não
13.	Restauração da Mata Atlântica em sítios degradados no estado de São Paulo	Sim	Não (somente nas culturas anuais dos SAFs)	Mecanizado na implantação. Posteriormente, só roçada manual (Controle <i>somente</i> de gramíneas)	Constante	Sim	Sim	Enriquecimento com arbóreas (frutíferas e medicinais); Manejo nas linhas de culturais anuais	Está previsto manejo. Até o momento desbaste de uma espécie (alvo de pesquisa)
14.	Restauração de um deslizamento sobre um gasoduto no Morro do Baú	Não ³	Sim (orgânica)	Manual em função da topografia	2 anos	Não	Sim	Não foi necessário enriquecimento	Não Não foram utilizadas espécies arbóreas neste projeto
15.	Projeto Corredores Agroflorestais	Não (somente em áreas de pesquisa,	Não O projeto prevê uso de leguminosas na	Mecanizado no preparo da área Mecanizada em	2 anos ⁴	Sim (Não nas áreas de	Não	Não	Não

	Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Implantação e manutenção				Manejo			
		Análise de solo	Adubação	Controle de invasoras	Tempo de manutenção	Herbicida	Aproveitamento e condução da regeneração	Intervenções	Tratamentos silviculturais
		com objetivo específico)	entrelinha	algumas áreas Manual nas áreas de SAF		SAF)			
16.	Projeto de restauração do entorno da represa de abastecimento público e abastecedores em Iracemápolis - SP	Sim	Sim, conforme análise de solo	Mecanizado (roçada) Manual	Foi feita até 4/5 anos	Não	Prevista (Não houve regeneração)	Não	Não
17.	Adequação ambiental das terras agrícolas da Usina Vale do Rosário	Sim	Sim (plantio e cobertura) Usada também a orgânica	Mecanizado e manual (coroamento)	2 anos	Sim	Sim	Não	Não
18.	Projeto de restauração de reservas legais em Extrema, MG	Sim	Sim (plantio e cobertura)	Manual em função da topografia	Prevista para 2 anos	Sim	Está prevista (plantio recente)		Estão previstos para condução do plantio, Poda de elevação e poda de cobertura

¹ A análise de solo não foi realizada para o projeto de restauração em si, mas havia análise para as áreas da fazenda.

² Não prevista. Posteriormente, foi realizada em dois plantios, em caráter experimental

³ Na área houve deslizamento, com exposição do sub-solo. “Não havia solo na área para análise”, segundo o entrevistado.

⁴ Foi necessário tempo maior em áreas de maior espaçamento.

O tempo de manutenção varia, mas a maioria dos projetos prevê (ou previu) 24 meses, tempo mínimo geralmente exigido por órgãos de fiscalização, em função da legislação. É interessante notar que nas áreas em que o tempo de manutenção foi determinado pela “necessidade observada”, o tempo varia, e foi *sempre* maior que 24 meses.

O manejo silvicultural das espécies não é uma prática comum nos plantios de restauração, mas é uma demanda citada por vários dos entrevistados, inclusive como lacuna de pesquisa.

Com relação a isso, foram citadas pelos entrevistados várias lacunas de conhecimento e necessidades de pesquisa, observadas a partir da implantação, manejo, condução e avaliação dessas ações de restauração.

São elas:

Projeto 1:

- Dinâmica de crescimento das florestas (não sabemos direcionar ou mesmo avaliar o equilíbrio estrutural de áreas restauradas. Existe muita diferença entre os padrões de biomassa encontrados em áreas restauradas e em áreas naturais, por exemplo);
- Determinação de práticas silviculturais e de manejo para as espécies e modelos utilizadas;
- Regulação do microclima, em áreas restauradas, a partir da estrutura florestal/arbórea, para permitir, por exemplo, a colonização por grupos de espécies, como pteridófitas, epífitas, etc...

Projeto 2:

- Pouco conhecimento das interações vegetação-solo.

Projeto 3:

- Identificação da flora local e meta histórica do ecossistema a restaurar;
- Tecnologia silvicultural para espécies nativas;
- Monitoramento (como monitorar? O que é sucesso? O que fazer para corrigir rumos?)
- Efeito da estrutura da paisagem sobre as áreas restauradas e vice-versa.

Projeto 4:

- Avaliação de custos e rendimento operacional;
- Técnicas de manejo para áreas em processo de restauração;
- Técnicas de manejo para plantios mistos (de caráter ecológico e silvicultural);
- Avaliação de serviços ambientais prestados por áreas restauradas.

Projeto 5:

- Em situações como a do projeto (grandes deslizamentos), a utilização de espécies arbóreas não é adequada. Não existem técnicas diferenciadas para esse tipo de situação.

Projeto 6:

- Conhecimento sobre interações ecológicas entre espécies.

Projeto 7:

- Informações que baseiem o controle de espécies invasoras (exóticas e nativas), em desequilíbrio, em projetos de restauração.

Projeto 8:

- Possibilidade de uso de semeadura direta (tanto para linhas de preenchimento quanto para enriquecimento);

- Distribuição espacial de grupos ecológicos (a partir desse projeto o modelo utilizado foi alterado);
- Diversidade florística e genética da coleta de sementes (a partir desse projeto foi criada uma rede de coleta de sementes)

Projeto 9:

- Informações silviculturais (crescimento) das espécies de valor econômico;
- Conhecimento sobre práticas silviculturais a serem utilizadas, considerando essas espécies;
- Corte seletivo (manejo) em áreas restauradas.

Cabe colocar aqui uma frase, de um dos entrevistados, que reflete bem muito das falas durante as entrevistas, no que se refere a essas lacunas. Para o Prof. Ademir Reis, “*o grande dilema é trazer a teoria para as ações práticas...*”.

Essa é uma das grandes questões, hoje, quando se discute a ciência da restauração.

Outra grande questão refere-se ao componente social da restauração.

Outros aspectos levantados aqui referem-se às questões sociais associadas aos projetos, à existência de populações locais relacionadas à área restaurada e ao envolvimento de populações locais no processo de restauração.

Quanto à participação social, Geist & Galatovitsch (1999) colocam que a motivação para a participação em projetos de restauração vão desde a exigência legal até participações completamente voluntárias. Os progressos na restauração acontecem à medida que se desenvolvem e ocorrem benefícios mútuos entre componentes ambientais e humanos. Contribuições das populações humanas ocorrem quando as populações se envolvem na restauração (recebendo benefícios por isso), e as contribuições ambientais à medida que mais ecossistemas degradados vão sendo restaurados. À medida que as necessidades humanas vão sendo atendidas (recebendo bens e serviços ambientais), o envolvimento e empenho na restauração, ou na participação e aceitação da necessidade desse processo, aumentam.

Burke & Mitchell (2007) consideram que os ecossistemas em restauração são manipulados pelas populações humanas, muito mais do que por “forças” bióticas e abióticas. Defendem que as pessoas podem participar da restauração, mas num sentido bem interessante, diferente ou inovador- e até controverso, de que os humanos também são uma “espécie componente” da restauração, e que as atividades de restauração representam o “comportamento” ou “características comportamentais” dessa espécie. Para os autores, as pessoas seriam então “participantes ecológicos” na restauração.

Os humanos são participantes ativos no desenvolvimento de ecossistemas restaurados, são um “filtro social”, quase que “separados”, muitas vezes, das questões meramente ecológicas.

Várias questões sociais permeiam os projetos aqui descritos, como a seguir:

Projeto 1: A área tinha, para o proprietário, importância afetiva. Segundo a Dra Giselda Durigan, “era uma área onde a família se reunia”. Muitas árvores foram, por exemplo, plantadas para os netos do proprietário.

Nesse projeto, houve envolvimento dos empregados da fazenda nos plantios e na manutenção da área, propositalmente. Houve também envolvimento de alunos (através de plantios de mudas).

O objetivo era a criação de vínculos entre as pessoas e a mata.

Nesse projeto foi essencial para o desenvolvimento das ações o envolvimento afetivo vinculado à restauração.

Projeto 2: Não existem populações locais associadas ao projeto, por se tratar de área em unidade de conservação de proteção integral. Mas houve contratação de mão de obra local para ações de implantação e manutenção.

A partir desse projeto, foram derivados outros, que incorporaram questões sócio-culturais (por exemplo etno-botânica).

Projeto 3: Neste projeto, para a restauração, houve desapropriação de áreas na década de 70, e mais recentemente, reapropriação pela empresa responsável pelo passivo ambiental, que levou à concepção do TAC. As terras alvo da restauração eram utilizadas até recentemente, inclusive com agricultura altamente tecnificada.

Nesse projeto, o entrevistado chamou a atenção ao fato de que, quando da concepção do projeto, o envolvimento de terceiros foi vetado pelo Ministério Público, por essa participação ser considerada interferência. O atual desenvolvimento do projeto busca corrigir isso.

Um dos conflitos diagnosticados na área foi a pressão de prefeituras da região contra a tecnologia utilizada na área – por considerarem algumas características (produção de mudas em tubetes, irrigação, utilização de manutenção mecanizada) como um impedimento à geração de empregos diretos.

O envolvimento das populações diretamente na restauração se deu através de contratação temporária de mão de obra para manutenção das áreas do projeto.

Projeto 4: O projeto 4 não teve populações locais relacionadas à área restaurada, nem envolvimento nas etapas até aqui. Entretanto, o projeto tem questões sociais relacionadas ao seu desenvolvimento e objetivo inicial, que prevê a escolha de modelos a serem adotados por produtores rurais. Suas premissas básicas são baixo custo de implantação e manutenção e possibilidade de geração de renda. Está prevista uma fase de avaliação de aceitação dos modelos pelos agricultores da região.

Projeto 5: A população local está envolvida no processo de restauração, pois exigiu o projeto de restauração, uma vez que o deslizamento comprometeu a qualidade da área de vários regatos e invadiu as culturas agrícolas (arrozais). O processo de licenciamento foi resultado de reclamações da população local. Como descreve o entrevistado, “o restaurador teve que se envolver socialmente”.

Projeto 6: A população envolvida refere-se a assentados de processo de reforma agrária. O entrevistado cita o envolvimento desde a fase de planejamento da restauração. O projeto visa geração de renda para essas populações, e associada ao processo, está a realização de cursos de capacitação (sobre restauração florestal, sistemas agroflorestais, sistemas silvipastoris), que divulgam a importância e possibilitam a reinserção do elemento arbóreo em áreas fora das áreas em processo de restauração.

Projeto 7: Esse projeto, por estar relacionado à manutenção do recurso hídrico para abastecimento público, tem participação de vários setores da sociedade, como a participação de associações de moradores (que auxiliam na condução do projeto), e de várias instâncias do poder público (prefeitura, secretaria de estado através do Projeto Microbacias). O projeto foi resultado de demanda da comunidade, gerada por uma crise no abastecimento público.

Projeto 8: Não foram citadas questões sociais relacionadas ao projeto.

Projeto 9: O projeto é voltado a pequenos agricultores da região, e foi requisitado pelo poder público local (prefeitura municipal). O objetivo do projeto é a construção de modelos voltados à geração de rendimento econômico a partir da restauração florestal. A escolha de espécies foi feita conjuntamente com os agricultores e a implantação e manutenção na área incluirá mão de obra local.

O Quadro 8 aponta os indicadores utilizados nos projetos, para a realização do monitoramento das áreas em processo de restauração.

Assim como diagnosticado por Ruiz Jaen & Aide (2005), os indicadores utilizados nos projetos referem-se, na maioria, a três categorias: indicadores de biodiversidade, de estrutura da vegetação e de processos ecológicos.

Esses indicadores serão melhor discutidos no Capítulo III deste trabalho.

Quadro 8: Caracterização do monitoramento nos projetos, e indicadores utilizados

	Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Monitoramento previsto?	Indicadores utilizados
1.	Projeto de restauração da Fazenda Cananéia	Realizado desde 1990	Crescimento das árvores plantadas, cobertura de copa, cobertura de gramíneas, levantamento da regeneração (plantas \geq 50 cm), análise de solo, riqueza de epífitas, pteridófitas e trepadeiras.
2.	Projeto Revegetação das áreas degradadas da Reserva Biológica de Poço das Antas	Sim	Desenvolvimento dos indivíduos e espécies plantados (diâmetro do tronco e altura), regeneração das espécies plantadas, regeneração e recrutamento de espécies não plantadas, fertilidade e matéria orgânica do solo, chuva de sementes, sinais de presença de fauna.
3.	Programa de reflorestamento no reservatório de Capivara	Sim Em andamento	Cobertura de copa, área basal, biomassa, riqueza de espécies na regeneração, abundância de regeneração, cobertura e porcentagem de infestação por gramíneas invasoras.
4.	Restauração da Mata Atlântica em sítios degradados no estado de São Paulo	Sim Área utilizada pra pesquisa	Produtividade, biomassa, ciclagem de nutrientes, regeneração natural, fauna (mastofauna, avifauna, morcegos, mesofauna de solo), fenologia.
5.	Restauração de um deslizamento sobre um gasoduto no Morro do Baú	Sim Em andamento	A cada três meses, cobertura do solo pelas vegetação, sobrevivência das espécies plantadas, entrada de novas espécies no sistema.

Cont.

Estudos de caso (Projetos e ações de restauração)	Monitoramento previsto?	Indicadores utilizados
6. Projeto Corredores Agroflorestais	Sim Área utilizada pra pesquisa	Desenvolvimento das espécies, estoque de carbono, fauna (avifauna e mamíferos de pequeno e grande porte), avaliação do componente econômico – rentabilidade e viabilidade econômica dos SAFs.
7. Projeto de restauração do entorno da represa de abastecimento público e abastecedores em Iracemápolis - SP	Sim	Presença de espécies invasoras, levantamento de espécies regenerantes, banco e chuva de sementes, fauna e interações.
8. Adequação ambiental das terras agrícolas da Usina Vale do Rosário	Sim (a cada dois anos)	Mortalidade, projeção de copa e diâmetro da base dos indivíduos arbóreos, densidade e riqueza da regeneração, cobertura de gramíneas, presença de espécies invasoras.
9. Projeto de restauração de reservas legais em Extrema, MG	Previsto para 3, 5 e 10 anos.	Mortalidade, projeção de copa e diâmetro da base dos indivíduos arbóreos, densidade e riqueza da regeneração, cobertura de gramíneas, presença de espécies invasoras.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A restauração florestal é um tema de grande interesse atualmente. Prova disso são os inúmeros eventos, entre reuniões científicas, workshops e outros, voltados à divulgação, discussão e reflexão de vários aspectos associados ao tema, nos últimos anos.

Também é crescente a discussão sobre a legislação atual, no que se refere à restauração e conservação dos recursos florestais. São exemplos disso a discussão acirrada atual sobre o Código Florestal e o processo de discussão sobre alterações das resoluções da SMA-SP, o surgimento de legislação específica em outros estados, e a realização de reuniões diversas, nos últimos anos, abordando a necessidade e a melhor forma de avaliação dos processos de restauração. É recente também a inserção do tema na avaliação e criação de novas políticas públicas.

A restauração florestal no Brasil sempre esteve muito associada à manutenção de serviços ambientais (embora esse termo seja recente), principalmente associados à conservação de recursos – solo e, principalmente, água.

O motivador da restauração florestal, historicamente, vem sendo a proteção dos recursos hídricos. São exemplos disso as primeiras experiências conhecidas de restauração no Brasil, datadas do século XIX, já com esse enfoque, e os primeiros programas de pesquisa em restauração registrados, como o convênio entre o DAEE e a ESALQ, projetos de recomposição das matas ciliares dos rios Jacaré – Pepira e Mogi Guaçu, convênio CESP/IPEF, etc, e a importância dos eventos relacionados às *matas ciliares* como aceleradores das pesquisas em restauração.

Os resultados apresentados aqui, como a detecção de projetos de restauração em *áreas de preservação permanente* (no caso, *áreas ciliares*), em nada menos que 90 trabalhos, reforçam também essa afirmação.

No caso da Mata Atlântica, a necessidade de restauração advém de um longo processo de degradação e fragmentação das fisionomias florestais na paisagem, e de sua substituição por áreas urbanas, pecuária e culturas agrícolas e florestais (no caso, plantios de espécies exóticas), caracterizadas pela monocultura.

Embora os trabalhos aqui analisados (na análise bibliográfica) não discutam, em sua caracterização ou na definição de seus objetivos, os motivadores para a restauração nessas áreas, é clara, historicamente, a pressão, relacionada às gradativas mudanças na legislação assim como tentativas de minimização dos impactos causados por grandes degradações (deslizamentos, enchimento e inundação de grandes áreas, mineração etc.).

Muitas das áreas estudadas são resultantes de passivos ambientais e de termos de ajustamento de conduta (ritos legais para reparação de danos e impactos ambientais), que forçaram a implantação de projetos de restauração (como por exemplo em áreas marginais de reservatórios para produção de energia elétrica e abastecimento público, áreas de empréstimo resultantes de grandes empreendimentos industriais e imobiliárias, de obras públicas diversas, etc).

A necessidade de adequação ambiental das propriedades rurais, assim como de áreas de influência de empreendimentos, ditadas por essas alterações na legislação, e também o atendimento a processos de certificação – como, por exemplo, em empresas do setor florestal e sucroalcooleiro, co-responsáveis por ações históricas de degradação no bioma, foram motivadores das ações de restauração nessa paisagem.

Associada a esse processo, veio a necessidade de pesquisas, voltadas a modelos mais eficientes (silvicultural e ecologicamente), e também, à redução de custos da restauração.

Veio também a discussão sobre o papel de diferentes setores da sociedade na restauração florestal. A inclusão de pequenas e médias propriedades rurais nesse processo é hoje alvo de muitas discussões sobre instrumentos de incentivo e políticas públicas voltados à reinserção do componente florestal nativo na paisagem rural da Mata Atlântica.

Esses “impulsionadores” também geraram programas e políticas públicas advindas da mobilização da sociedade e do terceiro setor, criando ações de grande divulgação e acesso virtual, por exemplo, que possibilitam plantios de restauração em grandes áreas (podendo ser consideradas muito relevantes, mas ainda aquém da necessidade, em virtude do alto nível de degradação no bioma).

O levantamento feito neste capítulo buscou caracterizar um pouco da história e dos rumos das ações e pesquisas de restauração no bioma, nas últimas décadas, e ter a oportunidade de registrar essas informações, na forma de um trabalho acadêmico.

Embora algumas informações sejam aceitas como verdadeiras, e estejam muito presentes no discurso daqueles que atuam na restauração no bioma, como a predominância de determinadas técnicas, a importância de certos eventos e pesquisas para a evolução da área no Brasil, o papel de instituições nesse processo e certas lacunas de pesquisa, essas informações não estão escritas, organizadas ou registradas em documentos científicos/acadêmicos, e não existe um diagnóstico formal sobre esses processos.

Aqui foi feita uma amostragem, entre ações e pesquisas, publicadas em anais, dissertações e teses, na tentativa de se fazer esse diagnóstico.

Essa amostragem buscou informações como a localização e fisionomias-alvo das ações de restauração, instituições responsáveis, técnicas utilizadas, enfoques e temas das pesquisas, bases teóricas utilizadas para as ações, etc.

Foram analisados 189 resumos, nos anais de 18 eventos de importância na área ecológica e de restauração no Brasil, e 125 trabalhos de pós-graduação, sendo 108 dissertações de mestrado e 17 teses de doutorado, de 1980 a 2009.

Encara-se aqui os trabalhos de pós-graduação como resultados das pesquisas em restauração realizadas no bioma. Os resumos em anais são responsáveis pela divulgação, não só das pesquisas, mas de ações diversas de restauração. Muitas vezes, não são resultados de trabalhos científicos, mas meios de apresentação e divulgação, também, de programas, projetos, métodos e ações vinculadas a outros setores da sociedade que não os acadêmicos/científicos, como prefeituras, governos, empresas, etc.

Todos esses trabalhos foram analisados também numa perspectiva temporal, com um olhar sobre a evolução histórica dessas ações.

Foi apresentada ainda a caracterização de 09 estudos de caso em restauração florestal, nos 05 estados brasileiros responsáveis pela maioria das pesquisas aqui levantadas.

Os números encontrados aqui mostram um aumento crescente das iniciativas, pesquisas e ações de restauração florestal nas últimas décadas.

São 13 trabalhos na década de 80, 67 na década seguinte e 234 de 2000 a 2009.

Vale incluir aqui, um fato curioso, referente a esta pesquisa e que comprova o aumento na divulgação do tema no Brasil. Em 2007, quando do início deste levantamento, foi feita uma tentativa de busca de trabalhos científicos brasileiros, no sistema *Scielo*, utilizando algumas palavras-chave, como *restauração*, *recuperação*, *recomposição*, etc, e foram encontrados 05 trabalhos. Esse mesmo levantamento, em fevereiro de 2010, resultou em 25 trabalhos encontrados.

Embora possa ser detectado um aumento no número de artigos científicos, pode-se afirmar que, as pesquisas em restauração no Brasil não têm sido adequadamente divulgadas, através de artigos em periódicos. Foram encontrados, na amostragem realizada (que com certeza não incluiu todos os eventos na área desde 1980 e nem todas as dissertações e teses defendidas, abordando a restauração na Mata Atlântica), 189 resumos e 125 dissertações/teses. A busca realizada aqui, utilizando o sistema *Scielo*, resultou em apenas 25 artigos publicados. E a busca através da *ISI Web of Knowledge* (descrita no capítulo I) resultou em apenas 05 trabalhos referentes a pesquisas de restauração florestal no Brasil, em periódicos internacionais.

Tanto para os resumos quanto para dissertações e teses, a maioria dos trabalhos concentrou-se nos estados das regiões Sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro) e Sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). As pesquisas, no total, foram realizadas em 10 estados - no caso dos resumos em eventos - e em 12 estados brasileiros - considerando-se dissertações e teses.

Quanto às fisionomias, predominam as pesquisas em áreas de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa.

Com já discutido aqui, a seleção de áreas pode estar muito relacionada aos locais de ocorrência (estados) das instituições responsáveis, e também, da localização de áreas objeto de convênios e parcerias com essas instituições.

Cabe ressaltar que essas áreas foram as mais fragmentadas e degradadas historicamente, a partir da exploração de recursos florestais, desde os primórdios da colonização. Infelizmente, outras regiões e biomas são hoje alvo desses mesmos processos, só que numa velocidade e grau de degradação muito mais intensos.

As universidades brasileiras são as instituições responsáveis (ou co-responsáveis) pela grande maioria dos trabalhos divulgados nos eventos, e as universidades públicas, nos estados de SP, PR, RJ, MG e SC são responsáveis por 92% das dissertações e teses.

Quase 40% dos resumos é resultado de parcerias entre instituições, e cabe ressaltar o papel, no financiamento das pesquisas, dos órgãos públicos de fomento à pesquisa e responsáveis por financiamento de bolsas de estudo e subsídios financeiros a cursos de pós-graduação no país.

Foi diagnosticada aqui a predominância dos temas relacionados às questões *ecológicas/ambientais* da restauração. O enfoque das pesquisas é essencialmente voltado aos aspectos ecológicos (a maioria dos temas e questões utilizadas na construção das pesquisas refere-se a eles).

Entretanto, o *componente humano e social* da restauração vem sendo estudado e focado em diversos trabalhos, e, pelo rumo das discussões no país, esse interesse tende a aumentar.

Os aspectos sociais da restauração (sociais, culturais, políticos e econômicos) estiveram presentes em vários dos trabalhos aqui avaliados (22 resumos e 32 dissertações/teses), com destaque para os aspectos legais associados à restauração.

Várias práticas são descritas, mas o plantio de mudas ainda é a prática mais usual.

Para a amostragem realizada aqui, o *plantio de mudas de espécies arbóreas nativas* foi a técnica predominante em 56% dos resumos em anais e em 48% das dissertações e teses.

A *semeadura direta* e a *nucleação*, principalmente, entre outras técnicas, também vêm sendo testadas como alternativas e avaliadas quanto ao seu potencial de utilização e sucesso na restauração, já que em algumas situações, a mera introdução de indivíduos arbóreos não garante a permanência em longo prazo das fisionomias restauradas, e nem o funcionamento de vários processos relacionados à dinâmica florestal e à sua sustentabilidade. Foi detectado aqui um aumento gradual no interesse em pesquisas com outras práticas.

Podem ser diagnosticadas mudanças graduais na forma de se encarar a restauração (como em seus objetivos, metas e referências, métodos e técnicas, garantia de processos ecológicos, etc), refletidas nas pesquisas realizadas, a partir dos temas enfocados por elas, no tempo.

As pesquisas enfocaram, fortemente, temas que podem ser considerados *subsídios* às ações de restauração, ou seja, ainda é grande a busca por informações básicas, referentes à estrutura e dinâmica dos ecossistemas naturais a serem alvos da restauração.

Pode-se afirmar, também, que estamos apenas começando a avaliar as experiências de restauração no Brasil. As áreas mais antigas, com raríssimas exceções, não têm pouco mais de 30 anos, que buscam restaurar áreas degradadas há mais de um século.

O desempenho das espécies arbóreas plantadas, em termos de sua sobrevivência e crescimento, tem sido o aspecto mais utilizado para avaliação dos plantios de restauração, mas gradativamente, vem sendo enfocados e incluídos, nessa avaliação, indicadores voltados aos processos e interações - aspectos funcionais, ou relativos à dinâmica florestal. Cabe destacar que, nas pesquisas levantadas aqui, foram incluídos somente indicadores ecológicos!!!!

Os resultados encontrados aqui talvez demonstrem que, realmente, a restauração hoje objetiva a *integridade* de um ecossistema, como afirmam Walker & Del Moral (2003).

Os diversos fatos e marcos históricos, apontados na linha do tempo construída, descrevem as diversas mudanças nos instrumentos legais, principalmente nas décadas de 80 e 90, que refletiram em mudanças nos rumos das pesquisas e da discussão da restauração, descritas em artigos e publicações de referência, e vice-versa.

Demonstram também a inserção gradual das pesquisas e instituições brasileiras, no contexto internacional da restauração, a partir de publicações e maior participação em eventos internacionais.

A avaliação dos estudos de caso permite algumas considerações e afirmações sobre as ações de restauração no bioma.

Essas ações estão relacionadas a diferentes contextos e são resultado de demandas sociais diversas, com diferentes motivações, e com diferentes graus de participação da sociedade em seu desenvolvimento.

Foram alvo das entrevistas estudos de caso implantados desde a década de 70, e é perceptível a evolução na concepção da restauração, seja a partir dos modelos empregados, dos objetivos de pesquisa, e da incorporação (recente) das populações locais e de questões sócio-econômicas, culturais e voltadas a instrumentos legais e políticas públicas diversas.

Todos os projetos apontam questões sociais relevantes associadas à restauração.

Foram detectadas várias lacunas de pesquisa. Essas lacunas ainda são grandes, porque as pesquisas em restauração no país são relativamente, muito recentes, e a restauração ainda é uma área/ciência em construção também no Brasil.

Cabe ressaltar, entretanto, que, comparativamente com a restauração florestal realizada e discutida internacionalmente, nossas pesquisas podem ser consideradas avançadas e de vanguarda.

Essas lacunas refletem, na verdade, os avanços das discussões e das pesquisas realizadas, em função de toda a complexidade que envolve a restauração de florestas tropicais.

Capítulo III: Avaliação e monitoramento da restauração: indicadores aplicáveis ao monitoramento da restauração florestal na Mata Atlântica Brasileira

1- INTRODUÇÃO

O sucesso da restauração está relacionado ao atendimento de seus objetivos. Higgs (1997) considera que a definição de uma meta para a restauração é um assunto tanto ético como técnico - uma "boa restauração ecológica" inclui aspectos históricos, sociais, culturais, políticos, estéticos e morais. Essa definição mais "expandida" é necessária, num nível mais prático, para garantir uma "excelência conceitual", para que projetos e ações em restauração não se afastem do que o autor chama de *fidelidade ecológica*. Essa fidelidade ecológica está baseada em três princípios: replicação ou resgate da estrutura e composição do ecossistema, sucesso funcional e durabilidade (permanência). Esses princípios, coloca o autor, são necessáriosmas não suficientes para garantir uma boa restauração ecológica. O conceito de *boa restauração ecológica* colocado por Higgs é que a restauração para ser *efetiva*, deve satisfazer à fidelidade ecológica, e para ser *eficiente*, deve atender e levar em conta as limitações econômicas e, além disso, incluir aspectos históricos, culturais, sociais, políticos, morais e estéticos.

Hobbs & Norton (1996) sugerem que a restauração ecológica pode ter vários objetivos, como (i) restaurar sítios locais altamente perturbados, enfocando melhoria das condições do substrato e garantia de retorno da cobertura vegetal; (ii) melhorar a capacidade produtiva em áreas de produção degradadas, visando devolver ao local um nível de produtividade sustentável; (iii) melhorar valores de conservação da natureza em paisagens protegidas, tentando reverter os efeitos de invasão de espécies, poluição, fragmentação, ou (iv) restaurar processos ecológicos em escalas regionais ou de paisagem. Neste caso, a restauração tem os objetivos de restituir os valores da conservação a porções específicas da paisagem produtiva, preferencialmente através da integração de produção e conservação; e garantir que os usos da terra dentro dessa paisagem não tenham impactos negativos ou adversos aos processos ecológicos ali existentes.

A restauração pode envolver ações voltadas a diferentes tipos de ecossistemas e em diferentes escalas. O conceito criado em 2000 pela WWF e IUCN para *restauração de paisagens florestais* descreve um “*processo planejado que busca reaver a integridade ecológica, e aumentar o bem estar das populações humanas em paisagens degradadas ou desflorestadas*”. Busca equilibrar as necessidades humanas com aquelas referentes à biodiversidade e às funções da floresta, melhorando a paisagem e possibilitando retornos através de bens e serviços. Essa restauração: (i) é implementada na escala de paisagem, ou seja, o planejamento da restauração é realizado contextualizando elementos sociais, econômicos e biológicos na paisagem; (ii) é voltada à restauração de locais estratégicos (habitat para determinadas espécies, estabilização de solos, provisão de material para as populações humanas, etc); (iii) tem dimensões ecológica e sócio-econômica (ou seja, estimula o envolvimento/engajamento das populações humanas na restauração); (iv) enfoca as causas de degradação e perda de áreas florestais; (v) opta pela utilização de técnicas diversas para a restauração em diferentes situações (ou seja, é voltada às condições locais); (vi) enfatiza a qualidade, e não só a quantidade de florestas, atendendo melhor aos objetivos da restauração; e (vii) busca restaurar todo um conjunto de bens, serviços e processos ao invés de somente a cobertura florestal em si (MANSOURIAN, 2005).

A avaliação e monitoramento da restauração permitem que se estabeleçam parâmetros que possibilitam saber se os objetivos e metas foram alcançadas.

1.1. Avaliação da restauração, monitoramento e indicadores

A restauração segue muitos caminhos, e pode desenvolver diferentes trajetórias, difíceis de prever. Isso porque se desenvolve em um amplo e multidimensional espectro de situações, em sítios específicos inseridos nas mais diferentes paisagens, onde os objetivos diferem muito. Assim como para conservação, as ações de restauração podem estar direcionadas para espécies em particular, para a composição da comunidade, ou para ecossistemas ou paisagens inteiras, e podem estar focados ainda nos chamados serviços ecossistêmicos (EHRENFELD, 2000; PALMER, 2006).

A restauração ecológica ocorre ao longo de um *continuum* de situações, desde a quase reconstrução de áreas devastadas, até o manejo limitado de sítios relativamente não modificados. Ao longo de situações tão distintas, diferem os objetivos finais da restauração e as técnicas utilizadas para atingi-los (HOBBS, 1998).

Segundo Hobbs & Norton (1996), a visão de que muitos ecossistemas tendem a existir nos chamados “*estados estáveis alternativos*” (no que se refere às suas trajetórias), também é muito relevante na definição de objetivos, dependendo do histórico da área a ser restaurada. Aqueles objetivos que buscam um retorno a uma condição pré-existente do ecossistema, ou que têm como referência um estado passado do mesmo, podem ser considerados “pobremente definidos”

Processos chave no processo de restauração incluem a definição de objetivos realistas e medidas de sucesso (HOBBS & NORTON, 1996). Essa necessidade de se definir objetivos “mais realistas” tem sido abordada por diversos autores (como SAYEN, 1989; HOBBS, 1998; WHISENANT, 1999; EHRENFELD, 2000; HOBBS & NORTON, 1996; ENGEL, 2009).

A avaliação e o monitoramento da restauração têm sido bastante discutidos, em diversos níveis, e por diversos atores da restauração, o que vem refletindo significativamente na quantidade de publicações e textos científicos, e na inserção do tema para discussão em inúmeros eventos científicos, atualmente. É uma preocupação legítima, dados os elevados níveis de degradação em diversos ecossistemas e o muito que é investido em ações de restauração; além do fato de que é premente saber, para os diversos ecossistemas e tipos de ações propostas, quais ações estão (ou não) dando certo.

A idéia de avaliar diferentes projetos de restauração a partir de uma base comum, centrada em um conjunto comparável de variáveis, é confortável e representa um anseio referente à garantia de se alcançar os objetivos pretendidos para uma restauração, ou ao menos de se estar no caminho certo. Objetivos específicos bem determinados e o desenvolvimento de um conjunto de indicadores de fácil medição (ou de “variáveis-resposta” que possam ser monitoradas), e que sejam claramente definidos podem facilitar a definição do que seria o sucesso da restauração, e seu monitoramento e avaliação (HOBBS & NORTON, 1996; RUIZ-JAEN & AIDE, 2005).

Não existe um paradigma ou contexto geral para o estabelecimento dos objetivos da restauração ecológica. A busca por um único paradigma, seja para a conservação ou para a restauração, significa ignorar a imensa diversidade de condições ecológicas e as inúmeras formas de interação entre o homem e a natureza. Essa diversidade de condições que demanda ações de restauração requer flexibilidade na definição de seus objetivos. E esses objetivos devem ser desenvolvidos, apropriadamente, para cada projeto, de acordo com seu escopo, e levando em conta as razões que demandam a restauração (EHRENFELD, 2000).

Entretanto, existem algumas diretrizes gerais para a definição desses objetivos, apresentadas e discutidas por diversos autores. Para Hobbs & Norton (1996), algumas características do ecossistema que devem ser levadas em conta são sua composição, estrutura, padrão, heterogeneidade, função, interações entre espécies, dinâmica e resiliência. Ou seja, no ecossistema “restaurado” tem de haver um determinado conjunto de espécies, que apresente padrões conhecidos de abundância, e um arranjo esperado dos diferentes componentes, que garanta uma estrutura vertical e distribuição horizontal condizente com as fisionomias enfocadas, e que apresente níveis mínimos de heterogeneidade e complexidade nos arranjos, na distribuição e na diversidade de componentes do sistema. Além disso, aspectos relativos aos processos (funcionamento), ou à dinâmica do ecossistema têm de estar presentes, como interações entre espécies e processos ecológicos (ciclagem de nutrientes, sucessão ecológica, etc), e resistência a distúrbios, refletindo a capacidade de auto-sustentabilidade e manutenção dessas características no tempo.

Hobbs e Harris (2001) reforçam a consideração de atributos como a composição do ecossistema, estrutura, função, heterogeneidade e resiliência para a definição dos objetivos para a restauração – e conseqüentemente para sua avaliação – além de aspectos relativos à sua saúde (vigor, organização, etc). Além disso, afirmam a necessidade de se levar em conta a natureza dos sistemas a serem restaurados, os diferentes fatores que levaram à sua degradação e as ações requeridas para recuperar seus diferentes atributos.

Aronson & LeFloch (1996) propuseram todo um conjunto de atributos voltados à avaliação de ações de reabilitação e restauração numa perspectiva de paisagem, aplicáveis a diferentes situações e que possibilitassem, em paisagens diferentes, ações rigorosas de comparação. Esses atributos referem-se a três grupos distintos: (i) estrutura da paisagem e composição biótica; (ii) interações funcionais entre ecossistemas dentro da paisagem; (iii) grau, tipo e causas da degradação e fragmentação na paisagem.

Segundo SER (2004), um ecossistema pode ser considerado restaurado quando atinge ou apresenta um determinado conjunto de atributos. Contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem necessidade de assistência ou subsídio externo; é capaz de se autosustentar estruturalmente e funcionalmente; demonstra resiliência a níveis normais de stress e distúrbios; e interage com os ecossistemas contíguos a ele, em termos de fluxos bióticos e abióticos, e no que se refere a interações culturais. Os atributos descritos para esse ecossistema restaurado são: (i) diversidade e estrutura da comunidade similar a locais de referência; (ii) presença de espécies nativas no maior grau possível; (iii) presença dos grupos funcionais considerados necessários à estabilidade do sistema; (iv) ambiente físico capaz de suportar populações reprodutivas; (v) funcionamento normal; (vi) integração com a paisagem; (vii) eliminação de ameaças potenciais; (viii) resiliência a distúrbios naturais; (xix) auto-sustentabilidade (SER, 2004; RUIZ- JAEN & AIDE, 2005).

Esses atributos podem ser checados, individualmente, a partir do estabelecimento e definição de um conjunto de indicadores.

O sucesso da restauração florestal não é de fácil medição, e geralmente, os indicadores utilizados não fornecem informações suficientes que auxiliem a avaliação, pensando-se a restauração como componente da conservação em larga escala. O monitoramento e avaliação periódica dos avanços no processo de restauração devem buscar informações que possibilitem (i) confirmar a hipótese utilizada para se desenvolver um determinado programa de restauração e assegurar se os objetivos definidos estão sendo alcançados; (ii) definir quais as ações de manejo necessárias à correção de problemas ocorrentes durante a restauração; (iii) adaptar as ações de restauração a mudanças ao longo da trajetória da restauração; (iv) provar aos atores do processo de que valeu o investimento dos recursos (não só financeiros) utilizados no processo (VALLAURI et al., 2005).

1.2. Indicadores aplicáveis ao monitoramento da restauração florestal na Mata Atlântica Brasileira

Para Vallauri et al. (2005), o escopo da avaliação da restauração deve focar e alcançar os objetivos iniciais propostos, ou ao menos, redefini-los. Pensando-se na restauração de paisagens florestais, a base para avaliação e monitoramento do sucesso deveria levar em conta os seguintes aspectos: *integridade ecológica*, *benefícios ambientais* (ou seja, de não causar degradação ou impacto ambiental), *bem estar e qualidade de vida das populações humanas*.

Ruiz Jaen & Aide (2005) fizeram um levantamento dos principais indicadores utilizados para avaliar o sucesso da restauração, em artigos publicados na última década, e chegaram à conclusão que esses indicadores referem-se a três categorias de atributos, relativos à *diversidade*, *estrutura da vegetação* e *processos ecológicos*.

Já Engel (2009) sugere indicadores *físicos e estruturais*, de *biodiversidade*, de *serviços e processos* e *econômicos e sociais* para o monitoramento da restauração florestal.

No Brasil, o método mais comumente utilizado e historicamente responsável pela quase totalidade de processos de restauração florestal é o plantio de espécies arbóreas, na maior parte nativas, com implantação em área total (ver capítulo II). Assim, a maioria dos indicadores de monitoramento de áreas restauradas, propostos até o momento, referem-se a áreas restauradas utilizando-se essa técnica especificamente.

Os indicadores podem estar relacionados à estrutura das áreas restauradas (ou seja, se os componentes chave para o funcionamento de um ecossistema florestal estão presentes); à sua "qualidade", ou seja, a aspectos relacionados à biodiversidade presente (entendendo-se biodiversidade como número de espécies presentes, aliado à heterogeneidade genética de populações e espécies, etc); e ao seu funcionamento (ou seja, se processos fundamentais, como regeneração e recrutamento, ciclagem de nutrientes e interações planta-animal, estão ocorrendo na área) (OLIVEIRA & SANTOS, 2006).

Os principais indicadores encontrados por Ruiz Jaen & Aide (2005) – que analisaram *ações de plantio* ou *semeadura direta* em diferentes ecossistemas - foram, para a *diversidade*, medições de riqueza e abundância de organismos, diversidade de espécies dentro de diferentes níveis tróficos ou grupos funcionais. Para a *estrutura*, cobertura da vegetação (por espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas), densidade de plantas lenhosas, biomassa, cobertura de copa, área basal, altura do dossel e espessura da camada de serapilheira. Já para os *processos ecológicos*, as interações biológicas foram enfocadas a partir da presença de micorrizas arbusculares e de medidas indiretas associadas a herbivoria, polinização, predação e parasitismo; e também pela contabilização do *pool* de nutrientes e da matéria orgânica no solo, com indicadores como o nitrogênio no solo, carbono orgânico e taxas de mineralização, imobilização e retorno da matéria orgânica ao solo.

Vários autores (que atuam em pesquisas e projetos de restauração florestal na Mata Atlântica) discutem as possibilidades do uso de *indicadores* em áreas restauradas (ou em processo de restauração). A partir de revisão e leitura de referências bibliográficas nacionais, que enfocam a restauração florestal na Mata Atlântica, foram levantados os indicadores: sobrevivência dos indivíduos implantados; presença de processos erosivos; riqueza do plantio (número de espécies); cobertura ou sombreamento (porcentagem de recobrimento do solo); produção de folheto ou serapilheira; densidade (número de indivíduos por área); diversidade (número de espécies por área); porte dos indivíduos (altura e

diâmetro); recrutamento; regeneração das espécies arbóreas implantadas; número de espécies regenerantes diferentes das introduzidas na área (arbóreas e não arbóreas); densidade de plântulas na regeneração; presença de formas de vida não arbóreas; presença de avifauna; macroinvertebrados do solo (densidade e diversidade de organismos) e insetos; número de estratos presentes na área restaurada; altura da vegetação; banco de sementes; chuva de sementes; fluxo gênico; taxas de cruzamento; fertilidade e teor de matéria orgânica no solo; estoque de nutrientes na biomassa microbiana do solo (RODRIGUES, 1999; KAGEYAMA ET AL., 2001; SILVA ET AL., 2004; MELO, 2004; MORAES, 2005; OLIVEIRA & SANTOS, 2006; BELLOTTO ET AL., 2009).

Para Engel (2009) é possível “*estabelecer, a curto prazo, o sucesso a longo prazo da restauração*”, desde que se saiba onde se quer chegar; haja objetivos bem definidos de curto, médio e longo prazos; uma trajetória esperada conhecida para a restauração que exista um conjunto de padrões conhecidos para se determinar níveis aceitáveis para determinadas variáveis, e que haja sítios que possam ser utilizados como referência. Esta autora propõe ainda a categorização dos indicadores em função de uma escala temporal em que sua importância relativa seria diferenciada em relação a outros.

Cabe ressaltar ainda a importância da definição de indicadores específicos para o monitoramento, pensando-se em de tipos/fisionomias de vegetação diferentes e para áreas com condições iniciais (anteriores à restauração) distintas, assim como para as diferentes fases no processo de restauração.

Levando-se em conta a necessidade e as motivações para a restauração florestal na Mata Atlântica brasileira, o objetivo deste capítulo foi avaliar um conjunto de indicadores, e sua efetiva utilização e validação pelos atores nos processos de restauração nesse bioma, em diferentes fases do processo de restauração.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Seleção de indicadores para o monitoramento da restauração florestal

Para a seleção de indicadores, inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica (utilizando a base bibliográfica descrita e utilizada no capítulo I), e a separação de trabalhos publicados que se referiam ao sucesso da restauração, ou que faziam alusão a indicadores, ou mesmo ao monitoramento da restauração. Posteriormente, foram levantados textos nacionais (artigos, manuais, capítulos de livros, etc) que se referiram a ou discutiram especificamente o uso de indicadores voltados à avaliação de projetos de restauração florestal na Mata Atlântica brasileira. Foram selecionados, ainda, alguns trabalhos que enfocaram, diretamente, a avaliação de projetos de restauração (artigos, dissertações e teses, resumos em eventos científicos), e levantados os indicadores escolhidos.

A partir daí, foi construída uma lista de indicadores, relacionados a aspectos diversos da restauração, contendo aqueles mencionados, sugeridos ou utilizados nos trabalhos levantados.

Essa lista foi enviada a cinco pesquisadores, atuantes na restauração da Mata Atlântica em vários estados, e foi solicitado a eles a avaliação, correção e/ou complementação da mesma, corrigindo ou alterando termos e sugerindo a inclusão de indicadores, que fossem considerados importantes e que não tivessem sido incluídos até então. Essas sugestões e correções foram incorporadas à versão inicial da lista de indicadores.

Os indicadores listados foram elencados e categorizados por enfoque, de acordo com Engel (2009), como: indicadores *físicos e estruturais*, indicadores *de biodiversidade*, indicadores *de serviços e processos*, indicadores *econômicos* e indicadores *sociais*.

2.2. Avaliação dos indicadores pelos atores da restauração na Mata Atlântica Brasileira

a) Critério de seleção dos atores

Posteriormente à fase de listagem dos indicadores, foi iniciado um processo de identificação e seleção de profissionais, considerados “atores na restauração da Mata Atlântica Brasileira”, de diferentes instituições, em diferentes estados e regiões do país. Essas pessoas foram selecionadas por serem atuantes no universo da restauração, por desempenharem diferentes papéis, e por representarem diferentes setores da sociedade, a saber: (i) universidades, (ii) instituições públicas e privadas de pesquisa e desenvolvimento, (iii) órgãos governamentais – instância federal e estadual, (iv) terceiro setor, (v) prestadores de serviço ou consultores em projetos de restauração. Foram contatadas 42 pessoas, em 28 instituições, em 8 estados brasileiros (Quadro 9).

b) Coleta de dados

Os dados utilizados nesta pesquisa podem ser descritos como procedentes de fonte primária, coletados a partir do envio de formulários auto-administráveis (de acordo com NEIVA, 2009), no período de setembro a dezembro de 2010. Foi enviada uma carta aos especialistas (atores da restauração), explicando o processo e convidando-as a participar da pesquisa, e um formulário para avaliação dos indicadores. Todas as etapas no processo de avaliação, do contato ao recebimento das notas foram realizadas via correio eletrônico, sem interação direta com os participantes.

Solicitou-se aos participantes que avaliassem o *grau de importância* (como em NARDELLI, 2001; NARDELLI & GRIFFITH, 2003), dos indicadores listados, numa escala crescente de 0 a 3, onde:

0 = o indicador não é importante, não deve ser considerado ou não serve para o contexto proposto;

1 = Pouco importante;

2 = Importante;

3 = Muito importante.

Os indicadores listados foram avaliados, segundo sua importância relativa em momentos diferentes do processo de restauração, nas fisionomias presentes no Bioma Mata Atlântica, sendo:

Avaliação inicial = 2 a 3 anos;

A curto prazo = até 10 anos;

A médio prazo = 10 a 50 anos;

A longo prazo = superior a 50 anos.

Ficou aberta também a sugestão de outros indicadores pelos profissionais, se considerado necessário, e ainda a possibilidade de fazer comentários gerais sobre os indicadores listados.

Os questionários recebidos foram separados por categoria e lidos, todos os comentários realizados pelos especialistas foram anotados, e as notas fornecidas foram transcritas para planilhas eletrônicas, utilizando-se o programa Excel.

Quadro 9: Lista das instituições dos atores envolvidos na restauração, selecionados para essa pesquisa, sua categorização e estados de origem (OG = órgãos governamentais, e = estaduais e f = federais, PS = prestadores de serviço ou consultores, IPPD = institutos de pesquisa e desenvolvimento, UNI = universidades, TS = organizações de terceiro setor)

Instituições onde se inserem os atores consultados	Categoria	Estado
1. APTA	OGe	SP
2. BioFlora	PS	SP
3. CESP	OGe	SP
4. EMBRAPA	IPPD	RJ
5. EMBRAPA	IPPD	PI
6. ESALQ/USP	UNI	SP
7. FCA/UNESP	UNI	SP
8. Fundação Boticário	TS	PR
9. Fundação Florestal	OGe	SP
10. FURB	UNI	SC
11. Galopes	PS	SP
12. GTZ	PS	SP
13. IBAMA	OGf	RJ
14. Instituto Casa da Floresta	PS	SP
15. Instituto de Botânica de São Paulo	OGe	SP
16. Instituto de Pesquisas Ecológicas	TS	SP
17. Instituto Florestal	OGe	SP
18. Instituto Refloresta	TS	SP
19. LABRE - UEL	UNI	PR
20. Práxis Socioambiental	TS	SP
21. Seiva Projetos Ambientais	PS	SP
22. SOS Mata Atlântica	TS	SP
23. TNC	TS	SP
24. UFPE	UNI	PE
25. UFRJ	UNI	RJ
26. UFRN	UNI	RN
27. UFSC	UNI	SC
28. UFV	UNI	MG
29. WWF	TS	SP

Para avaliação do grau de importância dos indicadores, optou-se por utilizar a nota média, calculada para as notas fornecida pelos diferentes atores sociais. É importante colocar que essa média não foi avaliada como um valor quantitativo, já que se refere a uma variável qualitativa ordinal. A partir dessa nota média, foram analisados os diferentes tipos e categorias de indicadores, em diferentes tempos da restauração, considerando o contexto da Mata Atlântica brasileira, e as ações atuais de restauração no bioma.

A análise estatística neste trabalho foi realizada por meio do teste de Kruskal-Wallis. O cálculo das diferenças observadas entre grupos e dos seus respectivos valores críticos foram realizados seguindo a metodologia descrita por Siegel e Castellan (1988).

Foram levantados, dessa forma, os indicadores considerados passíveis de utilização na Mata Atlântica e, através deles, quais os aspectos a serem considerados tanto para o planejamento, quanto para a avaliação e monitoramento das áreas restauradas e em processo de restauração, segundo os atores incluídos nesta pesquisa.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Seleção de indicadores para avaliação da restauração florestal

A partir da revisão bibliográfica realizada, e da discussão com vários pesquisadores e atores na restauração em diversas instituições, foi construída uma lista, incluindo 53 indicadores, referentes a 28 aspectos (ecológicos, econômicos e sociais) para o monitoramento da restauração, em 6 categorias (Quadro 10).

Foram listados 16 indicadores categorizados como físicos e estruturais, nove indicadores de biodiversidade, 13 de processos ecológicos, três de serviços ecossistêmicos, oito indicadores econômicos e quatro indicadores sociais. Ou seja, a grande maioria dos indicadores listados refere-se a aspectos ecológicos.

Como já discutido aqui, a SER (2004) considera os aspectos referentes à estrutura e diversidade, à presença de espécies nativas e de grupos funcionais e a um ambiente físico adequado como relevantes a serem observados numa área restaurada.

Foram levantados por Ruiz-Jaen & Aide (2005) indicadores relativos principalmente à diversidade, estrutura da vegetação e processos ecológicos, em ações de restauração envolvendo plantio de mudas e semeadura direta, em vários locais.

As florestas tropicais são reconhecidas por serem altamente biodiversas e heterogêneas, por apresentarem altos níveis de endemismo, pela presença de interações planta animal complexas e altamente especializadas, pela ocorrência de processos sucessionais associados à dinâmica de clareiras, que garantem importantes mecanismos de regeneração. A cicatrização de áreas abertas através da regeneração depende da ocorrência de várias fases do desenvolvimento das espécies vegetais, desde a dispersão e germinação de sementes, diferentes fases de recrutamento e crescimento dos indivíduos, e mecanismos de reprodução das espécies. Esse ciclo é suportado por agentes polinizadores e dispersores, por mecanismos de herbivoria e competição, pela deposição de matéria e nutrientes sobre o piso florestal, entre outros processos.

A presença de diferentes formas de vida, animais e vegetais, de grupos funcionais diferentes são fundamentais para o funcionamento e dinâmica dessas florestas. A sustentabilidade desses ecossistemas está assim associada à estrutura e diversidade de espécies, à ocorrência de múltiplos processos e à sua resiliência, por isso a abordagem a vários indicadores que buscam enfatizar esses aspectos.

Os indicadores encontrados nesta pesquisa, relativos ao monitoramento da restauração na Mata Atlântica brasileira, abordam os aspectos discutidos acima. A estrutura da vegetação está enfocada em indicadores como cobertura de copa, altura da vegetação, índice de área foliar, estratificação presente, área basal e biomassa, etc. Outros indicadores referem-se à avaliação do ambiente físico, como aqueles referentes a características do solo (como estrutura, fertilidade, teor de matéria orgânica e capacidade de retenção de água) e do microclima. A biodiversidade foi enfocada em parâmetros de riqueza de espécies (para espécies vegetais introduzidas e não introduzidas na área, arbóreas e não arbóreas, e para espécies de fauna de vários grupos). Foi abordada ainda a presença de grupos funcionais, como espécies de diferentes grupos sucessionais e com diferentes síndromes de dispersão. São vários ainda os indicadores de processos ecológicos, que se referem a interações (principalmente interações planta-animal), a mecanismos de regeneração natural (número de espécies regenerantes e densidade de plântulas, e presença de mecanismos como banco e chuva de sementes), e à produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes.

Quadro 10: Lista de indicadores (categorizados em indicadores físicos e estruturais, de biodiversidade, de processos ecológicos, de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos, econômicos e sociais).

Indicadores físicos e estruturais
1- Taxa de sobrevivência dos indivíduos
2- Crescimento dos indivíduos
a) Altura
b) Área basal
c) Biomassa
3- Cobertura de copa (ou da vegetação)
4- Índice de área foliar
5- Estratificação do dossel
6- Cobertura (do solo) por gramíneas exóticas invasoras
7- Presença de espécies invasoras ou indesejáveis
8- Variáveis do meio físico
a) Microclima
b) Parâmetros físico-químicos do solo
b.1) Estrutura do solo
b.2) Fertilidade do solo
b.3) Capacidade de retenção de água
b.4) Teor de matéria orgânica
b.5) Relação C/N na serapilheira
Indicadores de biodiversidade
9- Riqueza e/ou diversidade de espécies vegetais
10- Presença e diversidade de outras formas de vida vegetais (ervas, arbustos, lianas e epífitas)
11- Presença ou ocupação pela fauna (a aves, b mamíferos, c insetos, fauna edáfica, outras)
a) Aves
b) Mamíferos
c) Insetos
d) Mesofauna do solo
e) Microfauna do solo
12- Presença de diferentes grupos funcionais de plantas
a) Presença de espécies de diferentes grupos sucessionais
b) Presença de espécies com diferentes síndromes de dispersão (anemocóricas, zoocóricas, etc)
Indicadores de processos ecológicos
13- Regeneração natural
a) Número de espécies regenerantes diferentes das introduzidas na área
b) Densidade de plântulas
14- Produção de folheto ou serapilheira
15- Presença de mecanismos de regeneração
a) Banco de sementes
b) Chuva de sementes
16- Interações biológicas
a) Herbivoria
b) Micorrizas
c) Polinização
d) Dispersão de sementes

cont.
e) Parasitismo
17- Parâmetros reprodutivos
a) Fluxo gênico
b) Taxas de cruzamento
c) Frutificação
Indicadores de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos
18- Estoques de carbono (quando se aplica)
19- Presença de erosão e sedimentação (quando se aplica)
20- Regulação do regime hídrico (quando se aplica)
Indicadores econômicos
21- Custos do projeto
a) Custo de elaboração do projeto
b) Custo de implantação
c) Custo de manutenção inicial (combate a invasoras e pragas)
d) Custo de manutenção contínua da área (aceiros, cercas, outros)
22- Taxas de incremento e produtividade (quando se aplica)
23- Renda líquida (quando se aplica)
24- Número de produtos madeireiros e não madeireiros obtidos das espécies presentes (quando se aplica)
25- Aptidão de benefício econômico por serviços ambientais (quando se aplica)
Indicadores sociais
26- Grau de aceitação do projeto (ou da ação de restauração) pela comunidade local
27- Participação da comunidade local
a) Na elaboração do projeto
b) Na implantação do projeto
28- Valor etnobotânico das espécies presentes

Nesta pesquisa foram listados ainda indicadores de serviços ecossistêmicos, como regulação do regime hídrico, controle de erosão e sedimentação, e estoque de carbono.

A maioria dos indicadores econômicos refere-se a custos no processo de restauração, mas incluem também a avaliação de benefícios econômicos, associados à geração de renda advinda dos processos de restauração.

Pensando-se na obrigatoriedade de restauração das reservas legais em 20% da área das propriedades ao longo do bioma, esse pode ser considerado um aspecto interessante a ser focado e avaliado.

Incluem também a possibilidade de obtenção de renda através de pagamentos por serviços ambientais e remuneração por serviços ecossistêmicos, temas muito discutidos atualmente, no que se refere á construção de políticas públicas voltadas à restauração.

Já os indicadores sociais listados estão muito relacionados à aceitação e participação da sociedade no planejamento e na realização de ações de restauração.

O Quadro 11 faz um paralelo entre os atributos de um ecossistema restaurado, definidos pela SER (2004) e os indicadores listados nesta pesquisa, e suas respectivas categorias, a fim de determinar se os atributos definidos pela SER são considerados, ou seja, se estão relacionados aos indicadores propostos aqui para o monitoramento da restauração em projetos e ações desenvolvidos na Mata Atlântica brasileira

Pode-se afirmar, pela análise realizada aqui que somente dois dos atributos definidos (atributos 6 e 7) não foram contemplados pelos indicadores aqui listados, em quatro das seis categorias definidas.

As categorias *indicadores econômicos* e *indicadores sociais* não são contempladas pelos atributos definidos, que se referem apenas a características estruturais e funcionais referentes a aspectos ecológicos dos ecossistemas alvo da restauração.

Entretanto, para a SER (2004), além dos atributos ecológicos desejáveis a um ecossistema restaurado, outros atributos ganham relevância e deveriam ser incluídos, se identificados como objetivos de um projeto de restauração. São citados objetivos relacionados à *produção de bens e serviços* voltados ao *benefício social*. Nesse sentido, o ecossistema restaurado serve como *capital natural* para a provisão desses bens e serviços.

Outros objetivos a serem incluídos referem-se à realização de atividades relacionadas ao bem estar das populações humanas.

Destaca-se no texto da SER (SER, 2004), o fortalecimento comunitário através da *participação das pessoas nos projetos de restauração*. Esses atributos seriam contemplados, então, indicadores aqui listados, de 18 a 28 (vide Quadro 10), relativos a *serviços ambientais e ecossistêmicos, econômicos e sociais*

Quadro 11: Paralelo entre os “atributos de um ecossistema restaurado (E.R.)” definidos pela *Society for Ecological Restoration* (SER, 2004) e os indicadores listados (OBS: Os indicadores estão identificados por número, conforme quadro 10).

Atributo do ecossistema (SER Primer)	Indicadores	Categorias
1- O E.R. contém uma composição de espécies característica que ocorre no ecossistema de referência que mantém a estrutura da comunidade.	3, 5, 7, 9, 10, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e.	Indicadores físicos e estruturais e de biodiversidade.
2- O E.R. consiste, em sua “maior extensão praticável”, de espécies nativas.	6, 7, 9, 10, 13a.	Indicadores físicos e estruturais, de biodiversidade, e de processos ecológicos.
3- O E.R. têm representados todos os grupos funcionais necessários à sua estabilidade, ou os que não estão presentes têm potencial de colonização	11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 12a, 12b, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e.	Indicadores de biodiversidade, e de processos ecológicos.
4- O E.R. apresenta um ambiente físico capaz de sustentar populações reprodutivas das espécies necessárias para manter a estabilidade em sua trajetória	3, 5, 8a, 8b.	Indicadores físicos e estruturais.
5- O E.R. possui um funcionamento normal para o estágio de desenvolvimento em que se encontra	13a, 13b, 14, 15a, 15b, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 17a, 17b, 17c, 18, 20.	Indicadores de processos ecológicos e de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos
6- O E.R. está integrado à paisagem ou a uma matriz ecológica, com a qual interage (fluxos físicos e biológicos)	-	
7- Não existem ameaças à saúde e integridade do E.R., ou essas foram reduzidas ao máximo	-	
8- O E.R. é resiliente o suficiente para reagir a situações de stress ou distúrbios	1, 3, 5, 6, 7, 8b, 9, 10, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 12a, 12b, 13a, 13b, 14, 15a, 15b, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 17a, 17b, 17c.	Indicadores físicos e estruturais, de biodiversidade, de processos ecológicos e de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos.
9- O E.R. é auto-suficiente no mesmo grau do ecossistema referência, e tem potencial de persistir indefinidamente sob diferentes condições ambientais	1, 3, 5, 6, 7, 8b, 9, 10, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 12a, 12b, 13a, 13b, 14, 15a, 15b, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 17a, 17b, 17c.	Indicadores físicos e estruturais, de biodiversidade, de processos ecológicos e de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos.

3.2. Avaliação dos indicadores pelos atores da restauração na Mata Atlântica Brasileira

3.2.1. Participação dos atores sociais da restauração na avaliação dos indicadores

Das 42 pessoas contatadas, 17 participaram da pesquisa, manifestando sua opinião sobre os indicadores listados, a partir do método proposto. Ou seja, o percentual de resposta foi de 38%.

Nardelli (2001) considera uma taxa de 30% de resposta em relação ao total de formulários enviados como “*esperado para o tipo de entrevista e meio utilizado*”, ou seja, para o envio de questionários via correio eletrônico.

Já utilizando a análise de Neiva (2009), para o percentual de resposta a questionários enviados, a partir do proposto por Jacovine (2000), o tamanho de amostra obtido aqui pode ser considerado suficiente. Segundo esses autores, para um tamanho de população de 25 a 50, uma porcentagem de 20% seria considerada um tamanho de amostra *medianamente rigoroso*, e 50% *mais rigoroso*. O percentual de resposta aqui, como já posto, foi de 38%, para 42 formulários enviados.

Do universo amostrado, houve resposta de todas as categorias contatadas, mas foi verificada diferença na participação de distintas categorias (Figura 21). Isso já era esperado, já que não houve uma distribuição planejada dessas categorias na amostragem a partir da seleção de pessoas a quem foram enviados os formulários. Profissionais que atuam no terceiro setor foram os responsáveis por 31% das respostas. Atores em universidades (professores e pesquisadores), membros de institutos de pesquisa e desenvolvimento e profissionais de órgãos governamentais tiveram participação equivalente, com 19%, e o terceiro setor contribuiu com 12% das respostas obtidas.

Dos oito estados amostrados com o envio do formulário, somente quatro estão aqui representados. A maioria dos profissionais que responderam e efetivamente participaram da pesquisa atua no estado de São Paulo. Os demais atuam nos estados do Rio de Janeiro, Paraná e Piauí.

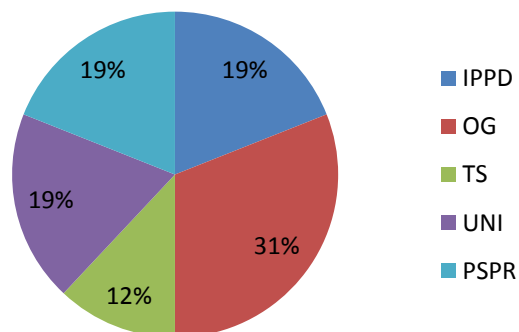


Figura 21: Participação dos diferentes atores sociais, na avaliação dos indicadores propostos (sendo IPPD = pesquisadores em institutos de pesquisa e desenvolvimento; OG = funcionários de órgãos governamentais, estaduais e federais; TS = atuantes no terceiro setor; UNI = professores, pesquisadores e alunos de pós-graduação em universidades públicas; PSPR = prestadores de serviço ou consultores em projetos e ações de restauração).

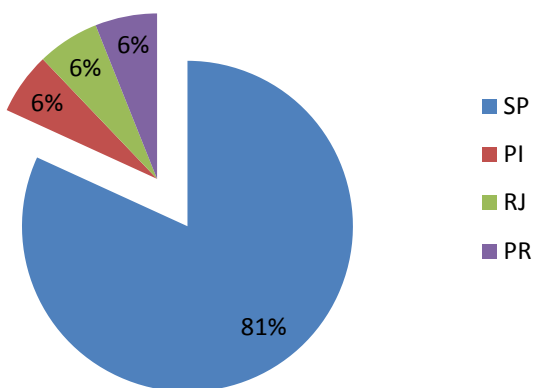


Figura 22: Porcentagem de atores (especialistas) por estado (UF).

3.2.2. Análise da importância dos indicadores selecionados pelos atores

É interessante notar que, no que se refere à avaliação dos diferentes indicadores, não houve consenso sobre a importância de nenhum deles entre os especialistas consultados, em nenhum dos tempos da restauração (inicial, curto, médio e longo prazo); Ou seja, nenhum indicador obteve a mesma nota de todos os avaliadores.

A intenção de se incluir a avaliação da importância em diferentes tempos foi a de avaliar se os atores consideram alguns aspectos mais ou menos restritivos, ou mais ou menos importantes em diferentes etapas no processo de restauração. Foi considerada como etapa *inicial* a fase pós-implantação (no caso, do plantio de mudas, que foi o método de restauração considerado para avaliação pelos atores envolvidos na pesquisa), de 2 a 3 anos. Já o *curto prazo* refere-se aos 10 primeiros anos. Médio e longo prazos, referem-se respectivamente, aos períodos de 10 a 50 anos e superiores a 50 anos.

A tabela 15 traz uma análise geral, comparando os diferentes prazos estabelecidos, através do comportamento dos indicadores.

Tabela 15: Análise geral de comparação entre as etapas da restauração, a partir das notas fornecidas.

Prazo	Nota média
Curto	2,34 (a)
Médio	2,22 (a)
Inicial	2,11 (b)
Longo	1,98 (b)

* Letras iguais indicam que as categorias não diferem estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade.

Para a análise do comportamento geral dos indicadores nos diferentes prazos, o teste de Kruskal-Wallis foi significativo a 1% de probabilidade, rejeitando a hipótese nula de que os prazos não diferem entre si, quanto à sua distribuição. A análise de comparação múltipla pós-teste indicou, no entanto, que os indicadores se diferenciam a um nível de 1% de probabilidade somente entre os grupos a e b.

Ao se observar os valores das notas médias apresentados na tabela acima, nota-se que os indicadores são mais importantes (relevantes) a curto e médio prazo (grupo a) e menos importantes no início do processo e a longo prazo (grupo b) (Tabela 15).

Nota-se ainda que existe comportamento diferencial das categorias de indicadores a 1% de probabilidade em todas as fases, mas não de forma semelhante (Tabelas 16 a 19).

Na fase inicial, são mais importantes os indicadores sociais, econômicos e físicos (grupo a), do que os indicadores de serviços, de biodiversidade e processos ecológicos (grupo b). No curto prazo, são mais importantes os indicadores de biodiversidade, físicos e de processos ecológicos, do que os demais. Para as etapas consideradas como médio e longo prazos (ou seja, a partir dos 10 anos), são mais importantes os indicadores de biodiversidade, serviços ambientais e processos ecológicos, do que os demais.

As Tabelas 20 a 23 trazem, para as etapas propostas, os indicadores com as maiores notas médias, a partir de uma análise comparativa

A análise de comparação múltipla realizada entre todos os indicadores entre si, para os diferentes tempos da restauração mostrou que vários indicadores se diferenciaram a um nível de 1% de probabilidade. Entretanto, entre os indicadores com as maiores notas médias, não existe diferença estatística observada.

O teste de Kruskal- Wallis apontou que os indicadores dentro de cada categoria não diferem estatisticamente entre si, com exceção dos indicadores físicos na fase inicial e dos indicadores econômicos, a médio prazo.

Tabela 16: Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, na etapa inicial.

Categoria	Nota média**
Sociais	2,73 (a)
Econômicos	2,43 (a)
Físicos e estruturais	2,33 (a)
Serviços ambientais e/ou ecossistêmicos	1,96 (b)
Biodiversidade	1,78 (b)
Processos ecológicos	1,72 (b)

** Letras iguais indicam que as categorias não diferem estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 17: Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, a curto prazo.

Categoria	Nota média**
Biodiversidade	2,55 (a)
Físicos e estruturais	2,43 (a)
Processos ecológicos	2,38 (a)
Serviços ambientais e/ou ecossistêmicos	2,38 (a)
Econômicos	2,00 (a)
Sociais	1,97 (b)

** Letras iguais indicam que as categorias não diferem estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 18: Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, a médio prazo.

Categoria	Nota média**
Biodiversidade	2,65 (a)
Processos ecológicos	2,49 (a)
Serviços ambientais e/ou ecossistêmicos	2,47 (a)
Físicos e estruturais	2,06 (b)
Econômicos	1,72 (b)
Sociais	1,66 (b)

** Letras iguais indicam que as categorias não diferem estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 19: Relação dos indicadores por categoria e relativa nota média das categorias listadas, a longo prazo.

Categoria	Nota média**
Biodiversidade	2,44 (a)
Serviços ambientais e/ou ecossistêmicos	2,33 (a)
Processos ecológicos	2,27 (a)
Físicos e estruturais	1,67 (b)
Econômicos	1,61 (b)
Sociais	1,58 (b)

** Letras iguais indicam que as categorias não diferem estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade.

Na fase *inicial*, as maiores notas médias foram dadas aos indicadores sociais e indicadores econômicos (Tabela 16). Esses indicadores têm maior importância nessa fase do processo de restauração, com gradativa redução de sua importância, com o tempo.

As maiores notas, calculadas para a etapa inicial para os indicadores sociais, referem-se ao grau de aceitação e participação da comunidade local na elaboração e implantação do projeto de restauração. Para os indicadores econômicos, referem-se aos custos de elaboração, implantação e manutenção dos projetos de restauração, sabidamente fatores altamente restritivos e dificultadores nos processos de restauração na Mata Atlântica. As notas dadas para o custo de manutenção da área caem com o tempo, demonstrando uma maior ênfase a esta operação na fase inicial pelos altos custos reportados para a manutenção.

A importância da participação da comunidade também cai com o tempo. Entretanto, cabe ressaltar que, entre os indicadores sociais, aquele considerado mais importante, em todas as fases da restauração, foi o grau de aceitação do projeto pela comunidade local.

Os aspectos técnicos, embora significantes, são apenas uma parte dos fatores restritivos à restauração de ecossistemas, já que muitas vezes as causas do insucesso incluem limitações econômicas (referentes a custos e mão de obra) e sociais, segundo Geist & Galatowitch, 1999.

Para essas autoras, o conhecimento científico, embora crucial para uma restauração bem sucedida, não pode garantir a participação humana, ou o empenho necessário para manutenção de projetos de restauração. Não pode garantir nem mesmo (ou muito menos) decisões públicas consistentes que tornem a restauração uma prioridade para a sociedade.

A importância alta dada a esse aspecto da restauração, ou seja, ao indicador “grau de aceitação pela comunidade”, pode ter relação direta com a resistência, por parte de muitos proprietários rurais, cujas áreas seriam alvo de restauração, em se adequar à legislação vigente e aos preceitos ambientais. ou, No que se refere à paisagem rural brasileira (na qual se inserem as regiões ao longo da cobertura do bioma Mata Atlântica) existe grande resistência, por parte de muitos produtores rurais, com relação à inserção do elemento arbóreo/florestal em suas propriedades (OLIVEIRA et al., 2008).

Para Aronson et al. (2009), a “escolha pela restauração”, ou seja, a decisão da sociedade ou das populações envolvidas (ou o que os atores chamam de “*human choice factor*”) é um fator crítico para a implementação de objetivos conservacionistas e para resultados efetivos relacionados à restauração.

O convencimento dos proprietários rurais, que têm ampla resistência à conversão das áreas utilizadas para cultivo agrícola ou pecuária em áreas florestais, devido ao alto custo e também a outros fatores, é um assunto que vem sendo amplamente discutido (OLIVEIRA et al., 2007), assim como a necessidade da participação desses proprietários no processo de planejamento, estabelecimento e avaliação/monitoramento de ações de restauração florestal.

Rodrigues et al. (2008) discutem os fatores relacionados à resistência dos proprietários rurais às ações de restauração florestal, e citam várias ações e pesquisas relacionadas ao sucesso e insucesso de ações de restauração, devido à participação e aceitação (ou não) pelos proprietários rurais. Citam a pesquisa de Morimoto (2002), que “*concluiu que abordagens que congregam aspectos econômicos, educacionais, informativos, afetivos e que primam pelo diálogo na construção coletiva com os proprietários rurais de ações voltadas à restauração são uma maneira mais apropriada de trabalhar o problema da não adoção do elemento arbóreo*”.

Entre os indicadores sociais destacou-se, pela importância, nas fases de curto, médio e longo prazos o *valor etnobotânico das espécies presentes*.

O valor cultural e/ou afetivo das espécies para as populações locais pode ser considerado um fator importante quando da restauração em um determinado sítio. Oliveira (2003), por exemplo, considerou que espécies importantes para os agricultores entrevistados, em sua pesquisa (e que apresentarem bom desenvolvimento silvicultural) podem ser encaradas como “*potenciais facilitadoras*” da restauração.

Os indicadores *físicos e estruturais* têm maior nota no prazo inicial e a curto prazo, que nas fases mais posteriores no processo de restauração. As notas dadas a esses aspectos da restauração refletem a preocupação dos especialistas com o estabelecimento das espécies plantadas; as maiores notas referem-se às taxas de sobrevivência e crescimento dos indivíduos na fase inicial e a curto prazo, e à cobertura de gramíneas, e presença de espécies invasoras, cujas notas gradualmente diminuem com o tempo.

Os indicadores com as maiores notas médias foram, até os 03 anos, a sobrevivência dos indivíduos implantados, a cobertura do solo por gramíneas, presença de espécies exóticas indesejáveis, e a fertilidade do solo.

A curto prazo (de 3 a 10 anos), os indicadores físicos considerados mais importantes referem-se ainda à presença de espécies invasoras e cobertura do solo por gramíneas, e incluem a área basal dos indivíduos arbóreos.

Nas fases seguintes (curto, médio e longo prazos), as categorias mais importantes referem-se, sem exceção, a indicadores relativos a aspectos ecológicos e/ou ambientais da restauração, sendo considerados como mais importantes, pelas notas fornecidas, e notas médias calculadas, os *indicadores de biodiversidade*.

A *biodiversidade* incluiu aqui, com maior grau de importância, no curto prazo, a presença de grupos funcionais, como espécies de diferentes grupos sucessionais e com diferentes síndromes de dispersão (associados à sustentabilidade e manutenção da dinâmica florestal), e a presença da fauna (aves e insetos). No médio e longo prazos, os aspectos considerados mais importantes referem-se à presença de outras formas de vida vegetais e à riqueza de espécies.

Esses resultados talvez reflitam a idéia de que, realmente, no início do processo de restauração (fase inicial ou de estabelecimento das espécies plantadas), a riqueza de espécies não é um aspecto tão importante a ser considerado pelos restaurados. Espera-se que, a partir da adequação do ambiente físico, da preparação do ambiente para a chegada de novas espécies, e a atração de dispersores de sementes, uma maior diversidade de espécies aos poucos seja atingida.

Nas fases iniciais (por exemplo a curto prazo) a presença de grupos funcionais, que garantam a dinâmica florestal e a presença da fauna dispersora foram aqui considerados aspectos importantes. A riqueza de espécies passa a ser importante para o monitoramento a médio e longo prazos, ou seja, após os 10 anos do início do processo de restauração.

Para a SER (2004), o papel da restauração é iniciar e/ou facilitar processos que vão auxiliar o ecossistema a retomar sua trajetória histórica natural, que foi interrompida no processo de degradação. Quando essa trajetória é alcançada, o ecossistema alvo das ações de restauração não necessita mais de assistência externa para garantir sua futura saúde e integridade. Os resultados mostram que processos ecológicos e serviços ecossistêmicos, fundamentais para a garantia da dinâmica florestal, como regeneração (banco e chuva de sementes, densidade e diversidade de regenerantes arbóreos e não arbóreos), produção de folheto e ciclagem de nutrientes, e estabelecimento de interações planta-animal (herbivoria, mutualismo com micorrizas, polinização e dispersão) – chamados pela SER (2004) de *atributos dinâmicos do ecossistema* -, começam a ganhar importância também após o estabelecimento das espécies plantadas, ou seja, após os 3 anos. Isso talvez se deva à compreensão de que, após o estabelecimento da floresta e definição de uma estrutura florestal, aspectos relacionados à dinâmica, resiliência e sustentabilidade do ecossistema florestal ganham muita importância.

Desde a fase inicial, a preocupação é com a ocorrência de interações planta animal. Nessa fase, os indicadores com as maiores notas médias, ou seja, a serem monitorados são: herbivoria, micorrizas, polinização, e dispersão de sementes na área em processo de restauração. Nas fases seguintes esses indicadores devem continuar a ser enfocados, e, para os especialistas consultados, a curto e médio prazos o indicador mais importante refere-se à ocorrência de regeneração e com a sua diversidade (densidade de indivíduos regenerantes diferentes dos introduzidos na área).

Os *serviços ambientais* destacados aqui foram, além do estoque de carbono, a presença de erosão e sedimentação (relacionados à capacidade de conservação do solo, associada à presença da cobertura florestal, principalmente em áreas marginais ou ciliares e de alta declividade), e regulação do regime hídrico. Na fase inicial, foi considerado como mais importante o indicador relacionado à presença de erosão e sedimentação. Nas fases seguintes, sua importância diminuiu; o estoque de carbono foi considerado o mais importante no curto prazo. Regulação de regime hídrico e estoque de carbono são os aspectos mais importantes a serem monitorados, quanto aos serviços ecossistêmicos, nas fases consideradas médio e longo prazos (ou seja, após os 10 anos).

Para Aronson et al. (2009), têm sido discutidos, nos últimos anos, o desenvolvimento de mecanismos legais, mercados financeiros e pagamentos diretos para recompensar a promoção, conservação ou valorização dos serviços ecossistêmicos. São exemplos a proteção de mananciais e programas de subvenção de fornecimento de água, além do seqüestro de carbono.

Podem também ser listados aqui, a partir das notas médias, os indicadores considerados menos importantes, ou seja, aqueles com notas médias menores que 1. São eles: (i) Na fase inicial, a estratificação; (ii) a médio prazo, os custos de elaboração, implantação e manutenção inicial da área; (iii) a longo prazo, a sobrevivência dos indivíduos, e os custos de elaboração, implantação e manutenção inicial da área.

Cabe ressaltar que alguns indicadores não foram facilmente avaliados pelos atores. Isso pode ser visualizado pelo número de “não sei” (uma possibilidade dada aos atores para a avaliação) recebido por eles. Destacam-se, em todas as fases, os indicadores econômicos *taxas de incremento e produtividade, renda líquida, número de produtos madeireiros e não madeireiros obtidos das espécies presentes, aptidão de benefício econômico por serviços ambientais*; e o indicador físico *índice de área foliar*.

Tabela 20: Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, na etapa inicial.

Indicador	Nota média
Custo de implantação	3,13 (a)
Custo de manutenção inicial	3,13 (a)
Taxa de sobrevivência dos indivíduos	3,13 (a)
Grau de aceitação do projeto (ou da ação de restauração) pela comunidade local	3,06 (a)
Cobertura (do solo) por gramíneas	3,06 (a)
Custo de manutenção contínua da área (aceiros, cercas, outros)	2,94 (a)
Participação da comunidade local na implantação do projeto	2,88 (a)
Fertilidade do solo	2,87 (a)
Presença de espécies invasoras ou indesejáveis	2,81 (a)
Custo de elaboração do projeto	2,75 (a)

Tabela 21: Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, a curto prazo.

Indicador	Nota média
Presença de espécies com diferentes síndromes de dispersão (anemocóricas, zoocóricas, etc)	3,00 (a)
Aves	2,81 (a)
Presença de espécies invasoras ou indesejáveis	2,81 (a)
Área basal	2,75 (a)
Cobertura (do solo) por gramíneas	2,75 (a)
Insetos	2,75 (a)
Grau de aceitação do projeto (ou da ação de restauração) pela comunidade local	2,73 (a)
Número de espécies regenerantes diferentes das introduzidas na área	2,69 (a)
Frutificação	2,67 (a)
Presença de espécies de diferentes grupos sucessionais	2,63 (a)

Tabela 22: Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, a médio prazo.

Indicador	Nota média
Estratificação	2,88 (a)
Presença e diversidade de outras formas de vida vegetais (ervas, arbustos, lianas e epífitas)	2,88 (a)
Número de espécies regenerantes diferentes das introduzidas na área	2,88 (a)
Densidade de plântulas	2,81 (a)
Polinização	2,80 (a)
Número de produtos madeireiros e não madeireiros obtidos das espécies presentes (quando se aplica)	2,77 (a)
Presença de espécies com diferentes síndromes de dispersão (anemocóricas, zoocóricas, etc)	2,75 (a)
Regulação do regime hídrico (quando se aplica)	2,71 (a)
Aptidão de benefício econômico por serviços ambientais (quando se aplica)	2,69 (a)
Dispersão de sementes	2,69 (a)
Riqueza e/ou diversidade de espécies vegetais	2,69 (a)

Tabela 23: Notas médias dos dez indicadores “mais importantes”, a partir de comparação entre os 53 indicadores avaliados, a longo prazo.

Indicador	Nota média
Presença e diversidade de outras formas de vida vegetais (ervas, arbustos, lianas e epífitas)	2,81 (a)
Regulação do regime hídrico (quando se aplica)	2,64 (a)
Estratificação	2,63 (a)
Número de produtos madeireiros e não madeireiros obtidos das espécies presentes (quando se aplica)	2,62 (a)
Polinização	2,60 (a)
Renda líquida (quando se aplica)	2,58 (a)
Densidade de plântulas	2,56 (a)
Dispersão de sementes	2,56 (a)
Riqueza e/ou diversidade de espécies vegetais	2,56 (a)
Aptidão de benefício econômico por serviços ambientais (quando se aplica)	2,53 (a)

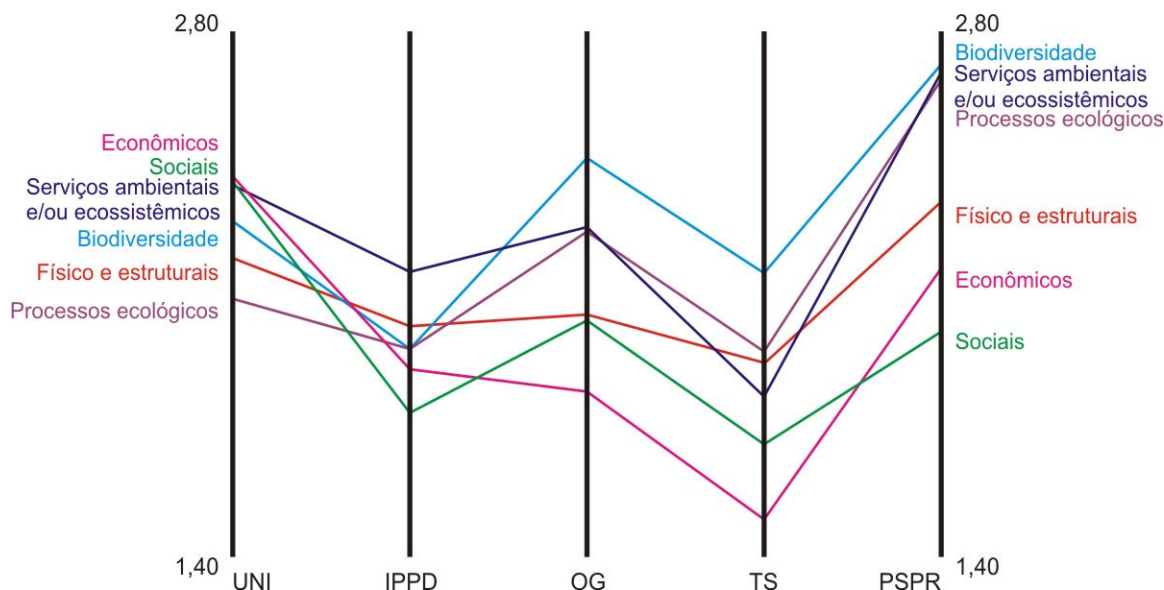


Figura 23: Comparação entre a importância dos indicadores, conferida por diferentes categorias de atores sociais da restauração (baseado em NARDELLI, 2001) (IPPD = pesquisadores em institutos de pesquisa e desenvolvimento; OG = funcionários de órgãos governamentais, estaduais e federais; TS = atuantes no terceiro setor; UNI = professores, pesquisadores e alunos de pós-graduação em universidades públicas; PSPR = prestadores de serviço ou consultores em projetos e ações de restauração).

Não houve um número suficiente de atores, por categoria, para se efetuar a mesma análise estatística, realizada para os indicadores, nas diferentes fases, a partir das notas fornecidas por eles. Entretanto, a partir de uma média simples, calculada para todas as notas dadas, para cada indicador, foi construída a Figura 23, na tentativa de ao menos apontar algumas tendências. As seis categorias de indicadores estão distribuídas ao longo dos eixos verticais, que representam, na sequência, as categorias de atores sociais da restauração (universidades, instituições públicas e privadas de pesquisa e desenvolvimento, órgãos governamentais – instância federal e estadual, terceiro setor, prestadores de serviço ou consultores em projetos de restauração). Estão representados, numa escala relativa, os valores de maior e menor importância calculados para os indicadores (em todos os tempos da restauração). A posição de cada categoria de indicador no eixo vertical indica o grau de importância (média calculada) conferido àquela categoria, pelos atores sociais ali representados.

Linhas mais horizontais indicam que, para aquele conjunto de indicadores, houve maior consenso entre as diferentes categorias de atores na atribuição de importância, do que para aqueles representados na figura por linhas mais inclinadas. Ao observar a figura, observam-se linhas de diferentes inclinações para quase todas as categorias. Dessa forma, a figura construída aqui não aponta consensos entre os diferentes atores sobre a importância das categorias de indicadores. Institutos de pesquisa e órgãos governamentais dão importância semelhante aos indicadores físicos e de serviços ecossistêmicos. E órgãos governamentais e organizações de terceiro setor dão importância semelhante também aos indicadores físicos. Para os demais indicadores, as opiniões, entre os atores de diferentes categorias, são bastante dissonantes.

Os resultados aqui apontam aspectos que podem ser considerados e monitorados, no tempo, na opinião dos atores da restauração. Apontam algumas linhas gerais, sobre os conjuntos de indicadores normalmente utilizados ou citados para o monitoramento da restauração, e sua importância, tendo por base a trajetória pretendida para ecossistemas florestais. Cabe ressaltar, entretanto, que, para cada projeto ou ação, a avaliação e/ou monitoramento deve focar seus objetivos iniciais e metas da restauração. Ou seja, os objetivos iniciais do projeto vão determinar quais aspectos devem ser monitorados, no tempo. Irão determinar quais os aspectos a serem monitorados, quais os indicadores a serem utilizados, quando e como.

Vale transcrever aqui alguns comentários, recebidos quando das respostas dos diferentes atores consultados:

“Variáveis simples de estrutura e funcionamento (cobertura, microclima, produtividade) são importantes no começo e com o tempo biodiversidade é o que mais importa...”

“Espécies exóticas são importantes sempre, mas muda a forma de considerar (inicialmente se conseguimos deslocar aquelas instaladas antes, depois se alguma se habilitou para a casa nova...”).

“A presença de espécies exóticas, em si, não significa um problema...Se fossem espécies exóticas invasoras em proliferação, aí sim. Nossos estudos mostram que são muito raras as exóticas que oferecem risco em longo prazo!”

“Indicadores precisam ter pesos diferentes e só devem ser avaliados mediante as metas da restauração, que devem variar entre projetos. A boa restauração é aquela que atinge as metas, sejam elas quais forem...”

“O bom indicador varia em função da meta. Por exemplo, se a meta for seqüestro de carbono, biomassa é um bom indicador, mas se a meta for restaurar a diversidade a biomassa não tem a menor importância!!!” “Riqueza e/ou diversidade de espécies vegetais: só interessam as espécies que estão se regenerando. As plantadas não significam nada para avaliar o sucesso da restauração, pois não aumentam a chance de sucesso...”

“Densidade de plântulas: só importam as estabelecidas (com altura > 1 cm). As plântulas pequenas, o banco e a chuva de sementes podem existir e serem bons, mas se não houver estabelecimento não servem para nada...”

“Produção de folheto ou serapilheira: como avaliar o que é bom ou ruim???? Muito folheto pode significar sucesso, mas pode significar muita competição...”

“Uma boa restauração custa pouco, exige pouca mão-de-obra, novas espécies surgem com o tempo, as espécies nativas se regeneram, a fauna retorna, não há erosão, as nascentes se mantêm perenes e, de preferência, o proprietário ainda pode ganhar dinheiro com tudo isso...”

Os resultados aqui apontam, no geral, quais os principais aspectos a serem monitorados com o tempo, pensando-se no contexto ecológico, econômico, social e cultural, considerando-se a realidade das áreas degradadas a serem restauradas, em processo de restauração ou consideradas restauradas ao longo do bioma.

Para Moraes et al. (2010), “não há uma fórmula pré-estabelecida. Cada sítio degradado possui sua história de degradação, estando sujeito a um conjunto de características ecossistêmicas, merecendo assim uma estratégia específica de restauração...” Para os indicadores o raciocínio é o mesmo.

Além disso, nem todo indicador é possível de ser aplicado e/ou utilizado em todas as situações. Dessa forma, podem ser elencados alguns critérios para a escolha e proposição dos indicadores, como:

(i) utilização das definições de um “indicador ideal”;

De acordo com Manoliadis (2002), citado por Moraes et al.. (2010), por exemplo, *“os potenciais indicadores devem, de modo geral: (a) ter uma relação bastante estreita com os objetivos do projeto e os problemas ambientais abordados; (b) ser parte de um pequeno conjunto visando uma abordagem eficiente; (c) ser claramente definidos, a fim de evitar confusões no seu desenvolvimento ou interpretação; (d) ser práticos e realistas, o que supõe levar em consideração o seu custo de coleta; (e) ser de alta qualidade e confiabilidade; e (f) ser usados nas escalas espacial e temporal adequadas...”*.

(ii) os objetivos iniciais do projeto ou ação de restauração;

(iii) o contexto (espacial/ecológico e sócio/econômico/cultural) onde se insere a ação de restauração;

(iv) a visão e experiência dos agentes restauradores, e sua capacidade de utilizar e avaliar os indicadores propostos.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A restauração ecológica busca tentar reverter (nem que minimamente) os efeitos de processos de degradação e fragmentação dos ecossistemas, ocasionados por diferentes indutores, demandando ações de curto, médio e longo prazos, que geralmente envolvem altos custos e o envolvimento de diferentes atores sociais,. Dessa forma, a busca por instrumentos de avaliação que indiquem qual realmente o caminho a seguir, vem sendo bastante enfocada por pesquisas e ações de restauração em várias regiões, países e ecossistemas (vide capítulos I e II, neste trabalho).

A discussão sobre a avaliação e monitoramento da restauração vêm ganhando força nos últimos anos. No caso da mata Atlântica, parte dessa necessidade surge do insucesso, já detectado, de muitas ações, pelo aumento das pesquisas na área e, muito provavelmente, devido à exigência legal de resultados “efetivos”, que demandam a existência de ações de monitoramento em alguns estados. A necessidade de se definir meios de se avaliar quais ações estão ou não funcionando efetivamente, e se os objetivos da restauração estão sendo atingidos aumenta com o tempo, já que aumentam também as demandas por ações de restauração, em escala espacial e temporal.

A pesquisa realizada aqui teve como um dos resultados uma lista de indicadores, passíveis de utilização no monitoramento de ações de restauração florestal em áreas na Mata Atlântica brasileira. Foram listados 53 indicadores, referentes a 28 aspectos (ecológicos, econômicos e sociais) para o monitoramento da restauração, em 6 categorias (físicos e estruturais, de biodiversidade, de processos ecológicos, de serviços ecossistêmicos, econômicos e sociais). Os indicadores ecológicos listados (41 ao todo) estão relacionados a sete dos nove atributos colocados pela SER – Society for Ecological Restoration, como desejáveis para um ecossistema restaurado. Esses indicadores enfocam aspectos estruturais e funcionais considerados importantes para o monitoramento da restauração, pensando-se na recuperação de características ecológicas que foram perdidas ou prejudicadas com os processos de degradação. Referem-se ainda ao potencial para a realização de serviços ambientais e/ou ecossistêmicos. Além deles, 12 indicadores sociais e econômicos estão relacionados à avaliação de custos de implantação e manutenção (intervenções), à geração de benefício econômico advindo da restauração, à percepção, aceitação e participação das comunidades envolvidas no processo de restauração.

Esses indicadores foram avaliados, para diferentes tempos da restauração, por pessoas atuantes na restauração da Mata Atlântica brasileira. Foram definidos os tempos inicial (2 a 3 anos), curto prazo (até 10 anos), médio prazo (10 a 50 anos), e longo prazo (superior a 50 anos). As categorias de indicadores, e os indicadores individualmente, ganham diferentes destaques, nas diferentes etapas. Na fase inicial (02 a 03 anos após o início da restauração), foram considerados mais importantes os indicadores sociais, econômicos e físicos/estruturais.

Destaca-se o indicador *grau de aceitação do projeto pela comunidade*, principalmente nas fases inicial e a curto prazo. Entre os indicadores sociais, este é considerado o indicador mais importante para o monitoramento em todas as fases do processo de restauração.

O envolvimento da sociedade com a restauração é um aspecto importante a ser considerado, e uma meta a ser atingida, quando da elaboração de um projeto. Foram registradas, nos últimos vinte anos, muitas áreas em situação de total abandono, após implantação, por não terem sido consideradas importantes pelas comunidades locais e pela sociedade em geral.

O monitoramento econômico refere-se principalmente, nessa fase, aos custos de elaboração, implantação e manutenção inicial e contínua dos projetos de restauração. Os altos custos da restauração, muitas vezes, são extremamente restritivos à realização e ao sucesso de ações, no contexto da Mata Atlântica e na paisagem rural brasileira em geral, podendo ser atribuídos a eles, muitas vezes, o não envolvimento das comunidades nos projetos e processos de restauração.

Os indicadores físicos com as maiores notas médias (e devem ser monitorados) foram, até os 03 anos, a sobrevivência dos indivíduos implantados, a cobertura do solo por gramíneas e presença de espécies exóticas indesejáveis, e a fertilidade do solo. No curto prazo (de 3 a 10 anos) o monitoramento deve incluir a área basal dos indivíduos arbóreos.

Os processos ecológicos começam a ganhar importância também após o estabelecimento das espécies plantadas, ou seja, após os três anos. Dentre esses processos, desde a fase inicial, a preocupação é com a ocorrência de interações planta animal, e, nas fases seguintes, com a ocorrência e diversidade da regeneração. Não existe, pelos resultados obtidos, preocupação com a diversidade nas fases iniciais do processo de restauração. Somente após três anos indicadores relativos à biodiversidade devem passar a ser monitorados, e, na opinião dos especialistas consultados nesta pesquisa, a riqueza de espécies ganha importância somente após os 10 anos após o início da restauração. Esse fato deve ser destacado, pois vem de encontro a uma discussão bastante acirrada, pensando-se na discussão de instrumentos legais e nas exigências, por órgãos governamentais responsáveis pela aprovação e fiscalização de projetos de restauração, que, muitas vezes, entendem que a diversidade de espécies deve ser cobrada e atingida, já no início do processo de restauração.

Quanto aos serviços ecossistêmicos, o monitoramento quanto à regulação de regime hídrico e estoque de carbono deve ser iniciado somente após os 10 anos (médio a longo prazos). Na fase inicial, foi considerado importante o indicador relacionado à presença de erosão e sedimentação.

Fica claro aqui que não existe consenso sobre a importância dos indicadores nas diferentes fases, mas a importância diagnosticada aqui para as categorias reflete a compreensão dos atores sobre o processo de restauração e sobre os aspectos a serem considerados, levando em conta a estrutura e dinâmica de ecossistemas florestais na Mata Atlântica.

A importância dada aos indicadores reflete a demanda desses atores por compreender o efeito de suas ações sobre esses ecossistemas – ou seja, o efeito das ações para o sucesso da restauração, e também muitas das perguntas que permanecem ainda sem resposta com relação à eficiência dos métodos utilizados.

É importante colocar que tanto as ações de restauração, quanto os indicadores de monitoramento, terão de se adaptar à realidade e necessidades do meio rural, que se relacionam às mudanças e aperfeiçoamento da legislação e à escassez de áreas agricultáveis em algumas regiões do bioma, que demandam novas discussões sobre os modelos e conceitos de restauração.

A conjuntura atual, tratando-se das propriedades rurais, prescinde de instrumentos que tornem as florestas atraentes, do ponto de vista ecológico, social e econômico. Esse é um dos maiores desafios enfrentados pela restauração. A partir do momento que novos modelos de restauração permitam a incorporação desses aspectos, deve ocorrer a inserção de novos indicadores e alteração da importância dos mesmos no tempo. Se isso ocorrer, espera-se que os indicadores sociais e econômicos permaneçam entre os mais importantes em todas as fases da restauração, e não só na fase inicial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encerrando este trabalho de pesquisa, cabem algumas colocações sobre os rumos e o estado da arte da restauração ecológica, considerando os dados analisados aqui (a partir de uma perspectiva cronológica baseada na construção de ações de restauração, discussões científicas e publicações na área) para ecossistemas naturais e florestais em várias regiões do globo, nos trópicos e especialmente na Mata Atlântica brasileira.

Foram avaliados os temas estudados e os principais tópicos, escolhidos para pesquisa em restauração, de 1980 a 2009, e foram analisados conceitos de restauração ecológica diversos, publicados durante este período, e a escolha pela terminologia para caracterizar os projetos de restauração florestal no Brasil.

Foram analisados 617 artigos científicos e 72 artigos editoriais, publicados em periódicos internacionais, que abordaram a temática da restauração ecológica de vários ecossistemas. Desses artigos, 105 caracterizaram estudos de caso em ecossistemas florestais, sendo 26 nos trópicos. Foram analisados ainda 189 resumos, nos anais de 18 eventos de importância na área ecológica e de restauração no Brasil, e 125 trabalhos de pós-graduação, sendo 108 dissertações de mestrado e 17 teses de doutorado, sobre a restauração florestal na Mata Atlântica brasileira.

Ainda para a restauração florestal na Mata Atlântica, foi elaborada uma revisão da história dessa área desde 1980, construída uma linha do tempo, incluindo marcos científicos e legais, no período estudado, e ainda a caracterização de estudos de caso em diferentes regiões do bioma.

Esses estudos de caso caracterizaram ações e pesquisas de restauração florestal quanto às características gerais da restauração e contexto onde se inserem; manejo, manutenção e monitoramento de áreas em processo de restauração; fundamentação teórica e lacunas de pesquisa a serem abordadas e desenvolvidas.

Foram ainda levantados indicadores para o monitoramento da restauração florestal e construído um processo de avaliação desses indicadores, envolvendo atores sociais, atuantes na restauração florestal na Mata Atlântica, a fim de enriquecer a discussão sobre os *atributos de uma boa restauração ecológica*, pensando-se no contexto ecológico, econômico, social e cultural, e considerando-se a realidade das áreas degradadas, a serem restauradas, em processo de restauração ou consideradas restauradas ao longo do bioma.

Os resultados apontam que é possível diagnosticar um caráter interdisciplinar na restauração ecológica e florestal, enquanto área do conhecimento e sub-área da ecologia, e enquanto área de atuação prática, tanto a partir da análise de artigos publicados em periódicos internacionais, quanto de resumos, dissertações e teses sobre a restauração florestal na Mata Atlântica.

Essa afirmação pode ser feita levando-se em conta a abordagem de características (relacionadas à estrutura e função) dos ambientes a serem restaurados, em todos os níveis de organização ecológica (espécies, populações, comunidades, ecossistemas e paisagens), incluindo questões ecológicas (demonstrando um diálogo permanente entre a teoria ecológica e a restauração) e, questões econômicas, sociais, culturais e políticas; em ambientes rurais e urbanos e incluindo estratégias, métodos e técnicas para vários ecossistemas (aquáticos e terrestres), mais ou menos degradados, e referentes aos vários componentes (físicos e bióticos) desses ecossistemas.

Os dados demonstram um aumento crescente no interesse pela restauração ecológica enquanto tema de pesquisa no período estudado.

A avaliação dos conceitos publicados, internacionalmente, não detectou mudanças efetivas no conceito de restauração, mas é importante destacar que detectou uma total ausência de questões sociais, econômicas e culturais, relativas à restauração de ecossistemas degradados, incluídas em sua definição.

No Brasil, entretanto, o conceito mais divulgado e aceito inclui claramente essas questões: “*Restauração ecológica é a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais*” (Engel & Parrotta, 2003).

Em algumas das definições publicadas na década de 2000 diminui gradativamente a alusão à utilização de um ecossistema original (e suas características estruturais e funcionais) como o objetivo final da restauração.

Os conceitos mais recentes encaram a restauração como tentativa de se *auxiliar a recuperação*, ou buscar um estado mais próximo *quanto possível* do original, torna os objetivos mais factíveis, e, ao mesmo tempo, permite considerações e definições específicas, para diferentes ecossistemas, em diferentes condições. Essa tendência é detectada claramente na evolução das pesquisas, na caracterização dos estudos de caso, e nas falas dos atores sociais entrevistados.

A busca por um conceito condizente com os objetivos da restauração, á medida que avança a ciência ecológica e muitas das discussões sobre o tema da restauração, nas publicações internacionais, pode ser comparada à busca pelo termo mais adequado, no Brasil, para caracterizar as ações de restauração. Ambas permeiam a busca por conceitos ou termos mais condizentes com uma visão mais dinâmica dos ecossistemas e da forma de se encarar o “produto final da restauração” tendo por base a realidade dos ecossistemas a serem restaurados, os conceitos de estrutura, saúde e integridade desses ecossistemas, e todas as dificuldades operacionais, econômicas, culturais, sociais e claro, ecológicas, que acompanham o processo de restauração.

Enquanto percebe-se, para as publicações internacionais, uma inclusão muito incipiente da dimensão humana, política, social e econômica nas ações e na temática da restauração, essa inclusão é detectada em de forma mais firme nos trabalhos desenvolvidos no Brasil, aqui estudados.

Na literatura internacional avaliada, foram encontrados somente 07 estudos de caso, dentre os listados, sendo que 04 referiram-se a políticas públicas associadas ou relacionadas aos processos de restauração, 02 à percepção das comunidades ou dos atores envolvidos no processo e 01 sobre a alocação de populações humanas na paisagem alvo da restauração. Dos 78 artigos teóricos analisados, 07 discutiram essencialmente essas questões. Dos artigos teóricos, nenhum tratou especificamente da participação social em processos de restauração.

Nas pesquisas realizadas na Mata Atlântica, embora fique clara a predominância dos temas relacionados à questões *ecológicas/ambientais* da restauração, as questões sociais permeiam fortemente os trabalhos realizados. Dos 189 resumos, 22 abordam questões sociais, econômicas e culturais. Das 125 dissertações e teses, são 32 as que enfocam esses aspectos.

Foram listados 12 indicadores sociais e econômicos para monitoramento da restauração, e todos entrevistados para os estudos de caso afirmam existir questões sociais permeando os projetos aqui descritos.

Como já citado, diversos trabalhos referem-se a pesquisas em áreas identificadas como *áreas de preservação permanente* (em sua maioria, matas ciliares, marginais de rios, represas e reservatórios – voltados a abastecimento ou geração de energia elétrica, e várzeas) que vem de encontro ao atendimento à legislação. Foram identificados 90 trabalhos (40 dissertações/teses e 50 resumos em anais), identificados como áreas ciliares, seja em seus títulos, resumos ou palavras-chave. Desses trabalhos, 40% discutiram ou envolveram ainda aspectos sociais, 6 teses enfocaram a restauração associada a benefícios econômicos e sociais relacionados a serviços ambientais, como água e carbono em florestas. Aspectos sociais, econômicos e jurídicos da restauração na última década, com respeito às questões da água e carbono foram mais abordadas nas dissertações e teses do que nos resumos analisados.

O enfoque dos artigos em florestas tropicais, publicados em periódicos internacionais, referiu-se principalmente à regeneração e recuperação da floresta, dispersão de sementes, indicadores ecológicos, e restauração da fertilidade do solo.

Os filtros ambientais citados nesses trabalhos comprovam interesse na regeneração florestal e à sua sustentabilidade através da manutenção de interações, e ao estabelecimento e/ou à manutenção de uma composição de espécies mínima para as comunidades estudadas, em ecossistemas florestais tropicais.

Essas questões também estão muito presentes nos trabalhos nacionais analisados, quanto ao enfoque. Os indicadores listados, para a Mata Atlântica refletem também a preocupação dos atores sociais com a diversidade, estrutura e processos ecológicos em florestas tropicais.

Quanto às questões colocadas, já no início deste trabalho, seguem algumas considerações:

Existe sim um paralelo, similaridade/entre as pesquisas em restauração florestal realizadas no Brasil e os pressupostos teóricos e bases científicas, vinculados à Ecologia da Restauração, já aceitos internacionalmente, e também semelhança quanto a alguns temas de interesse.

Cabe ressaltar, entretanto, que a ciência da restauração no Brasil foi criada de forma autóctone, com alguma influência de autores internacionais, mas não aqueles que aparecem aqui, quando da avaliação dos periódicos internacionais. A base para o desenvolvimento da restauração foram estudos desenvolvidos em florestas tropicais, principalmente no que se referia a processos dinâmicos nesses ecossistemas.

Atualmente sim, com a facilidade de acesso à literatura internacional, muitas questões são comuns, e as discussões de âmbito internacional (assim como muitas publicações) são utilizadas e inseridas para analisarmos o contexto de nossos projetos de restauração.

Podemos sim fazer um paralelo entre as questões colocadas mundialmente, referentes à restauração ecológica e a restauração florestal para os projetos (pesquisas e ações) realizados no Brasil.

Entretanto, algumas questões são locais, e não devem ser perdidas de vista.

Quanto às principais questões que nortearam as pesquisas, nos últimos vinte anos, os resultados apontados aqui fornecem um panorama dessa temática, de forma bastante aprofundada.

A restauração florestal no Brasil é uma área em construção, e pode ser considerada um braço da ecologia aplicada. Entretanto, embora se utilize de muito da teoria ecológica para o seu desenvolvimento, caracteriza-se por desenvolver ações relacionadas com a prática e com o contexto sócio-econômico, cultural, político e legal no país.

Embora apresente múltiplos resultados e avanços, e uma evolução admirável em apenas três décadas, a restauração desenvolvida nos ecossistemas florestais da Mata Atlântica não apresenta, ainda, informações e resultados suficientes para a construção de um arcabouço teórico capaz de sustentar ações de restauração para os diferentes biomas no Brasil.

Os principais desafios enfrentados (em termos ambientais e ecológicos) podem ser caracterizados através das lacunas de conhecimento diagnosticadas pelos atores sociais entrevistados aqui, e ainda pelo desafio de estar relacionada, diretamente, ao desenvolvimento rural no país.

É importante colocar que as ações de restauração terão de se adaptar à realidade e novas demandas do meio rural, que se relacionam às mudanças e aperfeiçoamento da legislação e à demanda e escassez de áreas agricultáveis em algumas regiões do bioma, que demandam novas discussões sobre os modelos e conceitos de restauração.

A conjuntura atual, tratando-se das propriedades rurais, prescinde de instrumentos que tornem as florestas atraentes, do ponto de vista ecológico, social e econômico.

Esse é um dos maiores desafios enfrentados pela restauração.

REFERÊNCIAS

AERTS, R.; NEGUSSIE, A.; MAES, W. Restoration of dry afro-montane forest using pioneer shrubs as nurse-plants for *Olea europaea ssp cuspidata*. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 1, p. 129-138, Mar. 2007.

AIDE, T. M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: Implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 328-338, Dec. 2000.

AIDE, T. M. Clues for tropical forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 327, 2000.

ALEXANDER, G. G.; ALLAN, J. D. Ecological success in stream restoration: case studies from the midwestern United States. **Environmental Management**, Oxford, v. 40, n. 2, p. 245-255, Aug. 2007.

ALLEN M. F.; ALLEN, E. B.; GOMEZ-POMPA, A. Effects of mycorrhizae and non-target organisms on restoration of a seasonal tropical forest in Quintana Roo, Mexico: factors limiting tree establishment. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 2, p. 325-333, June 2005.

ALLEN, E. New directions and growth of restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 11, n. 1, p. 1-2, Mar. 2003.

ALTMANN, A. **Pagamento por serviços ecológicos: uma estratégia para a restauração e preservação da mata ciliar no Brasil?** 2008. 121 p. Tese (Doutorado em Direito)-Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2008.

AMADOR, D. B. **Recuperação de um fragmento florestal com sistemas agroflorestais.** 1999. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.

AMORIM, F. H. **Diagnóstico para restauração sistêmica na paisagem do planalto catarinense: o caso do Parque Municipal João José Theodoro da Costa Neto e seu entorno.** 2009. 83 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

ANAND, M.; DESROCHERS, R. E. Quantification of restoration success using complex systems concepts and models. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, p. 117-123, 2004.

ANDERSEN, A. N.; SPARLING, G. P. Ants as indicators of restoration success: Relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 1, p. 109-114, 1997.

ANDRADE, M. A. **Árvores zoocóricas como núcleos de atração de avifauna e dispersão de sementes**. 2003. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

ARONSON, J. What can and should be legalized in ecological restoration? **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 451-454, 2010.

ARONSON, J. et al. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified?: a meta-analysis of recent papers (2000–2008) in restoration ecology and 12 other scientific journals. **Restoration Ecology**, Boston, v. 18, n. 2, p. 143-154, 2009.

ARONSON, J.; LE FLOCH, E. Vital landscapes attributes: missing tools for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 4, n. 4, p. 377-387, 1996.

ARONSON, J.; VALLEJO, R. Challenges for ecological restoration. In: VAN ANDEL, J.; ARONSON, J. **Restoration ecology**. London: Blackwell, 2006. p. 234-247.

ARONSON, J.; VAN ANDEL, J. Challenges for ecological theory. In: VAN ANDEL, J.; ARONSON, J. **Restoration ecology**. London: Blackwell, 2006. p. 223-233.

ATKINSON, I. A. E. **Guidelines to the development and monitoring of ecological restoration programmes**. Wellington: Department of Conservation, 1994. 34 p. (Technical series, n. 7). Disponível em: <<http://www.doc.govt.nz/upload/documents/science-and-technical/docts07.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

AZEVEDO J. F. et al. Atores sociais e restauração de áreas degradadas: um estudo da área do Riacho do Brejo na Serra do Machado/ Ribeirópolis -SE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. 1 CD-ROM.

BAKKER, C.; DE GRAAF, H. F.; ERNST, W. H. O. Does the seed bank contribute to the restoration of species-rich vegetation in wet dune slacks? **Applied Vegetation Science**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 39-48, 2005.

BARBOSA, J. M. et al. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do Rio Mogi Guaçu - SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1992. p. 400.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp; Fapesp, 2000. p. 289-312.

BARBOSA, L. M. et al. Ensaios para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Mogi-Guaçu – SP. In: SIMPÓSIO DE MATAS CILIARES, 1., 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Cargill, 1989. p. 268.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, K. C. Restauração de matas ciliares: bases técnico científicas como subsídios para políticas públicas sobre restauração de matas ciliares. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais: anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 619-630.

BARBOSA, L. M. et al. Diagnóstico sobre os projetos de recuperação de áreas degradadas (RAD) no estado de São Paulo: subsídios para aprimoramento das técnicas de implantação de reflorestamentos heterogêneos com espécies arbóreas nativas. In: PEREIRA, T. S. et al. **Recuperando o verde para as cidades: a experiência dos jardins botânicos brasileiros**. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos; IPJBRJ; BGCI, 2007. p. 73-84.

BASSO, J. P. et al. Técnicas alternativas de restauração de áreas de preservação permanente na Mobasa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 577.

BATTAGLIA, L. L.; PRITCHETT, D. W.; MINCHIN, P. R. Evaluating dispersal limitation in passive bottomland forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 3, p. 417-424, Sept. 2008.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2003. 136 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BECKAGE, B.; PLATT, W.J.; PANKO, B. A climate-based approach to the restoration of fire-dependent ecosystems. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 3, p. 429-431, 2005.

BEDUSCHI, L. E. C. **Redes sociais em projetos de recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo**. 2004. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BELLOTTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Principais iniciativas de restauração florestal na Mata Atlântica, apresentadas sob a ótica da evolução dos conceitos e dos métodos aplicados. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF, ESALQ; Instituto BioAtlântica, 2009. p. 11-13.

BELYEA, L. R. Beyond ecological filters: feedback networks in the assembly and restoration of community structure. In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly rules and restoration ecology: bridging the gap between theory and practice**. Washington, DC: Society for Ecological Restoration; Island Press, 2004. p. 115-131.

BERNARDO, V. M. **Do incentivo à criminalização: possibilidades para a recuperação da mata ciliar na rizicultura em Jacinto Machado-SC**. 2009. 115 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

BERTONCINI, A. P.; RODRIGUES, R. R. Forest restoration in an indigenous land considering a forest remnant influence (Avaí, Sao Paulo State, Brazil). **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 255, p. 513-521, 2008.

BIANCONI, G. V. **Morcegos frugívoros no uso do hábitat fragmentado e seu potencial para recuperação de áreas degradadas: subsídios para uma nova ferramenta voltada à conservação**. 2009. 97 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; TEIXEIRA, S. D. Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: A potential tool for forest restoration. **Biotropica**, Boston, v. 39, n. 1, p. 136-140, Jan. 2007.

BLAKE J. G.; SCHUETTE, B. Restoration of an oak forest in east-central Missouri - Early effects of prescribed burning on woody vegetation **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 139, n. 1-3, p. 109-126, Dec. 2000.

BLOCK, W. A.; FRANKLIN A. B.; WARD, J. P. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, p. 293-303, 2001.

BOBIEC, A. Living stands and dead wood in the Bialowieza forest: suggestions for restoration management. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 165, n. 1/3, p. 125-140, July 2002.

BOBIEC, A.; VAN DER BURGT, H.; MEIJER, K. Rich deciduous forests in Bialowieza as a dynamic mosaic of developmental phases: premises for nature conservation and restoration management. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v.130, n. 1-3, p. 159-175, May 2000.

BOERNER, R. E. J. et al. Assessing ecosystem restoration alternatives in eastern deciduous forests: The view from belowground. **Restoration Ecology**, Boston, v.16, n. 3, p. 425-434, Sept. 2008.

BORGMANN, K. L.; RODEWALD, A. D. Forest restoration in urbanizing landscapes: interactions between land uses and exotic shrubs. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 2, p. 334-340, June 2005.

BRADSHAW, A.D. Introduction and philosophy. In: PERROW, M. P.; DAVY, A. J. **Handbook of ecological restoration**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. v. 1, p. 4-9.

BRADSHAW, A. D.; CHADWICK, M. J. **The restoration of land: the ecology and reclamation of derelict and degraded land**. Ewing: University of California Press, 1980. 299 p.

BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

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

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

BROWN, R. T.; AGEE, J. K.; FRANKLIN, J. F. Forest restoration and fire: principles in the context of place. **Conservation Biology**, Boston, v. 18, n. 4, p. 903-912, Aug. 2004.

BRUM NETO, M. S. **Análise econômica do manejo sustentável de reflorestamentos mistos**. 2001. 30 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

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

BUFO, L. V. B. **Restauração florestal e estoque de carbono em modelos de implantação de mudas sob diferentes combinações de espécies e espaçamentos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BURKE, S. M.; MITCHELL, N. People as ecological participants in ecological restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 348-350, 2007.

CABIN, R. J. Science-driven restoration: a square grid on a round earth? **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 1, p. 1-7, Mar. 2007.

CAIRNS, J. Jr. Restoration and the alternative: a research strategy. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 6, n. 2, p. 65-67, 1988.

CAIS, A.; STRANGHETTI, V. Interação planta-animal como indicador biológico em áreas de recuperação ambiental. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1995. p. 163.

CALLAHAM, J. R.; RHOADES, C. C.; HENEGHAN, L. A striking profile: soil ecological knowledge in restoration management and science. **Restoration Ecology**, Boston, v.16, n. 4, p. 604-607, 2008.

CALLEGARI, L. **Estudos sobre banco de sementes do solo, resgate de plântulas e dinâmica da paisagem para fins de restauração florestal, Carandaí, MG.** 2009. 158 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

CAMPOS, J. et al. Levantamento e classificação de espécies florestais nativas na condição de regeneração natural em mata ciliar no sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2000. p. 171.

CARRITO, A. C. **Comparação de métodos para recomposição de mata ciliar através de uma análise longitudinal.** 1999. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 1999.

CECCON M. F. et al. Chuva de sementes sob poleiros artificiais: efeitos da sub-formação florestal e do uso do solo. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

CHOI, Y. D. Restoration ecology to the future: a call for new paradigm. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 351-353, June 2007.

CHOI, Y. D. Theories for ecological restoration in changing environment: toward “futuristic” restoration. **Ecological Research**, Tokyo, v. 19, p. 75-81, 2004.

CLEWELL, A. E.; ARONSON, J. Motivations for the restoration of ecosystems. **Conservation Biology**, Boston, v. 20, n. 2, p. 420-428, 2005.

CLEWELL, A. F. Restoration of natural capital. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 1, p. 1, Mar. 2000.

CLEWELL, A. F.; RIEGER, J. P. What practitioners need from restoration ecologists. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 4, p. 350-354, Dec. 1997.

CORTEZ, A. M. et al. Recuperação de áreas de preservação permanente em próprios municipais. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2007. Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

COVINGTON, W. W. et al. Modeling ecological restoration effects on ponderosa, pine forest structure. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 421-431, Dec. 2001.

CRISTINO, J. F.; KISEN, C. L.; MAGALHÃES, P. A implementação de políticas públicas para recuperação de áreas degradadas: patrulha agrícola mecanizada como instrumento de apoio na reconstrução da paisagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2005. 1 CD-ROM.

CROSSMAN N. D. et al. Systematic landscape restoration in the rural-urban fringe: meeting conservation planning and policy goals. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, v. 16, n. 13, p. 3781-3802, Dec. 2007.

DAMASCENO, A. C. F.; GANDARA, F. B. Macrofauna edáfica em áreas restauradas com diferentes idades no Pontal do Paranapanema – SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2005, Curitiba. Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. 1 CD-ROM.

DAMASCENO, A. C. F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema.** 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

DAVIS, M. A. Restoration: a misnomer? **Science**, Washington, DC, v. 287, n. 5456, p. 1203, 2000.

DELEO, J. H. G. **Proposta de recomposição da mata ciliar na sub-bacia hidrográfica do riacho Pilões – SE**. 2001. 73 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Fundação Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2001.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain Forest trees. **Biotropica**, Boston, v. 12, p. 47-55, 1980.

DERANI, C.; ZAKIA, M. J. B. Situação jurídica das florestas plantadas. In: LIMA, W. P. L.; ZAKIA, M. J. B. **As florestas plantadas e água: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Paulo: CNPq, 2006. p. 171-184.

DODD N. L.; SCHWEINSBURG, R. E.; BOE, S. Landscape-scale forest habitat relationships to tassel-eared squirrel populations: Implications for ponderosa pine forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 537-547, Dec. 2006.

DODSON E. K.; METLEN, K. L.; FIEDLER, C. E. Common and uncommon understory species differentially respond to restoration treatments in ponderosa pine/Douglas-fir forests, Montana. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 4, p. 696-708, Dec. 2007.

DORROUGH, J.; VESK, P.A.; MOLL, J. Integrating ecological uncertainty and farm-scale economics when planning restoration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 45, n. 1, p. 288-295, Feb. 2008.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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

DURIGAN, G. Problemas técnicos, soluções científicas: exemplos em restauração de cerrado e mata ciliar. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais: anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 315-318.

EGAN, D. A. Union of Communities. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 24, n. 2, p. 67, June 2006.

EGAN, D. A. Restoring Rapa Nui: the navel of the earth. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 23, n. 2, p. 77-78, June 2005.

EHLERS, E. M. **Determinantes da recuperação da Mata Atlântica no Estado de São Paulo**. 2008. 145 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

EHRENFELD, J. G. Defining the limits of restoration: the need for realistical goals. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 1, p. 2-9, 2000.

EHRENFELD, J. G.; TOTH, L. A. Restoration ecology and the ecosystem perspective. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 4, p. 307-317, Dec. 1997.

EINLOFT, P. et al. Duas técnicas de estabelecimento de ilhas vegetativas em áreas degradadas para avaliar a sucessão ecológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2000. 1 CD-ROM.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 3-25.

ENGEL, V. L. Indicadores de sucesso na restauração ecológica. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO E DO CARIBE SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2009. 1 CD-ROM.

ESPÍNDOLA, M. B. **Papel da chuva de sementes na restauração da restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC**. 2005. 52 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FALK, D. A. Restoration of endangered species: a strategy for conservation. In: BERGER, J. J. (Ed.). **Environmental restoration: science and strategies for restoring the earth**. Washington, D.C.: Island Press, 1990. p. 328-334.

FATTORINI, M.; HALLE, S. The dynamic environmental filter model: how do filtering effects change in assembling communities after disturbance? In: TEMPERTON, V. M. et al.

(Eds.). **Assembly rules and restoration ecology-bridging the gap between theory and practice.**, Washington, DC: Island Press, 2004. p. 96-114.

FERREIRA, R. A. **Estudo da semeadura direta visando à implantação de matas ciliares.** 2002. 138 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FOLKE, C. S. et al. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 35, p. 557-581, 2004.

FRANCIOSI, E. R. N. **Técnicas de recuperação inicial da floresta em encostas degradadas na Serra do Mar.** 2000. 142 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FREITAS JUNIOR, G. **Revegetação de mata ciliar em áreas de extração de argila no município de São Roque do Canaã - ES.** 2006. 191 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente)-Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2006.

GABBE, A. P.; ROBINSON, S. K.; BRAWN, J. D. Tree-species preferences of foraging insectivorous birds: Implications for floodplain forest restoration. **Conservation Biology**, Boston, v. 16, n. 2, p. 462-470, Apr. 2002.

GALATOWITSCH, S. M. Carbon offsets as ecological restorations. **Restoration Ecology**, Boston, v. 17, n. 5, p. 563-570, Sept. 2009.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas.** São Paulo, 2007a. p. 109-143.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Restauração de matas ciliares. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais: anais....** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007b. p. 640-644.

GATTI, G. A. **Composição florística e estrutura da vegetação de uma área de restauração ambiental - Guaraqueçaba – PR.** 2000. 138 p. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

GEIST, C.; GALATOWITSCH, S. M. Reciprocal model for meeting ecological and human needs in restoration projects. **Conservation Biology**, Boston, v. 13, n. 5, p. 970-979, 1999.

GERMAINE, H. L.; GERMAINE, S. S. Forest restoration treatment effects on the nesting success of Western Bluebirds (*Sialia mexicana*). **Restoration Ecology**, Boston, v. 10, n. 2, p. 362-367, June 2002.

GIARDINA, C.P. et al. Science driven restoration: a candle in a demon haunted world - response to cabin. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 171-176, 2007.

GILLILAN, S. et al. Challenges in developing and implementing ecological standards for geomorphic river restoration projects: a practitioner's response to Palmer et al. (2005) **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 42, n. 2, p. 223-227, Apr. 2005.

GROSS, M. Restoration and the origins of ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 3, p. 375-376, Sept. 2007.

GUARIGUATA, M. R.; RHEINGANS, R.; MONTAGNINI, F. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: Implications for forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 3, n. 4, p. 252-260, Dec. 1995.

GUINON, M. No free lunch: under reporting of costs is commonplace in restoration business and can lead to serious problems for everyone concerned. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 7, n. 2, p. 56, 1989.

GUNDALE, M. J. et al. Restoration treatments in a Montana ponderosa pine forest: effects on soil physical, chemical and biological properties. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 213, n. 1-3, p. 25-38, July 2005.

HALLE, S. Present state and future perspectives of restoration ecology: introduction. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 304-306, June 2007.

HALLE, S.; FATTORINI, M. Advances in restoration ecology: insights from aquatic and terrestrial ecosystems. In: TEMPERTON, V. M. (Ed.). **Assembly rules and restoration ecology-bridging the gap between theory and practice**. Washington, DC: Island Press, 2004. p. 10-33.

HASSAN, A. B. R. S. **Reservas legais e projetos de neutralização de emissões de carbono: uma estratégia para auxiliar a implementação de áreas protegidas na Mata Atlântica.** 2009. 204 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

HIGGS, E. The two-culture problem: ecological restoration and the integration of knowledge **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 1, p. 159-164, 2005.

HIGGS, E. What is good ecological restoration? **Conservation Biology**, Boston, v. 11, n. 2, p. 338-348, 1997.

HOBBS, R. Restoring the health and wealth of ecosystems. In: CONFERENCE ON ECOLOGICAL RESTORATION IN NEW ZEALAND, 1998, Christchurch. **Proceedings...** Lincoln: Landcare Research, 1998. Disponível em: <<http://www.landcareresearch.co.nz/news/conferences/ecorestoration/hobbs.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2007.

HOBBS, R. Setting effective and realistic restoration goals: key directions for research. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 354-357, 2008.

HOBBS, R.; NORTON, D. A. Towards a conceptual framework for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 4, n. 2, p. 93-110, 1996.

HOBBS, R. J. The future of restoration ecology: challenges and opportunities. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 2, p. 239-241, June 2005.

HOBBS, R. J.; NORTON, D. A. Ecological filters, thresholds, and gradients in the resistance to ecosystem reassembly. In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly rules and restoration ecology.** Washington, DC: Island Press, 2004. p. 73-95.

HOBBS, R. J.; HARRIS, J. A. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium, **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2001.

HOLL, K. D.; CRONE, E. E.; SCHULTZ, C. B. Landscape Restoration: moving from generalities to methodologies. **BioScience**, Washington, DC, v. 53, p. 491-502, 2003.

HOLL, K. D. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 339-349, Dec. 2000.

HOLL, K. D.; HOWARTH, R. B. Paying for restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 3, p. 260-267, Sept. 2000.

HORA, F. M. D. et al. Atores sociais e conflitos ambientais envolvidos na restauração ambiental do Riacho cajueiro dos Veados – Malhador – SE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. 1 CD-ROM.

HUXEL, G. R.; HASTINGS, A. Habitat loss, fragmentation, and restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 7, n. 3, p. 309-315, Sept. 1999.

HYATT, T. L.; WALDO, T. Z.; BEECHIE, T. J. A watershed scale assessment of riparian forests, with implications for restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 3, p. 175-183, June 2004.

INGRAM, M. Practicing ecological restoration: climate change in context. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 27, n. 3, p. 235-237, 2009.

ISERNHAGEN, I. et al. Abandono da cópia de um modelo de floresta Madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma floresta. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: ESALQ, LERF; Instituto BioAtlântica, 2009. p. 31-37.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests**. Yokohama, 2002. 84 p. (Development series, n. 13). Disponível em: <http://www.itto.int/direct/topics/topics_pdf/topics_id=1540000&no=1>. Acesso em 12 set. 2006.

JARDIM, P. S. **Crescimento e biomassa de espécies arbóreas nativas da floresta estacional em reflorestamentos, no norte do Paraná, Brasil**. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

JORDAN, W. R. A new name, a new schedule. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 17, n. 3, p. 7, 1999a.

JORDAN, W. R. Appellplatz. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 15, n. 2, p. 151, 1997.

JORDAN, W. R. Good restoration. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 13, n. 1, p. 3-4, 1995a.

JORDAN, W. R. Restoration (the word). **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 13, n. 2, p. 151-152, 1995b.

JORDAN, W. R. Restoration and management notes: a beginning. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 1, n. 1, p. 2, 1981.

JORDAN, W. R. Restoration and the dilemma of human use. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 4, n. 2, p. 50, 1986.

JORDAN, W. R. Restoring the restorationist. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 7, n. 2, p. 55, 1989.

JORDAN, W. R. The prairie and the pangolin. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 17, n. 3, p. 105-106, 1999b.

JORDAN, W. R. Two psychologies. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 8, n.1, p. 2, 1990.

JORDAN, W. R. Wilderness and community. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 16, n. 2, p. 121, 1998.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

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. et al (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. 340 p.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fepaf, 2003. p. 28-48.

KING, E. G.; WHISENANT, S. Thresholds in ecological and linked social-ecological systems: application to restoration. In: HOBBS, R. J.; SUDING, K. N. (Ed.). **New models for ecosystem dynamics and restoration**. Washington, DC: Island Press, 2009. p 63-77.

KLENNER W.; WALTON R.; ARSENAULT A. Dry forests in the Southern Interior of British Columbia: historic disturbances and implications for restoration and management **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 256, n. 10, p. 1711-1722, Nov. 2008.

KORMAN, V. et al. Legislação ambiental relacionada à restauração com espécies nativas no domínio da Mata Atlântica. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007a. 1 CD-ROM.

KORMAN, V. et al. Políticas públicas relacionadas à restauração com espécies nativas no domínio da Mata Atlântica. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007b. 1 CD-ROM.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

KREYER, D.; ZERBE, S. Short-lived tree species and their role as indicators for plant diversity in the restoration of natural forests. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, p. 137-147, 2006.

LAFON, C. W. et al. Modeling the effects of fire on the long-term dynamics and restoration of yellow pine and oak forests in the southern Appalachian Mountains. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 3, p. 400-411, Sept. 2007.

LAI, P. C. C.; WONG, B.S.F. Effects of tree guards and weed mats on the establishment of native tree seedlings: Implications for forest restoration in Hong Kong, China. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 1, p. 138-143, Mar. 2005.

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTTA, J. Restoration of degraded forest landscapes. **Science**, Washington, DC, v. 310, p. 1628-1632, 2005.

LAMB, D.; GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forests**. Gland, Switzerland: IUCN, Forest Conservation, 2003. 110 p. Disponível em: <<http://www.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/FR-IS-005.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2007.

LAMB, D. et al. Rejoining habitat remnants: restoring degraded forest lands. In: LAWRENCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. Jr. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: University Chicago Press, 1997. p. 366-385.

LAURANCE, W. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1137-1139, 2009.

LEOPOLD, A. C.; FINKELDEY, A. R. Attempting restoration of wet tropical forests in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 142, p. 243-249, 2001.

LEPSCH-CUNHA, N. Levantamento botânico em matas em sucessão secundária no entorno do reservatório da UHE de Paraibuna, SP (CESP). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1995. p. 162.

LONGCORE, T. Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal sage scrub (California, USA). **Restoration Ecology**, Boston, v. 11, p. 397-409, 2003.

MAESTRE, F. T.; CORTINA, J.; VALLEJO, R. Are ecosystem composition, structure, and functional status related to restoration success?: a test from Semiarid Mediterranean Steppes. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, p. 258-266, 2006.

MAINA, G. G.; HOWE, H.F. Inherent rarity in community restoration. **Conservation Biology**, Boston, v. 14, n. 5, p. 1335-1340, Oct. 2000.

MANNING, A. D.; LINDENMEYER, B. D.; FISCHER, J. Stretch goals and backcasting: Approaches for overcoming barriers to large-scale ecological restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 487-492, Dec. 2006.

MANOLIADIS, O. G. Development of ecological indicators: a methodological framework using compromise programming. **Ecological Indicators**, Washington, DC, v. 2, p. 169-176, 2002.

MANSOURIAN, S. Overview of forest restoration strategies and terms. In: MANSOURIAN, S.; VALLAURI, D.; DUDLEY, N. **Forest restoration in landscape: beyond planting trees**. New York: Springer, WWF, 2005. p. 8-13.

MARTINEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GOMEZ-POMPA, A. **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México**. Cidade do México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos y Alambra Mexicana, 1985. p. 191-239.

MARTINI, S. L. Reflorestamento marginal do rio Mogi-Guaçu, no município de Mogi-Guaçu. São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, p. 572-574, 1982. Edição especial.

MARTINS, O. S. **Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos**. 2004. 102 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MEIRELLES, E. M. T. M. **Análise comparativa de um programa de recomposição da mata ciliar em dois municípios do noroeste do Paraná**. 2002. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

MELLI, P. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. **Interciencia**, Caracas, v. 28, n. 10, p. 581-589, 2003.

MELLO, J. P. et al. A educação ambiental como instrumento para a recuperação de manguezais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2000. p. 133.

MENDES, C. J. **Adequação da área de preservação permanente e da reserva legal na propriedade rural. - percepção dos proprietários rurais do município de Otacílio Costa, SC.** 2007. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MESSINA, R. E. **Elaboração e implantação de um modelo de recomposição ciliar às margens da Represa do Lobo, Itirapina-SP.** 1998. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

METZGER, J. P. et al. Influência da estrutura da paisagem sobre a diversidade de matas ripárias do rio Jacaré-Pepira, SP, In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 2., 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 1995. p. 325.

MEYER, C. L.; SISK, T. D. Microclimatic changes induced by ecological restoration of ponderosa pine forests in Northern Arizona. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 443-452, 2001.

MORAES, L. F. D. **Indicadores da restauração de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ.** 2005. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Ciências do Solo)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MORAES, L. F. D.; PEREIRA, T. S. Revegetação visando a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ: da investigação à prática nas ações de conservação. In: PEREIRA, T. S. et al. **Recuperando o verde para as cidades: a experiência dos jardins botânicos brasileiros.** Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos; IPJBRJ; BGCI, 2007. p. 73-84.

MORAES, L. F. D. et al. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 437-451, 2010.

MOREIRA, W. Revisão de literatura e desenvolvimento científico: conceitos e estratégias para confecção. **Janos**, Lorena, v. 1, n. 1, p. 21-30, 2004. Disponível em: <<http://www.fatea.br/seer/index.php/janus/article/viewFile/1/1>>. Acesso em: 28 jan. 2011.

MORELATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, Boston, v. 32, n. 34b, p. 786-792, 2000.

MORIMOTO, I. A. **A árvore na propriedade rural: educação, legislação e política ambiental na proteção e implementação do elemento arbóreo na região de Piracicaba/SP** Piracicaba. 2002. 205 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 350 p.

MOSELEY, C.; REYES, Y.E. Forest restoration and forest communities: have local communities benefited from Forest Service contracting of ecosystem management?. **Environmental Management**, New York, v. 42, n. 2, p. 327-343, Aug. 2008.

MUCHAILH, M. G. **Análise da paisagem visando à formação de corredores de biodiversidade - estudo de caso da porção superior da bacia do rio São Francisco Falso, Paraná**. 2007. 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 858-863, 2000.

NAKAZU, L. et al. Essências nativas no controle de erosão, proteção do solo, amenização ambiental e efeito paisagístico: critérios de projeto. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, p. 1915-1921, 1982. Edição especial.

NARDELLI, A. M. B. **Sistemas de certificação e visão de sustentabilidade no setor florestal brasileiro**. 2001. 119 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

NARDELLI, A. M. B.; GRIFFITH, J. J. Mapeamento conceitual da visão da sustentabilidade de diferentes atores no setor florestal brasileiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 241-256, 2003.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, Município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

NEIVA, S. A. **As áreas de preservação permanente no Brasil: a percepção de especialistas**. 2009. 119 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

NEVES, A. S.; PEREIRA, L. K. ; REIS, A. O banco de sementes e o recrutamento das espécies nas unidades de restauração da mata ciliar ao longo do lago da Usina Hidrelétrica de Ita (SC - Brasil). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Paulo, Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NIERING, W. A. Human-dominated ecosystems and the role of restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 4, p. 273-274, 1997.

NÓBREGA, A. M. S. **Fitossociologia e aspectos de regeneração de remanescentes e repovoamentos florestais em várzea do rio Mogi Guaçu - Luis Antonio-SP**. 2003. 159 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

NOSS, R. F. "Restoration" vs. "Habitat management". **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 1. 3, n. 2, p. 59, 1985.

NUTTLE, T. Evaluation of restoration practice based on environmental filters. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 330-333, 2007.

O'BRIEN, E. K.; MAZANEC, R. A.; KRAUSS, S. L. Provenance variation of ecologically important traits of forest trees: implications for restoration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 583-593, June 2007.

OLIVEIRA, C. **Estudos etnobotânicos e de desenvolvimento inicial de espécies florestais ocorrentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo como subsídios para a restauração florestal**. 2003. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

OLIVEIRA, R. E.; SANTOS, J. D. (Orgs.). **Coleta e sistematização de informações para o desenvolvimento de um programa de restauração em larga escala, para a Mata Atlântica**. Piracicaba: IPEF, 2006. 249 p. Relatório não publicado.

OLIVEIRA, R. E.; SANTOS, J. D.; MORAES, L. F. D. Tendencias y perspectivas para la restauración ecológica en el Bosque Atlántico de Brasil. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, 2., 2007, Santa Clara, Cuba. **Anais...** Santa Clara: RIACRE, 2007. 1 CD-ROM.

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 de Estado do Meio Ambiente. **Recuperação florestal, um olhar social**. São Paulo, 2008. p. 45-78.

ORMEROD, S. J. Restoration in applied ecology: editor's introduction. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 40, p. 44-50, 2003.

PADOVEZI, A. **O processo de restauração ecológica de APPs na microbacia do Campestre, Saltinho - SP: uma proposta de diálogo entre conhecimentos**. 2006. 264 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PAGANO, M. C. **Caracterização e monitoramento de inoculante de Rhizobium sp. para Centrolobium tomentosum Guill. ex Benth. (Fabaceae) na área de recomposição da mata ciliar do rio Doce, Minas Gerais**. 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

PALMER, M. A. Ecological theory and restoration ecology. In: PALMER, M. A.; ZEDLER, J.; HOBBS, R. **Foundations of restoration ecology**. Washington, DC: Island Press, 2006. p. 1-10.

PALMER, M. A.; FILOSO, S. Restoration of ecosystem services for environmental markets. **Science**, Washington, DC, v. 1. 31, p. 575-576, July 2009.

PARKER, T.V. The scale of successional models and restoration objectives. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n 4, p. 301-306, 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 **Restoration ecology and sustainable development**. Washington, DC: Cambridge University Press, 2000. p. 17-32.

PASSOS, J. R. et al. Projeto “Vamos revegetar nossos rios”: recuperação de matas ciliares na região alta da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu - Chapada Diamantina – BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba, SOBRADE, 2005. 1 CD-ROM.

PASTOROK, R. A.; MACDONALD, A.; SAMPSON, J. R. An ecological decision framework for environmental restoration projects. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 9, n. 1/2, p. 89-107, Sept. 1997.

PEÑUELA, M. C.; DREW, A. P. A model to assess restoration of abandoned pasture in Costa Rica based on soil hydrologic features and forest structure. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 4, p. 516-524, Dec. 2004.

PETENON, D.; PIVELLO, V. R. Plantas invasoras: representatividade da pesquisa dos países tropicais no contexto mundial. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 6, p. 66-77, 2008.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L. Vegetation dynamics. In: VAN DER MAREEL, E. (Ed.). **Vegetation ecology**. Oxford: Blackwell, 2005. p. 172-198.

PIMM, S. L. Planting flowers and assembling complex systems. **Restoration and management Notes**, Wisconsin, v. 9, n. 1, p. 5-6, 1991.

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.

POGGIANI, F.; CHIARANDA, R.; LAPA, L. P. Efeito do reflorestamento com *Mimosa scabrella* na recuperação do solo degradado pela exploração de xisto. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, p. 1962-1970, 1982. Edição especial.

POSADA, J. M.; AIDE, J. M.; CAVELIER, J. Cattle and weedy shrubs as restoration tools of tropical montane rainforest. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 370-379, Dec. 2000.

POWERS, J. A. Learning by doing. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 2, n. 2, p. 55-56, 1984.

PRADO, J. R. et al. Avaliação do processo de restauração de um área na bacia do Ribeirão Piracicamirim -Piracicaba - SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo, Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

PULITANO, F. M. **Análise da estrutura e funcionamento de reflorestamento de mata ciliar aos 18 e 28 anos após o plantio, no município de Cândido Mota, SP.** 2003. 151 p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

QUEIROZ, G. C. **Resultados preliminares sobre a recuperação da biodiversidade da fauna edáfica e de *Collembola* (Hexapoda) em plantios de restauração florestal no norte do ES, Brasil.** In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

RAYFIELD, B.; ANAND, M.; LAURENCE S. Assessing simple versus complex restoration strategies for industrially disturbed forests. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, p. 639-650, 2005.

REAY, S. D.; NORTON, D. A. Assessing the success of restoration plantings in a temperate New Zealand forest. **Restoration Ecology**, Boston, v. 7, n. 3, p. 298-308, Sept. 1999.

REBELO, M. A. **Florística e fitossociologia de um remanescente florestal ciliar**: subsídio para a reabilitação da vegetação ciliar para a microbacia do Rio Três Cachoeiras, Laguna, SC. 2006. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)-Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

REBORATTI, C. E. Una cuestión de escala: sociedad, ambiente, tiempo y territorio. **Revista Sociologias**, Porto Alegre, v. 3, n. 5, p. 80-93, jan./jun. 2001.

REGENSBURGER, B. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila através da regularização topográfica, da adição de insumos e serapilheira, e de atratores da fauna**. 2004. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E.; GRAÇA, M. E. C. Recomposição de matas ciliares - fatores a serem considerados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2000. 1 CD-ROM.

REGO, P. L. **Regeneração natural em matas ciliares na Bacia do Rio Goiana – PE**. 2007. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 28-36, abr. 2003.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 29-55.

REIS, L. C. **Caracterização e análise da estrutura fundiária e da recomposição florestal no Município de Bandeirantes – PR**. 2006. 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

REIS, R. B. **Mapeamento das áreas de preservação permanentes (APP) como subsídio à elaboração de estratégias de conservação e recuperação**: estudo de caso na APA do Rio São João/Mico-Leão-Dourado. 2008. 116 p. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

RENTCH, J. S. et al. Red spruce stand dynamics, simulations, and restoration opportunities in the central Appalachians. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 3, p. 440-452, Sept. 2007.

REY BENAYAS, J. M. et al. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science**, Washington, DC, v. 325, p. 1121-1124, 2009.

REZENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 261-269, 2002.

RHOADES, C. C.; ECKERT, G. E.; COLEMAN, D. C. Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: Implications for tropical montane forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 6, n. 3, p. 262-270, Sept. 1998.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Oxford, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

ROCHA, F. S. **Leguminosas arbóreas em áreas degradadas da Mata Atlântica**: estudo do espaçamento, consórcio florestal e resposta as micorrizas arbusculares. 2004. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

RODRIGUES, C. L. et al. Desafios e estratégias voltados a promover a participação social na recuperação florestal. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Recuperação florestal, um olhar social**. São Paulo, 2008. p. 23-44.

RODRIGUES, E. R. **Estratégia agroflorestal para recuperação de áreas de reserva florestal legal em assentamentos de reforma agrária**: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema. 2005. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp; Fapesp, 2000. p. 235-248.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp; FAPESP, 2000. 320 p.

RODRIGUES, R. R. **Restauração de florestas tropicais: indicadores de avaliação e monitoramento vegetal**. Piracicaba: ESALQ, 1999. Manuscrito não publicado.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de matas ciliares. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais: anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 649-654.

RODRIGUES, R. R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 year experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Oxford, v. 142, p. 1242-1251, 2009.

RUDGE, A. C. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. 2008. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T. M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 3, p. 569-577, Sept. 2005.

SANTOS JÚNIOR, N. A. S. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SANTOS, C. J. et al. Projeto Mutirão: Uma alternativa para o reflorestamento de Encostas de Risco em Regiões de Baixa Renda. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 1992. p. 345.

SANTOS, L. F. U. **Florestas secundárias e reflorestamento**: estrutura e variáveis ambientais na vertente norte do Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro. 2004. 265 p. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, M. **Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas em recuperação e sua inter-relação com as propriedades físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas do solo**.1996. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

SAYEN, J. Notes toward a restoration ethic. **Restoration and Management Notes**, Wisconsin, v. 7, n.1, p. 57-59, 1989.

SCHAEFER, V. Science, stewardship, and spirituality: the human body as a model for ecological restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 1, p. 1-3, Mar. 2006.

SCHROTT, G. R.; WITH, K. A.; KING, A. W. Demographic limitations of the ability of habitat restoration to rescue declining populations. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 4, p. 1181-1193, Aug. 2005.

SETTE, I. M. S.; ZANZINI, A. C. S. Frugivoria e dispersão de sementes pela avifauna como base para a restauração ecológica da vegetação da Mata Atlântica. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

SIEGEL, M.; CASTELLAN, R. **Non parametric statistics for the behavioural sciences**. New York: MacGraw Hill, 1988. p. 213-214.

SILES, G; REY, P. J.; ALCANTARA, J. M. Assessing the long-term contribution of nurse plants to restoration of Mediterranean forests through Markovian models. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 45, p. 1790-1798, 2008.

SILVA FILHO, N. L. **Regeneração natural e plantio de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex arich stapf) e espécies nativas herbáceas em áreas deslizadas da Serra do Mar, Cubatão-SP**. 1992. 183 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 1992.

SILVA, A. N. et al. **Recuperação Florestal: da muda à floresta**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2004. 111 p.

SILVA, L. O. **Recomposição de matas nativas empreendida pela CESP: evolução do programa e concepções norteadoras**. 1992. 185 p. Dissertação (Mestrado em Administração Pública e Governo)-Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1992.

SILVA, P. P. V. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba-SP**. 2002. 98 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SILVEIRA, E. R. **Recuperação da mata ciliar do Córrego Tarumã (Tarumã, SP): aspectos estruturais, florísticos, e ambientais de quatro diferentes modelos florestais, dez anos após o plantio**. 2001. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

SILVEIRA, E. R. S.; DURIGAN, G. Recuperação de matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos dez anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p. 325-348.

SIMMONS, C. S.; WALKER, R. T.; WOOD, C. H. Tree planting by small producers in the tropics: A comparative study of Brazil and Panama. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v. 56, p. 89-105, 2002.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo**. 2002. 122 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. **The SER international primer on ecological restoration**. version 2. Tucson, 2004. Disponível em: <http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp>. Acesso em 10 out. 2007.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SOUZA, C. R. **Políticas ambientais, agricultura familiar e recomposição dos espaços rurais na Região Metropolitana de Curitiba**. 2006. 230 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on Forest structure. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 191, n. 1-3, p. 185-200, 2004.

STEVENSON, M.J. Problems with natural capital: a response to Clewell. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 3, p. 211-213, 2000.

STONE, J.E.; KOLB, T.E.; COVINGTON, W.J. Effects of restoration thinning on presettlement *Pinus ponderosa* in northern Arizona. **Restoration Ecology**, Boston, v. 7, n. 2, p. 172-182, June 1997.

STRINGUETTI, A. G. **Implantação e avaliação inicial de modelos de recuperação florestal em mata ciliar para proteção de trechos degradados do rio Mogi-Guaçu (SP)**. 2001. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Biologia Vegetal)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

SUDING, K. N.; GROSS, K. L.; HOUSEMAN, G. R. 2004. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 19, p. 46-53, 2004.

TEMPERTON, V. M. The recent double paradigm shift in restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 2, p. 344-347, June 2007.

TOREZAN, J. M. et al. Influência da paisagem do entorno na riqueza de espécies lenhosas na regeneração do sub - bosque de reflorestamentos. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

TRES, D. R. **Restauração ecológica de uma mata ciliar em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L.** 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

URBANSKA, K. M.; WEBB, N. R.; EDWARDS, P. J. **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 401 p.

US NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Restoration of aquatic ecosystems: science, technology and public policy**. Washington, DC: National Academic Press, 1992. Disponível em: <<http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309045347>>. Acesso em: 25 set. 2007.

VALLAURI, D. et al. Monitoring and evaluating forest restoration success. In: MANSOURIAN, S.; VALLAURI, D.; DUDLEY, N. **Forest restoration in landscape: beyond planting trees**. New York: Springer; WWF, 2005. p. 151-156.

VALPASSOS, M. A. R. **Recuperação de área degradada, por meio de reflorestamento com *Eucalyptus citriodora* e *Leucaena leucocephala*, avaliada pela atividade microbiana do solo**. 2002. 86 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

VERHOEVEN, J. T. A. et al. An operational landscape unit approach for identifying key landscape connections in wetland restoration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 45, p. 1496-1503, 2008.

VIDAL, C. Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas**. 2008. 76 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, dez. 2006.

WALKER, L. R.; DEL MORAL, R. Application of theory to rehabilitation In: _____. **Primary succession and ecosystem rehabilitation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p. 283-327.

WHISENANT, S. Wildland degradation and repair In: _____. **Repairing damaged wildlands**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 1-23.

WHITE, P. S.; PICKETT, S. T. A. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: PICKETT, S. T. A.; WHITE, P. S. **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. San Diego: Academic Press, 1985. p. 3-13.

WHITMORE, T. D. Forty years of rain forest ecology 1948-1988 in perspective. **Geo Journal**, Amsterdam, v. 19, p. 347-360, 1988.

WIGHTMAN, C. S.; GERMAINE, S. S. Forest stand characteristics altered by restoration affect Western Bluebird habitat quality. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 653-661, Dec. 2006.

WUETHRICH, B. Reconstructing Brazil's Atlantic Rainforest. **Science**, Washington, DC, v. 23, p. 1070-1072, 2007.

ZAHAWI, R. A. Tropical forest restoration research opportunities in Southern Costa Rica. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 26, n. 4, p. 299-300, Dec. 2008.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental**: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de matas nativas. 99 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

ZAMBONIM, R. M. **Banco de dados como subsídio para conservação e restauração nas tipologias vegetacionais do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e entorno, SC**. 2001. 103 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ZANETI, B. B. **Avaliação do potencial do banco de propágulos alóctone na recuperação de uma área degradada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, no município de Registro, SP**. 2008. 67 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

ZEDLER, J. A farewell to the man, but not his science. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 26, n. 4, p. 283-284, 2007.

ZHOU, P. et al. Vegetation dynamics and forest landscape restoration in the Upper Min River watershed, Sichuan, China. **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 2, p. 348-358, 2008.

ZVIEJKOVSKI, J. P. **Sucessão em uma pastagem tropical abandonada: mudanças estruturais e estimativa de recuperação florestal**. 2008. 26 p. Dissertação (Mestrado em

Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

Referência	Ações de restauração relacionadas a fatores (filtros) abióticos			Ações de restauração relacionadas a fatores (filtros) bióticos								
	<i>Clima</i>	<i>Subst.</i>	<i>Estrut. Paisg.</i>	<i>Compet.</i>	<i>Pred/ Herb.</i>	<i>Disp. prop.</i>	<i>Mutual.</i>	<i>Dist.</i>	<i>Ordem</i>	<i>Legado Amb.</i>	<i>Pool de spp</i>	<i>Rem. de spp</i>
Fule et al., 2005								x	x			x
Ruiz-Jaen & Aide, 2005			x			x			x	x	x	
Moir et al., 2005								x		x		
Sekura et al., 2005					x	x			x			
Korb et al., 2005						x			x			
Zanini & Ganade		x				x			x			
Gundale et al., 2005												
Smith et al., 2005				x		x	x		x		x	
Jansen, 2005			x			x						
Allen et al., 2005							x				x	
Borgmann & Rodewald, 2005			x	x								
Lai & Wong, 2005				x	x				x			
Noss et al., 2006			x							x		
Kreyer & Zerbe, 2006									x	x		
Konisky et al., 2006												
Slocum et al., 2006		x		x		x						
Dodd et al., 2006			x							x		
Laughlin et al., 2006									x	x	x	
Hopfensperger, 2006												
Alexander & Allan, 2006												
Wightman & Germaine, 2006												
Youngblood et al., 2006			x	x		x				x		
Dodson et al., 2006												
Fulé et al., 2006				x					x			
Löf et al., 2006		x		x							x	
Gebre Kirstos et al., 2006		x										
Dodson et al., 2007			x			x				x		x

Referência	Ações de restauração relacionadas a fatores (filtros) abióticos			Ações de restauração relacionadas a fatores (filtros) bióticos								
	<i>Clima</i>	<i>Subst.</i>	<i>Estrut. Paisg.</i>	<i>Compet.</i>	<i>Pred/ Herb.</i>	<i>Disp. prop.</i>	<i>Mutual.</i>	<i>Dist.</i>	<i>Ordem</i>	<i>Legado Amb.</i>	<i>Pool de spp</i>	<i>Rem. de spp</i>
O'Brien et al., 2007												
Kirkman et al., 2007			x	x						x	x	x
Fulé et al., 2007			x			x				x		x
Lafon et al., 2007			x					x		x		
Rentch et al., 2007			x					x		x		x
Sampaio et al., 2007		x		x							x	x
Wang et al., 2007			x					x		x		
Sanchez-Coronado et al., 2007												
Simões & Marques, 2007												
Aerts et al., 2007									x	x	x	
Bianconi et al., 2007						x	x					
Klenner et al., 2008			x					x		x		
Siles et al., 2008			x					x	x	x		
Battaglia et al., 2008						x			x			
Boerner et al., 2008			x					x		x		x
Swab et al., 2008				x								x
Moseley & Reyes, 2008												
Komounem & Kouki, 2008					x			x			x	
Zahawi, 2008									x		x	
Vidra & Shear, 2008			x	x								x
Zhou et al., 2008 (Dinâmica da veg)			x					x			x	
Dodson et al., 2008			x					x		x		x
Ashton et al., 2001								x	x		x	
Weiss, 2004												
Fulé et al., 2004			x					x		x		x

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (referentes ao Apêndice 1):

ABELLA, S. R.; COVINGTON, W. W. Monitoring an Arizona ponderosa pine restoration: sampling efficiency and multivariate analysis of understory vegetation. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 3, p. 359-367, set. 2004.

AERTS, R.; NEGUSSIE, A.; MAES, W. Restoration of dry afro-montane forest using pioneer shrubs as nurse-plants for *Olea europaea ssp cuspidata*. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n.1, p. 129-138, mar. 2007.

AERTS, R.; WAGENDORP, T.; NOVEMBER, E. Ecosystem thermal buffer capacity as an indicator of the restoration status of protected areas in the northern Ethiopian highlands. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 4, p. 586-596, dez. 2004.

AIDE, T. M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: Implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 328-338, dez. 2000.

ALEXANDER G. G.; ALLAN, J. D. Ecological success in stream restoration: case studies from the midwestern United States. **Environmental Management**, Oxford, v.40, n.2, p. 245-255, ago. 2007.

ALLEN M. F.; ALLEN, E. B.; GOMEZ-POMPA, A. Effects of mycorrhizae and non-target organisms on restoration of a seasonal tropical forest in Quintana Roo, Mexico: Factors limiting tree establishment. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 2, p. 325-333, jun. 2005.

ALPERT, P.; GRIGGS, F.T.; PETERSON, D. R. Riparian forest restoration along large rivers: Initial results from the Sacramento River Project. **Restoration Ecology**, Boston, v.7, n.4, p. 360-368, dez. 1999.

ALVAREZ-AQUINO, C.; WILLIAMS-LINERA, G.; NEWTON, A.C. Experimental native tree seedling establishment for the restoration of a Mexican cloud forest. **Restoration Ecology**, Boston, v.12, n.3, p. 412-418, set. 2004.

ASHTON P. M. S. et al. Restoration of a Sri Lankan rainforest: using Caribbean pine *Pinus caribaea* as a nurse for establishing late-successional tree species. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 34, n. 4, p. 915-925, ago. 1997.

ASHTON, M. S.; GUNATILLEKE, C. V. S.; SINGHAKUMARA, B. M. P. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 154, n. 3, p. 409-430, dez.2001.

BATTAGLIA, L. L.; PRITCHETT, D. W.; MINCHIN, P. R. Evaluating dispersal limitation in passive bottomland forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 3, p. 417-424, set. 2008.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; TEIXEIRA, S.D. Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: A potential tool for forest restoration. **Biotropica**, Boston, v. 39, n. 1, p. 136-140, jan. 2007.

BLAKE J.G.; SCHUETTE, B. Restoration of an oak forest in east-central Missouri - Early effects of prescribed burning on woody vegetation. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 139, n. 1-3, p. 109-126, dez. 2000.

BOBIEC, A. Living stands and dead wood in the Bialowieza forest: suggestions for restoration management. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v.165, n. 1/3, p. 125-140, jul. 2002.

BOBIEC, A.; VAN DER BURGT, H.; MEIJER, K. Rich deciduous forests in Bialowieza as a dynamic mosaic of developmental phases: premises for nature conservation and restoration management. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v.130, n. 1/3, p. 159-175, maio 2000.

BOERNER, R. E. J. et al. Assessing ecosystem restoration alternatives in eastern deciduous forests: The view from belowground **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 3, p. 425-434, set. 2008.

BORGMANN, K. L.; RODEWALD, A. D. Forest restoration in urbanizing landscapes: interactions between land uses and exotic shrubs. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 2, p. 334-340, jun. 2005.

CABIN, R. J. et al. Effects of long-term ungulate exclusion and recent alien species control on the preservation and restoration of a Hawaiian tropical dry forest. **Conservation Biology**, Boston, v. 14, n. 2, p. 439-453, abr. 2000.

CHAPMAN, C. A.; CHAPMAN, L. J. Forest restoration in abandoned agricultural land: a case study from East Africa. **Conservation Biology**, Boston, v. 13, n. 6, p. 1301-1311, dez. 1999.

CHEN, X. W.; LI, B. L.; LIN, Z. S. The acceleration of succession for the restoration of the mixed-broadleaved Korean pine forests in Northeast China. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 177, n. 1/3, p. 503-514, abr. 2003.

CLEWELL, A. F. Restoration of riverine forest at Hall Branch on phosphate-mined land, Florida. **Restoration Ecology**, Boston, v. 7, n. 1, p. 1-14, mar. 1999.

CORNETT, M. W. et al. Comparing the importance of seedbed and canopy type in the restoration of upland *Thuja occidentalis* forests of northeastern Minnesota. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 386-396, dez. 2001.

COVINGTON, W. W. et al. Modeling ecological restoration effects on ponderosa, pine forest structure. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 421-431, dez. 2001.

DODD N. L.; SCHWEINSBURG, R. E.; BOE, S. Landscape-scale forest habitat relationships to tassel-eared squirrel populations: Implications for ponderosa pine forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 537-547, dez. 2006.

DODSON, E. K.; METLEN, K. L.; FIEDLER, C. E. Common and uncommon understory species differentially respond to restoration treatments in ponderosa pine/Douglas-fir forests, Montana. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 4, p. 696-708, dez. 2007.

DODSON, E. K.; PETERSON D. W.; HARROD, R. J. Understory vegetation response to thinning and burning restoration treatments in dry conifer forests of the eastern Cascades, USA. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 255, n. 8/9, p. 3130-3140, mai. 2008.

DUNCAN, R. S.; CHAPMAN, C. A. Consequences of plantation harvest during tropical forest restoration in Uganda. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 173, n. 1/3, p. 235-250, fev. 2003.

FRIEDMAN, J. M.; SCOTT, M.L.; LEWIS, W. M. Restoration of riparian forest using irrigation, artificial disturbance, and natural seedfall. **Environmental Management**, Oxford, v. 19, n. 4, p. 547-557, jul./ago. 1995.

FULÉ, P. Z. et al. "Minimal-impact" restoration treatments have limited effects on forest structure and fuels at Grand Canyon, USA. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 3, p. 357-368, set. 2006.

FULÉ, P. Z.; COCKE, A. E.; HEINLEIN T. A. Effects of an intense prescribed forest fire: Is it ecological restoration? **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 2, p. 220-230, jun. 2004.

FULÉ, P. Z.; LAUGHLIN, D. C.; COVINGTON, W. W. Pine-oak forest dynamics five years after ecological restoration treatments, Arizona, USA. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 218, n 1/3, p. 129, 145, out. 2005.

FULÉ, P. Z.; ROCCAFORTE, J. P.; COVINGTON, W. W. Posttreatment tree mortality after forest ecological restoration, Arizona, United States. **Environmental Management**, Oxford, v. 40, n. 4, p. 623-634, out. 2007.

GABBE, A. P.; ROBINSON, S. K.; BRAWN, J. D. Tree-species preferences of foraging insectivorous birds: Implications for floodplain forest restoration. **Conservation Biology**, Boston, v. 16, n. 2, p. 462-470, abr. 2002.

GEBREKIRSTOS, A. et al. Adaptation of five co-occurring tree and shrub species to water stress and its implication in restoration of degraded lands. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 229, n. 1/3, p. 259-267, jul. 2006.

GERMAINE, H. L.; GERMAINE, S. S. Forest restoration treatment effects on the nesting success of Western Bluebirds (*Sialia mexicana*). **Restoration Ecology**, Boston, v. 10, n. 2, p. 362-367, jun. 2002.

GUARIGUATA, M. R.; RHEINGANS, R.; MONTAGNINI, F. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: Implications for forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 3, n. 4, p. 252-260, dez. 1995.

GUNDALE, M.J. et al. Restoration treatments in a Montana ponderosa pine forest: Effects on soil physical, chemical and biological properties. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 213, n. 1/3, p. 25-38, jul. 2005.

HARTMAN K. M.; MCCARTHY, B. C. Restoration of a forest understory after the removal of an invasive shrub, Amur honeysuckle (*Lonicera maackii*). **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 2, p. 154-165, jun. 2004.

HOLL, K. D. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 339-349, dez. 2000.

HOPFENSBERGER, K. N.; ENGELHARDT, K. A. M.; SEAGLE, S. W. The use of case studies in establishing feasibility for wetland restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 578-586, dez. 2006.

HUNTER, J. C. et al. Prospects for preservation and restoration of riparian forests in the Sacramento Valley, California, USA. **Environmental Management**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 65-75, jul. 1999.

HYATT, T. L.; WALDO, T. Z.; BEECHIE, T. J. A watershed scale assessment of riparian forests, with implications for restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 3, p. 175-183, jun. 2004.

JANSEN, A. Avian use of restoration plantings along a creek linking rainforest patches on the Atherton Tablelands, North Queensland. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 2, p. 275-283, jun. 2005.

JANSEN, A. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical rainforest restoration project. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 2, p. 115-124, jun. 1997.

KAUFFMAN, J. B. Death rides the forest: Perceptions of fire, land use, and ecological restoration of western forests. **Conservation Biology**, Boston, v. 18, n. 4, p. 878-882, ago. 2004.

KIRKMAN L. K.; MITCHELL R. J.; KAESER, M. J. The perpetual forest: using undesirable species to bridge restoration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 604-614, jun. 2007.

KLENNER, W.; WALTON, R.; ARSENAULT, A. Dry forests in the Southern Interior of British Columbia: historic disturbances and implications for restoration and management. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 256, n. 10, p. 1711-1722, nov. 2008.

KOMOUNEM, A.; KOUKI, J. Do restoration fellings in protected forests increase the risk of bark beetle damages in adjacent forests? A case study from Fennoscandian boreal forest. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 255, n. 11, p. 3736-3743, jun. 2008.

KONISKY, R. A. et al. A regional assessment of salt marsh restoration and monitoring in the Gulf of Maine. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 516-525, dez. 2006.

KORB, J. E. et al. Sampling techniques influence understory plant trajectories after restoration: An example from ponderosa pine restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 11, n. 4, p. 504-515, dez. 2003.

KORB, J. E. et al. Soil seed banks in *Pinus ponderosa* forests in Arizona: Clues to site history and restoration potential. **Applied Vegetation Science**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 103-112, maio 2005.

KREYER, D.; ZERBE, S. Short-lived tree species and their role as indicators for plant diversity in the restoration of natural forests. **Restoration Ecology**, Boston, v.14, p. 137-147, 2006.

LAFON, C. W. et al. Modeling the effects of fire on the long-term dynamics and restoration of yellow pine and oak forests in the southern Appalachian Mountains. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 3, p. 400-411, set. 2007.

LAI, P. C. C.; WONG, B. S. F. Effects of tree guards and weed mats on the establishment of native tree seedlings: Implications for forest restoration in Hong Kong, China. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 1, p. 138-143, mar. 2005.

LARSON, D. W. Brown's Woods: An early gravel pit forest restoration project, Ontario, Canada. **Restoration Ecology**, Boston, v. 4, n. 1, p. 11-18, mar. 1996.

LAUGHLIN, D. C. et al. Assessing targets for the restoration of herbaceous vegetation in ponderosa pine forests. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 548-560, dez. 2006.

LEOPOLD A. C. et al. Attempting restoration of wet tropical forests in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 142, n. 1/3, p. 243-249, mar. 2001.

LÖF, M.; RYDBERG, D.; BOLTE, A. Mounding site preparation for forest restoration: Survival and short term growth response in *Quercus robur* L. seedlings. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 232, p. 1/3, p. 19-25, ago. 2006.

MATTHES, U. et al. Experimental restoration of disturbed cliff-edge forests in Bruce Peninsula National Park, Ontario, Canada. **Restoration Ecology**, Boston, v.11, n. 2, p. 174-184, jun. 2003.

MCCHESENEY, C. J.; KOCH, J. M.; BELL, D. T. Jarrah forest restoration in Western-Australia - canopy and topographic effects. **Restoration Ecology**, Boston, v. 3, n. 2, p. 105-110, 1995.

MEYER C. L. et al. Microclimatic changes induced by ecological restoration of ponderosa pine forests in Northern Arizona. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 443-452, dez. 2001.

MOIR M. L.; BRENNAN, K. E. C.; KOCH, J. M. Restoration of a forest ecosystem: the effects of vegetation and dispersal capabilities on the reassembly of plant-dwelling arthropods. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 217, n. 2/3, p. 294-306, out. 2005.

MOSELEY, C.; REYES, Y. E. Forest restoration and forest communities: Have local communities benefited from Forest Service contracting of ecosystem management? **Environmental Management**, Oxford, v. 42, n. 2, p. 327-343, ago. 2008.

MURPHY, S. D. Concurrent management of an exotic species and initial restoration efforts in forests. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n.4, p. 584-593, dez. 2005.

NOSS, R. F. et al. Recommendations for integrating restoration ecology and conservation biology in ponderosa pine forests of the Southwestern United States. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 1, p. 4-10, mar. 2006.

O'BRIEN, E. K.; MAZANEC, R. A.; KRAUSS, S. L. Provenance variation of ecologically important traits of forest trees: implications for restoration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 583-593, jun. 2007.

PAKKAD, G. et al. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 182, n. 1/3, p. 363-370, set. 2003.

PEÑUELA, M. C.; DREW, A. P. A model to assess restoration of abandoned pasture in Costa Rica based on soil hydrologic features and forest structure. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 4, p. 516-524, dez. 2004.

POSADA, J. M.; AIDE, J. M.; CAVELIER, J. Cattle and weedy shrubs as restoration tools of tropical montane rainforest. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 370-379, dez. 2000.

RAYFIELD, B.; ANAND, M.; LAURENCE S. Assessing simple versus complex restoration strategies for industrially disturbed forests. **Restoration Ecology**, Boston, v.13, p. 639-650, dez. 2005.

REAY, S. D.; NORTON, D. A. Assessing the success of restoration plantings in a temperate New Zealand forest. **Restoration Ecology**, Boston, v. 7, n. 3, p. 298-308, set. 1999.

RENTCH, J. S. et al. Red spruce stand dynamics, simulations, and restoration opportunities in the central Appalachians. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 3, p. 440-452, set. 2007.

RHOADES, C. C.; ECKERT, G. E.; COLEMAN, D. C. Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: Implications for tropical montane forest restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 6, n. 3, p. 262-270, set. 1998.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T. M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 3, p. 569-577, set. 2005.

SAMPAIO, A. B.; HOLL, K. D.; SCARIOT, A. Does restoration enhance regeneration of seasonal deciduous forests in pastures in central Brazil? **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 3, p. 462-471, set. 2007.

SANCHEZ-CORONADO, M. E. et al. Improving seed germination and seedling growth of *Omphalea oleifera* (Euphorbiaceae) for restoration projects in tropical rain forests. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 243, n. 1, p. 144-155, maio 2007.

SCOWCROFT, P. G. et al. Moderating night radiative cooling reduces frost damage to *Metrosideros polymorpha* seedlings used for forest restoration in Hawaii. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 2, p. 161-169, jun. 2000.

SEKURA, L. S.; MAL, T. K.; DVORAK, D. F. A long-term study of seedling regeneration for an oak forest restoration in Cleveland Metroparks Brecksville Reservation, Ohio. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, v. 14, n. 10, p. 2397-2418, set. 2005.

SILES, G.; REY, P. J.; ALCANTARA, J. M. Assessing the long-term contribution of nurse plants to restoration of Mediterranean forests through Markovian models. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 45, p. 1790-1798, 2008.

SIMÕES, C. G.; MARQUES, M. C. M. The role of sprouts in the restoration of Atlantic Rainforest in Southern Brazil. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 1, p. 53-59, mar. 2007.

SLOCUM, M. G. et al. A strategy for restoration of montane forest in anthropogenic fern thickets in the Dominican Republic. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 526-536, dez. 2006.

SMALE, M. C.; WHALEY, P. T.; SMALE, P. N. Ecological restoration of native forest at Aratiatia, North Island, New Zealand. **Restoration Ecology**, Boston, v. 9, n. 1, p. 28-37, mar. 2001.

SMITH, J. E. et al. Early impacts of forest restoration treatments on the ectomycorrhizal fungal community and fine root biomass in a mixed conifer forest. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 42, n. 3, p. 526-535, jun. 2005.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on Forest structure. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 191, n. 1-3, p. 185-200, 2004.

STONE, J. E.; KOLB, T. E.; COVINGTON, W. J. Effects of restoration thinning on presettlement *Pinus ponderosa* in northern Arizona. **Restoration Ecology**, Boston, v. 7, n. 2, p. 172-182, jun. 1997.

SWAB, R. M.; ZHANG, L.; MITSCH, W. J. **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 3, p. 453-463, set. 2008.

SWEENEY, B. W.; CZAPKA, S. J. Riparian forest restoration: why each site needs an ecological prescription? **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 192, n. 2/3, p. 361-373, maio 2004.

SWEENEY, B. W.; CZAPKA, S. J.; YERKES, T. Riparian forest restoration: Increasing success by reducing plant competition and herbivory. **Restoration Ecology**, Boston, v. 10, n. 2, p. 392-400, jun. 2002.

VIDRA, R. L.; SHEAR, T. H. Thinking locally for urban forest restoration: A simple method links exotic species invasion to local landscape structure. **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 2, p. 217-220, jun. 2008.

WALLIN, K. F. et al. Seven-year results of thinning and burning restoration treatments on old ponderosa pines at the Gus Pearson natural area. **Restoration Ecology**, Boston, v. 12, n. 2, p. 239-247, jun. 2004.

WANG, X. H.; KENT, M.; FANG, X. F. Evergreen broad-leaved forest in Eastern China: its ecology and conservation and the importance of resprouting in forest restoration. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 245, n. 1/3, p. 76-87, jun. 2007.

WEISS, G. The political practice of mountain forest restoration—comparing restoration concepts in four European countries. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 195, n. 1-2, p. 1-13, 2004.

WIGHTMAN, C. S.; GERMAINE, S. S. Forest stand characteristics altered by restoration affect Western Bluebird habitat quality. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 653-661, dez. 2006.

XIAO, Z. S.; ZHANG, Z. B.; WANG, Y. S. Impacts of scatter-hoarding rodents on restoration of oil tea *Camellia oleifera* in a fragmented forest. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 196, n. 2/3, p. 405-412, jul. 2004.

YOUNGBLOOD, A.; METLEN, K. L.; COE, K. Changes in stand structure and composition after restoration treatments in low elevation dry forests of northeastern Oregon. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 234, n. 1/3, p. 143-163, out. 2006.

ZAHAWI, R. A. Establishment and growth of living fence species: an overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 1, p. 92-102, mar. 2005.

ZAHAWI, R. A. Instant trees: using giant vegetative stakes in tropical forest restoration. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 255, p. 3013-3016, 2008.

ZAHAWI, R. A. Tropical forest restoration research opportunities in Southern Costa Rica. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v.26, n.4, p. 299-300, dez. 2008.

ZANINI, L.; GANADE, G. Restoration of Araucaria forest: the role of perches, pioneer vegetation, and soil fertility. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 3, p. 507-514, set. 2005.

ZHOU, P. et al. Vegetation dynamics and forest landscape restoration in the Upper Min River watershed, Sichuan, China. **Restoration Ecology**, Boston, v. 16, n. 2, p. 348-358, 2008.