



4

Cadernos da Mata Ciliar



**Monitoramento
de áreas em
recuperação**





Cadernos da Mata Ciliar

Nº 4 2011

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Geraldo Alckmin • Governador
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Bruno Covas • Secretário



Realização

Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais
Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares
Departamento de Proteção da Biodiversidade

Organização da Publicação

Thiago Hector Kanashiro Uehara (Org.), Unidade de Coordenação do PRMC
Flávio Bertin Gandara (Org.), Esalq/USP

Workshop sobre Monitoramento de Áreas em Recuperação

Organização

Cristina Azevedo, Daniela Bueno, Monique Silva, Patrícia Caldeira,
Rafael Chaves, Silas Barroso, Thiago Uehara, CBRN

Relatoria

Cláudia Sato, Carolina Virillo, Clarissa Ruas, Daniela Bueno, Denise Prado,
Denise Sasaki, Lauren Cristina da Silva, Natália Branco, Patrícia Caldeira, CBRN

Facilitação dos grupos de trabalho

Ademir Reis (UFSC); Flávio Gandara (Esalq/USP); Ricardo Rodrigues
(Esalq/USP); Waldir Mantovani (Each-Procama/USP)

Apoio

Pacto pela Restauração da Mata Atlântica
The World Bank Global Environment Facility Operations
PET-Ecologia, Departamento de Ciências Biológicas, Esalq/USP
Departamento de Ciências Florestais, Esalq/USP

Revisão

Clarissa Ruas, Cristina Azevedo, Daniela Petenon
Marina Eduarte, Rafael Chaves

Editoras

Marina Eduarte, Daniela Petenon

Capa e Projeto gráfico

Vera Severo

Fotos da Capa

Mariela Julião, Thiago Uehara

Diagramação

Fernanda Buccelli

Secretaria do Meio Ambiente

Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares
Av. Frederico Hermann Jr, 345 - Alto de Pinheiros
05459-900 - São Paulo - SP
tel: 11 3133 3243
fax: 11 3133 3867
matasciliares@ambiente.sp.gov.br
www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(CETESB - Biblioteca, SP, Brasil)

C129 Cadernos da Mata Ciliar [recurso eletrônico] / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. - N. 1 (2009) - São Paulo : SMA, 2009- ... v. : il. col. ; 29,7 x 21 cm

Irregular.

N. 4 Conteúdo: Monitoramento de áreas em recuperação: subsídios à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica / Helena Carrascosa von Glehn ... [et al.]; organização Thiago Hector Kanashiro Uehara, Flávio Bertin Gandara. - São Paulo : SMA, 2011.

Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar/>>. ISSN 1981-6235.

1. Áreas degradadas – recuperação 2. Biodiversidade – conservação 3. Cerrado 4. Desenvolvimento sustentável 5. Florestas – aspectos sócio-econômicos 6. Mata Ciliar 7. Mata Atlântica I. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente.

CDD (21.ed. Esp.) 333.751 53
CDU (2.ed. Port.) 502.13 (253)(051)

Catalogação na fonte: Margot Terada CRB 8.4422

© 2011. SMA. UCPRMC

Qualquer parte deste documento pode ser reproduzido desde citada a fonte. Os artigos desta revista são de exclusiva responsabilidade de seus autores.

Disponível também em: <http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar>

Periodicidade: Irregular

Tiragem: 1.000 exemplares

ISSN 1981-6235

Monitoramento de áreas em recuperação: subsídios à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica



Trabalho desenvolvido no âmbito do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares do Estado de São Paulo.

SUMÁRIO

Apresentação **3**

1. Introdução **4**

Por que precisamos de uma resolução para orientar a restauração e de indicadores para avaliá-la **5**

Histórico das políticas públicas para a restauração de áreas degradadas no Estado de São Paulo **6**

O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação **11**

2. O desenvolvimento de protocolos de monitoramento de áreas em restauração **14**

2.1. Metodologia de trabalho e critérios de qualidade **14**

2.2. Indicadores universais para monitoramento **16**

2.3. Indicadores de monitoramento para o plantio total **22**

2.4. Indicadores de monitoramento baseados na visão de sistemas de nucleação **27**

2.5. Indicadores de monitoramento de áreas com sistemas agroflorestais **32**

3. Considerações Finais **37**

Referências **40**

Posfácio **43**

Anexo 1 **45**

Anexo 2 **50**

Anexo 3 **61**

Apresentação

Visando aprimorar sistemas (guias, protocolos ou matrizes) de monitoramento de áreas em processo de restauração ecológica¹, a Secretaria do Meio Ambiente – por meio do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares – promoveu um *workshop* nos dias 15, 16 e 17 de dezembro de 2010, nas dependências da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (Esalq/USP).

Contribuíram para desenvolver esses protocolos 79 especialistas em restauração de 33 diferentes organizações, incluindo representantes de órgãos ambientais, de universidades, de institutos de pesquisa, do Banco Mundial, de viveiros de mudas nativas, de empresas de consultoria e de organizações não governamentais.

O *workshop* teve a finalidade de produzir ferramentas em um pequeno coletivo altamente qualificado e diversificado organizado em quatro grupos de trabalho com objetos específicos, quais sejam: protocolos de monitoramento de áreas em restauração em que foi utilizada a técnica de (i) plantio total, (ii) sistemas de nucleação; (iii) sistemas agroflorestais; e outro que

considerou os (iv) indicadores universais, aplicáveis a qualquer situação de restauração.

A concentração e a produção de sinergia foram facilitadas, resultando em quatro sugestões de protocolos de monitoramento de áreas em restauração, incluindo indicadores estruturais, ecológicos e socioeconômicos, apresentados neste número do “Cadernos da Mata Ciliar”.

Organização

Thiago Hector Kanashiro Uehara

Gestor Ambiental, Pesquisador
Projeto Mata Ciliar,
Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio
Vargas, GVces/FGV

Flávio Bertin Gandara

Professor do Departamento de Ciências Biológicas
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Universidade de São Paulo

¹ O processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído (SER, 2004).

1. Introdução

Os protocolos de monitoramento de áreas em restauração apresentados neste livro foram desenvolvidos por diversos especialistas em restauração ecológica com vistas a selecionar indicadores robustos da qualidade de áreas em regime de recuperação cujos parâmetros para avaliação sejam simples, de fácil mensuração e análise.

Neste trabalho, considerou-se que existem dois horizontes temporais importantes em termos de monitoramento da restauração: "o acompanhamento temporal dos parâmetros estabelecidos para posterior avaliação do projeto"² e o acompanhamento a longo prazo (não restrito ao período de execução de um projeto) do processo ecológico da restauração em determinada área. O primeiro caso aplica-se às restaurações compulsórias ou financiadas com recursos de fundos públicos; o segundo, aplica-se às restaurações voluntárias e ao monitoramento – a longo prazo – da restauração atrelada a outros objetivos, como captura de carbono.

Como compete à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) acompanhar a execução de projetos de restauração, Helena Carrascosa, Coordenadora de Biodiversidade e Recursos Naturais da SMA resalta nas próximas páginas as necessidades da utilização de indicadores e de normas para orientar a restauração.

A este capítulo introdutório somam-se dois artigos que basearam a construção dos protocolos de monitoramento. O primeiro deles, de autoria do Dr. Luiz Mauro Barbosa, do Instituto de Botânica, discorre sobre o histórico da recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo. Na sequência, a Dra. Giselda Durigan, do Instituto Florestal, apresenta as qualidades de bons indicadores de monitoramento e o que se deve esperar da restauração.

Considerando que o monitoramento deve ser realizado, independentemente da técnica de restauração selecionada, os protocolos apresentados no capítulo 2 procuram contemplar a diversidade de metodologias de restauração com destaque aos indicadores que podem ser utilizados universalmente.

Espera-se contribuir para o aperfeiçoamento dos protocolos de monitoramento de áreas em recuperação e, dessa forma, que esses sistemas sejam uma ferramenta auxiliar na conservação e na restauração efetiva de ecossistemas terrestres.

Por fim, o *Pacto pela Restauração da Mata Atlântica* – com a meta de restaurar 15 milhões de hectares de florestas até o ano de 2050 – compôs o posfácio deste número, expondo sua estratégia para acompanhar o desenvolvimento dos projetos de restauração desse movimento.

² Sérgio Gandolfi (Coord). Grupo VI: Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em recuperação. In: Luiz Mauro Barbosa (Coord.). **Anais do Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares**. São Paulo: Instituto de Botânica/ SMA, 2006.

Por que precisamos de uma resolução para orientar a restauração e de indicadores para avaliá-la

Quando a restauração é obrigatória, ou seja, quando esta é decorrente de exigência formulada em processo de licenciamento ou quando se trata de reparação de dano ambiental, um agente público precisará atestar que a restauração ocorreu a contento, desonerando o empreendedor ou autuado da obrigação. Assim, o empreendedor ou autuado fica preso à obrigação assumida até a comprovação de que a vegetação atingiu um estágio no qual não requer mais manutenção. Portanto, tal prazo deve ser razoável. Nestes casos, a aprovação prévia de projeto é útil para garantir a execução das medidas adequadas, evitando desperdício de recursos e a introdução de espécies-problema.

No caso de projetos implantados com recursos públicos (exceto projetos de pesquisa) um agente público terá que aprovar o projeto, acompanhar sua implantação, liberar as parcelas do financiamento e, finalmente, atestar que o projeto foi integralmente implantado. O prazo de execução de projetos financiados pelas principais linhas disponíveis (Fehidro, FNMA, etc.) é, naturalmente, limitado. É preciso prestar contas dos investimentos e de seus resultados.

Nas duas situações acima, são necessárias regras claras, pois não é razoável que cada técnico estabeleça seus próprios critérios e parâmetros para aprovar projetos e para considerar uma área restaurada.

Na restauração voluntária, por outro lado, não há a necessidade de autorização ou aprovação de projeto, nem deve haver regra obrigatória a ser seguida. Nesse caso, a resolução serve como orientação técnica e não como "camisa de força". Há a previsão da comunicação de recuperação voluntária, que tem três funções básicas: evitar autuações pela Polícia Ambiental em decorrência de intervenções em áreas de preservação permanente; estabelecer um canal de comunicação para fornecimento de informações técnicas (inclusive sobre o que não se deve fazer, como o plantio de espécies exóticas invasoras, por exemplo); cadastramento da área em recuperação para acompanhamento.

Nos projetos voluntários, não há a preocupação com o prazo para a "conclusão" da restauração, e por esta razão, não há a expectativa de que todas as ações sejam executadas nos primeiros anos, como é o caso da restauração obrigatória. Assim, seria possível reduzir o custo da restauração ou, no mínimo, diluí-lo em um prazo maior. No entanto, é difícil garantir que medidas para as eventuais correções de rumo que se façam necessárias (enriquecimento, controle de competidoras, etc.) serão executadas anos depois da decisão de iniciar o processo de restauração. Disponibilizar informações claras sobre as metas esperadas ao longo do processo e um conjunto de indicadores de fácil utilização para aferi-las certamente ampliará as chances de sucesso das iniciativas voluntárias.

A aprovação da Política Estadual de Mudanças Climáticas, em 2009, estabeleceu metas de redução da emissão de gases de efeito estufa, criando uma oportunidade ímpar para a viabilização da restauração em larga escala. Projetos de longo prazo (e, portanto, de menor custo inicial) podem ser inseridos em programas de Pagamento por Serviços Ambientais, especialmente nos quais preveem remuneração pelo sequestro de carbono, que dependem de monitoramento por 20, 30 ou mais anos. O monitoramento periódico, obrigatório e de longo prazo dos projetos de PSA/carbono poderá garantir a identificação e adoção de medidas corretivas ao longo de décadas, favorecendo a efetiva restauração dos processos ecológicos. Esta janela de oportunidade, no entanto, somente poderá ser aproveitada se houver clareza quanto às metas pretendidas e indicadores para aferi-las.

Para viabilizar a restauração em larga escala, é preciso difundir recomendações técnicas adequadas e definir bons indicadores para acompanhá-la. Este é o papel da Resolução.

Helena Carrascosa von Glehn

Gerente Executiva do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares
Coordenadora de Biodiversidade e Recursos Naturais
Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

Histórico das políticas públicas para a restauração de áreas degradadas no Estado de São Paulo

Luiz Mauro Barbosa³

O processo histórico de restauração de áreas degradadas (RAD) iniciou-se nos anos 1980. O Simpósio sobre Mata Ciliar, realizado pelo Instituto de Botânica de São Paulo, de 11 a 15 de abril de 1989, possibilitou ampla discussão sobre o tema entre profissionais da área, sendo considerado um marco na história de RAD. Nesse encontro, os participantes concluíram que é necessária a compreensão das relações entre a água, o solo e a mata ciliar, além do conhecimento da função e estrutura desta última. Também reconheceram haver, à época, poucos conhecimentos sobre as espécies florestais nativas, especialmente tecnologia de produção de sementes e mudas, dinâmica de populações, uso econômico e modelos adequados de reflorestamento com espécies nativas.

A partir destas conclusões, os participantes do evento recomendaram o esclarecimento sobre a importância das matas ciliares; a utilização da microbacia como unidade de análise; o uso de espécies nativas regionais; o estímulo à produção de sementes e mudas de espécies nativas; o estabelecimento de um fórum permanente sobre matas ciliares; e a promoção de eventos científicos bianuais.

Desde então, ao longo dos últimos 21 anos, foram realizados, apenas pelo Instituto de Botânica, mais de 20 eventos, entre simpósios, seminários, *workshops*, cursos, encontros e um congresso, em vários municípios do Estado de São Paulo. Os *workshops* temáticos sobre reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas muito contribuíram para o avanço das políticas públicas no setor, embasando cientificamente a primeira resolução da Secretaria de Estado do Meio Ambiente sobre o as-

sunto, SMA 21/2001, e suas atualizações posteriores: SMA 47/2003, SMA 58/2006 e SMA 08/2008. (Anexo 1)

Um *workshop* sobre espécies ameaçadas aconteceu em 2004, realizado no Instituto de Botânica de São Paulo, dando origem à Resolução SMA 48/04 que apresenta a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo, ameaçadas de extinção, num total de 1.085 espécies, das quais 242 são espécies arbóreas com algum grau de ameaça.

O Instituto de Botânica de São Paulo, com apoio da Fapesp, desenvolveu dois projetos de políticas públicas: 1 - Modelos de repovoamento vegetal para proteção de recursos hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no Estado de São Paulo e 2 - Estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento para reflorestamentos induzidos visando ao licenciamento ambiental.

O objetivo dos projetos citados compreendia o estabelecimento de parâmetros facilitadores do planejamento, avaliação e licenciamento ambiental, na esfera governamental e na iniciativa privada, tendo como estratégia a identificação de obstáculos e dificuldades socioambientais, bem como soluções através de políticas públicas, com fundamentação metodológica, a partir dos resultados obtidos em pesquisas e experiências

No primeiro projeto, desenvolvido no período compreendido entre 2000 e 2003, 98 áreas, nas seis regiões ecológicas, foram monitoradas quanto à recuperação florestal e constatou-se uma situação preocupante nos reflorestamentos induzidos no Estado de São Paulo. Embora cerca de 300 espécies arbóreas tenham sido elencadas nos levantamentos, na maioria das áreas foram utilizadas, no máximo, 30 espécies, quase sempre as mesmas para todo o Estado de São Paulo, independentemente do bioma, do ecossistema e da região, sendo 15 espécies

³ Pesquisador Científico VI, Coordenadoria Especial de Restauração de Áreas Degradadas (CERAD), Instituto de Botânica da SMA.

mais frequentes em mais de 50% dos projetos. O Quadro 1 lista estas espécies mais frequentes.

Quadro 1. Espécies mais frequentes, nas áreas monitoradas pelo Instituto de Botânica.

Espécie	Nº de projetos	Classe sucessional
1 <i>Croton urucurana</i>	53	P
2 <i>Genipa americana</i>	46	NP
3 <i>Croton floribundus</i>	46	P
4 <i>Schinus terebinthifolius</i>	44	P
5 <i>Guazuma ulmifolia</i>	43	P
6 <i>Chorisia speciosa</i>	42	P
7 <i>Trema micrantha</i>	41	P
8 <i>Peltophorum dubium</i>	41	P
9 <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	39	P
10 <i>Hymenaea courbaril</i>	38	NP
11 <i>Citharexylum myrianthum</i>	37	P
12 <i>Tabebuia chrysotricha</i>	32	NP
13 <i>Luehea divaricata</i>	31	P
14 <i>Cedrela fissilis</i>	31	NP
15 <i>Copaifera langsdorffii</i>	30	NP

Apenas em três das áreas monitoradas foram utilizadas 150 espécies e os viveiros florestais do Estado de São Paulo, apesar de produzirem com diversidade, concentravam sua produção entre 15 e 30 espécies (BARBOSA; BARBOSA, 2006).

Em decorrência destes fatores, houve perda da diversidade biológica regional e evidente declínio de áreas implantadas com baixa diversidade, conforme exemplificado nas figuras 1 e 2.

Foi possível também identificar as muitas lacunas de conhecimento, como carência de pesquisas em tecnologia para produção de sementes e mudas; a pouca integração entre as instituições envolvidas (MP, universidades, institutos de pesquisa, secretarias, empresas, proprietários rurais, etc.); a necessidade de desenvolver téc-



Figura 1. Reflorestamento com alta diversidade.



Figura 2. Reflorestamento com baixa diversidade.

nicas alternativas para correção dos reflorestamentos em declínio, como o enriquecimento; e a necessidade de novos estudos para recuperação florestal em determinados biomas, ou recomendações especiais, como por exemplo, para cerrados, florestas paludosas, manguezais, etc.

Com relação à produção de sementes e mudas de espécies florestais nativas, no Estado de São Paulo, havia um grande desafio à época do projeto. De acordo com a metodologia SIG (CERRI et al., 2000), a área potencial de restauração ecológica perfazia um total de 1,3 milhão de hectares (considerando apenas matas ciliares), com necessidade estimada de 2,6 bilhões de mudas, calculando-se 2 mil mudas por hectare. Os 55 viveiros cadastrados pelo projeto, com produção igual ou superior a 5 mil mudas por ano, totalizavam 13 milhões de mudas/ano, com diversidade de 277 espécies. De acordo com estas constatações, o déficit de mudas era bastante significativo, exigindo cerca de 200 anos para a restauração das áreas mapeadas.

Também era caótica a produção de mudas de espécies florestais e de trabalhos envolvendo a restauração ecológica, nas regiões da Serra do Mar e formações litorâneas, tanto em quantidade quanto em diversidade de mudas produzidas (BARBOSA, coord. 2000).

No ano de 2007, a situação já se apresentava significativamente mais favorável. Foram cadastrados 117 viveiros florestais, por meio de informações fornecidas diretamente pelos viveiristas, com uma produção anual de 26 milhões de mudas e diversidade de 582 espécies.

No período compreendido entre dezembro de 2008 e março de 2010, foi realizado um levantamento de informações sobre viveiros em funcionamento no Estado de São Paulo, produtores de mudas de espécies florestais nativas. O objetivo do trabalho foi o conhecimento de um setor produtivo, estratégico para os trabalhos de restauração ecológica de áreas degradadas. A SMA, através do PRMC, contratou consultores individuais, com nível superior e experiência na área de produção de mudas, para a aplicação de questionário e elaboração de análise dos dados obtidos.

Foram visitados 208 produtores em todo o Estado de São Paulo e coletadas informações sobre o processo produtivo, desde a obtenção de sementes até a expedição das mudas, infraestrutura e capacitação técnica, com dois itens "observações" e "sugestões", que possibilitaram aos entrevistados a expressão de anseios e críticas muito importantes na definição de políticas públicas para o setor.

Os dados do diagnóstico mostram que a produção gira em torno de 40 milhões de mudas/ano, mais precisamente 41.164.807 e média de 198 mil mudas/ano por viveiro, com capacidade instalada para mais de 80 milhões de mudas/ano (exatamente 83.262.612, conforme o levantamento) e 86 espécies de diversidade média.

Os quadros 2, 3 e 4 sintetizam as informações sobre a produção quali-quantitativa.

Quadro 2. Dados sobre a produção anual de espécies arbóreas nativas do Estado de São Paulo.

Produção anual	Quantidade de viveiros
abaixo de 10.000 mudas	27
de 10.000 até 29.999 mudas	39
de 30.000 até 49.999 mudas	25
de 50.000 até 99.999 mudas	34
de 100.000 até 499.999 mudas	62
de 500.000 até 999.999 mudas	9
1.000.000 de mudas ou mais	12
TOTAL	208

Quadro 3. Dados sobre a capacidade máxima de produção de mudas arbóreas do Estado de São Paulo.

Capacidade máxima de produção anual	Quantidade de viveiros
abaixo de 10.000 mudas	10
de 10.000 até 29.999 mudas	32
de 30.000 até 49.999 mudas	17
de 50.000 até 99.999 mudas	33
de 100.000 até 499.999 mudas	65
de 500.000 até 999.999 mudas	25
1.000.000 de mudas ou mais	26
TOTAL	208

Quadro 4. Dados sobre a diversidade de espécies produzidas por viveiros do Estado.

Diversidade de espécies	Quantidade de viveiros
abaixo de 20 espécies	9
de 20 a 49 espécies	62
de 50 a 79 espécies	40
de 80 a 99 espécies	36
de 100 a 199 espécies	48
200 espécies ou mais	13
TOTAL	208

Os 208 viveiros cadastrados estão distribuídos nas seis regiões ecológicas, conforme quadro 5, que também apresenta a produção quali-quantitativa por região.

Quadro 5. Distribuição dos viveiros nas regiões ecológicas do Estado de São Paulo.

Região ecológica	Nº de viveiros	Produção anual	Capacidade máxima de produção anual	Média de espécies
Centro	69	13.085.796	29.935.896	87,9
Litoral Norte	3	77.000	86.000	54,3
Litoral Sul	21	1.421.000	2.694.000	38,1
Noroeste	22	9.154.000	15.241.000	129,6
Sudeste	76	11.601.135	26.061.800	82,4
Sudoeste	17	5.825.876	9.243.916	102,1
Totais	208	41.164.807	83.262.612	86

Observando-se esta produção pelo tipo das organizações visitadas, a média de quantidade e diversidade é significativamente alterada, não havendo

proporcionalidade. Dos 208 viveiros visitados, 96 são empresas privadas, 69 órgãos públicos e 43 organizações não governamentais, representando respectivamente 46%, 33% e 21% do universo pesquisado. As empresas privadas são responsáveis por 65% da produção, ficando 17% a cargo dos órgãos públicos e 18%, das ONGs (quadro 6) Na capacidade instalada de produção, a proporção ainda é mais alterada, representando as empresas privadas 70% do potencial produtor, órgãos públicos, 16%, e ONGs, 14%. Em relação à diversidade de espécies, a disparidade persiste, com produção média de 101, 66 e 83 espécies respectivamente pelas empresas privadas, órgãos públicos e organizações governamentais.

Quadro 6. Tipos de organização dos viveiros do Estado.

Tipo de organização	Nº de viveiros	%	Produção	%	Produção média	Capacidade de produção	%	Diversidade média
Empresa privada	96	46	26.872.876	65	280.000	57.984.916	70	101
Órgão público	69	33	7.023.796	17	102.000	13.486.696	16	66
ONGs	43	21	7.268.135	18	169.000	11.791.000	14	83
Total	208	100	41.164.807	100		83.262.612	100	

Diante dos números apresentados, podemos afirmar que o desafio da produção de mudas foi superado. Apenas para se ter uma boa referência, pode-se destacar que a área potencial para restauração ecológica, 1,3 milhão de hectares, conforme metodologia SIG (CERRI et al., 2000), na atual situação exige 63 anos, em vez dos 200 anos previstos no início da década passada. Também a diversidade de espécies apresenta grandes progressos, já que houve um salto de 277 para mais de 600 espécies.

Os avanços obtidos com as pesquisas voltadas à elaboração de políticas públicas no Estado de São Paulo também são bastante positivos. Foram elaboradas quatro resoluções, a SMA 48 de 2004, que apresenta a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção, a SMA 08 de 2008, orientativa sobre os reflorestamentos heterogêneos, a SMA 68 de 2008, sobre colheita de sementes em UCs e a SMA 64

de 2009, sobre as fisionomias de vegetação do cerrado. Toda esta legislação está disponível para consulta no site do Instituto de Botânica de São (www.ibot.sp.gov.br), bem como outras quatro ferramentas que auxiliam nos trabalhos de restauração ecológica: a chave de tomada de decisões, a lista de espécies arbóreas, com mais de 700 espécies, a relação de fotografias de 130 mudas de espécies florestais, com ampla ocorrência no Estado de São Paulo e os viveiros produtores de espécies arbóreas nativas, cerca de 200.

A chave apresenta recomendações e possibilidades de aplicação dos diversos modelos de recuperação de áreas degradadas, a partir das várias situações de degradação em que possam ser encontradas. Na lista com 701 espécies, constam as seguintes informações: família, nome da espécie, nome popular, classe sucessional, grau de ameaça, bioma/ecossistema, região ecológica

e síndrome de dispersão, sendo atualizada sempre que novas informações são geradas. A relação de 130 mudas do Estado de São Paulo é composta por fotos que buscam auxiliar na identificação das espécies. As informações sobre os viveiros são georreferenciadas, com dados para contato e produção quantitativa, devendo ser implementados, em breve, com informações sobre estrutura, sementes, lista de espécies, permitindo buscas por região e município (BARBOSA; SANTOS JÚNIOR, 2007; BARBOSA coord., 2009).

Conclusivamente, pode-se dizer que muitas pesquisas foram realizadas nos últimos 20 anos, em São Paulo, visando à restauração ecológica, hoje entendida como uma ciência cujo objetivo é a recuperação ambiental de

ecossistemas degradados, danificados ou destruídos. A ecologia de restauração estuda os processos envolvidos na restauração como conceitos, modelos, generalizações, predições, testando teorias segundo métodos científicos e validando técnicas por meio de experimentação (é a ciência da restauração). Apesar de ainda existirem muitas lacunas sobre este conhecimento, é possível constatar enormes avanços e quebra de paradigmas importantes, como por exemplo, a existência de um mecanismo legal orientador e definidor de uma diversidade florística mínima em áreas restauradas, como a Resolução SMA 08/08⁴, no Estado de São Paulo (BARBOSA coord. 2009; BRANCALION *et al.*, 2010; ARONSON, 2010; RODRIGUES, BRANCALION; ISERNHAGEM, 2010).

⁴ Ver Anexo 1.

O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação

Giselda Durigan⁵

1. O que são indicadores?

Toda ação que se empreende com o objetivo de modificar alguma coisa ou alguma situação pode, por princípio, ser bem ou mal sucedida. Para se saber qual foi o resultado da ação, é preciso avaliar o que se conseguiu mediante o que se esperava. Para essa avaliação é preciso: 1) saber o que era esperado e em que prazo (ter metas claras) e 2) comparar a situação com o que se esperava.

A comparação com o que era esperado, se realizada ao longo do processo, pode servir para corrigir o rumo das coisas, caso a trajetória esteja levando a uma situação indesejada. A essa avaliação, que se faz em diferentes momentos entre o início e o final de um projeto, denominamos monitoramento.

Para esta comparação, são necessárias ferramentas que denominamos tecnicamente indicadores. Indicadores devem ser variáveis perfeitamente identificáveis, fáceis de medir, de fácil compreensão e que representem, de fato, o que se quer avaliar, de modo que mostrem claramente a situação em cada momento.

O que são indicadores ecológicos?

Quando se trata de monitoramento de ecossistemas naturais ou para avaliar ecossistemas em restauração, utilizamos indicadores ecológicos (DALE; BEYLER, 2001). Um bom indicador ecológico, além de atender aos requisitos fundamentais para qualquer indicador, mencionados anteriormente (facilidade de medição, clareza e modificação possível ao longo do processo), deve:

1. Ser sensível a fatores que modificam o ecossistema;
2. Responder aos fatores que atuam sobre o ecossistema de forma previsível;
3. Possibilitar predições sobre os efeitos dos agentes de degradação ou sobre os efeitos benéficos de práticas de manejo que venham a ser aplicadas;
4. Ser integrativo (representar, na medida do possível, outras variáveis mais difíceis de medir);
5. Ter baixa variabilidade nas respostas aos fatores que representa.

Metas da restauração de ecossistemas: comparar com quê?

No caso de ecossistemas em restauração, a recomendação é de sejam indicados ecossistemas de referência para comparação (SER 2004; RUIZ-JAEN; AIDE, 2005). Todavia, não há consenso, em todo o mundo, sobre como fazer essa indicação (PICKETT; PARKER, 1994; ARONSON *et al.*, 1995; EHRENFELD, 2000; MILLER; HOBBS, 2007).

Alguns estudiosos consideram que ecossistemas primitivos, sem nenhuma evidência de perturbação, são os ideais. Outros acreditam que essa meta seja inatingível, pois as condições ambientais das áreas a restaurar sempre serão diferentes do que existia antes. Por exemplo, é praticamente impossível reconstruir o solo e restabelecer o microclima de florestas tropicais primitivas em pequenos trechos restaurados e, portanto, dificilmente se conseguirá trazer de volta, além das árvores, todas as epífitas, musgos, líquens, pteridófitas, microrganismos e a diversidade da fauna pré-existente. Também não é adequado utilizar um mesmo ecossistema de referência para comparar situ-

⁵ Floresta Estadual de Assis, Instituto Florestal, Caixa Postal 104, 19802-970 Assis, SP.

ações muito distintas, como projetos de restauração de ecossistemas após uso agrícola e projetos de reabilitação de áreas mineradas.

Diante dessa realidade, recomenda-se que sejam utilizados, para comparar, casos de restauração bem-sucedida para aquela condição ou região ecológica, ou ecossistemas que tenham se regenerado naturalmente por sucessão secundária. A seguinte regra pode ser considerada universal:

O ecossistema de referência deve representar o melhor resultado final possível para a realidade socioeconômica e a condição de degradação ambiental em que se encontra a área em restauração.

Também é preciso saber o que esperar em cada etapa da restauração, para avaliar se em determinado momento os processos estão dentro, acima ou abaixo do esperado. Ou seja, é preciso saber aonde se quer chegar e quanto tempo levará essa trajetória. Naturalmente, podem ser aceitos prazos distintos para cada etapa em uma mesma situação ambiental, a depender das técnicas de restauração que forem utilizadas.

Deve ser considerado restaurado, em última instância, um ecossistema que tiver atingido o nível esperado de biodiversidade e funcionamento e a autosustentabilidade.

Em linhas gerais, pode-se ter como meta que a taxa de imigração (entrada de novas espécies nativas) não seja menor do que a taxa de extinção (desaparecimento de espécies), que a taxa de mortalidade seja semelhante à taxa de recrutamento, que a equabilidade (proporção entre espécies), o nível de riqueza (número de espécies nativas com populações persistentes) e a biomassa assemelhem-se ao ecossistema de referência. Mas, para chegar a esse estado ideal, certamente será necessário tempo demasiadamente longo. Por essa razão, os indicadores devem demonstrar qual é a probabilidade de que essa meta seja atingida e apontar para correções necessárias em cada etapa desde o início da execução do projeto.

O que pode ser avaliado em projetos de restauração ecológica ou de recuperação de áreas degradadas?

Um projeto de restauração ecológica ou de recuperação de área degradada, especialmente se executado por força da lei ou com recursos públicos, pode (e deve) ser avaliado, inicialmente, quanto à sua elaboração ou execução. Isto significa verificar se foi bem desenhado, de modo a contribuir para aumento de conectividade da paisagem, se os custos foram compatíveis, se cumpriu normas técnicas, como a instalação de cercas ou controle de erosão, por exemplo, ou até mesmo se tratou adequadamente as questões sociais. Esses, porém, não são itens adequados para monitoramento do ecossistema em restauração, pois não representam transformações temporais na composição, estrutura ou funcionamento do ecossistema, itens estes para os quais devem ser selecionados indicadores ecológicos (DALE; BEYLER, 2001; RUIZ-JAEN; AIDE, 2005).

Bons indicadores ecológicos para projetos de restauração ou de recuperação de áreas degradadas, em qualquer região ecológica ou por qualquer técnica, são exemplificados no quadro seguinte.

Quadro 7. Exemplos de indicadores ecológicos para monitoramento de ecossistemas em restauração ou reabilitação

Característica	Indicadores
Composição	Número e proporção entre espécies vegetais nativas (com populações persistentes)
	Presença e abundância de espécies invasoras (em proliferação) Presença e proporção de grupos funcionais (síndromes de dispersão, classes sucessionais, tolerância à sombra, etc.)
	Formas de vida (presença e proporção entre árvores, arbustos, ervas, trepadeiras, epífitas, etc.)
Estrutura	Cobertura (projeção de copas ou gramíneas sobre o terreno)
	Biomassa (por área)
	Densidade (por forma de vida e classe de tamanho)
	Estratificação (distribuição vertical das plantas)
Funcionamento	Taxa de fixação de carbono
	Taxas de recrutamento e mortalidade
	Taxas de imigração e extinção
	Capacidade de infiltração da água no solo

Cabe lembrar que alguns dos indicadores apresentados no Quadro 7 só passam a ser efetivamente bons indicadores após o início dos processos reprodutivos das espécies plantadas ou da ação de dispersores trazendo propágulos externos.

Indicadores de fauna estão ausentes no Quadro 7, mas não foram deixados de lado por não serem importantes ou porque foram esquecidos. O retorno da fauna é de extrema importância, mas, além de ser de difícil avaliação, depende mais de atributos da paisagem do que das ações de restauração. Além disso, há estudos demonstrando estreita correlação entre atributos estruturais da vegetação (muito fáceis de avaliar) e abundância e diversidade de fauna (RUIZ-JAEN; AIDE, 2005).

Os indicadores que venham a ser selecionados precisam ser detalhados, com suas respectivas variáveis e técnicas de aplicação. A partir daí, o desafio passa a ser o estabelecimento de valores de referência, ou seja, valores esperados para cada indicador em cada etapa, em cada situação ambiental e mediante diferentes técnicas de restauração, para que seja possível avaliar a situação mediante as metas do projeto. Espera-se que o acompanhamento de projetos de restauração bem sucedidos e de áreas em processo de regeneração natural possa gerar intervalos de confiança para os indicadores escolhidos, como valores de referência para cada etapa do monitoramento de novos projetos.

2. O desenvolvimento de protocolos de monitoramento de áreas em restauração

2.1. Metodologia de trabalho e critérios de qualidade

Os mais de 70 participantes do *workshop* sobre monitoramento de áreas em restauração foram divididos em quatro grupos de trabalho: (i) sistemas de nucleação; (ii) plantio total; (iii) sistemas agroflorestais; e (iv) indicadores universais.

A divisão em grupos de trabalho (GTs) teve o objetivo de propiciar uma discussão mais rica e aprofundada acerca das especificidades de cada técnica ou manejo adotado para a restauração de áreas, assim como o propósito de facilitar o encontro de consensos. Foi sugerido aos grupos centrarem as discussões em parâmetros de ecossistema, e não em aspectos relacionados à execução da técnica ou manejo.

A equipe da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SMA) se encarregou da coordenação geral dos grupos de trabalho e da relatoria, tendo convidado dois especialistas externos, um para facilitar os trabalhos e outro para apresentar o estado da arte acerca do tema de cada um dos GTs.

Os facilitadores, com assistência dos técnicos da CBRN, tiveram o papel de promover a discussão organizada, controlar o tempo, manter o foco na obtenção do resultado esperado, promover a participação e o respeito às opiniões e ainda integrar e sintetizar as manifestações do grupo.



As seguintes questões-chave foram utilizadas para orientar os trabalhos:

1. Quais indicadores devem ser utilizados para monitorar áreas em restauração?
2. Quais são os indicadores mais pertinentes para um monitoramento simples e objetivo?
 - Tais indicadores são quantificáveis?
 - Qual é o método mais rápido, econômico e eficaz para mensurar estes indicadores? Ou seja, como aferi-los?
 - Qual é a frequência mínima para coletar esses dados?
 - Quando e como se deve realizar o monitoramento por meio de amostragem?
 - Esse conjunto de indicadores representam os parâmetros ecológicos mais importantes? Eles realmente indicam a qualidade da área em restauração?
 - Desses indicadores, quais são universais, ou seja, aplicáveis independentemente da técnica utilizada?
 - Em quais ecossistemas ou biomas (presentes no Estado de São Paulo) esses indicadores são aplicáveis?
3. O protocolo permite a um técnico da Secretaria do Meio Ambiente realizar vistorias eficientes e eficazes?
4. Acerca da técnica de restauração que dá nome ao respectivo GT:
 - Em quais situações esta técnica de restauração é eficaz?
 - Em quais situações a técnica apresenta potencial, com ressalvas?
 - Em quais situações provavelmente a técnica será ineficaz?

Ao final das 12 horas de trabalho de cada um dos GTs, esperava-se pela consolidação de uma matriz de indicadores contendo: a categoria de análise (por exemplo: estrutura; função ecológica; função socioeconômica); o indicador; o período para sua aferição; e categorias de conformidade. Junto disso, foi solicitado acompanhamento da descrição de cada um dos indicadores, o método para coleta de dados, a unidade de medida e a descrição das categorias de conformidade. Foi sugerido o estabelecimento de datas-chave para o monitoramento. Simulando alguns casos que podem ser objeto de fiscalização por parte dos órgãos ambientais em um curto período de tempo, como projetos para reparação de dano ambiental ou aqueles implantados com recurso público

(exceto pesquisa), teríamos uma data-chave por volta de dois ou três anos. Com prazos maiores, como cinco e dez anos, surgem parâmetros que poderiam subsidiar o monitoramento para pagamento por serviços ambientais ou mesmo para a renovação de licenças ambientais.

Como critério de aceitação das matrizes, os procedimentos deveriam ser simples, de fácil mensuração e análise, passíveis de serem medidos com celeridade (tempo limite de uma hora) e por qualquer técnico da área ambiental, dispensando tutela de pesquisador especializado.

Ao final dos trabalhos, todos os grupos apresentaram e discutiram suas proposições de protocolos de monitoramento, descritas nos próximos capítulos.

2.2. Indicadores universais para monitoramento

O presente capítulo apresenta os resultados do grupo de trabalho que teve por objetivo elaborar um protocolo de monitoramento com indicadores universais.

O trabalho desse grupo foi facilitado pelo Dr. Waldir Mantovani, professor titular da Universidade de São Paulo. Iniciado com uma apresentação do Dr. Pedro Henrique Brancalion, os resultados do trabalho contaram com a colaboração de representantes da Companhia Ambiental de São Paulo (Cetesb), do Instituto de Botânica, do Instituto Florestal, das ONGs do Instituto Socioambiental, SOS Mata Atlântica e The Nature Conservancy, da Universidade Federal de São Carlos, além de técnicos da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), que se encarregaram da relatoria.

A matriz de indicadores, apresentada na sequência, teve como pré-requisito ser passível de aplicação por um técnico da SMA. O uso da matriz indica a qualidade de uma área em recuperação, independentemente da técnica (ou estratégia) utilizada para promover a recuperação.

Os indicadores universais elencados como os mais pertinentes para um monitoramento simples e objetivo de ecossistemas florestais em recuperação são (1) a cobertura de solo, (2) a estratificação, (3) a fitofisionomia – três indicadores estruturais –, e (4) a presença de espécies lenhosas invasoras, um indicador de função ecológica.

Esse conjunto de indicadores foi escolhido por representar os parâmetros ecológicos mais importantes e indicar a qualidade da área em restauração, independentemente da técnica (ou estratégia) utilizada para a recuperação.

Os métodos de aferição, frequência e unidades de medida para mensuração de cada um dos indicadores propostos são apresentados em seguida.

1) Cobertura do solo por espécies lenhosas

Método: devem-se estabelecer linhas onde se vai avaliar a cobertura do solo por espécies lenhosas nativas. Ela pode ser mensurada em uma linha transversal,

nos casos de plantio ou semeadura em linha, ou em linhas aleatórias nos demais casos. Em todos os casos, deve ser buscada a avaliação da heterogeneidade das áreas, que pode ser feita por meio de amostragem.

Frequência: 3, 5 e 10 anos após a implantação da técnica. O momento mais crítico ocorrerá nos 5 anos após a implantação (caso seja necessário optar pela avaliação em apenas um momento).

Unidade de medida: porcentagem da linha avaliada com cobertura de copa.

2) Estratificação

No estrato superior espera-se encontrar as espécies pioneiras e no estrato inferior espera-se encontrar as espécies tardias, que apresentam crescimento mais lento.

Método: avaliação visual dos estratos presentes. Identifica-se a presença de dois estratos pela descontinuidade na distribuição vertical das copas e apenas um estrato quando as plantas apresentam altura das copas aproximadamente uniforme.

Para regiões com potencial de regeneração por meio de fontes externas de propágulos, após 10 anos, é esperado encontrar um estrato composto por indivíduos jovens de espécies nativas não plantadas, ou regenerantes provenientes da dispersão de sementes.

Frequência: 3 e 10 anos.

Unidade de medida: presença e ausência dos estratos.

3) Fitofisionomia – a aparência apresentada por uma comunidade

Expressa o arranjo das espécies que compõe a comunidade quanto aos números de indivíduos e padrões de distribuição que apresentam, suas formas de vida, etapas do ciclo de vida, fenofases, arquitetura das copas, tamanho, forma e coloração das folhas. Deste modo, sintetiza um conjunto grande de propriedades da comunidade, incluindo riqueza e diversidade.

Deve-se pré-estabelecer parâmetros que variem regionalmente. Podem-se destacar três tipos de fisionomias:

Carrascal: fisionomia savânica, podendo ocorrer estrato herbáceo e pequenas árvores. Estrato lenho-

so pouco denso, apresentando plantas com alturas variáveis; distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta pequena amplitude. A diversidade biológica é baixa.



Foto: Denise Sasaki

Ilustração de um carrascal (de floresta estadual semidecídua)

Capoeirinha: fisionomia florestal baixa, em geral formando bosque. Distribuição diamétrica das formas

lenhosas apresenta pequena amplitude. A diversidade biológica é baixa.



Foto: Denise Sasaki

Ilustração de uma capoeirinha (de floresta estadual semidecídua)

Capoeira: fisionomia florestal, apresentando árvores de vários tamanhos; presença de estratos, sendo que cada um deles apresenta cobertura variando de aberta a fechada, podendo o estrato superior ser uniforme e aparecerem árvores emergentes. A distribuição diamétrica das árvores apresenta amplitude

moderada, com predomínio de pequenos diâmetros, podendo gerar razoável produto lenhoso. A diversidade biológica é maior do que a encontrada nas fitofisionomias anteriores, podendo haver em alguns casos a dominância de poucas espécies, geralmente de rápido crescimento.



Ilustração de uma capoeira (de floresta ombrófila densa).

Método: avaliação visual da fitofisionomia, com base em parâmetros pré-estabelecidos, que variam regionalmente.

Frequência de avaliação: 3, 5 e 10 anos.

Unidade de medida: presença ou ausência da fisionomia.

4) Espécies lenhosas invasoras

A presença de espécies lenhosas invasoras não pode ser admitida nas áreas em restauração.

Método: verificação de presença das espécies indica-

das por meio de amostragem das áreas em restauração. Faz-se necessária uma lista oficial de espécies invasoras.

Frequência de avaliação: 3, 5 e 10 anos.

Unidade de medida: presença ou ausência das espécies.

A tabela 1 apresenta a matriz com esses indicadores, assim como a sugestão de períodos para aferição, com os respectivos critérios para verificação de conformidade (de situação).

Tabela 1. Matriz de indicadores universais para o monitoramento de áreas em recuperação

Categoria de análise	Indicador	Período	Conformidade		
			Adequada	Parcialmente adequada	Crítica
Estrutura	Cobertura de solo	3 anos	> 50%	30-50%	< 30%
		5 anos	> 80%	50-80%	< 50%
		10 anos	> 80%	50-80%	< 50%
	Estratificação	3 anos	2 estratos (pioneiras e tardias)		Somente um estrato
		5 anos	-	-	-
		10 anos	2 ou mais estratos (pioneiras e tardias), com maior porte	-	Somente um estrato
	Fitofisionomia	3 anos	Carrascal / capoeirinha	-	Sem domínio de plantas lenhosas
		5 anos	Capoeirinha / capoeira	-	Carrascal
		10 anos	Capoeira	-	capoeirinha
Função ecológica	Espécies lenhosas invasoras	3 anos	Ausência	-	presença
		5 anos	Ausência	-	Presença
		10 anos	Ausência	-	Presença

Para verificação da conformidade, sugere-se utilizar três categorias de conformidade:

- Adequada: não é necessário nenhum tipo de intervenção adicional e os tratos culturais podem ser mantidos como estão sendo realizados;

- Parcialmente adequada: os tratos culturais devem ser realizados com maior frequência ou de maneira mais eficiente; ou pode ser revista a técnica de restauração utilizada;
- Crítica: é necessária intervenção adicional, como

eliminação dos fatores de degradação, enriquecimento, adensamento e/ou condução da regeneração natural, alterando os tratos culturais ou revendo a técnica de restauração da área que foi escolhida, que pode ter sido inadequada.

Considerações

A cobertura de solo, a estratificação e a presença de espécies invasoras são facilmente quantificáveis.

Já a fitofisionomia deve ser descrita de acordo com as características de cada região, quanto ao clima, ao solo, ao tipo de vegetação, etc. Além disso, as limitações locais, como características físicas, biológicas e do histórico de uso, de ocupação e dos elementos da paisagem de entorno precisam ser considerados.

Para que um técnico da SMA realize vistorias eficientes e eficazes ao utilizar dessa matriz, há a necessidade de treinamento, especialmente para verificação do indicador fitofisionomia.

Caso a área seja heterogênea, deve-se coletar dados em amostras de subunidades da área.

As vistorias devem ser feitas observando-se:

- Características das bacias e microbacias e das paisagens;
- Características do solo: uso e ocupação, profundidade, várzeas, parâmetros físicos e químicos, estabilidade do terreno (processos erosivos);

Sugere-se realizar:

- Diagnóstico prévio à implantação e sugestão da técnica de recuperação e cuidados de manutenção;
- O monitoramento inicial, por parte da SMA, após três anos da implantação (nos casos de recuperação compulsória ou com financiamento público, exceto pesquisa). Já os restauradores deverão realizar monitoramento da evolução de forma mais minuciosa e com maior frequência;
- Treinamento dos proprietários para monitoramento e manejo;

- Estabelecimento de padrões fisionômicos regionais (compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo: planície litorânea, Serra do Mar, planalto paulista, depressão periférica, cuevas basálticas e planalto ocidental);
- Quando for realizado plantio, executar com elevada riqueza florística, com destaque para as espécies zoocóricas.

Além desses quatro indicadores, escolhidos por sua objetividade e facilidade de aplicação, os indicadores abaixo também foram inicialmente considerados úteis. Entretanto, por razões específicas a cada um, decidiu-se por excluí-los do protocolo:

- Condições de solo na superfície: é um indicador da quantidade de matéria orgânica na camada superficial do solo, que representa o processo de ciclagem de nutrientes, principalmente pela decomposição da serrapilheira (indicador da categoria "função ecológica"). Foi decidido excluí-lo da listagem de indicadores por ser um parâmetro de difícil aplicação (o método seria subjetivo, observando a coloração e textura do solo na superfície). Adicionalmente, as mudanças nesse parâmetro só seriam observadas após um período relativamente longo do início da restauração (mais de dez anos), fugindo do escopo dos indicadores buscados pela Secretaria do Meio Ambiente para os casos compulsórios. A serrapilheira não foi considerada um bom indicador, pois pode indicar também mortalidade elevada de plantas, além de ser dependente de vários outros fatores, como alteração pelas chuvas;
- Biomassa, por meio de medidas indiretas de volume, área basal ou DAP (diâmetro do tronco a 1,3 metro de altura do solo ou altura do peito): indica o incremento do tamanho das árvores ao longo do tempo, o que indiretamente indica a cobertura de copas, que é inversamente proporcional à co-

bertura de gramíneas. Apesar de sua fácil aplicação em campo, foi decidido excluir este indicador da listagem por ser fortemente redundante com outro indicador selecionado, a fitofisionomia (ver itens abaixo);

- Fenofases: são indicadores dos ciclos anuais de desenvolvimento e de reprodução das plantas (brotação, floração, frutificação), podendo ser considerado um indicador do tipo "função ecológica". Além de representar as etapas anuais do ciclo de vida das plantas, indica a presença de recursos para a fauna (herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes). Foi decidido excluir este indicador pelas dificuldades de sua aplicação em campo e de associar a presença das fenofases com o sucesso do processo de restauração de maneira direta;
- Formas de crescimento: a presença de outras formas de vida além de árvores (principalmente lianas, epífitas, arvoretas, arbustos e ervas de submata) é um indicador do sucesso do processo de restauração, pois essas formas de crescimento dificilmente são incluídas nos projetos de plantio de mudas de árvores e sua presença é um indicador da resiliência e do potencial de regeneração da área. Apesar de sua facilidade de aplicação, foi decidido excluí-lo da listagem por ser redundante com outro indicador escolhido, a fitofisionomia (ver itens abaixo). Ainda, a presença de outras formas de vida, afora árvores, nos processos de restauração só é esperada por volta de dez anos após a implantação, não atendendo à necessidade de a SMA avaliar a recuperação dos casos compulsórios;
- Estado das mudas: é um indicador do tipo "função ecológica" que representa o papel dos herbívoros ou da competição excessiva com outras

espécies de plantas, principalmente gramíneas invasoras. É importante principalmente nas fases iniciais do monitoramento. Apesar de ser um bom indicador, devido à sua extrema facilidade de aplicação, foi decidido que os responsáveis pela restauração (executores) sejam orientados a ficar atentos a este parâmetro constantemente, intensificando ou alterando a técnica de manejo da área em restauração se necessário, principalmente no que se refere ao controle de pragas, de doenças e de espécies-problema;

- Diversidade florística e funcional: este indicador pode ser considerado tanto como pertencente à categoria "estrutura" como à categoria "função ecológica". Assim como para o indicador "formas de crescimento", a diversidade é um indicador do potencial de regeneração e da resiliência da área a ser restaurada, bem como do sucesso do processo de restauração de maneira geral, principalmente da diversidade de espécies empregada no modelo. Apesar de sua importância, foi decidido excluí-lo da listagem por sua dificuldade de aplicação, tendo em vista o reduzido número de especialistas disponíveis para a identificação de espécies botânicas em campo. Além disso, o indicador "fitofisionomia", apesar de independente da identificação botânica das espécies, é um parâmetro que indiretamente reflete a diversidade florística da vegetação na área em processo de restauração.

Outros pontos importantes para o monitoramento não foram considerados indicadores, porém devem ser monitorados ou analisados no diagnóstico, como: tratos culturais (controle de formigas cortadeiras, de doenças, o coroamento das mudas e o manejo de lianas competidoras) e algumas condições do solo (compactação e processos erosivos).

Comuseram este Grupo de Trabalho:

Facilitador: Waldir Mantovani, Procam/Each-USP

Relatoras: Daniela Osório Bueno e Carolina Virillo, SMA

Cetesb: Irene Tosi Ahmad

Instituto de Botânica: Thiago João Costa

Instituto Florestal: Giselda Durigan

Instituto Socioambiental: Natália Guerin

SMA-SP: Clarissa Takeichi, Denise Sasaki, João Nóbrega Jr.

SOS Mata Atlântica: Ludmila Pugliese

The Nature Conservancy: Aurélio Padovezi, Ricardo Viani

Universidade Federal de São Carlos: Alessandra dos

Santos Penha; Pedro Henrique Brancalion



Participantes do grupo de trabalho "indicadores universais"

2.3. Indicadores de monitoramento para o plantio total



Vista de área ciliar 18 meses após plantio das mudas, Mineiros do Tietê - SP

O presente capítulo apresenta os resultados do grupo de trabalho cujo objetivo foi conceber um protocolo de monitoramento de áreas em recuperação nas quais foram plantadas mudas de árvores nativas em alta densidade (geralmente da ordem de 1.600 indivíduos por hectare), técnica popularmente conhecida por “plantio total”.

O trabalho deste grupo foi facilitado pelo Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues, professor titular da Universidade de São Paulo. Iniciou-se com a apresentação do “Guia para monitoramento de reflorestamentos para restauração” (Anexo 2), pelo agrônomo MSc. Roberto Resende e pela engenheira florestal MSc. Cláudia Reis, seguida da avaliação da efetividade do uso desse guia no âmbito do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC), apresentada pela especialista ambiental da SMA, Danielle Barbosa Lopes.

Esse guia foi produzido para ser utilizado pelos técnicos da SMA na fiscalização. Pode ser utilizado tanto para verificação da execução de Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA), quanto em outras demandas da própria SMA. Na maioria das vezes foram avaliados plantios de mudas de árvores

em área total, com espaçamento de 3X2 metros, de um a três anos de idade. O guia surgiu a partir da dissertação do Dr. Antonio Carlos Galvão de Melo, analista do Instituto Florestal, e sua qualidade já havia sido positivamente avaliada pela rede do PRMC⁶.

O grupo contou ainda com a colaboração de representantes de diferentes setores, tais como: ONGs, como o Instituto Refloresta, viveiros que produzem mudas nativas, Fundação Florestal, Instituto de Botânica, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo, Universidade Federal do Paraná, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, da gerente do PRMC e equipe técnica da SMA. O grupo focou na metodologia de monitoramento para áreas cujo diagnóstico aponta baixa resiliência – sem nenhuma ou muito baixa capacidade de autorrecuperação – em função tanto do uso intenso do solo (histórico e atual) quanto de uma paisagem regional muito fragmentada, apresentando remanescentes florestais muito pequenos, isolados e degradados, com baixa capacidade de fornecimento de propágulos de qualidade. Portanto, nessas condições, a técnica de restauração mais adequada seria o plantio total de mudas de espécies nativas.

Os indicadores mais pertinentes para o monitoramento de formações florestais⁷ restauradas por plantio total são: (1) isolamento da área, (2) ocorrência de fatores de degradação, (3) cobertura de área, (4) ocorrência de espécies problema, (5) diversidade arbustivo-arbórea e (6) diversidade de regenerantes.

O uso dessa seleção de indicadores é apropriado para que o órgão ambiental avalie o cumprimento

⁶ Ver Cadernos da Mata Ciliar, n. 5, sobre a efetividade do PRMC. Disponível em www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar

⁷ Esse protocolo pode ainda ser utilizado em fisionomias de cerrado, desde que sejam formações florestais, com as devidas adaptações.

de objetivos finais das ações de restauração. O monitoramento da evolução da área apontando ações corretivas (manejo adaptativo) para serem adotadas ao longo do processo de restauração deve ser realizado pelo próprio restaurador, e é sugerido ao final deste capítulo.

Recomenda-se que o órgão ambiental realize o monitoramento em três momentos distintos: no 3º, no 5º e entre o 10º e o 15º anos após o plantio das mudas.

Após três anos de implantação, deve-se verificar a restauração da fisionomia florestal, ou seja, uma mudança da fisionomia de área degradada para uma fisionomia de floresta, observando-se a reconstrução de dossel florestal.

Posteriormente, deve-se verificar a restauração de processos ecológicos, avaliando-se assim a sustentabilidade e perpetuação temporal da área restaurada. Sugere-se que isso seja verificado após 5 anos e depois de 10 a 15 anos do plantio.

Os métodos de aferição, frequência e unidades de medida para mensuração de cada um dos indicadores propostos são apresentados em seguida.

1) Isolamento da área

Identificação do isolamento da área em restauração. Se a área necessitar de isolamento de gado, por exemplo, faz-se necessária a presença de cerca, ou em caso de contato com culturas agrícolas, há a necessidade de aceiros.

Frequência: no 3º, 5º e entre o 10º e o 15º ano após a implantação

Medida: presença (adequado) ou ausência (inadequado)

2) Ocorrência de fatores de degradação

Identificação de presença de fatores de degradação, como o pisoteamento da área por gado, ocorrência de erosão e queimadas (fogo), entre outros.

Frequência: no 3º, 5º e entre o 10º e 15º ano após a implantação

Medida: presença (inadequado) ou ausência (adequado)

3) Cobertura de área

A cobertura se relaciona com a quantidade, qualidade e distribuição da luz, condiciona o micro-habitat interno da floresta, interfere no crescimento e sobrevivência de plântulas, determinando a composição da comunidade e afeta processos de oxidação da matéria orgânica. Ademais, a rápida promoção da cobertura é importante para o controle da matocompetição e a interceptação da água das chuvas nas copas possibilita a estabilização do solo (ver MELO et al., 2010 – apêndice 1).

Método: para calcular a cobertura no terceiro ano após a implantação, a análise da cobertura de área será quantitativa, então, sugere-se que o número de amostras seja determinado por um especialista em estatística. Pode-se definir um número mínimo de amostras para pequenas áreas (até cinco hectares, por exemplo) e depois somar, para cada hectare adicional, um determinado número de amostras. A linha de medição deverá ser aleatória, com extensão de 30 metros, capturando a heterogeneidade da área. Sugere-se demarcar o ponto de início e de fim da linha com GPS. Deverá ser analisada a projeção de copas nas linhas, independentemente da presença de folhas e sombras.

Para a segunda (após 5 anos) e terceira avaliações (entre 10 e 15 anos após o plantio), sugere-se estimar visualmente a taxa da cobertura da área. Se a cobertura não estiver satisfatória, deve-se realizar análise quantitativa (como indicado no parágrafo anterior) para conferência e registro da taxa real de cobertura da área.

Frequência: no 3º ano após implantação (método quantitativo), e no 5º e entre o 10º e o 15º ano após a implantação (método visual, conferido pelo método quantitativo quando necessário).

Medida: porcentagem (taxa) da cobertura da área.

4) Ocorrência de espécies-problema

A presença de espécies invasoras nos projetos de restauração é preocupante, sendo necessária a verificação da presença das mesmas e seu controle⁸.

Método: verificação de ocorrência de espécies-problema, com base em listagem oficial, com exceção às gramíneas africanas agressivas, pois essas já deverão ser eliminadas pelo sombreamento da área.

Frequência: no 3º, 5º e entre o 10º e 15º ano após a implantação.

Medida: número de espécies-problema.

5) Densidade e diversidade de regenerantes arbustivo-arbóreos

Apesar de sua importância, esse indicador é de difícil execução, porque demanda muito conhecimento técnico e tempo de campo. Ressalte-se que a diversidade de espécies introduzidas no plantio pode ser aferida em campo com o auxílio do certificado de conformidade que os viveiros precisam fornecer junto com as mudas.

Método: a área amostral; o número de indivíduos com mais de um metro de altura; as espécies amostradas (identificadas, ou morfoespécies) são os parâmetros a serem amostrados. A avaliação pode ser realizada em dez transectos aleatórios por hectare, de 1,0 m X 30,0 m no primeiro hectare. Adicionar dois transectos por hectare adicional, até o limite de 30 transectos. Todos os transectos devem ser georreferenciados.

Com esses parâmetros, deve-se construir a curva de acumulação de espécies, com verificação estatística, e projetar a situação futura da área (número de indivíduos e número de espécies), podendo-se admitir 20% de erro, tendo

como base as informações do projeto (área restaurada e número de espécies usadas no plantio das mudas).

Frequência: apenas no 5º e entre o 10º e 15º ano após a implantação.

Medida: devem ser definidos os valores de referência para aprovação ou reprovação, baseando-se em trabalhos com regeneração em áreas restauradas, com revisão (validação) permanente.

6) Riqueza de regenerantes com até um metro de altura

A riqueza de regenerantes (indivíduos de 0,3 m a um metro de altura) deverá ser avaliada. Deve-se calcular a riqueza de espécies colonizadoras e a riqueza de diferentes formas de vida (palmeiras, lianas, samambaias, epífitas e ervas) ou hábito. Sugere-se utilizar 15 amostras de um m² para monitorar um hectare, com um incremento de duas amostras por hectare, até um máximo de 30 amostras. Após identificação das espécies, sugere-se fazer avaliação qualitativa de grupos funcionais, considerando sucessão, estratos, época de floração, poleiros e facilitadores. Para isso, é necessária uma lista de referência a ser definida por especialistas *ad hoc* junto com dados coletados em campo.

Frequência: apenas entre o 10º e 15º anos após a implantação.

Medida: devem ser definidos os valores de referência para aprovação ou reprovação, baseando-se em trabalhos com regeneração em áreas restauradas, com revisão (validação) permanente.

A tabela seguinte apresenta a matriz com esses indicadores e a sugestão de períodos para aferição, com os respectivos critérios para verificação de conformidade (de situação).

⁸ Ver "Cadernos da Mata Ciliar", n. 3, 2009.

Tabela 2. Matriz de indicadores universais para o monitoramento de áreas em recuperação

Categoria de análise	Indicador	Período	Conformidade		
			Adequado	Parcialmente adequado	Inadequado
Fisionomia	1. Isolamento da área	3, 5, 10-15 anos	Sim		Não
	2. Ocorrência de fatores de degradação	3, 5, 10-15 anos	Não		Sim
	3. Cobertura da área	3 anos	≥ 80%	50-80%	<50%
5, 10-15 anos		≥ 80%		<80%	
Processo ecológico	4. Ocorrência de espécie-problema	3, 5, 10-15 anos	Ausente (0)	Uma ou duas	3 ou mais
	5. Densidade e diversidade de regenerantes arbustivos e arbóreos	5 anos	Comparação com base na informação do projeto inicial, aceitando 20% de erro.		
		10-15 anos	Necessário definir valores de referência		
	6. Riqueza de regenerantes	10-15 anos	Necessário definir valores de referência		
	6.a. Indivíduos introduzidos pelo projeto	10-15 anos	Comparação com base na informação do projeto inicial, aceitando 20% de erro.		
	6.b. Colonizadora (diferentes formas de vida)	10-15 anos	Necessário definir valores de referência		
	6.c. Grupos funcionais	10-15 anos	Necessário definir valores de referência		

Sugere-se que, caso as metas de restauração da fisionomia florestal e da restauração dos processos ecológicos e de diversidade regional sejam cumpridas, um documento de encerramento de projeto de restauração possa ser emitido três anos após a implantação. Tal cumprimento de metas precisaria ser comprovado pelo interessado ou proprietário da área, por meio de laudo assinado por técnico cadastrado no órgão licenciador. Deste modo, a obrigação ou compromisso de recuperação seria finalizado antecipadamente.

Sugere-se, ainda, que o projeto pode passar por uma reavaliação em qualquer das etapas, devendo voltar à etapa anterior caso não esteja adequado, com as devidas recomendações para o restaurador. Por exemplo, caso um projeto não esteja adequado na avaliação em 10 a 15 anos após o plantio, sugere-se que o projeto seja reformulado, iniciando-se novamente o processo de restauração e de monitoramento.

Considerações

O grupo entende que o conjunto de indicadores proposto é eficaz para avaliar a situação do projeto, especialmente se ele atingiu o esperado naquele determinado tempo. Entretanto, o uso desse protocolo pode não ser eficiente, pois deve demandar bastante tempo

para coleta de dados em campo, além de necessitar de técnicos altamente treinados e bem equipados.

Por outro lado, entende-se que esses indicadores podem ser utilizados para monitorar áreas em recuperação por meio de outras técnicas, e não somente a do plantio total.

Destaca-se ainda que a técnica do plantio em área total apresenta potencial para acelerar o processo de regeneração natural – mesmo sendo um procedimento dispendioso. Essa técnica não é recomendada para recuperar área com alto poder de regeneração e será ineficaz quando são plantadas espécies inadequadas à região.

É importante produzir recomendações de estratégias técnicas para o diagnóstico e adequação ambiental da área a ser restaurada, o que permitirá uma escolha mais adequada da técnica de restauração.

Sugere-se que o monitoramento de outros indicadores seja praticado pelo restaurador, com maior periodicidade, assim como aponte ações corretivas (manejo adaptativo) para serem adotadas ao longo do processo de restauração, permitindo o cumprimento da trajetória de restauração pretendida.

Durante os três primeiros anos após a implantação – com frequência a ser definida no projeto apresentado pelo restaurador considerando o diagnóstico prévio da

área objeto de restauração – é sugerido monitorar os seguintes indicadores:

1. Isolamento de perturbações;
2. Matocompetição, com destaque para a coroa, a área circunvizinha às mudas;
3. Frequência de formigueiros;
4. Mortalidade das mudas;
5. Presença e frequência de espécies arbóreas invasoras;
6. Presença de espécies sombreadoras;
7. Distribuição espacial das espécies sombreadoras;
8. Cobertura de copa (atentando para a deciduidade);

Restaurada a fisionomia florestal, sugere-se acompanhar o desenvolvimento das seguintes questões:

1. Isolamento de perturbações (gado, fogo, resíduos);
2. Frequência de formigueiros (presença/ataque de formigas cortadeiras);
3. Presença e frequência de espécies arbóreas invasoras;
4. Incremento progressivo da diversidade considerando espécies nativas regionais de todas as formas de vida e espécies atrativas de fauna;
5. Incremento da diversidade funcional.

Além dos indicadores de monitoramento selecionados, registra-se a discussão dos seguintes aspectos:

- Mortalidade: a contabilização da mortalidade de mudas pode ser aferida indiretamente através do indicador *cobertura de área*;
- Ataque de formigas: foi cogitado que trocasse de nome para *controle de herbivoria*, porém, isso incluiria espécies que são importantes para os processos

ecológicos. Sugere-se que esse indicador seja monitorado pelo restaurador, e não pelo órgão ambiental;

- Matocompetição na coroa das mudas e matocompetição na entrelinha de plantio: esses indicadores podem ser verificados indiretamente pelo indicador *cobertura de área*, já que a presença de gramíneas agressivas na coroa e na entrelinha interferem no crescimento das mudas, o que resultará no não fechamento da cobertura de copas;
- Riqueza de espécies ou diversidade: apesar de serem muito importantes, são de difícil mensuração.

Compuseram este Grupo de Trabalho:

Facilitador: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Esalq-USP

Reladoras: Clarissa Bonafé Ruas e Denise Cubas Prado, SMA
Associação de Proteção Ambiental Jaguatibaia: José Carlos Perdigão

Consultor: Roberto Ulisses Resende

Fundação Florestal: Cláudia Macedo Reis

IEMA-ES: Maria Otávia Creapaldi

Instituto de Botânica: Luis Mauro Barbosa

Instituto Refloresta: Paulo Cesar Souza Filho

SMA-SP: Danielle Barbosa Lopes, Helena Carrascosa,
Thiago Uehara

UFPR/ Sobrade: Mauricio Balensiefer

Viveiros privados: André Nave e Carlos Nogueira Souza Jr.



Participantes do grupo de trabalho "plantio total"

2.4. Indicadores de monitoramento baseados na visão de sistemas de nucleação

O presente capítulo apresenta os resultados do grupo de trabalho baseado na visão de sistemas de nucleação para compor um protocolo de monitoramento de áreas em recuperação.

O grupo foi formado por representantes da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais da SMA, dos institutos de pesquisa aplicada do Estado, de empresas e consultores ambientais, de Universidades e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

O trabalho foi iniciado com apresentação da Dra. Deisy Tres sobre a implantação de projetos demonstrativos de sistemas de nucleação no Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC), e facilitado pelo Dr. Ademir Reis, professor aposentado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A escolha da melhor técnica para recuperação, segundo o grupo, depende da definição da meta do projeto de restauração e do diagnóstico da área. Os sistemas de nucleação são potencialmente funcionais dependendo do cenário [da paisagem] caracterizado por variáveis como a distância de fonte de propágulos, o nível de contaminação biológica e o nível de regeneração natural.

Após a apresentação inicial, os participantes realizaram uma "tempestade de ideias" (*brainstorming*) para levantar uma multiplicidade de indicadores passíveis de avaliação.

Na restauração devem ser considerados os fatores abióticos, bióticos e sociais, compreendendo questões que influenciam no sucesso e na qualidade do projeto. Assim, as 73 ideias produzidas pelo GT foram agrupadas em quatro categorias: estrutura, composição, função e social.



Vista de área ciliar 12 meses após implantação do sistema de nucleação, Garça-SP

Os seguintes indicadores e algumas sugestões de métodos para monitoramento foram recomendados:

1. Estrutura

a) Controle dos seguintes fatores degradantes bióticos:

- i) Pastoreio: observação direta de presença e de sinais do agente degradador;
- ii) Plantas invasoras: cobertura de plantas invasoras na área total, aferida pelo método de Fournier⁹ (dividido em quatro categorias: 0-25/26-50/51-75/76-100);
- iii) Excesso de formigas cortadeiras: contagem de olheiros na área total;

b) Controle dos seguintes fatores degradantes abióticos:

- i) Fogo: observação direta de sinais de fogo e porcentagem da área atingida, aferida pelo método de Fournier;

⁹ Ver FOURNIER (1974).

- ii) Processos erosivos: observação direta da ocorrência de erosão laminar, sulcos e voçorocas;
- c) Cobertura vegetal da área com nativas: verificação, pelo método de Fournier, da cobertura de plantas nativas (arbóreas e/ou não arbóreas) na área total;
- d) Estratificação: contagem e altura dos estratos em pontos amostrais, sendo avaliados herbáceas, rizomatosas e cespitosas, arbustos, lianas e árvores;
- e) Matéria orgânica: presença de serrapilheira (matéria orgânica) em parcelas amostrais de 1 X 1 metro;
- f) Heterogeneidade de tamanho: medição de parâmetros (diâmetro à altura do peito, diâmetro à altura do solo e/ou área basal) de árvores em parcelas amostrais de 3 X 10 metros;

2. Composição

- a) Formas de vida vegetal: verificação de diversidade por meio de contagem do número de indivíduos diferentes por formas de vida em parcelas amostrais de áreas com dimensão de 1,5 X 10 metros;
- b) Ocorrência de avifauna: verificação de riqueza e abundância (por morfoespécie) via censo;
- c) Diversidade: riqueza e abundância da regeneração natural, por meio de contagem de morfoespécies com até um metro de altura em parcelas amostrais de 1,5 x 10 metros;

3. Função

- a) Possibilidades de interação planta-animal
 - i) Fenologia de morfoespécies: contagem de indivíduos em floração e/ou frutificação e parcelas amostrais de 3 X 10 metros;
 - ii) Presença de polinizadores potenciais: contagem de morfoespécies de visitantes florais em parcelas amostrais de 3 X 10 metros;

iii) Sinais de herbivoria: presença ou ausência de sinais;

iv) Ocorrência de potenciais dispersores: contagem de morfoespécies de dispersores;

b) Indícios de ocorrência de fauna: presença ou ausência (contagem) de sinais, como fezes de aves, fezes de mamíferos, pegadas, tocas/ esconderijos/ ninhos, sementes, insetos, aracnídeos, anfíbios e outros;

4. Social

a) Sensibilização do produtor com a restauração

i) Adesão e envolvimento do proprietário: por meio de questões investigativas (entrevista aberta, semiestruturada) e observações de campo;

ii) Indicadores de conservação da área em restauração: avaliação qualitativa, por meio de observações dos tratos culturais e situação geral da área;

iii) Manifestação de iniciativas voluntárias: avaliação qualitativa das atividades que não estavam previstas em projeto;

iv) Participação em organizações sociais locais voltadas para práticas conservacionistas: realização de entrevista semiestruturada;



Vista de área ciliar 18 meses após implantação do sistema de nucleação, Garça-SP

Foto: Natália Branco & Rodrigo Freire

- b) Desenvolvimento socioeconômico
- i) Capacitação de restauradores/plantadores: verificação da existência de treinamentos voltados à restauração por meio de entrevista semiestruturada para averiguação do uso deste treinamento;
- c) Geração de trabalho e renda advinda do processo de restauração: por meio de entrevista aberta semiestruturada para averiguação

do número de empregos criados ou geração de renda.

A matriz abaixo contempla tanto a seleção dos indicadores mais importantes e mensuráveis quanto a indicação da periodicidade para o monitoramento. Todos os indicadores desse protocolo podem ser aplicados no monitoramento de qualquer área em recuperação, de ecossistemas florestais e não florestais, independentemente da técnica utilizada.

Tabela 3. Matriz de indicadores com base em sistemas de nucleação

Grupo	Categoria de indicador	Indicador	Periodicidade (meses após implantação)
Estrutura	Controle de fatores degradantes bióticos	Pastoreio	0; 6; 12; 24; 36
		Plantas invasoras	0; 6; 12; 24; 36
		Excesso de formigas cortadeiras	0; 6; 12; 24; 36
	Controle de fatores degradantes abióticos	Fogo	0; 6; 12; 24; 36
		Processos erosivos	0; 6; 12; 24; 36
	Cobertura vegetal da área com nativas	Cobertura vegetal da área com nativas	0; 6; 12; 24; 36
	Estratificação	Presença de estratificação vertical	0; 6; 12; 24; 36
Matéria orgânica	Serrapilheira	0; 12; 24; 36	
	Heterogeneidade de tamanho	Varição de DAP, DAS e/ou área basal	24; 36
Composição	Formas de vida vegetal	Diversidade	12; 24; 36
	Ocorrência de avifauna	Riqueza e abundância	12; 24; 36
	Diversidade	Riqueza e abundância da regeneração natural	12; 24; 36
Função	Possibilidades de interação planta-animal	Fenologia (floração e frutificação) de morfoespécies	24; 36
		Presença de polinizadores potenciais	24; 36
		Sinais de herbivoria	24; 36
		Ocorrência de potenciais dispersores	24; 36
	Indícios de ocorrência de fauna	Fezes de aves, fezes de mamíferos, pegadas, tocas/esconderijos/ninhos, sementes, insetos, aracnídeos, anfíbios e outros	24; 36
Social	Sensibilização do produtor com a restauração	Adesão e envolvimento do proprietário	0; 6; 12; 24; 36
		Indicadores de conservação da área em restauração	0; 6; 12; 24; 36
		Manifestação de iniciativas voluntárias	0; 6; 12; 24; 36
		Participação em organizações sociais locais voltadas para práticas conservacionistas	0; 6; 12; 24; 36
	Desenvolvimento socioeconômico	Capacitação de plantadores	0; 6; 12; 24; 36
		Geração de trabalho e renda advindo do processo de restauração	0; 6; 12; 24; 36

Recomenda-se ao órgão ambiental avaliar e selecionar os indicadores mais pertinentes para o exercício de suas atividades. Categorias de conformidade (ou situação) podem ser definidas para facilitar a classificação da qualidade da área.

O grupo entende que alguns dos indicadores do protocolo não são de fácil mensuração e identifica a necessidade de treinamento do corpo técnico.

Considerações

O protocolo de monitoramento apresentado neste capítulo pode passar por um filtro selecionador dos indicadores de fácil mensuração e análise e, a partir daí, podem-se detalhar os métodos para coleta e tratamento de dados.

A partir da discussão, foram produzidas algumas recomendações:

- O diagnóstico da área é o principal subsídio para a escolha da técnica mais adequada à recuperação;
- O projeto de recuperação deve ter metas bem definidas, no sentido de conduzir os principais parâmetros para monitoramento. Por exemplo, se o responsável prevê como meta o controle de braquiária, o controle da erosão ou o aumento da biodiversidade, esses devem ser os parâmetros básicos a serem monitorados. Uma vez que a meta é clara, é possível definir os indicadores importantes;
- As metas dos projetos devem abordar o limiar abiótico, biótico e social;
- Diagnósticos e cenários são o ponto de partida para buscar a estratégia de restauração. Os indicadores têm pesos diferentes conforme o cenário, podendo esses ser delineados a partir daqueles caracterizados na chave para tomada de decisão para a recuperação de áreas¹⁰;
- Durante o processo de degradação há perda de energia, e para que ela retorne ao ambiente, a técnica do sistema de nucleação adotada deve concentrar energia;
- O projeto deve indicar a porcentagem de área com planta invasora;
- No sistema de nucleação, o termo “condução do

sistema” seria mais adequado que o termo “manutenção da área”, pois a condução de núcleos é diferente da manutenção das técnicas mais conhecidas, como o plantio total, por exemplo;

- Devido à dificuldade de identificar espécies vegetais no campo, o ideal é realizar amostragem por morfoespécies;
- O tempo de 24 meses para a execução de projetos compulsórios é pouco para um monitoramento mais efetivo;
- O envolvimento dos proprietários é fundamental para o desenvolvimento do sistema. Portanto, o monitoramento deve abranger as questões sociais;
- Para a execução do monitoramento, há a necessidade de treinamento da equipe técnica e este deve ser executado por, no mínimo, dois profissionais treinados.

Além dos indicadores selecionados pelo GT e apresentados no protocolo acima, os seguintes foram aventados nas discussões e suprimidos por não serem os mais recomendáveis para um monitoramento eficiente:

- Formação de populações mínimas viáveis;
- Sinais de conectividade;
- Aumento da biomassa;
- Diversidade, riqueza e abundância de fauna (avifauna e mesofauna);
- Aumento da biodiversidade;
- Aumento da presença de espécies nativas (número, densidade, cobertura);



Destaque a um núcleo

¹⁰ Esta “chave”, uma ferramenta para o planejamento de projetos técnicos de recuperação de áreas, encontra-se disponível em: www.ibot.sp.gov.br. Sua avaliação, entre outras, é objeto do Caderno da Mata Ciliar n. 5, disponível em www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar.

- Matocompetição;
- Controle hídrico da área – regulação do regime de água;
- Área utilizada como habitat para animais mais sensíveis a matrizes abertas;
- Diversidade de grupos chaves (abelhas/aves/borboletas) similares às áreas de referência;
- Síndromes funcionais (herbivoria, polinização, dispersão);
- Incorporação de espécies chaves;
- Grupos funcionais;
- Riqueza de espécies alóctones, distinção entre a regeneração natural alógena e autógena na área;
- Aumento da resiliência/ regeneração;
- Conflito pelo uso da terra.

Participaram deste Grupo de Trabalho:
 Facilitador: Ademir Reis, UFSC
 Relatoras: Cláudia Sato e Natalia Branco, CBRN/SMA
 Instituto de Botânica: Eduardo Catharino
 Instituto Florestal: Márcio Port Carvalho
 Empresas de consultoria: Klaus Duarte Barreto
 Consultora do PRMC: Deisy Regina Tres
 Universidade Federal de São Carlos: Eliziane Scariot
 Unesp: Renata Oliveira, FCAV
 Universidade de São Paulo: Simone Bazarian (Instituto de Biociências)
 ICMBio: Susan do Bonffim e Araujo
 SMA: Dagoberto Meneghini, Silas Barrozo, Umberto Kubota



Participantes do grupo de trabalho "sistemas de nucleação"

2.5. Indicadores de monitoramento de áreas com sistemas agroflorestais

Este capítulo apresenta os resultados e parte das discussões do grupo de trabalho cujo objetivo foi elaborar protocolos de monitoramento de áreas em restauração por meio da implantação e manejo de Sistemas Agroflorestais (SAFs), cujos procedimentos fossem simples, de fácil mensuração e análise.

O trabalho deste grupo foi facilitado pelo Dr. Flávio Bertin Gandara, professor da Universidade de São Paulo, e iniciado com apresentação sobre o estado da arte do monitoramento e avaliação de sistemas agroflorestais, por MSc. João Dagoberto dos Santos.

Este grupo de trabalho (GT) contou com representantes do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, da Fundação Florestal, do Banco Mundial, de organizações não governamentais como o Mutirão Agroflorestal e o Instituto Refloresta, do Centro de Pesquisas Mokiti Okada, de três universidades públicas e ainda de técnicos da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais da SMA.

Os membros do GT entendem que SAF é uma técnica de recuperação eficaz, principalmente para os pequenos produtores rurais, desde que haja engajamento do agricultor, assim como disponibilidade de sementes e mudas, além de outros recursos necessários, como assistência técnica.

Na apresentação inicial, destacou-se o avanço representado pela própria discussão deste assunto, dada a pouca tradição no monitoramento de SAFs de forma geral e ainda menos daqueles voltados à recuperação. Destacou-se também que diferentes técnicas de implantação de SAFs podem ser utilizadas, de acordo com a escala e a situação da área a ser recuperada e dependendo da função esperada.

Alguns tipos de sistemas agroflorestais (por exemplo, os sucessionais multiestratificados) podem contribuir in-

tegralmente para restaurar áreas, enquanto que outros (SAFs mais simplificados) somente contribuem para reabilitar algumas funções da área. A definição dos indicadores ficou em grande parte atrelada aos parâmetros conhecidos para o monitoramento de áreas em restauração.

O GT entende que os indicadores mais pertinentes para um monitoramento simples e objetivo são:

- i) da categoria estrutura: densidade, cobertura viva, cobertura morta, proporção de indivíduos de espécies arbóreas nativas, quantidade de espécies arbóreas, estratificação, regeneração natural ;
- ii) da categoria função ecológica: fitomassa, processos erosivos e;
- iii) da categoria função socioeconômica: renda líquida, segurança alimentar, satisfação do agricultor, acesso a novos e diferentes mercados, produtos não alimentares.

Entende-se que este conjunto de indicadores contempla parâmetros ecológicos importantes da qualidade da área. Ele é aplicável principalmente no bioma Mata Atlântica. Entretanto, com alguns ajustes, pode-se adequá-lo a outros biomas, como o Cerrado.

Todos esses indicadores podem ser considerados universais, exceto os da categoria de análise da função socioeconômica, voltados exclusivamente para a sustentabilidade do agricultor associada ao manejo de SAFs. Exceção também se faz aos indicadores da categoria *composição*, cuja avaliação aqui sugerida não se aplica às técnicas de recuperação que fazem uso estrito de espécies nativas regionais.

Para classificar a situação da área em uma das quatro categorias propostas (ótimo; bom; regular; crítico¹¹), propõem-se a seguinte verificação/métodos:

¹¹ Quatro níveis de categorias de situação são propostos por se considerar estatisticamente mais interessante.

1) Estrutura¹²

- a) Densidade: número de indivíduos por hectare, aferido por meio de contagem;
- b) Cobertura viva: porcentagem da cobertura do solo, aferido pelo método de interceptação de linhas;
- c) Cobertura morta: porcentagem de solo coberto, aferido por método visual (fotos, por exemplo);
- d) Proporção de indivíduos de espécies arbóreas nativas: contabilizando indivíduos maiores de 1,3 metro de altura;
- e) Espécies arbóreas: número total de espécies contabilizando indivíduos maiores de 1,3 metro de altura;
- f) Estratificação: contabilização por meio de visualização;
- g) Regeneração natural: verificação visual da sua frequência.

2. Função ecológica

- a) Fitomassa: aferido visualmente pela área basal;
- b) Processos erosivos: aferidos visualmente.

3. Função socioeconômica

- a) Segurança alimentar: podem ser verificados a produção de alimentos por área (kg/ha), a diversidade de alimentos/ produtos resultante, a relação entre consumo e

- compra e o incremento da quantidade e diversidade de alimentos consumido pela família;
- b) Satisfação do agricultor: pode ser verificado o nível de satisfação em relação ao uso da área, produção, efeitos ecológicos, dedicação, retorno financeiro e outros;
- c) Acesso a novos e diferentes mercados, como, por exemplo, de pagamento por serviços ambientais, certificação, sequestro de carbono, merenda escolar, programa de aquisição de alimentos;
- d) Produtos não alimentares: podem ser aferidas a quantidade e a diversidade de produtos não alimentares produzidos (por exemplo: fibras, madeira, medicinais).

Os indicadores da categoria *função socioeconômica* não tiveram as metodologias definidas. Alguns itens necessitam de uma avaliação qualitativa e/ou subjetiva, como a satisfação do agricultor, e devem ser alvo de desenvolvimento metodológico. Esses indicadores podem ser verificados em qualquer momento na maior parte dos casos e, portanto, podem ser obtidos sempre que houver a possibilidade.

A tabela seguinte apresenta a matriz com esses indicadores e a sugestão de períodos para aferição, com os respectivos critérios para verificação de situação.

¹² Aventou-se que o método de quadrantes pode ser alternativa à verificação de alguns desses indicadores.

Tabela 4. Matriz de indicadores para o monitoramento de áreas em recuperação com manejo de sistema agroflorestal

Categoria de análise	Indicador	Período	Situação			
			Ótimo	Bom	Regular	Crítico
Estrutura	Densidade de indivíduos	Anos 2; 5; 10	>1200/ha	1000-1200/ha	800 a 1000/ha	<800/ha
	Cobertura viva	Anos 2; 5; 10	>90%	70 a 90%	50 a 70%	<50%
	Cobertura morta	Anos 2; 5; 10	>90%	70 a 90%	50 a 70%	<50%
	Proporção de indivíduos de espécies arbóreas nativas	Anos 2; 5; 10	>70%	50 a 70%	30 a 50%	<30%
	nº total de Espécies Arbóreas	Ano 2	>30	10 a 30	5 a 10	<5
		Ano 5	>30	20 a 30	5 a 20	<5
		Ano 10	>50	30 a 50	20 a 30	<20
	Estratificação	Ano 5	>3	3	2	1
Ano 10		4	3	2	1	
Regeneração natural	A definir	Muito frequente	Frequente	Raro	Ausente	
Função ecológica	Fitomassa	A definir				
	Processos erosivos	A definir	Ausente	Observar a classificação de erosão do solo		
Função socioeconômica	Renda líquida	A definir				
	Segurança alimentar	A definir				
	Satisfação do agricultor	A definir				
	Acesso a novos e diferentes mercados	A definir				
	Produtos não alimentares	A definir				

Considerações

O grupo alcançou em parte o objetivo deste trabalho, que era criar uma matriz de indicadores para avaliar áreas em recuperação. As metodologias para a categoria de análise de função socioeconômica ficaram pendentes de definição.

Concluiu-se que a validação dos indicadores elaborados, com organizações representantes de agricultores é de fundamental importância.

O GT entende que o uso integral do protocolo não é viável para a perspectiva de um fiscal de órgão ambiental. Primeiro, faz-se necessária a colaboração direta do agricultor para consecução dos dados, e a necessidade de identificação das espécies é fator limitante. Nesse sentido, sugere-se um processo de capacitação para habilitação ao reconhecimento de espécies em campo, bem como a identificação das espécies por funcionalidade, e outros aspectos fundamentais para a garantia da qualidade das vistorias realizadas, inclusive aprendizado de técnicas de entrevistas com os agricultores.

Além dos indicadores da matriz, foram listados também: sobrevivência dos indivíduos de espécies arbóreas implantados; verificação da presença de outras formas de vida florestais nativas, como lianas, ervas, arbustos e epífitas; a proporção de indivíduos de espécies arbóreas longevas (com mais de 30 anos); número total de espécies nativas; arranjo espacial; atração de fauna dispersora; interação comunitária (como o aumento da participação e ampliação da rede de relações entre organizações sociais); incorporação/ apropriação das técnicas de manejo de SAF pelo agricultor; autossuficiência no manejo do SAF pela verificação do grau de dependência de insumos externos.

Na discussão, foi levantada a questão de a alta biodiversidade em áreas de preservação permanente (APP) ribeirinha não ser um indicador estrategicamente interessante, porque em uma faixa de 30 metros é fisicamente inviável ter alta biodiversidade. A biodiversidade é um bônus na função da APP.

Ademais, para definir indicadores, propõe-se que haja algum enquadramento das linhas de base por

macrozonas. Por exemplo, a resiliência de uma área no Vale do Ribeira (SP), é muito diferente de uma área no Pontal do Paranapanema (SP). Isso se repete entre uma área com voçoroca e outra de capoeira. O indicador pode até ser o mesmo, mas com variação do padrão do resultado de acordo com essas características.



Foto: Denise Amador

Sistema agroflorestal com 4 anos, Fazenda São Luiz, São Joaquim da Barra, SP

O plantio de subsistência nas entrelinhas de um reflorestamento para restauração torna o agricultor um "capinador" ecológico (que controla a invasão de gramináceas agressivas). Deste modo, os SAFs representam a possibilidade de manter uma produção. Assim, sugere-se a aferição dos indicadores com os agricultores.

Destacam-se alguns aspectos de consenso dos participantes deste grupo de trabalho:

- Em situações distintas, utilizam-se técnicas distintas;
 - A seleção de indicadores depende do objetivo da recuperação;
 - Questões sociais e econômicas devem ser incluídas no monitoramento e avaliação de sistemas agroflorestais;
 - Biodiversidade não deve contemplar somente a verificação de plantas;
 - O ideal seria avaliar a proporção de espécies por funcionalidade, ou seja, classificar as espécies quanto à sua função no sistema, o que demanda um aprimoramento do corpo técnico para realizar tal avaliação;
 - Para avaliar a efetividade de um SAF, é necessário um monitoramento participativo, com o engajamento dos produtores;
 - É necessário discutir os indicadores com os agricultores, por meio de uma atividade específica para discutir a utilização de SAF como técnica de recuperação;
 - Para as próximas discussões que englobem SAF, é necessária a participação de especialistas da área da sociologia rural e das ciências sociais aplicadas para contribuir na criação de indicadores sociais adequados ao monitoramento de SAFs;
 - A importância de cada indicador muda ao longo do tempo;
 - Os dados de monitoramento de uma mesma área podem ser analisados de forma comparativa ao longo do tempo.
- E outras questões ficaram em aberto:
- Quais são os possíveis impactos ambientais decorrentes do manejo do SAF?
 - É possível que o manejo permanente de um SAF conduza a área para a restauração?
 - Qual a diferença entre SAF de produção e SAF de recuperação?
 - O adensamento do SAF trava o sistema produtivo?
 - Dispersão de frutíferas exóticas é prejudicial à recuperação da área?
 - O uso de herbicida pode ser permitido? Em caso positivo, em que quantidade e frequência?

Compuseram este Grupo de Trabalho:

Facilitador: Flávio Gandara, Esalq/USP

Relatoras: Lauren Cristina Silva e Patrícia Yamamoto C. Caldeira, CBRN

SMA: José Murilo Nano, Marcelo Martirani

Instituto de Economia Aplicada da Secretaria de Agricultura e Abastecimento: Terezinha Joyce Franca

Fundação Florestal: Cleide de Oliveira

Banco Mundial: Erick Fernandes

Consultora do PRMC: Patrícia Pereira Vaz da Silva, Mutirão Agroflorestal

Centro de Pesquisas Mokiti Okada: Fábio Secanho, Fernando Augusto de Souza

Instituto Refloresta: Paulo César de Souza Filho

Universidade de São Paulo: João Dagoberto dos Santos, João Sobral, Ciro Righi, Esalq

Unesp: Vera Lex Engel

UFSCar: Danilo Ribeiro da Costa, Fernando Silveira Franco



Participantes do grupo de trabalho "sistemas agroflorestais"

3. Considerações Finais

Apresentados os quatro protocolos para monitoramento de áreas em restauração, foram registradas algumas considerações e reflexões importantes para orientar a seleção e adoção de indicadores de monitoramento da restauração ecológica.

Os indicadores selecionados para as matrizes apresentadas nos tópicos do “plantio total” e “indicadores universais” podem servir como subsídio para o órgão ambiental verificar o cumprimento dos objetivos de alguns tipos de projetos de restauração, avaliando sua qualidade e conformidade de acordo com os resultados esperados. Tratam-se dos projetos submetidos para cumprimento de reparações de danos ambientais, projetos implantados com recursos públicos (exceto pesquisa) e ou decorrentes de processos de licenciamento.

Ao protocolo apresentado no tópico “sistemas de nucleação”, uma metodologia ainda pouco difundida¹³, podem-se aplicar alguns filtros para selecionar os indicadores mais pertinentes, sendo recomendável manter a verificação de processos erosivos (indicador abiótico), de infestação de plantas invasoras e de interação animal-planta (indicadores bióticos).

Em relação aos sistemas agroflorestais, destaca-se que algumas de suas modalidades (sucessionais multiestratificadas) servem para restaurar áreas e em outras (SAFs mais simplificados) se limitam a reabilitar funções da área¹⁴. Essas diferenças devem ser observadas por meio dos indicadores apontados no tópico “sistemas agroflorestais”. Sugere-se ainda incluir profissionais das áreas das ciências sociais e sociais aplicadas, além dos

agricultores, no aprimoramento desses protocolos de monitoramento.

O aspecto social e o diagnóstico ambiental com a população envolvida são importantes, já que o sucesso da restauração depende deles. No caso de o projeto ser considerado cumprido por meio do monitoramento, a área passa a apresentar uma dinâmica ecológica própria e com interações com as atividades humanas desenvolvidas no entorno. Assim, as questões socioeconômicas locais e do entorno interferem diretamente na continuidade dos processos ecológicos das áreas.

Para aplicar os métodos de monitoramento sugeridos nesta publicação, nas situações anteriormente citadas, os técnicos devem estar devidamente preparados para obterem os dados necessários. Apesar de a maior parte dos indicadores sugeridos ser de fácil aplicação, necessitando conhecimentos e habilidades básicos, alguns exigem uma formação complementar dos técnicos, como, por exemplo, o reconhecimento de espécies botânicas e a avaliação de algumas questões socioeconômicas. A pertinência de eventual formação complementar deve ser avaliada pelos órgãos ambientais e demais técnicos envolvidos na agenda em prol da eficaz avaliação dos projetos de restauração

Observam-se nas indicações dos quatro grupos de trabalho alguns aspectos com diferentes sugestões de metodologia de levantamento dos dados ou dos parâmetros de comparação/verificação de conformidade. Essas diferenças podem ser tomadas como especificidades das situações estudadas em cada grupo ou, então, pelas diferenças entre as opiniões dos grupos de técnicos. No entanto, as contribuições dos diferentes grupos apresentam mais aspectos convergentes e complementares que discordâncias¹⁵.

¹³ Ver SANT'ANNA, C.S.; TRES, D.R.; REIS, A. Restauração ecológica: sistemas de nucleação. São Paulo: SMA, 2010. Disponível em www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar

¹⁴ Ver CALDEIRA, P.Y.C.; CHAVES, R.B. Sistemas agroflorestais em espaços protegidos. São Paulo: SMA, no prelo. A ser disponibilizado em www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar

¹⁵ Por exemplo, a pertinência e viabilidade da aferição de riqueza ou diversidade e a atenção à mensuração da cobertura da área por gramíneas invasoras por parte do órgão fiscalizador.

Dentre os consensos, destacam-se: i) a importância do correto diagnóstico da área objeto de restauração, ii) a correta escolha da técnica/intervenção para restauração, iii) o treinamento adequado do corpo técnico que realiza monitoramento dos projetos, e iv) que é recomendado que o monitoramento seja realizado por uma dupla de técnicos.

O monitoramento da evolução da área que aponta ações corretivas (manejo adaptativo) ao longo do processo de restauração deve ser realizado com alta frequência, permanentemente, pelo próprio restaurador e (ou) pelo proprietário da área. Por exemplo, o controle de gramíneas invasoras, o isolamento da área e o controle de perturbações (como fogo, gado e erosão) devem ser monitorados e controlados pelo restaurador ou proprietário da área. Em contrapartida, o órgão ambiental, para avaliar os projetos, deve verificar indicadores de estrutura e de processos ecológicos mais amplos, como aqueles indicados nos protocolos dos indicadores universais e de plantio total.

Tudo indica que promover um monitoramento mais longo do processo de restauração é a melhor forma de garantir que esse processo se consolide. Por isso, as políticas de restauração podem ser estrategicamente associadas às de pagamento por serviços ambientais, que não só demandam diversas e periódicas avaliações, como o próprio dono da terra tem interesse em realizá-las a contento e dentro do prazo. Para isso é necessário estabelecer indicadores verdadeiramente representativos dos processos ecológicos.

Outrossim, contar com indicadores para avaliar os resultados alcançados por projetos de restauração é igualmente importante para verificar se passivos ambientais foram sanados, bem como para avaliar os investimentos públicos em projetos.

Os indicadores mais frequentes nos quatro protocolos apresentados nesta publicação são sumarizados na tabela seguinte.

Tabela 5. Frequência da sugestão de alguns indicadores sugeridos pelos grupos de trabalho

Indicador	Universais	Plantio Total	Nucleação	SAF
Cobertura da área	x	x	x	x
Espécies-problema	x	x	x	
Estratificação vertical	x		x	x
Ocorrência de fatores de degradação		x	x	x
Fisionomia	x	x		
Fitofisionomia (geral)	x			
Densidade		x		x
Riqueza (vegetal)		x		x
Formas de vida		x	x	
Regeneração natural		x	x	x
Biomassa/ área basal			x	x
Cobertura morta			x	x
Fauna			x	
Satisfação e envolvimento do agricultor/ proprietário			x	x
Renda, acesso a mercados e segurança alimentar			x	x

Observa-se haver consenso quanto à pertinência de se avaliar a cobertura da área (observando-se as variações metodológicas propostas pelos grupos) e ainda a importância da caracterização da fisionomia da área em diversos de seus parâmetros. Em três quartos dos grupos, apareceu a recomendação do uso de indicadores de *espécies-problema*, *estratificação*, *ocorrência de fatores de degradação* e a *regeneração natural*. O *monitoramento de aspectos socioeconômicos* foi indicado pelos grupos de sistemas agroflorestais e sistemas de nucleação, enquanto *indícios de fauna* foi apontado apenas por esse último.

Na discussão sobre as dificuldades de aferição da *quantidade e diversidade de regenerantes*, aventou-se a possibilidade de substituir esse indicador pela descrição de duas qualidades da regeneração: *com ou sem espécies exóticas*; *com ou sem diversidade*. Quanto à *riqueza*, embora se reconheçam os benefícios da recuperação com alta diversidade, parece não haver consenso entre os pesquisadores sobre a pertinência de investir

grande energia em identificar espécies para quantificar riqueza ou diversidade em projetos [não acadêmicos] de restauração de áreas.

Para caracterização de fitofisionomia, considerando os diversos parâmetros que a compõem, faz-se necessário treinamento. Parece, entretanto, que a identificação da fitofisionomia – embora seja uma avaliação complexa¹⁶ – seja mais simples que avaliar riqueza ou diversidade. Ainda assim, faz-se necessário apoio dos pesquisadores para aperfeiçoar a descrição dos indicadores de fisionomia, diminuindo ou eliminando a subjetividade da avaliação e pensando na possibilidade de definir parâmetros regionalizados. Esses protocolos

de monitoramento devem ser testados empiricamente, aprimorados e, então, as técnicas devem ser disseminadas em cursos, manuais e roteiros para orientar o monitoramento e o sucesso da restauração.

Essas experiências podem ser relatadas ao *Pacto pela Restauração da Mata Atlântica*, movimento interessado em aprimorar esses protocolos, como se nota no posfácio que encerra esta publicação, e ao Departamento de Proteção da Biodiversidade da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo¹⁷ que tem a atribuição de desenvolver e executar programas de orientação, difusão e capacitação relacionados a técnicas de recuperação e proteção ambiental da biodiversidade¹⁸.

¹⁶ Foi aventada a possibilidade de utilizar a medida de área basal enquanto descritor de fisionomia, com a ressalva de não simplificar demasiadamente o indicador, acabando por anular o seu significado.

¹⁷ Contatos: www.ambiente.sp.gov.br; cbrn.dpb@ambiente.sp.gov.br ; cbrn.cr@ambiente.sp.gov.br

¹⁸ Em 28 de fevereiro de 2011 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) publicou a Resolução 429/2011 que dispõe sobre a metodologia de recuperação das áreas de preservação permanente (APPs), transcrita no Anexo 3 desta publicação.

Referências

- ARONSON, J.; DHILLION, S.; LE FLOCH, E. On the need to select an ecosystem of reference, however imperfect: a reply to Pickett and Parker. **Restoration Ecology**, 3, p. 1-3, 1995.
- AZEVEDO, C.; DECHOUM, M.S.; ZENNI, R.D.; ZILLER, S.R.; ZALBA, S.M. Espécies exóticas invasoras. **Cadernos da Mata Ciliar**, 3, p. 1-35, 2010.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA K.C. Políticas públicas para recuperação de áreas degradadas. In: Barbosa L.M. (Coord.). **Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em mata ciliar**. São Paulo: Instituto de Botânica, p. 1-58, 2006.
- BARBOSA, L.M. (Coord.). Workshop sobre recuperação de áreas degradadas da serra mar e formações florestais litorâneas. **Anais....** São Paulo: SMA, 2000.
- BARBOSA, L.M. (Coord.). Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas. **Anais....** São Paulo: Instituto de Botânica, 290p., 2009.
- BARBOSA, L.M.; SANTOS JUNIOR, N.A. (Orgs.). **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo. Sociedade Botânica do Brasil, 677 p., 2007.
- BRANCALION, P.H.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M., TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.
- CALDEIRA, P.Y.C.; CHAVES, R.B. **Sistemas agroflorestais em espaços protegidos**. São Paulo: SMA, no prelo. A ser disponibilizado em www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar
- CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P.; BERNOUX, M.; ESEMBRENNER, V.; BALLESTER, M.V. Áreas prioritárias para recomposição de florestas nativas. In: Seminário mudanças climáticas globais e sequestro de carbono. **Anais....** p. 27-30, 2000.
- DALE, V.H.; BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, 1, p. 3-10, 2001.
- EHRENFELD, J.G. 2000. Defining the limits of restoration: the need for realistic goals. **Restoration Ecology**, 8, p. 2-9, 2000.
- FOURNIER, L.A. 1974. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- MILLER, J.R.; HOBBS, R.J. Habitat restoration – do we know what we’re doing? **Restoration Ecology**, 15, p. 382-390, 2007.
- PICKETT, S.T.A.; PARKER, V.T. Avoiding the old pitfalls: opportunities in a new discipline. **Restoration Ecology**, 2, p. 75–79, 1994.
- RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.). **Pacto pela restauração de Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 3 Ed. São Paulo: LCB/ESALQ/USP, 590p., 2010.
- RUIZ-JAEN, M.C.; AIDE, M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, 13, p. 569-577, 2005.

SÃO PAULO. Resolução SMA 8 de janeiro de 2008. Altera e amplia as Resoluções SMA 21 de 21 de novembro de 2001, SMA 47 de 26 de novembro de 2003 e SMA 08 de março de 2007. Fixa orientações para os reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br>>. 2008.

SANT'ANNA, C.S.; TRES, D.R.; REIS, A. **Restauração ecológica: sistemas de nucleação**. São Paulo: SMA, 2010. Disponível em www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL (SER). Science and Policy Working Group. **The SER International primer on ecological restoration**. www.ser.org & Society for Ecological Restoration International, Tucson, 2004.

UEHARA, T.H.K.; CASAZZA, E.F. (Coords.). Avaliação da efetividade do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares do Estado de São Paulo: uma contribuição ao desenvolvimento de instrumentos de políticas públicas para a conservação ambiental. **Cadernos da Mata Ciliar**, n. 5, 2011.

Posfácio

O monitoramento da restauração ecológica

Durante os últimos anos, a restauração ecológica de ecossistemas no Brasil vem se estruturando como um mercado promissor devido à criação de novas políticas de valorização das florestas tropicais em função dos inúmeros serviços ambientais e econômicos prestados e também pelo aumento da consciência da sociedade sobre a importância de nossas florestas para as atuais e futuras gerações.

Na Mata Atlântica, assim como em outros biomas, o mercado da restauração ecológica é formado por uma cadeia produtiva que já se configura como uma economia própria, que pode impulsionar a geração de trabalho e renda para brasileiros que vivem nesse bioma, além, é claro, dos serviços ambientais prestados, como oferecer mais água de qualidade, maior equilíbrio do clima e segurança ambiental frente às mudanças climáticas.

O Pacto pela Restauração da Mata Atlântica é um movimento coletivo formado por mais de 160 instituições que fazem parte dessa cadeia produtiva e que estão comprometidas com a restauração da Mata Atlântica, feita com qualidade e com sustentabilidade. Envolve desde redes de coletores de sementes até os executores e responsáveis pela execução dos projetos de restauração ecológica, incluindo centros de pesquisa e universidades.

No sentido de garantir o sucesso, de fortalecer e de perpetuar a cadeia produtiva da restauração ecológica na Mata Atlântica, a avaliação e o monitoramento permanente dos projetos de restauração são ações imprescindíveis. No entanto, o desenvolvimento de um protocolo de avaliação e de monitoramento de áreas restauradas ainda é um grande desafio, pois esse pro-

cesso tem que ter eficiência inquestionável, avaliando e monitorando iniciativas de restauração, implantadas em situações ambientais distintas, com diferentes estados de degradação, com objetivos distintos, com tecnologia e recursos financeiros muito distintos e com dedicação muito variável. Mas a certeza da necessidade dessa avaliação periódica e do monitoramento permanente já é consenso entre os envolvidos nessa atividade, já que os custos dessa atividade são muito elevados e de difícil disponibilização para correr o risco do insucesso, que tem ocorrido quase que repetidamente na grande maioria dessas iniciativas.

*Por isso a importância do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, que nesse contexto, tem investido muito no desenvolvimento de um protocolo para monitoramento de projetos de restauração, procurando agrupar os parâmetros de monitoramento em quatro grandes temas: **ambientais** (referindo-se mais aos possíveis serviços ambientais prestados por aquela iniciativa de restauração ecológica, como melhoria da qualidade de água, diminuição de erosão, etc.), aos **sociais** (a possibilidade de geração de empregos diretos e indiretos, de capacitações, de garantias trabalhistas nessas ações de restauração ecológica, etc.), aos **econômicos** (custos dessas iniciativas, valoração dos recursos e serviços ambientais dessas iniciativas, da possibilidade de retorno econômico nessas iniciativas de restauração de florestas nativas de produção, etc.) e de **gestão** dos projetos (estruturação de equipe administrativa e técnica para projeto, forma de controle, cumprimento dos objetivos, etc.).*

O monitoramento dos projetos de restauração ecológica proposto pelo Pacto objetiva acompanhar temporalmente o desenvolvimento desses projetos, por meio de indicadores previamente definidos e padronizados, para apontar a necessidade ou não da adoção de medidas corretivas, que reconduzam a referida área em

processo de restauração para a trajetória desejada, aumentando assim as possibilidades de sucesso, num custo mais adequado. Esse monitoramento se diferencia das avaliações que deverão ser realizadas pelos órgãos públicos licenciadores e fiscalizadores, já que esses órgãos têm como objetivo nessa avaliação, identificar o sucesso ou insucesso daquela iniciativa de restauração, tendo como base os objetivos inicialmente aprovados pelo órgão no processo de licenciamento, liberação ou de incentivos daquela iniciativa, mas não objetiva propor medidas corretivas específicas daquele projeto – até porque esse não é o seu papel.

A implantação desse conjunto de indicadores ambientais, sociais, econômicos e de gestão de moni-

toramento de projetos de restauração ecológica pelo Pacto permitirá aferir os ganhos ambientais dessas iniciativas, mas também aferir a consolidação da cadeia produtiva da restauração ecológica e sua integração com a sociedade local.

Ricardo Ribeiro Rodrigues

Coordenador do Grupo de Trabalho
Técnico e Científico do Pacto

Pedro Sanches de Castro

Secretário Executivo do Pacto

Anexo 1

Resolução SMA 8 de 31 de janeiro de 2008

Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas

O Secretário de Estado do Meio Ambiente, resolve:

O Secretário de Estado do Meio Ambiente, em cumprimento ao disposto nos artigos 23, VII, e 225, § 1º, I, da Constituição Federal, nos artigos 191 e 193 da Constituição do Estado, nos artigos 2º e 4º da Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nos 2º, 4º e 7º da Lei Estadual n.º 9.509, de 20 de março de 1997, e Considerando o contido na Agenda 21 e na Convenção da Biodiversidade;

Considerando as constatações realizadas por pesquisadores do Instituto de Botânica e de outras Instituições, quanto ao declínio dos reflorestamentos efetuados com baixa diversidade;

Considerando as ações, atividades e discussões públicas promovidas no âmbito do projeto "Estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento para reflorestamentos induzidos visando o licenciamento ambiental" (Políticas Públicas-FAPESP) e do projeto "Mata Ciliar" da Secretaria do Meio Ambiente;

Considerando a necessidade de revisão periódica dos termos contidos nas Resoluções da SMA envolvendo orientações para reflorestamentos heterogêneos em áreas degradadas, tendo em vista o avanço do conhecimento científico e resultados obtidos com sua aplicação prática;

Considerando a promulgação da Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003, que institui o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e o Decreto 5153, de 23 de julho de 2004, que a regulamenta;

Considerando que a perda da diversidade biológica significa entre outros aspectos a redução de recursos genéticos disponíveis ao desenvolvimento sustentável,

na forma de madeira, frutos, forragem, plantas ornamentais e produtos de interesse alimentar, industrial e farmacológico;

Considerando que o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais – DEPRN – tem constatado que dentre outras formas de Recuperação de Áreas Degradadas, os plantios realizados têm apresentado resultados mais satisfatórios a partir dos critérios técnicos para a escolha e combinação das espécies arbóreas, estabelecidos nas Resoluções SMA 21-01 e SMA 47-03, RESOLVE:

Artigo 1º - As orientações contidas nesta Resolução aplicam-se para a recuperação florestal em áreas rurais, ou urbanas com uso rural, originalmente ocupadas por ambientes savânicos e-ou florestais.

Parágrafo único - Nas demais situações, as orientações contidas nesta Resolução aplicam-se no que couber.

Artigo 2º - para efeitos desta resolução, entende-se por: Diversidade: a relação entre o número de espécies (riqueza) e a abundância de cada espécie (número de indivíduos);

Espécie florestal: toda espécie vegetal lenhosa, arbórea ou arbustiva, nativa, ou exótica de interesse silvicultural;

Espécie zoocórica - Espécie cuja dispersão é intermediada pela fauna;

Espécie-problema ou espécie-competidora: espécie nativa ou exótica que forme populações fora de seu sistema de ocorrência natural ou que exceda o tamanho populacional desejável, interferindo negativamente no desenvolvimento da recuperação florestal.

Espécies pioneiras e secundárias iniciais: espécies que normalmente ocorrem nos estádios iniciais da sucessão natural;

Espécies secundárias tardias e climáticas: espécies típicas dos estádios intermediário e final da sucessão natural;

Levantamento florístico: determinação das espécies vegetais ocorrentes em um local ou região, através da coleta e identificação das plantas;

Pequena propriedade rural: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em oitenta por cento, de atividade agroflorestal ou do extrativismo, cuja área não supere trinta hectares (conforme definida na Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965);

Projeto: documento detalhado ou simplificado com descrição das técnicas e cronograma propostos para a recuperação florestal de determinada área, para apresentação aos órgãos licenciadores ;

Recuperação florestal: restituição de uma área desflorestada, perturbada ou degradada à condição de floresta nativa, de acordo com projeto previamente elaborado de ocupação da área;

Riqueza: número de espécies encontradas num local.

Sistema de produção comercial: qualquer atividade de produção rural, praticada fora das situações protegidas legalmente da propriedade rural (Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal).

Artigo 3º - A recuperação florestal deverá ser priorizada nas seguintes áreas:

I. De preservação permanente, definidas pela Lei Federal 4771-65 e em outros instrumentos legais, em especial aquelas localizadas em cabeceiras de nascentes e olhos d'água;

II. com elevado potencial de erodibilidade dos solos;

III. De interligação de fragmentos florestais remanescentes na paisagem regional (corredores ecológicos);

IV. Localizadas em zonas de recarga hídrica e de relevância ecológica;

V. Localizadas em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação.

Artigo 4º - O cumprimento integral das disposições contidas nesta Resolução deverá ser exigido nos seguintes casos:

I. Projetos de recuperação florestal exigidos como condição para a emissão de licenças ambientais por órgãos integrantes do SEAQUA;

II. Projetos de recuperação florestal exigidos com o objetivo de promover a reparação de danos ambientais que foram objeto de autuações administrativas;

III. Projetos de recuperação florestal previstos em Termo de Ajustamento de Conduta;

IV. Projetos implantados com recursos públicos sujeitos à aprovação de órgãos integrantes do SEAQUA.

Artigo 5º - A recuperação florestal exige diversidade elevada, compatível com o tipo de vegetação nativa ocorrente no local, a qual poderá ser obtida através do plantio de mudas e ou de outras técnicas, tais como nucleação, semeadura direta, indução e-ou condução da regeneração natural.

Parágrafo único - A Secretaria de Meio Ambiente, por meio do Instituto de Botânica, disponibilizará informações periódicas atualizadas com orientações gerais (chave de tomada de decisões), para recuperação florestal em diferentes situações.

Artigo 6º - Em áreas de ocorrência das formações de floresta ombrófila, de floresta estacional semidecidual e de savana florestada (cerradão), a recuperação florestal deverá atingir, no período previsto em projeto, o mínimo de 80 (oitenta) espécies florestais nativas de ocorrência regional, conforme o Artigo 8º e-ou identificadas em levantamentos florísticos regionais.

§ 1º - Em relação ao número de espécies a ser utilizado nas situações de plantio:

a. devem ser utilizadas, no mínimo, 20% de espécies zoocóricas nativas da vegetação regional;

b. devem ser utilizadas, no mínimo, 5% de espécies nativas da vegetação regional, enquadradas em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta);

c. nos plantios em área total, as espécies escolhidas deverão contemplar os dois grupos ecológicos: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e não pioneiras (secundárias tardias e climácicas), considerando-se o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos, exceto para a savana florestada (cerradão).

§ 2º - Em relação ao número de indivíduos a ser utilizado nas situações de plantio:

a. O total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneiro e não pioneiro) não pode exceder 60% do total dos indivíduos do plantio;

b. Nenhuma espécie pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 20% de indivíduos do total do plantio;

c. Nenhuma espécie não pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 10% de indivíduos do total do plantio;

d. Dez por cento (10%) das espécies implantadas, no máximo, podem ter menos de doze (12) indivíduos por projeto.

Artigo 7º - Para outras formações ou situações de baixa diversidade de espécies florestais (áreas rochosas, florestas paludosas, florestas estacionais decíduais, floresta de restinga e manguezal), o número de espécies a ser utilizado será definido por projeto técnico circunstanciado, a ser aprovado no âmbito da Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e de Proteção de Recursos Naturais - CPRN, considerando-se a maior diversidade possível.

Artigo 8º - Para efeitos desta resolução, o Instituto de Botânica de São Paulo disponibilizará, através do portal eletrônico da Instituição e outros meios, a lista de espécies florestais de ocorrência regional, atualizada no mínimo anualmente, com informações necessárias para o cumprimento desta resolução, tais como: área de ocorrência, formação vegetal, grupo sucessional, síndrome de dispersão e categoria de ameaça das espécies. Parágrafo único - O Instituto de Botânica apontará as regiões com insuficiência de conhecimento botânico no Estado de São Paulo, para as quais será recomendado que o proponente do projeto apresente levantamento florístico regional.

Artigo 9º - Na execução da recuperação florestal:

I. O solo deve ser preparado, considerando-se as características geotécnicas, pedológicas e edáficas;

II. Devem ser adotadas as recomendações técnicas de conservação -recuperação de solo;

III. Deve ser promovida a restauração da dinâmica hídrica superficial e subsuperficial do solo (inclusive do curso d'água);

IV. Deve ser previsto o controle inicial das espécies exóticas competidoras, e

V. A área deve ser isolada, sempre que necessário, visando controlar os fatores impeditivos à sobrevivência e ao crescimento das plantas.

Artigo 10 - Na execução da recuperação florestal, devem ser observados os seguintes aspectos:

§ 1º - As práticas de manutenção da área em recuperação florestal deverão ser executadas, no mínimo, por 24 meses após o plantio ou conforme deliberação do órgão responsável pelo licenciamento.

§ 2º - Como prática de manutenção da recuperação florestal será admitido, por até três anos, o plantio consorciado de espécies nativas com espécies para adubação verde e-ou agrícolas.

§ 3º - Recomenda-se a adoção de práticas de manutenção e condução da regeneração natural em situações em que sejam empregadas outras técnicas de recuperação florestal.

Artigo 11 - Para recuperação de áreas com algum tipo de cobertura florestal nativa remanescente, devem ser observadas as seguintes recomendações:

I. A área deve ser protegida, eliminando-se qualquer fator impeditivo à sobrevivência e ao crescimento das plantas;

II. As espécies-problema devem ser controladas;

III. As áreas devem ser enriquecidas com espécies não pioneiras, priorizando-se espécies nativas da flora regional presentes em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta), bem como espécies zoocóricas.

Artigo 12 - Para a recuperação florestal, associada ou não ao plantio de mudas, deverá ser apresentado um projeto específico, com a devida anotação de responsabilidade técnica (ART), contendo minimamente o seguinte:

- I. Informações sobre o meio físico;
- II. Informações sobre a ocorrência de remanescentes naturais na paisagem regional;
- III. Informações sobre a ocupação e uso da área do entorno;
- IV. Informações sobre o histórico de degradação da área;
- V. Metodologia prevista para a eliminação dos fatores impeditivos de sobrevivência e crescimento das plantas;
- VI. Avaliação e metodologia proposta para a condução do processo de regeneração natural;
- VII. Proposta de práticas a serem executadas para a manutenção da área recuperada;
- VIII. Proposta de monitoramento periódico da recuperação florestal, considerando:
 - a. estabelecimento e desenvolvimento da cobertura florestal;
 - b. incremento da riqueza de espécies florestais (implantadas e-ou regenerantes);
 - c. evidências de processos erosivos (assoreamento, sulcos, ravinas e voçorocas);
 - d. ocorrência de perturbações naturais e-ou antrópicas, e
 - e. periodicidade e forma de apresentação da avaliação.

§ 1º - Qualquer alteração do projeto original deverá ser informada e justificada, para aprovação pelos órgãos licenciadores.

§ 2º - a recuperação florestal na pequena propriedade rural poderá ser assistida pelo poder público, dispensando-se a apresentação de projeto técnico, mas considerando, na execução das ações, os princípios gerais desta resolução.

Artigo 13 - A Secretaria do Meio Ambiente, de forma integrada com outras Secretarias de Estado, Universidades, Instituições Científicas, Ministério Público, outras esferas de governo e organizações não governamentais, estimulará o desenvolvimento de pesquisas e extensão, bem como o aprimoramento do conhecimento científico das medidas estabelecidas nesta resolução, visando:

- I. Ampliar os conhecimentos sobre hidroclimatologia e condicionantes geomorfológicos, geotécnicos e pedológicos associados à deflagração dos processos erosivos;
- II. Ampliar os conhecimentos sobre ecologia das espécies, formações florestais e tecnologia de produção de sementes e mudas;
- III. Estabelecer modelos alternativos para a recuperação florestal, visando à obtenção de maior eficiência e menor custo;
- IV. Capacitar os agentes públicos e privados envolvidos na recuperação florestal;
- V. Capacitar proprietários rurais para práticas de conservação e recuperação florestal;
- VI. Capacitar produtores de sementes e mudas para a produção com diversidade florística e genética;
- VII. Fomentar a produção de espécies zoocóricas da flora paulista e daquelas em alguma categoria de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo e presumivelmente extinta);
- VIII. Estimular processos de certificação de viveiros florestais, que garantam a produção de mudas de espécies nativas com diversidade florística e genética, e que atendam ao Sistema Nacional de Sementes e Mudanças;
- IX. Estimular o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de monitoramento para reflorestamentos com espécies nativas, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e levantamentos por amostragem, inclusive para estimar a biomassa vegetal e quantidade de carbono acumulado.

Artigo 14 - Para iniciativas voluntárias de recuperação florestal, em áreas consideradas de preservação

permanente (Lei Federal 4771-65) e não enquadradas no Artigo 4º desta Resolução, deverá ser aplicado o procedimento simplificado de aprovação pelo DEPRN, com prioridade de análise e isenção de taxa.

Artigo 15 - A recuperação florestal será considerada cumprida por decisão do órgão licenciador, com base nas

avaliações periódicas previstas no inciso VIII do artigo 12º desta Resolução.

Artigo 16 - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário e especialmente, a Resolução SMA 58, de 30-12-2006.

Anexo 2

Guia para monitoramento de reflorestamentos para restauração¹⁸

Antônio Carlos de Galvão de Melo; Cláudia Macedo Reis; Roberto Ulisses Resende

I. Apresentação

O presente roteiro surgiu a partir do “Guia para monitoramento de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Paranapanema” (Melo, 2004), adaptado pela equipe do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares do Estado de São Paulo durante um ano de atividades teóricas e práticas em diferente microbacias hidrográficas do Estado de São Paulo, de forma a atender às condições dos plantios realizados pelo Projeto.

A sua elaboração e divulgação fazem parte dos esforços desenvolvidos no Projeto de Recuperação de Matas Ciliares para tornar a restauração de florestas uma atividade mais difundida e comum no meio rural, na medida em que possibilita a técnicos não especializados no tema a observação, avaliação e, caso seja necessária, a intervenção nos reflorestamentos.

Pretende-se, com estes procedimentos de avaliação e monitoramento, viabilizar análises com ênfase na estrutura da comunidade em formação e nas medidas de controle da qualidade do reflorestamento, visando a garantia do processo de restauração para os três primeiros anos após a implantação florestal. A correta compreensão do momento e do tipo de intervenção necessária também pode possibilitar a diminuição dos

custos, pois as intervenções de roçada, capina e coroa-mento representam parte significativa do custo total da restauração.

Foram estabelecidas como diretrizes para sua elaboração:

1. a utilização de indicadores de evolução dos reflorestamentos que fossem relevantes para a restauração e sensíveis às alterações relacionadas ao manejo e à idade dos plantios;
2. a facilidade de obtenção de informações que pudessem ser compreendidas por qualquer técnico;
3. a indicação de ações de manejo relacionadas a diferentes níveis de adequação de cada reflorestamento.

Este método é aplicável a reflorestamentos com idade de até 3 anos, contados a partir do plantio. Não é recomendável sua utilização para projetos nos quais se utilizou outra técnica de restauração, tais como adensamento, enriquecimento, nucleação, etc.

Com relação à área de aplicação, recomenda-se seu uso em formações de fisionomia florestal na região de domínio da Mata Atlântica, compreendendo a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Estacional Decidual.

¹⁸ Conteúdo da Circular técnica 1 de 2010 do PRMC, disponível em www.ambiente.sp.gov.br

II. A escolha de indicadores para o monitoramento

Os indicadores de avaliação e monitoramento foram agrupados de maneira a facilitar o entendimento dos principais aspectos referentes ao processo de restauração. Desta forma, aspectos operacionais referentes à implantação e manutenção são avaliados conjuntamente com a estrutura da floresta em formação, não ocorrendo supervalorização de um ou outro aspecto.

Para avaliar aspectos diretamente relacionados à qualidade das operações de reflorestamento, foram selecionados indicadores ligados ao preparo da área, ao plantio e à manutenção. Para a obtenção de dados em campo, são propostas atividades simples, tais como avaliação visual e contagem de mudas mortas.

A cobertura de copas foi escolhida como o indicador de restauração estrutural da floresta, já que con-

trola a quantidade, qualidade e distribuição da luz, condiciona o micro-habitat interno da floresta, interfere no crescimento e sobrevivência de plântulas, determinando a composição da comunidade e afeta processos de oxidação da matéria orgânica. Além da importância para restauração da estrutura e processos originais da floresta, a rápida promoção da cobertura é importante para o controle da matocompetição e a interceptação da água das chuvas nas copas possibilita a estabilização do solo.

Para a estimativa da cobertura de copas é proposta a utilização do método da interseção em linhas (Canfield, 1941, Melo et al, 2007). Para sua execução, não é necessária mais que uma trena, e os cálculos para a estimativa não são complexos.

III. A Matriz de Avaliação

Após definidos os indicadores, foi estruturada a matriz para monitoramento, um quadro sintético para avaliação da evolução do reflorestamento.

O técnico responsável pela avaliação (que será chamado simplesmente de "avaliador") deverá, durante a visita ao reflorestamento, realizar as observações considerando que o valor levantado em campo para cada um dos indicadores, em cada reflorestamento, deverá ser comparado a um valor ideal, e então poderá ser avaliada a situação do reflorestamento. Esse valor ideal é apresentado na Matriz de Avaliação, nas diferentes colunas de "Níveis de Adequação".

A comparação dos valores obtidos pelas observações em campo, que deverão ser anotados na coluna Valor estimado com os valores de referência das colunas "Níveis de adequação" permitem avaliar o reflorestamento, sendo que o técnico deverá anotar, na coluna

"Avaliação", o número correspondente ao nível de adequação obtido para cada indicador.

A comparação entre os valores obtidos em campo e os "Níveis de Adequação" sugere o nível de urgência de realização das atividades de manejo. Quando a avaliação do indicador levantado nos plantios não corresponder ao nível 1 de Adequação, cabe ao avaliador definir procedimentos a serem adotados em função das condições locais, dos recursos materiais, de equipamentos ou mão-de-obra disponível, ou seja, realizar a "Recomendação" de manejo.

A Matriz de Avaliação, aplicada com a "Periodicidade" recomendada permite a análise de cada um dos indicadores, e a verificação da evolução do reflorestamento e da eficácia das Recomendações de Manejo.

Para realizar a coleta de dados em campo, o avaliador deverá seguir as instruções constantes no item II.

Matriz de Avaliação para projetos de restauração de matas ciliares

Grupo	Indicador	Nível de Adequação			Valor encontrado	Avaliação	Recomendação	Periodicidade
		1	2	3				
Preparo	Cercamento	Área completamente cercada OU cercamento desnecessário	Área parcialmente cercada	Área não cercada			Completar o isolamento nos pontos necessários.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Proteção de perturbações	Não se detectam sinais de perturbação OU, quando existem, não comprometem mais que 5% da área	São detectados sinais de perturbação que comprometem entre 5 e 30% da área	São detectados sinais de perturbação em mais de 30% da área			Completar proteção para os elementos de degradação detectados. Analisar o caso e definir medidas para cessar perturbações em toda a área.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
Manutenção	Mortalidade	Até 10%	Entre 10 e 20% OU menor, localizada em reboleiras	Entre 10 e 20% localizada em clareiras OU acima de 20% dispersos na área			Analisar causa da mortalidade e adotar medidas necessárias de controle de doenças, pragas ou adequação de espécies às condições ambientais.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Ataque de formigas	Até 10% das árvores parcialmente desfolhadas	Entre 10 e 20% das árvores parcialmente desfolhadas OU até 10% de árvores totalmente desfolhadas	Mais de 20% de árvores parcialmente desfolhadas OU mais de 10% de árvores totalmente desfolhadas			Analisar espécie infestante, condições climáticas e adotar técnica de controle. Analisar se houve mortalidade de mudas e, caso necessário, realizar replantio.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
Manutenção	Matocompetição na coroa das mudas	Ocorrência em até 10% da coroa	Observa-se ocorrência de competidoras em área entre 10 e 30% das coroas	Observa-se ocorrência de competidoras em área maior que 30% da área das coroas			Analisar espécie infestante, condições climáticas e priorizar região da "coroa" das mudas para adoção de medidas manuais, químicas ou mecânica de controle de infestantes das mudas.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Matocompetição na entrelinha	Menor que 30% da área	Ocorrência de competidoras em área equivalente a 30 – 50% da área	Mais de 50% da matocompetição dispersa nas entrelinhas			Analisar espécie infestante, condições climáticas e adotar medidas manuais, químicas ou mecanizadas de controle de infestantes das mudas.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
Estrutura	Cobertura de copas	Acima de 80% do valor na melhor área de mesma idade na mesma microbacia	Entre 50 e 80% do valor na melhor área de mesma idade na mesma microbacia	Abaixo de 50% do valor na melhor área de mesma idade na mesma microbacia			Verificar se o conjunto de espécies plantadas contempla aquelas de maior crescimento na região e proceder ao adensamento associado com outras medidas de adequação dos indicadores do Grupo Manutenção	Trimestral no 1º ano, semestral a partir do 2º ano

IV. Levantamento de dados e avaliação

Para as atividades de campo, o avaliador necessitará de trena (com no mínimo 15 m de extensão), bloco de notas e cópia da Matriz de Avaliação. O avaliador deverá apontar o nível de adequação na coluna "Avaliação" para cada um dos indicadores e, sempre que necessário, elaborar as recomendações de manejo.

A coluna "Periodicidade" da Matriz de Avaliação aponta o intervalo ideal para a coleta de dados em campo e avaliação, podendo ser alterada em função de características ligadas à logística da organização realizadora da avaliação.

IV.1. Indicadores do grupo "preparo da área"

A coleta dos dados para os indicadores deste grupo deverá ser feita durante caminhada na área do reflorestamento:

a) Cercamento: em locais onde se pratique a criação animal, avaliar, por estimativa visual, o isolamento da área onde se implanta o projeto de restauração, de forma que impeça que novas fontes de perturbação venham a ocorrer na área.

b) Proteção de perturbações: as perturbações mais comuns são as ocorrências de fogo e a erosão. Deve-se observar a eventual ocorrência dessas perturbações e em que porcentagem da área ocorrem. Para tanto, deverá ser utilizada estimativa visual.

IV.2. Indicadores do grupo "manutenção"

Cada um dos indicadores deste grupo deverá ser estimado por uma técnica diferente, conforme descrito a seguir:

a) Mortalidade de árvores: o avaliador deverá escolher linhas de plantio, evitando as bordaduras do povoamento.

Em um espaço contínuo onde foram introduzidas 20 mudas, verificar quantas falhas ocorrem e, então, transformar a contagem em porcentagem pela fórmula:

$$\text{Mortalidade (\%)} = \text{número de falhas} \times 5$$

Este procedimento deverá ser repetido em diferentes pontos do plantio para cálculo de média dos valores obtidos, sendo então o valor médio considerado para a avaliação.

O número de repetições desse procedimento deve seguir um número mínimo de amostras, conforme o tamanho do reflorestamento:

- Áreas menores que 0,3 hectare: 5 amostras;
- Áreas ente 0,3 e 1,0 hectare: 10 amostras;
- Áreas entre 1,0 e 3,0 hectares: 20 amostras;
- Áreas maiores que 3,0 hectares: uma mostra a cada 0,1 hectare.

b) Ataque de formigas: para cálculo do ataque de formigas cortadeiras, deverá ser adotado o mesmo procedimento da mortalidade (item acima).

O avaliador deverá observar a possibilidade de ocorrência de ataque em reboleiras, principalmente nas bordas do reflorestamento. Nesse caso, deve ser dispensada a avaliação por amostragem, sendo então realizada estimativa visual e o avaliador deverá utilizar as mesmas porcentagens definidas para a amostragem feitas para a contagem das árvores (Nível 1 para menos de 10% da área com reboleiras de ataque de formigas, Nível 2 para 10 a 20% da área com reboleiras de ataque de formigas e Nível 3 para mais de 20% da área com reboleiras de ataque de formigas).

c) Matocompetição na coroa das árvores: após percorrer todo o povoamento, o avaliador deverá fazer a estimativa visual da ocorrência de matocompetição na região da coroa das mudas. A classificação do "Nível de Adequação" para este indicador, na Matriz de Avaliação, seguiu critérios mais rigorosos do que em relação à matocompetição de entrelinha (próximo item), já que possui maior potencial de comprometimento das mudas.

d) Matocompetição na entrelinha: igualmente à avaliação anterior, deverá ser realizada apenas estimativa visual e posterior escolha do nível de adequação pelo avaliador.

IV. 3. Indicador do grupo "estrutura"

a) Cobertura de copas: trata-se do indicador estrutural mais importante da avaliação. Para estimá-lo, o avaliador

deverá portar uma trena com 15 metros e um bloco de notas e proceder da seguinte maneira: Esticar a trena no solo numa extensão de 15 metros em sentido oblíquo à orientação das linhas de plantio, de forma que a leitura não seja influenciada pelo arranjo das árvores (Figura 1).

O avaliador medirá a projeção de cada copa de árvore sobreposta na trena, somando os valores no final. (Figura 2).

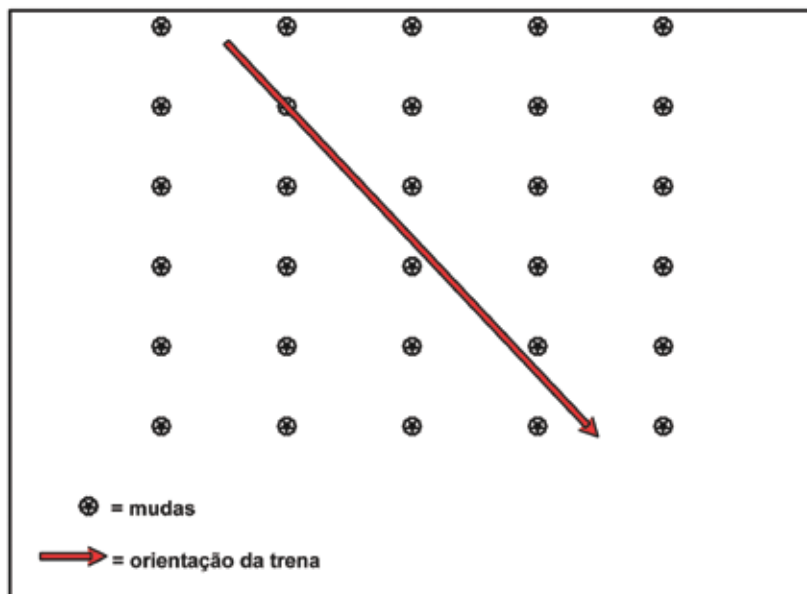


Figura 1. Orientação da trena para estimativa de cobertura entre as linhas de plantio.

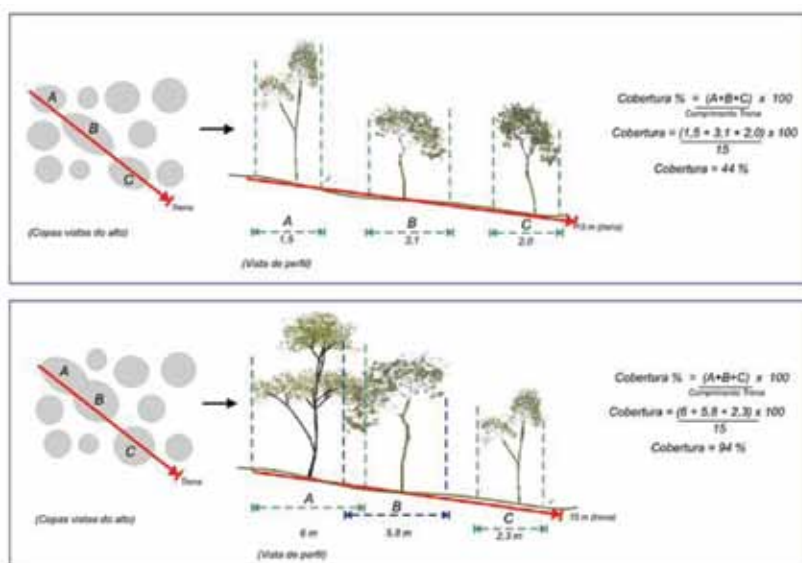


Figura 2. Exemplos de aplicação do método de estimativa da cobertura de copas pela interseção em linha, em reflorestamento com espécies nativas. Percebe-se que deve ser tomada uma medida de cada árvore, mesmo quando ocorrer a sobreposição de suas copas.

É importante que o avaliador meça a interseção de cada copa individualmente, mesmo que no reflorestamento já se observe sobreposição de copas (vide Figura 2).

O valor percentual de cobertura em cada medição será obtido pela fórmula:

$$C\% = 100 (\sum P_i) / 15$$

C% = cobertura percentual de copas

P_i = projeção da copa do indivíduo i na trena (m)

O número de amostragens deverá seguir as mesmas orientações do indicador "Mortalidade de Árvores" (II.2.a).

Entretanto, por se tratar de indicador muito importante na avaliação, e caso o avaliador deseje trabalhar com rigor estatístico, pode-se calcular a intensidade de amostragem ideal. Neste caso, após feita a amostragem com a intensidade sugerida, deve-se usar a seguinte fórmula de cálculo:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{(0,2 \cdot \bar{y})^2}$$

Considerando-se:

n = número de amostras ideal,

t = valor de "t" obtido em tabela (distribuição t de Student) e definido para 95% de probabilidade e para o número de graus de liberdade obtidos na pré-amostra-

gem (g.l. = número de amostras – 1)

s² = variância da pré-amostragem

y⁻ = média da pré-amostragem

0,2 = erro tolerado para o levantamento. O avaliador, a seu critério, pode trabalhar com outros valores.

Árvores não plantadas (remanescentes, regenerantes arbóreos e arbustivos) entram no cálculo de cobertura, uma vez que fazem parte da nova comunidade.

b) Cobertura de copas esperada: na Matriz de Avaliação, pode-se observar que os níveis de adequação para a cobertura de copas referem-se a porcentagens da cobertura da melhor área com a mesma idade na mesma microbacia hidrográfica.

Desta forma, é desejável que haja a estimativa da cobertura em outras áreas para a definição de um padrão de referência local (na microbacia) para que as avaliações não estejam vinculadas a padrões de outras regiões.

Caso não existam padrões de referência local, podem-se tomar como referência valores obtidos em outras regiões.

Nessa situação, o avaliador deverá adotar valores diferentes daqueles definidos nos "Níveis de Adequação", levando em conta, principalmente, padrões climáticos e de fertilidade dos solos. Um exemplo é apresentado no Anexo A.

V. Recomendações para adequação do reflorestamento

Os níveis de adequação 2 e 3, para qualquer indicador, pressupõem a necessidade de o avaliador recomendar adoção de medidas corretivas. Ele deverá consultar a coluna Recomendação da Matriz de Avaliação – onde já constam recomendações genéricas – de modo a atender a diferentes parâmetros, indicando ainda o prazo para tal correção.

Não foram descritos detalhes de cada operação necessária, uma vez que as técnicas e atividades são muito diversas e podem variar, em cada caso, com a disponibilidade de insumos, com as condições de clima, com a urgência da adoção das medidas corretivas e outros aspectos.

O combate às formigas cortadeiras, por exemplo, pode ser feito com termonebulizadores, pó formicida ou isca granulada. A opção por alguma destas técnicas dependerá principalmente das condições climáticas e, talvez, da disponibilidade de máquinas (termonebulizadores ou bombas para pó) e mão de obra na propriedade.

As recomendações, quando necessárias, devem tentar atender, ao mesmo tempo, a diferentes indicadores. Dessa forma, por exemplo, caso seja necessário o replantio por alta mortalidade, devem-se buscar espécies adequadas às condições de solo ou ao regime hídrico, por exemplo. Podem-se ainda utilizar espécies de crescimento rápido e também promover a cobertura adequada em prazo menor.

Não existe uma nota final para cada avaliação. Em uma condição ideal, o projeto pode receber nível de adequação 1 para todos os indicadores em determinada fase. Para tanto, devem ser feitas novas avaliações conforme as características de cada situação.

Por exemplo: um projeto de reflorestamento feito para atender a um Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental, que tem o prazo total de dois anos, pode, ao final de seu primeiro ano, ter avaliação de nível 1 em todos os seus itens.

Isso não exclui a necessidade de novas avaliações até o final do prazo; somente após estas também apresentarem índices satisfatórios, poderá se decidir pelo cumprimento do termo.

A aplicação deste método permite, essencialmente:

- 1) a indicação de medidas corretivas durante o período de desenvolvimento do projeto;
- 2) apoiar a decisão quanto à conclusão da implantação do projeto, para fins de financiamento ou atendimento de obrigação administrativa ou judicial.

A compilação, a análise sistemática e o armazenamento ordenado dos dados de cada área em restauração permitirão que se verifique a tendência do desenvolvimento das florestas em determinada região e, por consequência, o estabelecimento de parâmetros regionais para o indicador cobertura de copas.

VI. Referências bibliográficas

CANFIELD, R.H. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*, v.39, p.388-394, 1941.

MELO, A.C.G. 2004. Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: análise estrutural e método de monitoramento no Médio Vale do Paranapanema (SP). 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia

Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MELO, A.C.G., MIRANDA, D.L.C. e DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Paranapanema, SP, Brasil. *Revista Árvore*, v. 31, n. 2. p. 321-328, 2007.

Anexo A – Exemplo de cobertura de copas esperadas

Para a Região do Médio Paranapanema, em solos férteis (Melo, 2004; Melo et al, 2007) a cobertura de copas pode apresentar os seguintes valores:

Idade (meses)	Cobertura de copas (%)
12	30
13	43
14	56
15	67
16	76
17	85
18	92
19	99
20	105
21	110
22	115
23	120
24	124
25	128
26	131
27	135
28	138
29	141
30	143
31	146
32	148
33	150
34	152
35	154
36	156

Anexo B – Matriz de Avaliação para projetos de restauração de matas ciliares – exemplo de preenchimento

Grupo	Indicador	Nível de Adequação			Valor encontrado	Avaliação	Recomendação	Periodicidade
		1	2	3				
Preparo	Cercamento	Área completamente cercada OU cercamento desnecessário	Área parcialmente cercada	Área não cercada	Completamente cercada	1	Completar o isolamento nos pontos necessários.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Proteção de perturbações	Não se detectam sinais de perturbação OU, quando existem, não comprometem mais que 5% da área	São detectados sinais de perturbação que comprometem entre 5 e 30% da área	São detectados sinais de perturbação em mais de 30% da área	Sem perturbações	1	Completar proteção para os elementos de degradação detectados. Analisar o caso e definir medidas para cessar perturbações em toda a área.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
Manutenção	Mortalidade	Até 10%	Entre 10 e 20% OU menor, localizada em reboleiras	Entre 10 e 20% localizada em clareiras OU acima de 20% dispersos na área	13%	2	Analisar causa da mortalidade e adotar medidas necessárias de controle de doenças, pragas ou adequação de espécies às condições ambientais.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Ataque de formigas	Até 10% das árvores parcialmente desfolhadas	Entre 10 e 20% das árvores parcialmente desfolhadas OU até 10% de árvores totalmente desfolhadas	Mais de 20% de árvores parcialmente desfolhadas OU mais de 10% de árvores totalmente desfolhadas	22% parcialmente desfolhada	3	Analisar espécie infestante, condições climáticas e adotar técnica de controle. Analisar se houve mortalidade de mudas e, caso necessário, realizar replantio.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Matocompetição na coroa das mudas	Ocorrência em até 10% da coroa	Observa-se ocorrência de competidoras em área entre 10 e 30% das coroas	Observa-se ocorrência de competidoras em área maior que 30% da área das coroas	15% das coroas	2	Analisar espécie infestante, condições climáticas e priorizar região da "coroa" das mudas para adoção de medidas manuais, químicas ou mecânica de controle de infestantes das mudas.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
	Matocompetição na entrelinha	Menor que 30% da área	Ocorrência de competidoras em área equivalente a 30 – 50% da área	Mais de 50% da matocompetição dispersa nas entrelinhas	25%	2	Analisar espécie infestante, condições climáticas e adotar medidas manuais, químicas ou mecanizadas de controle de infestantes das mudas.	Mensal no 1º ano, trimestral a partir do 2º ano
Estrutura	Cobertura de copas	Acima de 80% do valor na melhor área de mesma idade na mesma microbacia	Entre 50 e 80% do valor na melhor área de mesma idade na mesma microbacia	Abaixo de 50% do valor na melhor área de mesma idade na mesma microbacia	73%	2	Verificar se o conjunto de espécies plantadas contempla aquelas de maior crescimento na região e proceder ao adensamento associado com outras medidas de adequação dos indicadores do Grupo Manutenção	Trimestral no 1º ano, semestral a partir do 2º ano

Anexo 3

Resolução Conama 429 de 28 de fevereiro de 2011

Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelo inciso VII, art. 8º, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e, tendo em vista o disposto na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965; no seu Regimento Interno; e no art. 17 da Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, resolve:

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º A recuperação das APPS, consideradas de interesse social, conforme a alínea "a", inciso V, do § 2º do art. 1º do Código Florestal, deverá observar metodologia disposta nesta Resolução.

Parágrafo único. A recuperação voluntária de APP com espécies nativas do ecossistema onde ela está inserida, respeitada metodologia de recuperação estabelecida nesta Resolução e demais normas aplicáveis, dispensa a autorização do órgão ambiental.

CAPÍTULO II

DAS DEFINIÇÕES

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - espécie exótica: qualquer espécie fora de sua área natural de distribuição geográfica;

II - espécie exótica invasora: espécie exótica cuja introdução ou dispersão ameace ecossistema, habitat ou espécies e cause impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;

III - espécie nativa: espécie que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos;

IV - sistemas agroflorestais - SAF: sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, e forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes.

CAPÍTULO III

DAS METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DE APP

Art. 3º A recuperação de APP poderá ser feita pelos seguintes métodos:

I - condução da regeneração natural de espécies nativas;

II - plantio de espécies nativas; e

III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas.

Art. 4º A recuperação de APP mediante condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar os seguintes requisitos e procedimentos:

I - proteção, quando necessário, das espécies nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificados;

II - adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras de modo a não comprometer a área em recuperação;

III - adoção de medidas de prevenção, combate e controle do fogo;

IV - adoção de medidas de controle da erosão, quando necessário;

V - prevenção e controle do acesso de animais domésticos ou exóticos;

VI - adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

Parágrafo único. Para os fins de indução da regeneração natural de espécies nativas também deverá ser considerado o incremento de novas plantas a partir da rebrota.

Art. 5º A recuperação de APP mediante plantio de espécies nativas ou mediante plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar, no mínimo, os seguintes requisitos e procedimentos:

I - manutenção dos indivíduos de espécies nativas estabelecidos, plantados ou germinados, pelo tempo necessário, sendo no mínimo dois anos, mediante coarçamento, controle de plantas daninhas, de formigas cortadeiras, adubação quando necessário e outras;

II - adoção de medidas de prevenção e controle do fogo;

III - adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais ruderais e exóticas invasoras, de modo a não comprometer a área em recuperação;

IV - proteção, quando necessário, das espécies vegetais nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificados;

V - preparo do solo e controle da erosão, quando necessário;

VI - prevenção e controle do acesso de animais domésticos;

VII - adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes; e VIII - plantio de espécies nativas conforme previsto nos §§ 1º e 2º deste artigo.

§ 1º No caso de plantio de espécies nativas, mesmo quando conjugado com a regeneração natural, o número de espécies e de indivíduos por hectare, plantados ou germinados, deverá buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada.

§ 2º Para os fins de condução da regeneração natural de espécies nativas também deverá ser considerado o incremento de novas plantas a partir da rebrota.

§ 3º Em casos excepcionais, nos plantios de espécies nativas, observado o disposto no § 1º, na entrelinha, poderão ser cultivadas espécies herbáceas ou arbustivas exóticas de adubação verde ou espécies agrícolas exóticas ou nativas, até o 5º ano da implantação da atividade de recuperação, como estratégia de manutenção da área em recuperação, devendo o interessado comunicar o início e a localização da atividade ao órgão ambiental competente que deverá proceder seu monitoramento.

§ 4º Nos casos onde prevaleça a ausência de horizontes férteis do solo, será admitido excepcionalmente, após aprovação do órgão ambiental competente, o plantio consorciado e temporário de espécies exóticas como pioneiras e indutoras da restauração do ecossistema, limitado a um ciclo da espécie utilizada e ao uso de espécies de comprovada eficiência na indução da regeneração natural.

§ 5º Será admitido, como prática de apoio à recuperação, o plantio consorciado de espécies nativas perenes produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais, sendo permitida sua utilização para extração sustentável não madeireira.

§ 6º No caso de empreendimentos de utilidade pública ou interesse social, o órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, mediante projeto técnico, autorizar o aproveitamento do banco de sementes e de plântulas exclusivamente das áreas de vegetação nativa autorizadas para supressão, para fins de utilização, na mesma fitofisionomia, dentro da mesma bacia hidrográfica como método complementar

Capítulo IV Das Disposições Finais

Art. 6º As atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar, conforme previsto no Código Florestal, poderão ser aplicadas na recuperação de APPs, desde que observados:

I - o preparo do solo e controle da erosão quando necessário;

II - a recomposição e manutenção da fisionomia vegetal nativa, mantendo permanentemente a cobertura do solo;

III - a limitação do uso de insumos agroquímicos, priorizando-se o uso de adubação verde;

IV - a não utilização e controle de espécies ruderais e exóticas invasoras;

V - a restrição do uso da área para pastejo de animais domésticos, ressalvado o disposto no art. 11 da Resolução CONAMA Nº 369/06;

VI - a consorciação com espécies agrícolas de cultivos anuais;

VII - a consorciação de espécies perenes, nativas ou exóticas não invasoras, destinadas à produção e coleta de produtos não madeireiros, como por exemplo fibras, folhas, frutos ou sementes;

VIII - a manutenção das mudas estabelecidas, plantadas e/ou germinadas, mediante coroamento, controle de fatores de perturbação como espécies competidoras, insetos, fogo ou outros e cercamento ou isolamento da área, quando necessário.

Art. 7º A recuperação de APP não poderá comprometer a estrutura e as funções ambientais destes espaços, especialmente:

I - a estabilidade das encostas e margens dos corpos de água;

II - a manutenção dos corredores de flora e fauna;

III - a manutenção da drenagem e dos cursos de água;

IV - a manutenção da biota;

V - a manutenção da vegetação nativa;

VI - a manutenção da qualidade das águas.

Art. 8º A recuperação de APP, em conformidade com o que estabelece esta Resolução, bem como a recuperação de reserva legal, é elegível para os fins de incentivos econômicos previstos na legislação nacional e nos acordos internacionais relacionados à proteção, à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade e florestas ou de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Art. 9º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Francisco Gaetani
Presidente do Conselho
Interino



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE

