

Max Lima e Motta

**CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO DA
VEGETAÇÃO CILIAR EM LAUDOS PERICIAIS**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós graduação em
Perícias Criminais Ambientais da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau
de mestre em Perícias Criminais
Ambientais
Orientador: Prof. Dr. Alexandre
Siminski

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Motta, Max
CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO
CILIAR EM LAUDOS PERICIAIS / Max Motta ; orientador,
Alexandre Siminski - Florianópolis, SC, 2016.
88 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas.
Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais.

Inclui referências

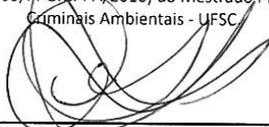
1. Perícias Criminais Ambientais. 2. Restauração. 3.
Matas ciliares. 4. regeneração Natural. I. Siminski,
Alexandre . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais.
III. Título.

"Proposta para avaliação de restauração de matas ciliares em laudos periciais"

Por

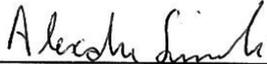
Max Lima e Motta

Dissertação julgada e aprovada em sua forma final pelos membros titulares da Banca Examinadora (005/PPGMPPA/2016) do Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais - UFSC.

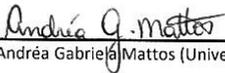


Prof(a). Dr(a). Carlos Henrique Lemos Soares
Coordenador(a) do Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais

Banca examinadora:



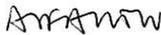
Dr(a) Alexandre Siminski (Universidade Federal de Santa Catarina)
Orientador(a)



Dr(a) Andréa Gabriel Mattos (Universidade Federal de Santa Catarina)



Dr(a) Gisele Garcia Alarcon (Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI)



Dr(a) Alfredo Celso Fantini (Universidade Federal de Santa Catarina)

Florianópolis, 17 de Junho de 2016.

Dedico esse trabalho aos
meus filhos Caetano e
Lucas por propiciar tantas
alegrias e por tornar
prazerosos os momentos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que tornaram possível a conclusão de mais essa etapa.

Aos meus filhos Caetano e Lucas pelos momentos de alegria essenciais para a conclusão dos trabalhos e aos meus pais Maria da Gloria e Luiz Gonzaga por sempre incentivarem a busca contínua pela escolaridade.

Ao orientador, Professor Alexandre Siminski pelo acompanhamento próximo que tanto me auxiliou para a elaboração da dissertação.

Aos componentes da Banca Examinadora Alfredo Celso Fantini, Andrea Gabriela Mattos e Gisele Garcia Alarcon pelo enriquecimento do trabalho.

À Cesp por proporcionar a logística necessária para a realização dos estudos de campo.

À Polícia Federal por proporcionar e incentivar a realização do curso, em especial ao chefe da Unidade Técnico Científica de Araçatuba, Mário Sérgio Gomes de Faria por colaborar com o trabalho e a meus superiores, que me proporcionaram o incentivo e os recursos necessários, essenciais para a realização do curso.

Aos colegas Peritos Criminais Federais Romão por participar da qualificação e dar sugestões valiosas para o trabalho e Raupp, por divulgar e incentivar a realização do mestrado.

A todos os colegas de mestrado que de alguma forma colaboraram para a obtenção do título.

Quando agredida, a natureza não se defende.
Apenas se vinga. – Albert Einstein

RESUMO

Com o aumento da demanda por recursos naturais e a maior dependência da natureza pelas populações humanas, o desmatamento e a pressão sobre os remanescentes de vegetação natural cresce exponencialmente. Muitas vezes, a perturbação ocorre em áreas de preservação permanente, especialmente protegidas, sendo necessária a restauração do ambiente degradado com o objetivo de reparar o dano causado, buscando uma aproximação com a forma que estava antes de ser desmatada. Nos crimes ambientais da esfera federal, é necessário que seja instaurado um inquérito por parte da Polícia Federal para apuração dos fatos e que através dos dispositivos legais haja a exigência de um projeto de restauração das matas ciliares degradadas. Neste caso se faz necessária a perícia para constatação dos danos ambientais e da avaliação da restauração florestal. O presente trabalho tem como objetivo fornecer critérios, parâmetros e orientações para que a avaliação de projetos já implementados de restauração possa ser realizada de forma eficiente por parte do perito criminal. Através do estudo de uma área padrão, propõe-se alguns indicadores ambientais para avaliar se a restauração de matas ciliares está sendo efetiva. Os resultados foram analisados com base na literatura e em trabalhos de avaliação de matas ciliares em São Paulo e Mato Grosso do Sul e foram testados em área de restauração de matas ciliares da Cesp. Com apoio da companhia, foram implantadas 8 unidades de amostra em área de restauração de matas ciliares na Usina Hidrelétrica de Jupia, sendo quatro em área com implantação de espécies nativas e quatro em área em regeneração. Os indicadores se mostraram eficientes para os exames periciais da restauração de matas ciliares, podendo o método proposto ser utilizado pela perícia criminal.

Palavras chave: Restauração. Matas Ciliares. Regeneração Natural.

ABSTRACT

With increasing demand for natural resources and greater dependence on nature by human populations, deforestation, and pressure on the remaining natural vegetation grows exponentially. Often the disorder occurs in areas of permanent preservation, specially protected, requiring the restoration of degraded environment in order to repair the damage, looking for an approach to the way it was before deforested. In environmental crimes at the federal level, it must be initiated an investigation by the federal police to evaluate the facts and by the legal provisions there is a need for a restoration project of degraded riparian areas. In this case it is necessary for finding the expertise of environmental damage and the assessment of forest restoration. This study aimed to provide criteria, guidelines and procedures for the evaluation of projects already implemented restoration can be performed efficiently by the expert. Through the study of a standard area, are proposed some environmental indicators to assess whether the restoration of riparian forests is being effective. The results were analyzed based on the literature and of assessment of riparian forests in São Paulo and Mato Grosso do Sul and were tested in the restoration area of riparian forests of Cesp. With the company's support, were deployed 8 sample units in riparian forest restoration area in the Power Plant Jupuíá, four in area with deployment of native and four plots in regeneration area. The indicators were efficient for the expert examinations of the restoration of riparian forests, the proposed method can be used by criminal expertise.

Keywords: Restoration. Riparian Forest. Natural Regeneration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico comparativo de laudos ambientais.....	34
Figura 2 – Valores de Referência para Monitoramento dos Projetos de restauração ecológica para cada tipo de Vegetação. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo	56
Figura 3 – Localização da área de estudos no mapa de Biomas brasileiros. Fonte: IBGE.....	57
Figura 4 – Detalhe da localização das amostras em quadrado amarelo no mapa de Biomas brasileiros. Fonte: mapa de biomas do IBGE	58
Figura 5 – Localização das áreas onde foram realizadas as amostras e sua proximidade com as principais cidades da região.....	59
Figura 6 – Unidades de amostra em áreas de implantação representadas por círculos amarelos e em áreas de implantação por círculos na cor vermelha.....	59
Figura 7 – Unidade de amostra 01, com alto grau de infestação por <i>Brachiaria decumbens</i>	66
Figura 8 – Unidade de amostra 02 com indivíduos plantados com porte arbóreo com presença de espécies invasoras.....	67
Figura 09 – Parcela 03 com frutificação de angico minjoleiro (<i>Acacia Pollyphila</i>) sombreando ervas invasoras.....	68
Figura 10 – Indícios da presença de Fauna silvestre, pegada de veado na parcela 03.....	68
Figura 11 – Parcela 03 Presença de capim exótico competindo com muda implantada	69
Figura 12 – Parcela 04 com desenvolvimento das mudas plantadas de espécies pioneiras e matocompetição.....	70
Figura 13 – Frutificação de <i>Alibertia sessilis</i>	70
Figura 14 – Parcela de regeneração 01 com indivíduos esparsos com predomínio de capim exótico.....	72
Figura 15 – Parcela 02 de regeneração com competição entre árvores e espécies exóticas.....	73
Figura 16 – Parcela 03 em regeneração à margem do rio.....	74
Figura 17 – Parcela 04 de regeneração à margem do rio.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Problemas que ocorrem na restauração de matas ciliares, suas causas e possíveis soluções.....	47
Quadro 2 – Proposta de Ficha de avaliação pericial de restauração em mata ciliar.....	62
Quadro 3 – Indicadores de campo, seus níveis e as ações necessárias a serem recomendadas em laudo pericial em áreas plantadas com espécies nativas.....	83
Quadro 4 – Indicadores de campo, seus níveis e as ações necessárias a serem recomendadas em laudo pericial em áreas de regeneração de espécies ativas.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas das unidades de amostra em áreas plantadas.....	60
Tabela 2 – Coordenadas das unidades de amostra em áreas de regeneração.....	61
Tabela 3 – Dados encontrados a partir da avaliação em campo para as parcelas onde houve plantio.....	71
Tabela 4 – Dados encontrados a partir da avaliação em campo para as parcelas onde houve regeneração natural.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP - Área de preservação permanente
Cesp – Companhia Energética do estado de São Paulo
CEP - Código de Endereçamento Postal
Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAP - Diâmetro à altura do peito
GPS – Global Positioning System
Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MS – Mato Grosso do Sul
NPK – Nitrogênio, fósforo, potássio
PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SISNAMA- Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SP – São Paulo
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UTM – Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 OBJETIVOS	27
2.1 OBJETIVO GERAL	27
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
3. REVISÃO DE LITERATURA	29
3.1 CONTEXTO LEGAL	29
3.2 A PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL DE RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES – SITUAÇÃO ATUAL	33
3.3 CONCEITOS UTILIZADOS NAS PROPOSTAS DE RESTAURAÇÃO DE MATAS CILIARES	36
3.3.1 Regeneração Natural	38
3.3.2 Área Plantada	39
3.3.3 Nucleação	41
3.4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE RESTAURAÇÃO DE MATAS CILIARES	43
3.5 AÇÕES PROPOSTAS PARA MANEJO DE ÁREAS EM RESTAURAÇÃO	46
4. MATERIAIS E MÉTODOS	51
4.1 LOCAL DE ESTUDO	52
4.2 FITOGEOGRAFIA DAS MATAS CILIARES NA REGIÃO DE ESTUDO	44
4.3 CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS	54
4.4 DEMARCAÇÃO DAS UNIDADES DE AMOSTRA	57
5. RESULTADOS	63
5.1 FICHA DE CAMPO UTILIZADA	63
5.2 ÁREAS PLANTADAS	67
5.3 REGENERAÇÃO NATURAL	73
6 DISCUSSÃO	79
6.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	79
6.2. PROPOSTAS DE AVALIAÇÃO	84
7. CONCLUSÃO	87
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

1 INTRODUÇÃO

A expansão das fronteiras agrícolas e a urbanização crescente vem causando a ocupação de áreas anteriormente caracterizadas por vegetação nativa, causando a destruição progressiva de ecossistemas. As consequências são a perda de biodiversidade, destruição de habitats, perda dos horizontes superficiais do solo, entre outros impactos.

Muitas vezes a supressão da vegetação tem sido executada em locais protegidos pela lei, sem a devida autorização, constituindo crime ambiental. Nesses casos, é instaurado um inquérito policial e posteriormente um processo judicial, demandando laudos periciais de tais áreas, para avaliar o crime ambiental cometido. Tal documento é solicitado pela Autoridade Policial ou judiciária para avaliar vestígios que podem ajudar a solucionar o crime.

Para a elaboração do laudo pericial, são indispensáveis os exames por um perito oficial. Ele fará análise dos vestígios coletados para verificar se o crime está de fato ocorrendo.

Os exames periciais de áreas desmatadas de uma forma geral indicam a necessidade da recomposição de um ecossistema degradado, a partir de projeto técnico a ser elaborado com uso de técnicas apropriadas, variando conforme fatores como tipo de ambiente, grau de degradação, uso do solo, entre outros. Entretanto, na maior parte dos casos, não existe o acompanhamento para verificar se o projeto foi devidamente executado, se houve efetividade das técnicas de restauração empregadas, e se a recomposição de vegetação nativa foi efetiva. Nas situações em que ocorre a solicitação da autoridade pericial, não existe uma padronização que permita ao perito atender a tal demanda.

Para registrar a emissão de laudos periciais, foi implantado no ano de 2006 o sistema Criminalística da Polícia Federal, constituindo-se num sistema nacional de gestão da perícia. No sistema são registrados os laudos e é possível realizar pesquisas a respeito de laudos expedidos.

Alguns quesitos referentes à avaliação de projetos de restauração foram extraídos do Sistema de Criminalística da Polícia Criminal Federal, que poderão ser respondidos com base na avaliação da ficha de campo que está sendo proposta:

- Foi ou está sendo adotada alguma medida para mitigação do dano?
- A jazida explorada foi recuperada?
- O local indicado está recuperado?

- Considerando que já foi elaborado plano para recuperação da área, é possível informar se o plano está sendo executado de forma satisfatória?
- Houve regeneração natural da vegetação?
- Na área objeto da perícia, existem obstáculos à regeneração natural da

vegetação?

O presente trabalho propõe medidas para uniformizar e consolidar procedimentos para obter a avaliação necessária e possibilitar a resposta aos quesitos. São propostas diretrizes, para que os laudos periciais possam avaliar de forma eficaz os projetos de recomposição de matas ciliares, através de parâmetros objetivos de avaliação, trazendo recomendações para padronização dos laudos.

Foram propostas orientações para determinar as condições de desenvolvimento de projetos de restauração de matas ciliares, indicando medidas eficientes para direcionar o sucesso da restauração de forma que possa buscar o maior grau de semelhança com a floresta original anterior à degradação.

O trabalho de avaliação proposto tem como finalidade fornecer ao perito instrumentos para a avaliação e condução de determinada área fazendo com que possam ser dadas orientações para a otimização da restauração florestal de determinada área fazendo com que sejam dadas orientações para a otimização da restauração florestal.

A avaliação pode ainda determinar se a área que sofreu crime ambiental vem sendo reparada ou compensada e através da avaliação possa contribuir para a dosimetria da pena em delitos ambientais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar procedimento metodológico com a finalidade de definir critérios de avaliação pericial de técnicas de restauração a fim de se verificar a eficiência da execução de determinado projeto de restauração florestal em matas ciliares.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver proposta de padronização da metodologia de avaliação da eficiência da recomposição de matas ciliares, de forma que possam ser aplicados em exames periciais.
- Propôr parâmetros de avaliação (indicadores) que possam ser utilizados em perícias criminais de restauração de matas ciliares.
- Propor técnicas para melhoria do processo de restauração de matas ciliares a partir da avaliação das atividades realizadas.
- Testar a metodologia de avaliação proposta

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONTEXTO LEGAL

A preocupação do ser humano em criar normas restritivas à degradação ambiental vem de longa data, nos remetendo aos primórdios do surgimento da nossa espécie. Calgaro (2015), constatou uma série de normas ambientais presentes na Bíblia Sagrada, nos livros de Gênesis e Deuteronômio. Em seguida, nas antigas ordenações católicas dos séculos XV, XVI e XVII e posteriormente na primeira constituição do império, datada de 1884, vemos normas legais aplicadas ao meio ambiente. No século XX, houve o surgimento de um número maior de leis ambientais. No entanto, foi na década de 1960, que surgiram novas legislações com normas diretamente dirigidas à preservação e controle da degradação ambiental.

Segundo o autor supracitado, a partir da década de 1980, a legislação ambiental desenvolveu-se com maior consistência. Surgiram então quatro marcos importantes, sendo o primeiro a Lei 6.938/1981, que instituiu um Sistema Nacional de Meio Ambiente, o SISNAMA. O segundo foi a Lei 7.347/1985, que disciplinou a ação civil pública como instrumento específico para a defesa do meio ambiente e de interesses difusos e coletivos, possibilitando que as agressões efetuadas contra o meio ambiente fossem julgadas judicialmente. Já o terceiro marco, a Constituição Brasileira, datada de 1988, criou um capítulo específico sobre o meio ambiente. Por fim, o quarto marco é representado pela Lei 9.605/1998, a chamada Lei dos Crimes Ambientais, dispendo sobre sanções penais e administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Em relação à obrigatoriedade legal de reparar o dano, a Constituição Federal, em seu artigo 225, garante o meio ambiente equilibrado como um direito da sociedade, sendo sua defesa e preservação um dever do Poder Público e da coletividade.

Destaca-se o inciso I- do primeiro parágrafo do artigo 225 que traz o seguinte texto:

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

O Código de Processo Penal ampara a obrigatoriedade de reparação do dano. O artigo 63 do código traz a seguinte redação:

Transitada em julgado a sentença condenatória, poderão promover-lhe a execução, no juízo cível, para o efeito da reparação do dano, o ofendido, seu representante legal ou seus herdeiros.

Assim, torna-se obrigatória a reparação do dano após um crime. Entre os crimes ambientais, as áreas de preservação permanente merecem especial destaque na legislação.

Segundo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

O artigo 17 da Lei 9605, conhecida como lei de crimes ambientais, diz que *A verificação da reparação (...) será feita mediante laudo de reparação do dano ambiental, e as condições a serem impostas pelo juiz deverão relacionar-se com a proteção ao meio ambiente.*

A mesma norma considera diversos crimes contra as áreas de preservação permanente. São eles:

Art. 38. Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção;

Art. 39. Cortar árvores em floresta considerada de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente;

Art. 44. Extrair de florestas de domínio público ou consideradas de preservação permanente, sem prévia autorização, pedra, areia, cal ou qualquer espécie de minerais.

A Lei nº 12.651, de maio de 2012 (Código Florestal), conceitua área de preservação permanente como a *“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.*

O artigo 2º da mesma lei diz que, *“Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei”:*

I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

O código florestal atual estabeleceu ainda uma diferenciação na metragem de áreas de preservação permanentes para as áreas consolidadas, que teriam variações na delimitação da área conforme o módulo fiscal onde está localizada. Segundo a definição no artigo 3º, áreas rurais consolidadas seriam:

área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;

Considerando o regime especial de normas, as quais tais áreas estão submetidas, faz-se necessária sua restauração, com técnicas que promovam ao máximo o retorno da vegetação que recobre essas áreas ao estado original.

Nery *et al.* (2013) ao analisar sete normas legais sobre a necessidade de reparação do dano ambiental, observou que quatro utilizam o termo recuperação (Lei Federal 11.428/2006, Lei Federal 6.938/2006, Lei Federal 11.284/2006 e Lei Federal 9.605/1998), uma usa a expressão “regeneração natural” para se referir ao objetivo de conservação de biodiversidade em áreas de reserva legal (Lei Federal 4.771/1965), e duas utilizam os termos “recuperação” e “restauração” (Lei Federal 9.985/2000 e Lei Federal 12.651/2012).

A Instrução Normativa nº4 de 2011 do Ibama, trata diretamente dos PRADs- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e estabelece

procedimentos para a elaboração de tais projetos. A instrução determina o prazo de três anos para o monitoramento dos plantios executados, devendo ser apresentados no mínimo dois relatórios de execução por ano.

Tal norma possui um anexo que detalha as atividades referentes ao monitoramento. São elas:

XII – Do Monitoramento da Recuperação

- Detalhar os métodos que serão utilizados no monitoramento para a avaliação do processo de recuperação. Eles devem ser capazes de detectar os sucessos ou insucessos das estratégias utilizadas, bem como, os fatos que conduziram aos resultados obtidos.

- O monitoramento será efetuado por meio dos dados obtidos, de forma amostral, de constatações visuais in loco, por fotografias e, caso seja necessário, por intermédio de técnicas de sensoriamento

remoto e geoprocessamento.

- Exemplos de critérios de avaliação da recuperação:

- Sobrevivência do plantio oriundo de mudas ou sementeira direta;

- Percentagem de cobertura do solo pelas espécies de interesse;

- Contenção ou persistência de processos erosivos;

- Serapilheira;

- Abundância e frequência de espécies vegetais;

- Quantidade de biomassa (material vegetal em crescimento: folhas, caule, ramos);

- Regeneração natural (presença - quantitativa e qualitativa - de plântulas);

- Qualidade e quantidade dos principais animais dispersores de sementes observados no local;

- Recuperação das nascentes, dos cursos e dos corpos d'água (quantidade e qualidade);

- Medidas de prevenção ao fogo;

- Desenvolvimento do plantio (altura; DAP);

- Relação do conjunto de espécies existentes na área em recuperação e sua relação com a área de referência;

- Ameaças potenciais; sinais de disfunção;

- Suporte de populações de espécies necessárias a estabilidade e desenvolvimento da trajetória adequada;

- Indicadores de resiliência (visitação de fauna; aumento de diversidade vegetal; fertilidade do solo);

- *Vazão dos corpos d'água e qualidade da água;*
- *Recuperação das funções hidrogeoambientais.*

Observa-se nesta lei, itens subjetivos e outros com excesso de detalhes como a determinação da vazão e a avaliação da qualidade dos cursos d'água. A Instrução estabelece diversos critérios para o monitoramento, sem, entretanto, determinar valores de referência, tornando a norma de difícil aplicação.

A Resolução CONAMA número 388, de 23 de fevereiro de 2007, que *dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006*, pode ser ainda utilizada de forma auxiliar para determinar se a vegetação avaliada se encaixa em estágios da mata atlântica. Tal resolução traz em seu artigo primeiro, a listagem das resoluções que estabelecem parâmetros para análise dos estágios nos diferentes estados em que ocorre a Mata Atlântica. Conforme a região em que está sendo o trabalho de avaliação da restauração da vegetação, o signatário poderia analisar os parâmetros citados pela resolução estadual para avaliar o estágio sucessional da vegetação.

Além das leis federais, diversas leis estaduais e municipais disciplinam as APPs. Em relação à recomposição, destaca-se a Resolução SMA/SP Nº 32 de 03/04/2014, que em seu artigo 16 diz que:

O restaurador deverá monitorar periodicamente as áreas em restauração, até que a recomposição tenha sido atingida, por meio dos seguintes indicadores ecológicos: I - cobertura do solo com vegetação nativa, em porcentagem; II - densidade de indivíduos nativos regenerantes, em indivíduos por hectare; III - número de espécies nativas regenerantes.

Tal resolução apresenta tabela apontando os valores adequados para tais parâmetros, que podem ser utilizados objetivamente para avaliar os projetos de restauração ambiental.

3.2. A PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL DE RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES – SITUAÇÃO ATUAL

Nos últimos anos, observa-se um crescente aumento das perícias na área ambiental, acompanhando as aspirações da sociedade que geram alta demanda na elucidação de crimes ambientais.

No ano de 1998, a criminalização das atividades potencialmente lesivas ao meio ambiente foi consolidada, após o advento de legislação específica, tendo como base a Lei 9605/1998 (Lei dos Crimes Ambientais). Após a constatação do ilícito ambiental pelo órgão ambiental, os autos são enviados ao Ministério Público e à Polícia Federal, para a instauração de um inquérito. Nesta fase será demandada a perícia.

A norma considera a perícia criminal como necessária na fase de persecução criminal, citando explicitamente a perícia em seu artigo 19, que traz o seguinte enunciado:

A perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa.

Segundo Trauczynski (2013), consolida-se dessa forma o vínculo da perícia criminal com a apuração dos crimes ambientais, trazendo uma importante relação tanto na coleta dos vestígios dos crimes, quanto também na constatação da reparação ou recuperação de uma área degradada por algum dano ambiental.

Cabe ao Laudo Pericial exigir a recomposição do dano ambiental, já que existem inúmeros dispositivos legais que exigem a recomposição. Para Cardin e Barbosa (2010), uma vez ocorrido o dano ao meio ambiente, a principal opção não vai ser o ressarcimento da vítima, mas a reconstituição, recomposição e reintegração dos bens lesados. O sentido é de reconstituição da integridade e funcionalidade do objeto. A prioridade do sistema de reparação é a restauração.

Uma vez ocorrido o delito, a necessidade de recomposição do meio ambiente parece consolidada tanto no campo do direito ambiental quanto entre os estudiosos das áreas técnicas no meio ambiente, assim como entre as entidades responsáveis pela manutenção e recuperação do meio ambiente.

Entretanto, o monitoramento e a avaliação da eficiência da recomposição ainda não vêm ocorrendo de forma sistemática para garantir o sucesso da restauração. Ainda são poucos os pedidos de laudos periciais para atestar a recuperação de um dado ambiente.

Ao realizar-se uma pesquisa no sistema de criminalística da polícia federal, observa-se que foram elaborados 884 laudos ambientais em 2007, ano em que o sistema passou a funcionar efetivamente, passando para 3612 no ano de 2013, ou seja, a produção de laudos periciais ambientais foi quatro vezes maior.

Grande parte dos exames são realizados em crimes contra a flora, com a finalidade de tipificar crimes lesivos ao ecossistema. Estes,

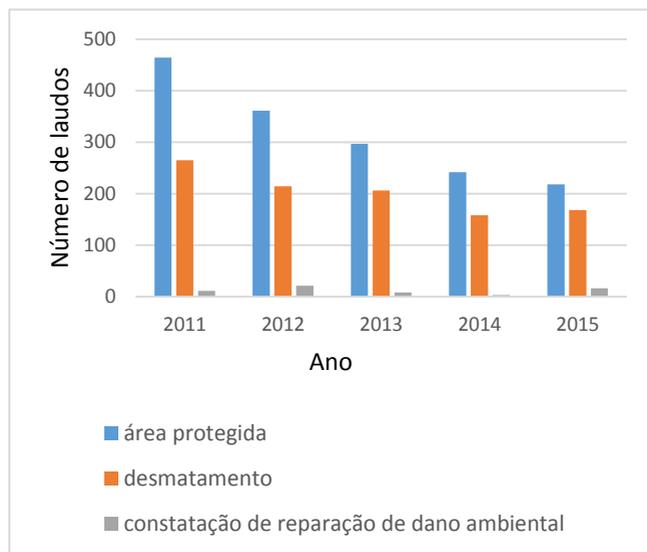
invariavelmente exigem a recuperação dos ecossistemas degradados. Entretanto, poucos laudos têm sido elaborados a partir de solicitações com a finalidade de avaliar a efetividade da recuperação ambiental.

Diversos trabalhos apresentam a exigência de restauração dos ecossistemas ciliares. Entretanto, não é comum os que levam em conta a avaliação da efetividade de determinado projeto. A Perícia Criminal Federal deverá ter instrumentos consolidados para a avaliação de tais restaurações, levando em consideração os fatores que contribuem para o sucesso da restauração.

A partir de 2011, ano de implementação das sub- áreas de exame no Sistema de Criminalística, foram emitidos 2593 laudos de desmatamento e de intervenção em áreas protegidas. No mesmo período, apenas 59 laudos de constatação de reparação de dano ambiental foram gerados.

A Figura 1, com dados extraídos do Sistema Criminalística da Polícia Federal, ilustra a quantidade de laudos ambientais produzidos entre 2011 e 2015, comparando a produção de laudos de área protegida, desmatamento e constatação de reparação de dano ambiental.

Figura 01 – Gráfico comparativo de laudos ambientais.



Fonte: Dados do Sistema de Criminalística da Polícia Federal (2016).

A partir do gráfico apresentado, pode-se interpretar os dados evidenciando que a preocupação com o inquérito e o pedido de laudo pericial se dá no momento de desmatamento ou outras formas de intervenção em áreas protegidas.

3.3 CONCEITOS UTILIZADOS NAS PROPOSTAS DE RESTAURAÇÃO DE MATAS CILIARES

Na década de 1980, com o desenvolvimento da Ecologia de florestas naturais e o início da consolidação da Ecologia da Restauração como ciência, os trabalhos de restauração passaram a incorporar conceitos e paradigmas da ecologia florestal para a sustentação conceitual das metodologias de restauração (Belotto *et al.* 2009).

Kageyama *et al.* (1992) e Belli Filho *et al.* (2014) entendem a recomposição do ecossistema como uma utopia a ser perseguida, mesmo sabendo que ela é impossível. Ainda assim, deve-se abranger o maior número possível de processos considerados essenciais a um ecossistema florestal natural, como requisitos a serem preenchidos para um trabalho de restauração de uma vegetação. Seria essencial considerar diversidade de espécies, variabilidade genética nas populações, níveis intensos de interações de predação, distribuição espacial dos indivíduos, polinização e dispersão de sementes, formação de banco de sementes das espécies pioneiras e sucessão secundária.

Belli Filho *et al.* (2014) e Isernhagen *et al.* (2009), defendem que para trazer um ecossistema o mais próximo possível de sua condição original, devem proporcionar ao ambiente, interações entre as espécies existentes. Níveis de sucessão devem ser alcançados, os quais atendam ao conceito de estabilidade e propiciem um forte dinamismo sucessional, não só da flora, como do solo, da fauna, diversidade genética, rede de interações, grupos funcionais, ciclos biogeoquímicos, microrganismos locais e até a sustentabilidade econômica dessas iniciativas de restauração. Para Attanasio (2008), a restauração deve se basear em ações de maneira a permitir a sua auto-perpetuação.

Existem diversos conceitos diferentes de restauração e de reabilitação, sem que haja um consenso dos autores sobre a definição exata de cada termo. Para Roni (2008), em muitas áreas onde o uso da terra é predominantemente agrícola, residencial, urbano ou industrial, a verdadeira restauração seria impraticável. O autor supracitado diferencia a reabilitação, que seria a reparação de processos do ecossistema, produtividade e serviços. A recuperação, termo utilizado

indiscriminadamente por longos anos, garantiria a estabilização do terreno, a segurança pública, melhoria estética, e geralmente um retorno da terra para alguma finalidade. Já o reflorestamento, seria a conversão em floresta induzida pelo homem de área que não tenha sido de floresta, por um período de pelo menos 50 anos.

Pela definição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei federal nº 9.985/2000), restauração seria a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original. Já a recuperação, seria a restituição a uma condição não degradada que pode ser diferente da condição original.

O conceito de restauração da Society for Ecological Restoration International foi traduzido por Brancalion *et al.* (2009) como *a ciência, prática e arte de assistir e manejar à recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais*. O autor complementa o conceito como sendo a construção de uma floresta funcional, sustentável e perpetuada no tempo. Assim, busca-se garantir que a área não retornará à condição de degradada.

Nery *et al.* (2013) definem restauração ecológica como o ato de promover a sustentabilidade dos processos ecológicos que garantam a automanutenção da biodiversidade (diversidade de espécies e variabilidade genética), definida a partir de um diagnóstico prévio baseado no contexto onde os processos populacionais ocorrem para estabelecer um plano de ação.

A Resolução SMA Nº 32 de 03 de abril de 2014 define restauração ecológica como a intervenção humana intencional em ecossistemas degradados ou alterados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica. Já a recomposição seria a restituição de ecossistema ou comunidade biológica nativa degradada ou alterada à condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

Preiskorn *et al.* (2009) entende que a reabilitação, por ser um termo mais permissivo, seria um conceito a ser mais utilizado onde se considere algum uso econômico da terra, tal como a reserva legal.

Nas áreas de preservação permanente utilizar-se-á o conceito de restauração.

Considerando tais conceitos e definições para as matas ciliares, no presente trabalho, o termo restauração é o mais adequado para reverter a degradação de tais ambientes.

Ao avaliar a restauração, em primeiro lugar, é necessário verificar se a técnica aplicada foi eficiente. A Resolução SMA fornece parâmetros com os quais é possível avaliar objetivamente uma área em recomposição pela metodologia que tenha sido utilizada.

Para garantir a restituição de um ecossistema o mais próximo possível da sua condição original, diversas técnicas de restauração têm sido utilizadas, havendo variações entre elas conforme os conceitos dos autores consultados. As mais utilizadas são a regeneração natural, o plantio, e a nucleação. A seguir, apresenta-se uma breve explanação a respeito dos métodos que podem ser utilizados.

3.3.1 Regeneração Natural

A regeneração natural é indicada nos casos onde há menor grau de perturbação do ambiente, predominando a estratégia de isolamento de determinada área para que ela se reabilite naturalmente. Em geral, é o meio de recomposição com menor custo, já que dispensa várias etapas do processo.

Cury e Carvalho Junior (2011) definem regeneração natural como a recuperação da cobertura vegetal de determinada área sem a interferência do homem, visando a sua reconstituição. É o processo espontâneo de revegetação de áreas abandonadas através da dinâmica de sucessão natural. A regeneração da flora está condicionada a fontes de propágulos (sementes) em fragmentos florestais adjacentes, a agentes dispersores (fauna) e/ou à existência de banco de sementes no solo.

Nestes locais com elevado potencial de auto-recuperação, a condução da regeneração natural através do controle de competidores e condução dos regenerantes pode ser um método efetivo de restauração, sem necessidade de plantio inicial de mudas. Esse potencial ocorre em função do uso histórico da área.

Na análise para a viabilidade do método devem ser considerados fatores de influência, tais como:

- 1) distância da gleba a remanescentes florestais. Quanto maior a proximidade dos fragmentos, maior será a probabilidade de recolonização da área com espécies nativas do terreno contíguo;

- 2) as características do entorno da unidade da paisagem devem permitir a chegada de propágulos de espécies nativas.

3) o grau de perturbação do solo. Quanto mais intensivo for o uso, maior será a dificuldade para a restauração do ecossistema.

4) a existência de espécies invasoras no local antes da restauração e nas áreas adjacentes.

A regeneração florestal é um processo de sucessão em nível de comunidade e de ecossistema. O processo sucessional segue uma progressão de estágios apresentando um enriquecimento gradual de espécies e um aumento na complexidade funcional e estrutural (CHAZDON, 2012). O autor considera que as áreas de mineração possuem potencial nulo de regeneração natural. Como exemplo, as ocupadas por agricultura por longos períodos possuem baixo potencial, as de pastagens antigas um médio potencial, enquanto que as áreas recentemente desmatadas contam com alto potencial.

Isenhagen *et al.* (2009) propõem ações para maior efetividade na condução da regeneração natural. São elas, a eliminação da queimada e construção de aceiros, a instalação de cercas para controle do gado, a construção de terraços para conter enxurradas, o controle do acesso às áreas, o controle do uso de herbicidas nas áreas próximas, controle das plantas invasoras e a adubação de cobertura.

3.3.2 Área Plantada

Em situações problemáticas para a regeneração florestal, em função do histórico de elevado grau de degradação, o método mais utilizado de restauração é a introdução de espécies nativas regionais através do plantio (mudas e/ou sementes). Pode ser realizado em diversos níveis, podendo ser o plantio realizado após o preparo mínimo do solo, até ações que podem envolver alto grau de mecanização.

Beli Filho *et al.* (2014), para os plantios em área total, distinguem dois modelos básicos, que propõem o uso simultâneo de todas as categorias sucessionais: o plantio em módulos ou em linhas. Para os módulos ou ilhas de diversidade, uma muda de espécie secundária tardia é rodeada por mudas de espécies secundárias iniciais, que vão “tutorar” o crescimento da primeira, enquanto uma muda de espécie clímax, cujo desenvolvimento se dá completamente em condições de sombreamento, é rodeada por mudas de pioneiras. Já o plantio em linhas é realizado com espaçamento definido, tendo em geral parte realizada com mecanização.

O plantio em módulos apresenta menos literatura especializada e muitas vezes está incluído em ações de enriquecimento ou nucleação.

Já o realizado em linhas, vem sendo largamente utilizado e já apresenta área consolidada. Cury *et al.* (2011) recomenda os plantios em linhas para recuperar grandes áreas e tem como prioridade recobrir rapidamente o solo desmatado e assim, competir com a população de capim. Após esta etapa, o ambiente começa se tornar mais atrativo à fauna e favorável ao desenvolvimento de outras espécies vegetais. Brancalion *et al.* (2009), observaram que grande parte dos plantios executados nos últimos anos tiveram alternância de linhas de espécies pioneiras e linhas de plantio de espécies não pioneiras ou com mistura desses grupos ecológicos na mesma linha.

Segundo Nofs *et al.* (2000), o plantio realizado pela Cesp às margens dos rios e reservatórios, assim como nas áreas de empréstimo de terra, é precedido das seguintes operações: práticas de conservação de solo, como a construção de terraços em nível ou com gradientes; calagem e adubação, recomendadas conforme análise de solo; alinhamento e marcação de covas em nível, com espaçamentos definidos. São utilizadas 50% de espécies pioneiras e 50% de espécies definitivas, entre secundárias e clímax. A implantação é realizada de forma simultânea, com os dois grupos de espécies plantados de uma só vez.

Nave *et al.* (2009) descrevem os seguintes passos que deverão ser seguidos para a eficiência do plantio: Controle das formigas cortadeiras, que pode ser químico ou alternativo; controle das gramíneas exóticas, que seria manual ou mecanizado; incorporação de resíduos através de gradagem; aplicação de herbicida; controle de lianas; controles de espécies arbustivo-arbóreas exóticas; abertura de covas; subsolagem; coroamento; calagem; adubação; plantio; irrigação; replantio; adubação de cobertura e manutenção.

Kageyama (1992), em áreas plantadas de restauração do Convênio CESP/ESALQ-IPEF utilizou-se a terminologia proposta por Budowski, com quatro grupos ecológicos de espécies quanto à sucessão secundária. No entanto, apesar de se usar os grupos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, considerou também características silviculturais, ou o seu comportamento em plantios realizados em anos anteriores pela CESP.

Isernhagen *et al.* (2009), alertam que o problema de considerar apenas determinados estudos fitossociológicos de uma floresta madura constituiu-se no “paradigma clássico” da restauração florestal. O problema de tais estudos é que registrariam apenas um determinado momento de uma floresta madura, desconsiderando a dinâmica que pode ser alterada por fatores externos. O grande desafio seria fazer com que

as florestas restauradas assumam características próximas de florestas naturais.

Gandolfi *et al* (2009) consideraram que não somente o grupo sucessional de uma espécie deve ser considerado, mas para a seleção de espécies adequadas para determinado projeto de restauração, devem ser levadas em consideração a biologia reprodutiva, a polinização, a alelopatia, entre outros fatores. Já Brancalion (2009), considera a interpretação de que o processo de restauração deveria se sustentar apenas na dinâmica de clareiras, equivocada. As áreas submetidas à restauração florestal encontram-se muitas vezes degradadas em função do modelo adotado de uso e ocupação do solo, por consequência das técnicas de cultivo empregadas. Desta forma, tratar sempre as áreas degradadas como clareiras em meio à vegetação nativa pode ter certamente definido os insucessos de algumas iniciativas de restauração florestal.

Gandolfi *et al.* (2009), alertam que para obter uma rápida e boa cobertura do solo, não se deve assumir que espécies tidas como pioneiras na floresta nativa farão esse recobrimento rápido em áreas abertas não florestais. Isso porque o agrupamento “em pioneiras” foi feito usando vários aspectos do comportamento dessas espécies e não apenas a capacidade de recobrir rapidamente o solo. Portanto, seria melhor estabelecer um grupo artificial a partir do que se quer, ou seja, o rápido recobrimento do solo, independente do caráter sucessional que as espécies neles agrupadas apresentem.

O plantio de enriquecimento ou adensamento, pode ser considerado um método intermediário, sendo realizado em agrupamentos para maior eficiência do que a simples regeneração. Isenhagen *et al.* (2009), recomendam o plantio de mudas em meio à regeneração pode ser de adensamento, quando são plantadas mudas de espécies iniciais da sucessão ou de enriquecimento, quando são introduzidas mudas dos estágios finais da sucessão.

3.3.3 Nucleação

Para Sant’ana *et al.* (2011), a nucleação consiste em refazer os processos da sucessão natural baseada numa visão sistêmica da paisagem. A idéia é criar pequenos habitats (núcleos) inseridos na área degradada induzindo a formação de ambientes distintos. Reis *et al.* (2006), consideram que a nucleação seria uma oportunidade de incorporar os princípios chave da metáfora do fluxo da natureza à

prática da restauração ecológica, através da nucleação dos fluxos naturais para facilitar a natureza a se recompor.

A restauração através das técnicas de nucleação pode parecer muito lenta para atingir uma vegetação que corresponda ao clima tropical, porém representa uma base para a constituição de comunidades que, no futuro, poderão atuar como novos núcleos funcionais dentro da atual paisagem fragmentada (REIS *et al.* 2010).

A nucleação envolve uma série de técnicas a serem desenvolvidas. São elas, a implantação de poleiros artificiais, que podem ser secos ou vivos, a transposição de solo, a transposição de galharia e a transposição de chuva de sementes. Pode haver ainda o plantio de mudas para enriquecimento.

Rey Benayas *et al.* (2008) e Isernhagen *et al.* (2009) descrevem a nucleação como o plantio de árvores em aglomerados, criando um ambiente heterogêneo que pode fornecer alta diversidade de espécies dominantes. Seriam ilhas de florestas que funcionam como fontes de propágulos, reduzindo substancialmente os custos de restauração. As espécies climáticas seriam circundadas por espécies pioneiras, distribuídas ao longo da área a ser restaurada. Com o tempo, espera-se que esses núcleos se expandam para áreas com vegetação nativa adjacentes, formando uma floresta contínua.

Para Siminski *et al.* (2014), a nucleação busca o emprego prioritário de espécies que apresentem características para serem utilizadas, quando se busca conciliar a conservação dos remanescentes, através do potencial ecológico e os aspectos sociais e econômicos, considerando o seu potencial de uso, podendo favorecer a conciliação entre a necessidade de conservação e o interesse de uso por parte dos agricultores familiares.

Segundo Leal Filho *et al.* (2013), técnicas de nucleação apresentam baixo custo pois são baseadas na aplicação de elementos naturais disponíveis localmente, o que permite a formação de sítios nucleadores, onde são formadas condições mínimas de atratividade, como abrigo, alimentação e local de reprodução dos dispersores de propágulos, favorecendo o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação pioneira envolvida no processo inicial de regeneração natural.

3.4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE RESTAURAÇÃO DE MATAS CILIARES

Nas diferentes etapas do processo de restauração, devem-se obter parâmetros de avaliação e de monitoramento (indicadores), que permitam confirmar se as ações implementadas em determinada área estão efetivamente recuperando a vegetação, de modo a garantir a perpetuação da área restaurada.

Esta confirmação ocorrerá por meio da análise de indicadores, que permitam constatar a ocupação gradual e crescente da área por espécies nativas, considerando-se a intensidade com que o processo está ocorrendo no tempo, a cobertura que ele está promovendo na área e a alteração da fisionomia e da diversidade local, promovendo a restauração e a perpetuação no tempo Atanasio (2008) e Belloto *et al* (2009).

Para Melo (2010), a correta compreensão do momento e do tipo de intervenção necessária possibilitaria a diminuição dos custos de restauração, pois roçada, capina e coroamento representam parte significativa do custo total. O autor recomenda propor perguntas como quais unidades ou funções da paisagem precisamos restaurar e quais são as espécies que precisamos erradicar, controlar ou reintroduzir. Para Vallauri *et al.* (2005a), é necessário verificar se as metas de restauração estão sendo alcançadas, incluindo a determinação dos benefícios atuais ou futuro de florestas na paisagem e o potencial para restauração através da utilização dos benefícios ambientais das matas avaliadas.

Belloto *et al.* (2009) consideram que para avaliação e monitoramento de projetos de restauração, é importante considerar que, para cada etapa, são necessárias diferentes variáveis que permitam a confirmação de que as ações estão, de fato, promovendo a restauração e a perpetuação no tempo. Para tanto, é importante empregar indicadores de distribuição dessas espécies em grupos funcionais. Para Vallauri *et al* (2005b), os sistemas de acompanhamento e avaliação eficazes permitem medição do progresso e ajudam a identificar as ações corretivas e as modificações necessárias. Propõe-se cobrir questões relacionadas com problemas e benefícios ambientais.

Segundo Belotto *et al.* (2009), o monitoramento em processos de restauração deve conter os seguintes fatores: produção e o armazenamento de água nas microbacias, proteção dos solos e dos rios do processo de erosão e assoreamento, conforto térmico, manutenção e

restauração da biodiversidade local e regional, conscientização ambiental da população local e, além disso, o potencial de seqüestro de carbono pelas florestas nativas, que interfere diretamente nos processos de aquecimento global. Attanasio (2008) considera que tanto a fitofisionomia, quanto a composição e a estrutura da comunidade restaurada, dos vários estratos de uma formação florestal e as diferentes espécies, devem ser usadas como indicadores para avaliar e monitorar a revegetação, pois expressam a efetiva restauração dos processos ecológicos e a possibilidade de perpetuação da área.

Roni *et al.* (2008) defendem o estudo da qualidade da água e habitat de determinado rio para avaliação dos ecossistemas integrados. Os autores alegam que seria necessária a compreensão dos processos em escala de bacias hidrográficas que influenciam projetos localizados e o monitoramento em inadequado utilizando escalas espaciais e temporais. O autor recomenda abordar as necessidades de proteção dos habitats de alta qualidade e restaurar a conectividade de bacias hidrográficas.

Melo (2010), propõe a separação dos métodos para avaliação e monitoramento em três grupos, sendo eles: preparo da área, plantio e manutenção. Para o autor, o técnico responsável pela avaliação deverá, durante a visita à área em restauração, realizar observações considerando indicadores do sucesso da restauração. Para Belloto *et al.* (2009), os indicadores de sucesso dos processos seriam baseados nas avaliações de solo-substrato, cobertura vegetal, avaliação da cobertura por exóticas e ataque das formigas cortadeiras.

Newton e Tejedor (2011) consideraram que os indicadores para atestar a eficiência da restauração são: a) riqueza e composição de espécies; b) configuração espacial e quantidade de cobertura florestal; c) presença de espécies ameaçadas; d) presença de espécies eficientes em conter a água da chuva; e) presença de espécies endêmicas e f) diversidade genética.

Outro parâmetro a ser levado em consideração para incluir na avaliação é a quantidade de frutos. Para que determinada espécie se perpetue num processo de restauração, é preciso que a mesma floresça, frutifique, tenha suas sementes dispersas e que essas sementes gerem descendentes capazes de se desenvolver a ponto de substituir as árvores mãe quando as mesmas entrarem em senescência (BEGON *et al.*, 2009).

A Cesp (2013) propõe a divisão dos levantamentos em duas classes. O inventário ecológico, que determina o grau de restauração ecológica que o projeto atingiu através do uso de indicadores como regenerantes, cobertura vegetal, presença de epífitas e lianas e de espécies indicadoras de estruturação, sendo descritos no parâmetro

biodiversidade. Já o inventário silvicultural consiste num segundo levantamento para o balizamento de ações corretivas. São realizadas avaliações visuais de infestação de invasoras e formigas, estado nutricional, desenvolvimento das plantas, dentre outros. Caso haja matas já estabelecidas próximas à área avaliada, estas deverão ser observadas para efeito de comparação estrutural com as matas que estão sendo recompostas.

Belotto *et al.* (2009) recomendam que para avaliação e/ou monitoramento das áreas em restauração, sejam implantadas pelo menos oito parcelas permanentes por hectare de unidades de avaliação. Nos casos de unidades de avaliação muito grandes, esse número pode ser substituído por uma porcentagem mínima de 0,5% da área total da unidade de avaliação, para que o monitoramento dessas áreas não se torne inviável. Cada unidade de avaliação para alocação dessas parcelas deve representar uma área de restauração mais homogênea possível em relação à idade, método de restauração, tipo vegetacional, distância de remanescentes florestais e características físico-químicas do solo.

Carpanezzi (2000) relata outros benefícios que poderiam ser avaliados num projeto de restauração florestal, de mensuração mais complexa. São eles, a liberação de oxigênio, o sequestro de carbono, a redução da poluição do ar, a proteção contra ruídos, a atuação como quebra ventos, a influência no ciclo hidrológico, etc.

Carnier (2014) considera que as avaliações satisfatórias de projetos de recomposição de matas ciliares são recentes, pois historicamente os estudos restringiam-se à sobrevivência e ao crescimento das mudas plantadas. Belotto *et al.* (2009) considera que os diversos aspectos envolvidos e a subjetividade de parâmetros que envolve cada um e dada a diversidade de situações e ambientes que devem ser restaurados, parece pouco provável o estabelecimento de indicadores de uso universal, aplicáveis a qualquer situação ou região sem comprometimento da eficácia.

Uehara e Cassaza (2011) defendem a presença de um agente público que atestará se a restauração ocorreu a contento quando esta for obrigatória, ou seja, quando é decorrente de exigência formulada em processo de licenciamento ou quando se trata de reparação de dano ambiental. 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.

3.5 AÇÕES PROPOSTAS PARA MANEJO DE ÁREAS EM RESTAURAÇÃO

Após a avaliação da situação de determinado projeto de restauração, o perito deverá indicar quais serão as medidas a serem tomadas para o sucesso da recomposição. Nos laudos periciais sob tal demanda, devem ser indicadas ações a serem tomadas pelo detentor da recomposição.

Attanasio (2008) defende que a primeira ação a ser realizada após o monitoramento, é a retirada dos fatores de degradação. Para as grandes áreas, as intervenções necessárias são definidas de acordo com o diagnóstico aferido no campo, por meio das diferentes modalidades de inspeção.

A Cesp (2013) sugere uma equipe de manutenção permanente, que terá como rotina a manutenção de cercas e aceiros, atividade de caráter permanente, já que os incêndios florestais e a invasão de gado são os principais fatores de insucesso num projeto implantado, mesmo após a consolidação da floresta (CESP, 2013). A companhia recomenda realizar o controle químico de espécies invasoras por meio de bomba costal com produto à base de glifosato nos casos de alta infestação. Para níveis de infestação acima de 50% da área, o controle é realizado através de roçadas químicas seletivas. A operação consiste na aplicação de herbicida glifosato nas linhas e entre as linhas de plantio, com o propósito de impedir o desenvolvimento das invasoras.

Nave *et al.* (2009) consideram que a adubação verde, que consiste em cultivar algumas espécies nas entrelinhas, pode reduzir o uso de herbicida e a necessidade de gastos com fertilizantes. As espécies a serem utilizadas podem ainda ter propriedades alelopáticas, controlando assim a proliferação de espécies herbáceas indesejadas no local.

Quando o problema for a invasão de gado, a Cesp (2014) recomenda implantar ou recuperar cercas para o bloqueio de animais. Em caso de colchete aberto (ato proposital), a recomendação é de enviar uma notificação extrajudicial ao produtor rural lindeiro à gleba reflorestada, solicitando a retirada dos animais. Em casos recorrentes, lavrar um boletim de ocorrência junto à polícia ambiental e um comunicado ao órgão ambiental.

Quando houver ataque de formigas, deverá ser avaliado o percentual de desfolhamento e realizado o manejo integrado para

reverter o problema. Em geral, a recomendação é para uso de isca formicida para o controle das formigas cortadeiras. Nave *et al.* (2009) defende o uso de práticas alternativas como destruição dos ninhos, injeção de gases ou água, utilização de algumas plantas tóxicas às formigas e uso de produtos naturais na restauração

O Quadro 01 sintetiza outros dois que apresentam problemas reais encontrados em áreas de restauração das matas ciliares. Um deles foi elaborado pela Cesp (2014), e o outro consta da resolução SMA nº 32 de 03/04/2014 :

Quadro 01- Problemas que ocorrem na restauração de matas ciliares, suas causas e possíveis soluções.

Problema	Causa	Solução
Ausência de regeneração ou baixa diversidade de espécies regenerantes	Alta infestação por gramíneas exóticas	Controle manual ou químico das infestantes
	Invasão de gado	Eliminar a presença de gado completando as medidas para isolamento
		Técnicas de enriquecimento
Baixo desenvolvimento das plantas	Déficit nutricional, presença de plantas invasoras	Adubação de cobertura e identificação de fatores
		Controle de doenças e pragas
Mortalidade	Alta infestação por gramíneas exóticas; invasão de gado; déficit nutricional; ataque de formigas	Analisar as causas da mortalidade
		Replântio; adubação de cobertura; controle de invasoras
Erosão	Ausência de aplicação de técnicas de conservação do solo	Monitoramento e Correção do solo
Ataque por formigas cortadeiras	Deficiência no controle de formigas	Analisar espécie infestante e condições climáticas
		Uso de métodos de controle
Ocorrência de incêndios	Falta de monitoramento	Verificar a condição de aceiros
Baixa cobertura de copas	Baixo desenvolvimento das espécies plantadas	Proceder ao replântio
		Promover plantios de enriquecimento
		Realizar controle de invasoras

Fontes: Cesp (2013) e SMA (2014)

O quadro proposto sintetizado apresenta soluções práticas para os problemas encontrados na avaliação e monitoramento de restauração de matas ciliares.

Segundo a Resolução SMA N° 32 de 03/04/2014, Art. 16, o restaurador deverá monitorar periodicamente as áreas em restauração, até que a recomposição tenha sido atingida, por meio dos seguintes indicadores ecológicos: I - cobertura do solo com vegetação nativa, em porcentagem; II - densidade de indivíduos nativos regenerantes, em indivíduos por hectare; III - número de espécies nativas regenerantes.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da metodologia do trabalho, considerou-se as experiências preliminares no monitoramento de recomposição ciliar observando as avaliações da CESP e da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, entidades que realizam monitoramento de recomposição de matas ciliares bem trabalhos publicados voltados ao assunto.

4.1 LOCAL DE ESTUDO

Para o estabelecimento da avaliação e retroalimentação do formulário, foram demarcadas oito parcelas em campo, sendo quatro em áreas de regeneração natural e quatro em áreas de implantação de matas ciliares.

As Unidades de Amostra foram demarcadas em parte do Programa de Reflorestamento Ciliar da Cesp nas margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Jupíá na divisa dos estados de SP e MS. Os objetivos do Programa são a Implantação de faixas reflorestadas que sirvam de abrigo, alimentação e corredores para a dispersão da fauna; favorecer a regeneração natural; minimizar processos erosivos e assoreamento.

As áreas, localizadas no município de Três Lagoas/MS, situam-se a uma média de 270 metros acima do nível do mar. O clima da região é o Aw de Koeppen com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação anual média é de 1300 mm.

O mapa de Biomas do Brasil do IBGE (2004), insere a região estudada na fronteira entre o domínio da Mata Atlântica e Cerrado e a vegetação predominante pode ter a influência de ambos ecossistemas.

O local é classificado como pedologicamente instável, submetido ao processo de acumulação fluvial ou lacustre, formado por plantas adaptadas às condições ecológicas locais. Está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Paraná e possui geomorfologia típica de planície aluvial, constituída por depósitos aluvionares (areia, silte, argila e turfa) do período quaternário (holoceno).

Nas áreas plantadas, as espécies utilizadas foram as adequadas aos distintos estágios da sucessão ecológica de uma Floresta Semidecidual. O plantio nas áreas analisadas foi realizado entre fevereiro e agosto do ano de 2013. Foi utilizado o espaçamento de 2 x

2,5 metros, com o plantio em covas com as dimensões de 10 cm de diâmetro e 15 cm de profundidade. Foi realizada a subsolagem com sulcos com profundidade mínima de 40 cm em uma faixa de 10 cm de largura. Houve roçagem mecanizada prévia com rebaixamento de até 10 cm do solo procurando preservar as espécies arbóreas espontâneas no local.

As mudas, produzidas em tubetes, foram distribuídas manualmente de maneira alternada, sendo uma de rápido crescimento (pioneiras) e uma de crescimento mais lento (secundárias ou clímax). Foi realizada a irrigação de 0,7 litros por cova com o auxílio de gel hidratado. Após 30 dias, as mudas mortas foram substituídas através do replantio.

Foi realizada a adubação para plantio de 150 g de adubo químico NPK 10-28-06 por cova. Para o controle de plantas invasoras, foi utilizado herbicida à base de glifosato para capina mecanizada e isca granulada e microgranulada à base de sulfluramida ou fipronil para o combate à formiga.

4.2 FITOGEOGRAFIA DAS MATAS CILIARES NA REGIÃO DE ESTUDO

De acordo com o IBGE (2012), diversas alterações nas classificações da vegetação ao longo dos anos, consideraram a região onde está inserida as unidades de amostra como de dominância de cerrado ou de mata atlântica.

Branstrom (2002) considera que existe na verdade um grande mosaico entre florestas do interior e cerrado na região central do Brasil. As classificações que estendem a Mata Atlântica, criada pela interpretação dos decretos presidenciais do mapa do IBGE para o Brasil central, englobam grandes áreas de interligações entre floresta do interior e cerrado. Para o autor supracitado, a imensa mata atlântica seria uma classificação artificial para servir melhor às exigências das políticas públicas florestais do que para a análise histórico-ambiental. Fatores pedológicos e geológicos exercem uma forte influência na distribuição de cerrado e suas interligações com formações florestais no interior paulista e em outras regiões na faixa leste na Mata Atlântica.

Moreira (2002) conceitua matas ciliares como as formações vegetais que acompanham os cursos d'água. Entretanto, existe o problema de se estabelecer padrões de conservação para tais matas como se fossem sempre semelhantes. Nas margens dos lagos de

hidrelétricas pode ocorrer vegetação que anteriormente não sofria influência de cursos d'água e passou a ser ribeirinha após o enchimento de reservatório.

O relato histórico apresentado pelo IBGE (2012), relata que Gonzaga de Campos em 1959 teria incluído as matas ciliares como um dos tipos de florestas pluviais do interior. A classificação atual de vegetação do IBGE traz a mata ciliar como sinônimo de Floresta Ombrófila Densa Aluvial como a formação ribeirinha que ocorre ao longo dos cursos d'água. Ao longo de diversas bacias de diferentes biomas em diferentes países, ocorrem sempre as mesmas ochlopecies, o que caracteriza o mesmo princípio ecológico de distribuição fitogeográfica. Espécies como *Tapirira guianensis*, outras dos gêneros *Mauritia* e *Euterpe* ocorrem bem marcadas pelas latitudes diferentes em diversas matas desde o Estado de Pernambuco até o Rio Grande do Sul, penetrando no Brasil Central, indo até os vales dos Rios Paraná e Iguçu. *Calophyllum brasiliense* ocorre em todas as bacias brasileiras, geralmente ocupando as planícies inundadas com frequência, tendo o seu limite austral na costa centro-sul do Estado de Santa Catarina.

Diversos autores já sugeriram que as matas ciliares do Brasil Central representam intrusões florísticas das Florestas Amazônica e/ou Atlântica para dentro do domínio dos cerrados. A flora arbórea das florestas semidecíduas, mesmo daquelas presentes no domínio do Cerrado, pode ser considerada como um subconjunto da flora das florestas ombrófilas atlânticas, tendo espécies que, provavelmente, são mais eficientes em resistir e competir sob condições de seca mais prolongada (OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2000).

WERNECK *et al.* 2010, estudando a afinidade fitogeográfica de uma floresta estacional semidecídua sob domínio do Bioma Cerrado localizada no município de Nova Lima/MG observou a ocorrência de 15 vezes mais espécies descritas para a Mata Atlântica do que para o Cerrado. O autor conclui que as árvores da Mata Atlântica podem se expandir para outros domínios através das florestas que ocupam as calhas dos rios.

Cabe ressaltar que a rede dendrítica de floresta ripárias no Cerrado é muito dependente da maior umidade dos fundos de vales, recebendo influência das florestas ombrófilas atlântica e amazônica. Espécies típicas da floresta ombrófila atlântica podem expandir sua distribuição pelo interior por meio das calhas dos rios via florestas ripárias, apresentando interfaces com vários outros tipos de vegetação, incluindo florestas ombrófilas, mesofíticas (OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2000).

O local dos estudos, está localizado em matas ciliares em local de ecótono entre dois biomas. A vegetação predominante no local tem influência de ambos ecossistemas e tem características de um ou de outro conforme a influência de fatores pedológicos ou geológicos.

4.3 CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS

Para a avaliação do desenvolvimento das matas ciliares plantadas, foi proposto o uso de indicadores, visando a avaliação de determinado projeto de restauração, podendo assim embasar os exames periciais para determinados projetos de restauração.

Melo (2010) defende que os procedimentos de avaliação e monitoramento, possuem a finalidade de viabilizar análises com ênfase na estrutura da comunidade e no controle da qualidade da restauração.

Vallauri *et al.* (2005) reconhecem um sistema de avaliação eficaz como sendo parte essencial do projeto de restauração bem-sucedido, permitindo a medição do progresso e mais importante, ajudando a identificar ações corretivas. Além de medir os parâmetros tradicionais, é importante verificar se a floresta plantada se aproxima das características de um remanescente florestal estabelecido.

Os critérios elaborados necessitam ser de fácil aplicação e possíveis de serem utilizados em projetos com diferentes idades, sejam por plantios uniformes, seja por regeneração ou por qualquer outra técnica de restauração.

Não existe uma fórmula consagrada para avaliação e monitoramento de restauração de matas ciliares e uma seleção de fatores que possam ser utilizados em qualquer situação. Belotto *et al.* (2009) destacam a aplicação dos estudos e avaliações de monitoramento com a finalidade de quantificar os serviços ambientais proporcionados pela restauração.

A ficha para coleta dos dados necessários, foi elaborada a partir da avaliação da CESP em seus projetos de restauração e dos padrões indicados pela resolução 32 de 2014 da SMA/SP. Procurou-se ainda atender a outras propostas de diversos autores, incluindo critérios e parâmetros essenciais para a avaliação do sucesso da restauração.

As informações coletadas baseiam-se em parâmetros diversos que indicarão a necessidade de ações para definir o sucesso de determinado projeto de restauração da mata ciliar. Além dos índices mais objetivos, constantes da resolução SMA, outros podem ser observados nos exames periciais para constatação da eficiência.

Para Belloto *et al.* (2009), a avaliação de projetos de restauração deve considerar variáveis que permitam a confirmação da restauração ao longo do tempo. Para tanto, é importante empregar a avaliação e monitoramento com a medição da cobertura da área e a alteração da fisionomia e da diversidade local promovida por essa ocupação.

Foram consideradas então as seguintes variáveis: Data, local, área implantada, coordenadas geográficas, período de implantação, tipo de implantação, mortalidade, densidade de indivíduos nativos regenerantes, número de espécies nativas regenerantes, regeneração natural, cobertura vegetal, frutificação, presença de erosão, invasoras, fauna, biodiversidade e ataque por formigas.

Os três dados constantes da tabela da SMA, assim como o parâmetro nível de espécies invasoras, foram classificados em níveis crítico, mínimo e adequado. Os outros indicadores foram classificados conforme a tabela constante dos anexos, que apresentam valores de referência. A resolução analisada, divide a avaliação em três níveis. São eles:

a) **críticos**: quando “não foram atingidos os valores mínimos esperados no prazo determinado e será exigida a readequação do projeto por meio de ações corretivas”;

b) **mínimo**: quando “Os valores estão dentro da margem de tolerância para o prazo determinado e cumprem as exigências mínimas, porém os valores são inferiores ao esperado, o que indica a necessidade da realização de ações corretivas para não comprometer os resultados futuros”;

c) **adequado**: onde “foram atingidos os valores esperados para o prazo determinado”.

Para os indicadores presença de fauna, controle de formigas cortadeiras, controle de erosão e presença de gado, biodiversidade e frutificação foram classificados em presente ou ausente.

Os indicadores da restauração devem apontar a necessidade de novas ações e o sucesso das já realizadas, visando corrigir e garantir processos críticos que ocorram para desencadear a sucessão ecológica local.

A proposta de avaliação procurou utilizar fatores universais, de aplicação factível. É importante a elaboração de uma ficha de avaliação em campo para qualquer tipo de técnica de recomposição. No entanto, não serão utilizados para as áreas regeneradas.

Campos referentes à mortalidade e à forma de plantio, não podem ser preenchidos na regeneração natural, já que não existem espaçamento, adubação ou outros dados previamente controlados.

Belloto *et al.* (2009) propõem a divisão em três fases para avaliação, sendo a de implantação (entre 1 e 12 meses de plantio); a de pós-implantação (ocupação, de 1 a 3 anos) e a de vegetação restaurada (ocupação e funcionamento, com 4 ou mais anos).

Para o estudo realizado em campo, todas as parcelas foram implantadas em áreas com menos de dois anos de plantio. A regeneração natural contava com quatro anos após a cessação dos danos. Foi utilizada tal resolução para a padronização da metodológica proposta.

Foram avaliados os indicadores propostos, que foram utilizados em ficha de campo para o estudo das unidades de amostra e verificação se a avaliação é possível de ser realizada nos parâmetros que foram selecionados.

Para a comparação com a tabela do anexo da resolução do SMA, devem ser utilizados os critérios com o nível de adequação de três anos por ser o mais aproximado. Procurou-se agrupar os resultados, classificando os parâmetros conforme o anexo I da resolução 32 de 2014 do SMA/SP (Figura 2).

Figura 2 – Valores de Referência para Monitoramento dos Projetos de restauração ecológica para cada tipo de Vegetação.

Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em região de Cerrado **										
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%) [†]			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha) ^{††}			No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) ^{†††}			
	Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (1994)

A cobertura do solo com espécies invasoras foi também classificada em níveis, buscando parâmetros semelhantes aos da resolução citada, utilizando-se os parâmetros adequado para até 30% de cobertura, mínimo para o intervalo de 30 a 70% e crítico a partir de 70%.

4.4 DEMARCAÇÃO DAS UNIDADES DE AMOSTRA

Foram aplicadas as diretrizes propostas para áreas de restauração da mata ciliar em reservatório de uma usina hidrelétrica. Foram delimitadas unidades de amostras em locais com áreas plantadas e com regeneração natural para que as variáveis propostas fossem aplicadas e pudessem ser efetivamente testadas sob duas condições diferentes de restauração. Tais parcelas foram locadas em mata ciliar de área de transição dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, em locais que possuem características inerentes a ambos Biomas.

As unidades de amostra na área plantada abrangeram quatro linhas com dez árvores cada, totalizando-se, portanto, quarenta árvores. As consideradas mortas foram aquelas não mais encontradas na posição onde deveriam estar ou as completamente secas. Considerando que o plantio foi realizado com o espaçamento de 2 x 2,5 metros, a parcela possui as dimensões de 10 x 20, totalizando 200 metros quadrados. Para a regeneração natural, utilizou-se parcela com o mesmo tamanho, sendo demarcada uma área de 10 x 20 metros, totalizando os 200 m². Todas as unidades de amostra tiveram sua ficha de campo preenchidas no dia 12 de março de 2015.

As sub-parcelas foram estabelecidas com as dimensões de 5 metros de lado, totalizando 25 metros quadrados cada. Dividindo-se 200

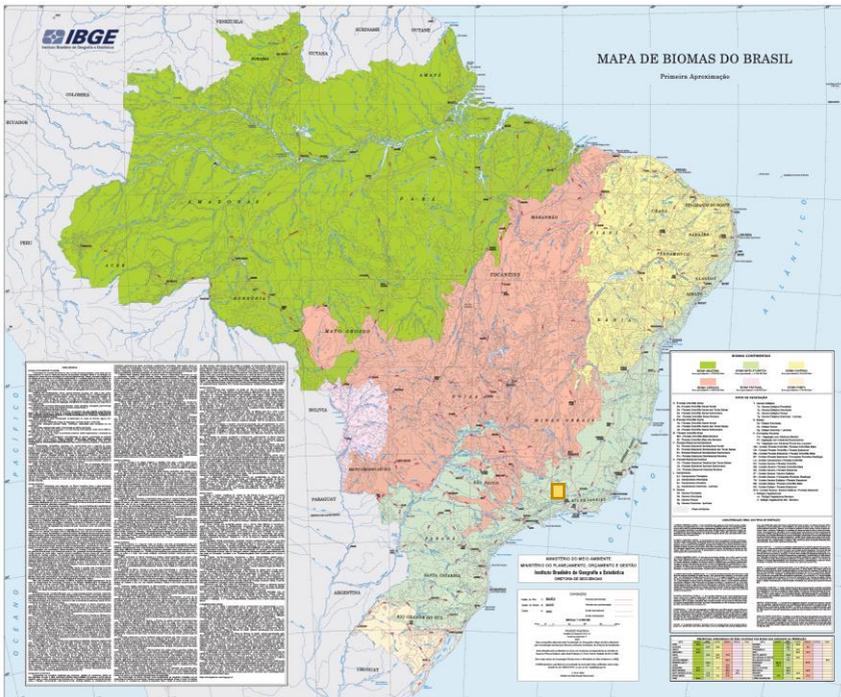
(área total da parcela) por 25 (área da sub-parcela), encontra-se o fator de 8, que deve ser utilizado para extrapolar os dados coletados nas sub-parcelas para obter os valores para a área da parcela total.

As parcelas foram implementadas próximas às margens ou do rio Paraná, no estado do Mato Grosso do Sul, próximo à divisa com o estado de São Paulo (Figura 03).

A companhia vem coletando dados de monitoramento dos reflorestamentos de forma sistemática, dispondo de diversos levantamentos da restauração. Para o desenvolvimento dos trabalhos, a área da Cesp foi escolhida por ter o controle das operações executadas.

As figuras a seguir apresentam a localização das amostras sobre o mapa de Biomas do IBGE. A figura 3 traz a localização do local de estudos em mapa de Biomas do Brasil representado pela cor amarela.

Figura 3 – Localização da área de estudos no mapa de Biomas brasileiros



Fonte: IBGE (2004)

A figura 04 trata-se de ampliação, evidenciando a vegetação dominante no local. Foi demarcado o local de estudos na cor amarela, localizado em matas ciliares. O local se encontra no domínio do tipo de vegetação denominado “Pa” - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre. Ocorre próximo ao local, vegetação representada pela letra “F” que determina a “floresta estacional semidecidual” e a letra SN de contato entre savana e floresta estacional.

Figura 4 – Detalhe da localização das amostras em quadrado amarelo no mapa de Biomas brasileiros.



Fonte: IBGE (2004)

As unidades de amostra foram demarcadas aleatoriamente, com a fixação de estacas nas extremidades. Utilizou-se um aparelho GPS Garmin, modelo *GPSmap 60 CSx* para obtenção das coordenadas geodésicas.

As figuras a seguir apresentam a localização das unidades de amostra em campo. A figura 5 apresenta o local dos estudos. Já a figura 6, apresenta a ampliação do quadrado preto da figura anterior, constando a localização das unidades de amostra. As amostras com a letra I seguidas pelo número são aquelas realizadas nas áreas onde houve a implantação. Já as realizadas em áreas sob regeneração natural estão representadas pela letra R seguidas pelo número.

Figura 5 - localização das áreas onde foram realizadas as amostras e sua proximidade com as principais cidades da região.



Fonte: Google Earth (2016)

Figura 6 - Unidades de amostra em áreas de regeneração representadas por círculos amarelos e em áreas de implantação por círculos na cor vermelha



Fonte Google Earth (2016)

Foram demarcadas oito unidades de amostra onde foram aplicadas técnicas de avaliação dos principais parâmetros propostos, visando desenvolver metodologia para subsidiar a elaboração de laudos periciais para constatação da restauração de matas ciliares. Na ocasião foi proposto modelo de ficha de campo. Com a avaliação proposta, o perito poderá avaliar parâmetros reais para o monitoramento da recomposição.

As unidades de amostra tiveram como finalidade retroalimentar a elaboração da ficha de campo, assim como testar a facilidade de sua aplicação. Não foram realizados métodos estatísticos para a delimitação do número de unidades de amostras suficientes para representar a população, já que foram analisadas as parcelas individualmente e buscou-se verificar os problemas que ocorrem no local amostrado, assim como as exigências que podem ser feitas para a melhoria da efetividade da restauração.

As parcelas foram divididas em dois grupos, com quatro unidades de amostra demarcadas em cada um deles. O primeiro consiste em áreas plantadas pela CESP, onde os fatores como preparo do solo, tratos culturais e o plantio em si são controlados. Outras quatro amostras foram demarcadas em áreas de regeneração natural. A tabela 1 apresenta as coordenadas de cada unidade amostrada em áreas plantadas:

Tabela 1 – Coordenadas das unidades de amostra em áreas plantadas

Nome	Latitude	Longitude
I1	20 53' 24,23"	51 38' 31,99"
I2	20 53' 39,22"	51 38' 40,38"
I3	20 53' 30,13"	51 38' 25,57"
I4	20 52' 49,47"	51 38' 09,22"

As parcelas de regeneração foram alocadas em área que está se regenerando naturalmente há 4 anos, quando a área deixou de ser dedicada à atividade pecuária. Houve um incêndio nesse período comprometendo o desenvolvimento das plantas em estabelecimento (tabela 2).

Tabela 02 – Coordenadas das unidades de amostra em áreas de regeneração

<i>Nome</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
R1	20 52' 42,66"	51 37' 56,11"
R2	20 52' 05,98"	51 38' 01,27"
R3	20 51' 49,51"	51 38' 02,03"
R4	20 51' 45,65"	51 38' 24,14"

5. RESULTADOS

A partir dos parâmetros propostos, elaborou-se a ficha de avaliação dos indicadores em campo. Em seguida, foram realizadas as unidades de amostra para avaliação da metodologia proposta.

5.1 FICHA DE CAMPO UTILIZADA

Foi elaborada uma ficha de avaliação proposta e utilizada em campo para a avaliação dos dados mensurados (Quadro 2). Para a elaboração, foi tomada como base o formulário utilizado pela Cesp nas áreas de monitoramento de reflorestamento e enriquecida com outras informações julgadas necessárias a partir dos dados de literaturas consultadas.

Quadro 2 – Proposta de Ficha de avaliação pericial de restauração em mata ciliar

MONITORAMENTO DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE RESTAURAÇÃO	
Data	
Local:	
Área Implantada:	
Coordenadas Geográficas:	
Período de Implantação:	
Tipo de Implantação:	
Mortalidade	
Regeneração Natural	
Frutificação	
Presença de Erosão	
Densidade de indivíduos nativos regenerantes	
Cobertura Vegetal:	() Até 15% () 15 a 30% () 30 a 50% () 50% a 80% () acima de 80%
Número de espécies nativas regenerantes:	
Invasoras	() até 25% () de 25 a 50% () de 50% a 75% () mais de 75%
Biodiversidade	
Fauna	
Ataque de formigas	
Presença de gado	

Para o preenchimento da ficha de campo, foram seguidas orientações mínimas para cada parâmetro avaliado. O preenchimento

poderá variar conforme o Perito que estiver coletando os dados, já que cada um poderá ter uma percepção diferente de um determinado projeto de restauração avaliado. Os dados a seguir foram propostos para subsidiar um laudo pericial de avaliação de restauração de matas ciliares.

a) Data

A data em que ocorreu a avaliação em campo é um importante fator a ser considerado. A época do ano pode provocar diversas variações na vegetação analisada.

A estação seca pode provocar queda de folhas em determinadas espécies. A avaliação de cobertura vegetal a partir do sombreamento pelas copas com certeza vai resultar em diferenças nas estações seca e chuvosa.

Outra dificuldade refere-se à observância das mudas plantadas para avaliar a mortalidade. Se a avaliação for realizada em tal período, deverá observar-se mais criteriosamente se a muda plantada está viva ou não, já que pode ocorrer a caducifolia, dando a impressão de que a muda poderia estar morta. Portanto, caso o perito observe uma muda sem folhas, um exame mais minucioso no caule deverá ser realizado para a conclusão.

b) Local

O campo deve ser preenchido com o nome do município, estado e dados referentes à propriedade rural, como nome da fazenda. No caso de área urbana, constar o endereço completo, constando o bairro, logradouro, número e CEP do terreno.

O campo pode trazer ainda, informações a respeito da matriz no local e caso seja possível, informar há quanto tempo cessou a atividade anterior do uso do solo.

c) Área Implantada/hectare:

Preencher com a área plantada ou total avaliada para que sejam realizadas as verificações necessárias.

d) Coordenadas geográficas:

Deverão ser descritas as coordenadas geodésicas obtidas no GPS, podendo ser em UTM ou grau decimal, grau/minutos/segundos, sendo importante ainda colocar o *Datum* utilizado. Recomenda-se o uso do SIRGAS 2000, que é o referencial geodésico atual para as Américas. Caso as coordenadas sejam em UTM, não se esquecer de colocar o fuso do hemisfério nos dados.

e) Período de Implantação:

O preenchimento da data de implantação do plantio é importante, já que a avaliação dos parâmetros dependerá da idade do recobrimento do solo. No caso de regeneração, o campo deverá ser preenchido com o tempo de cessação da atividade com o início do processo de recolonização. Caso não seja conhecido, algumas análises estarão prejudicadas, já que dependem da idade do processo de restauração.

f) Tipo de Implantação:

Neste campo, deverá ser especificado o tipo de restauração, se foi plantada com espaçamento definido, enriquecimento, nucleação ou outra técnica de restauração. No caso de plantio de mudas, deverão ser preenchidos dados referentes ao preparo inicial do solo e ao espaçamento.

g) Mortalidade:

Este campo deverá ser preenchido apenas para avaliação de áreas plantadas. O critério só é aplicável nos casos em que há o controle da implantação. Para o caso de regeneração natural, o campo referente à mortalidade não precisa ser preenchido. Em caso de plantios antigos, pode ser difícil identificar as mudas plantadas impossibilitando a avaliação.

Para o caso dos plantios em linhas, deverão ser contados os indivíduos mortos por parcela, para em seguida obter o percentual de mortalidade.

h) Densidade de indivíduos nativos regenerantes:

Contar quantos indivíduos nativos de porte arbóreo regenerantes ocorrem dentro da unidade de amostra. A resolução SMA exige que para serem contados os indivíduos tenham no mínimo 0,5 metro de altura. O item pode ser aplicado facilmente nas áreas de regeneração. Para as áreas plantadas, a dificuldade em alguns casos é discernir entre regeneração natural e as mudas plantadas.

i) Número de espécies nativas regenerantes:

Contar o número total de espécies regenerantes contidas em cada parcela.

j) Regeneração Natural:

Deverá ser estabelecida uma sub-parcela de 5 x 5m², totalizando 25m² e contado o número de indivíduos regenerantes no interior da área com qualquer tamanho e de qualquer espécie.

Para avaliação da regeneração, existe o problema de se avaliar espécies exóticas como regeneração natural. Recomenda-se a

capacitação de Peritos para promover a identificação da regeneração natural em determinada área.

k) Cobertura vegetal:

A cobertura vegetal é descrita como sendo o percentual coberto do solo na parcela avaliada, sendo o considerado para o preenchimento tanto a cobertura com vegetação nativa, como o a cobertura das copas. Deverão ser registradas em intervalos em classes, conforme prevê a resolução SMA/SP. É importante ressaltar que tal valor pode sofrer variação conforme a época do ano em que é mensurado.

l) Frutificação:

Indicar as espécies com produção de frutos, tanto das mudas plantadas como das regenerantes. Os espécimes poderão ser fotografados para posterior identificação.

m) Presença de erosão:

O avaliador deverá observar se há processos erosivos na parcela ou próxima a ela, descrevendo o tipo de erosão, se laminar, em sulcos ou voçorocas.

n) Invasoras:

Tal item se aplica melhor para as gramíneas, que são as invasoras predominantes. É expressa em percentual de cobertura do solo e deverão ser mensuradas em sub-parcelas, registradas conforme parâmetros da SMA/SP .

A ocupação do solo pelas plantas invasoras será avaliada tanto nas linhas de plantio, como nas entrelinhas.

o) Fauna:

A fauna poderá ser classificada em presente ou ausente. Além da classificação, deverão ser registrados avistamentos diretos de animais, além de outros possíveis vestígios como pegadas, fezes, etc.

p) Biodiversidade:

Citar presença de lianas, cipós, epífitas, fungos, líquens e demais observações a respeito da riqueza de espécies não arbóreas na área analisada. A ocorrência de tais grupos provavelmente só vai ocorrer em povoamentos com idade avançada.

q) Ataque por formigas:

Observar se está ocorrendo infestação de formigas cortadeiras prejudicando o crescimento da vegetação na área. Se possível, classificar a severidade do ataque.

5.2 ÁREAS PLANTADAS

A seguir, apontaremos os principais resultados a respeito de cada uma das unidades de amostra nas áreas de plantios de espécies nativas, a partir dos dados coletados em campo e sua ilustração com fotografias registradas no momento de mensuração dos dados nas unidades de amostra.

A parcela 01 da implantação apresentou valores críticos para cobertura do solo com vegetação nativa, para densidade de indivíduos nativos regenerantes e para número de espécies nativas regenerantes. A mortalidade foi de 15%. Assim, devem ser recomendadas readequações no local. Foi constatado uma infestação crítica de espécies vegetais invasoras, devendo ser realizado o controle (figura 07).

Figura 7 – Unidade de amostra 01, com alto grau de infestação por *Brachiaria decumbens*



A parcela 02 da implantação apresentou valores mínimos para cobertura do solo com vegetação nativa, adequados para densidade de indivíduos nativos regenerantes e para número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado ainda um grande número mínimo de invasoras, devendo ser realizado o controle das mesmas. A mortalidade dos indivíduos plantados foi alta, em 27,5% (figura 08).

Figura 08 – Unidade de amostra 02 com indivíduos plantados com porte arbóreo com presença de espécies invasoras



A parcela 03 da implantação apresentou valores mínimos para cobertura do solo com vegetação nativa e para densidade de indivíduos nativos regenerantes e adequados para número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado um número mínimo de invasoras. A mortalidade dos indivíduos plantados foi alta, de 40%. Foi constatada pegada de veado mateiro na parcela (figuras 09 a 11).

Figura 09 - Parcela 03 com frutificação de angico minjoleiro (*Acacia Pollyphila*) sombreando ervas invasoras



Figura 10 – Indícios da presença de Fauna silvestre, pegada de veado na parcela 03



Figura 11 - Parcela 3 com presença de capim exótico competindo com muda implantada



A parcela 04 da implantação apresentou valor crítico para cobertura do solo com vegetação nativa e mínimo para densidade de indivíduos nativos regenerantes e para número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado ainda um número crítico de invasoras devendo ser realizado o controle das mesmas. A mortalidade ficou em 15%, (figuras 12 e 13).

Figura 12 - Parcela 4 com desenvolvimento das mudas plantadas de espécies pioneiras e matocompetição



Figura 13 - Frutificação de *Alibertia sessilis*



Considerando que toda a área avaliada possui menos de 2 anos de implantação e considerando a tabela do anexo da resolução do SMA (tabela 3), devem ser utilizados os critérios com o nível de adequação para o valor intermediário de três anos. Para facilitar a visualização, os três parâmetros objetivos tiveram coloridos com as cores azul para o nível adequado, preto para mínimo e vermelho para crítico.

Os resultados obtidos a partir das unidades de amostra localdas em áreas plantadas estão apresentados na tabela 03.

Tabela 3 - Dados encontrados a partir da avaliação em campo para as parcelas onde houve plantio.

<i>Critério de Avaliação</i>	<i>Parcela</i>				<i>média</i>
	1	2	3	4	
<i>Período de implantação</i>	Fev/13	Mar/13	Fev/13	Jul/13	
<i>mortalidade</i>	15%	27,5%	40%	15%	25%
<i>Invasoras (%)</i>	> 70%	30 a 70%	30 a 70%	> 70%	---
<i>Cobertura do solo com vegetação nativa (%)</i>	15 a 80%	15 a 80%	15 a 80%	Ate 15%	---
<i>Densidade de indivíduos nativos regenerantes /ha</i>	---	500	200	200	225
<i>Número de espécies nativas regenerantes</i>	---	5	5	2	2,25
<i>Presença de fauna</i>	sim	sim	Pegada veado	siriema	Sim
<i>Controle da erosão</i>	sim	sim	sim	sim	Sim
<i>Controle de formigas cortadeiras</i>	sim	sim	sim	sim	Sim
<i>Controle de gado</i>	sim	sim	sim	sim	Sim
<i>Frutificação</i>	<i>Piper sp;</i>	<i>Senegalia polyphylla;</i>	<i>Senegalia polyphylla</i>	<i>Alibertia sessilis</i>	Sim
	<i>Cecropia sp</i>	<i>Luehea divaricata</i>			
<i>Biodiversidade</i>	não	não	não	não	Não

5.3 REGENERAÇÃO NATURAL

Conforme informações do representante da empresa executora da restauração, a regeneração teria cinco anos, quando houve o cercamento da área, sendo isolada de pastejo. Cerca de um ano depois a área por um incêndio de grandes proporções. Utilizou-se assim o nível de adequação de 5 anos da tabela do SMA.

A seguir, teceremos alguns comentários a partir dos resultados mensurados nas unidades de amostra de regeneração.

A parcela 01 de regeneração apresentou valor crítico para cobertura do solo com vegetação nativa, mínimo para densidade de indivíduos nativos regenerantes e mínimo para o número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado um número crítico de invasoras (figura 14).

Figura 14 - Parcela de regeneração 01 com indivíduos esparsos com predomínio de capim exótico



A parcela 02 apresentou valor crítico para cobertura do solo com vegetação nativa, mínimo para densidade de indivíduos nativos regenerantes e crítico para número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado um número crítico de invasoras (figura 15).

Figura 15 - Parcela 02 de regeneração com competição entre árvores e espécies exóticas



A parcela 03 da regeneração apresentou valor crítico para cobertura do solo com vegetação nativa, mínimo para densidade de indivíduos nativos regenerantes e mínimo para número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado um número crítico de invasoras (figura 16).

Figura 16 - Parcela 03 em regeneração à margem do rio Paraná-MS/SP



Já a parcela 04, apresentou valores mínimos para cobertura do solo com vegetação nativa, crítico para densidade de indivíduos nativos regenerantes e para o número de espécies nativas regenerantes. Foi constatado um número crítico de invasoras (figura 17).

Figura 17 – Parcela 04 de regeneração à margem do rio



Os resultados obtidos a partir das unidades de amostra localizadas em áreas de regeneração estão apresentados na tabela 4. Para facilitar a visualização, os três parâmetros objetivos tiveram cores atribuídas: azul para o nível adequado, preto para mínimo e vermelho para crítico.

Tabela 4 - Dados encontrados a partir da avaliação em campo para as parcelas onde houve regeneração natural.

<i>Critério de Avaliação</i>	<i>Parcela</i>				<i>média</i>
	1	2	3	4	
<i>Invasoras (%)</i>	>70%	>70%	>70%	>70%	>70%
<i>Cobertura do solo com vegetação nativa (%)</i>	Até 30%	Até 30%	Até 30%	30 a 80%	----
<i>Densidade de indivíduos nativos regenerantes/ha</i>	1000	650	200	20	425
<i>Número de espécies nativas regenerantes</i>	4	3	4	6	4
<i>Presença de Fauna</i>	sim	sim	sim	sim	
<i>Controle da Erosão</i>	sim	sim	sim	sim	
<i>Controle de formigas</i>	sim	sim	sim	sim	
<i>Controle de gado</i>	sim	sim	sim	sim	

Considerando que o presente estudo foi realizado para testar a ficha de campo e os parâmetros estabelecidos para a avaliação, considerou-se as recomendações para cada unidade de amostra.

Foi observada a frutificação de diversas espécies, proporcionando fonte de propágulos com a finalidade de restauração da área.

Em relação à fauna, além dos vestígios observados, trabalhadores locais relataram diversos animais circulando no local, sendo assim considerada adequada.

Para todas as parcelas de avaliação de regeneração, não serão necessárias as ações de correção de solo ou combate a formigas, sendo a avaliação para ambas indicadoras, consideradas adequadas.

6 DISCUSSÃO

6.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A aplicação do formulário às áreas avaliadas foi eficiente e serviu para retroalimentar o questionário proposto, assim como constatar as recomendações e exigências ao proceder a avaliação pericial de determinada área em restauração. Ocorreram pequenos ajustes para a otimização da ficha de campo proposta. A metodologia não é estática e pode sofrer adaptações conforme as necessidades locais, assim como a incorporação de novos conhecimentos e técnicas.

Na avaliação dos resultados nas áreas plantadas, o maior problema constatado foi a alta ocorrência de espécies invasoras, principalmente gramíneas exóticas (*Brachiaria decumbens*). O percentual de cobertura do solo com espécies invasoras foi particularmente elevado, com mais de 70% nas parcelas 1 e 4 em áreas plantadas. Nas parcelas de regeneração, as quatro apresentaram acima de 70%.

Em relação à densidade de indivíduos nativos regenerantes, para as parcelas realizadas nas áreas plantadas, seria crítico na parcela 01, adequado na 02 e mínimos nas parcelas 03 e 04. A alta densidade na parcela 02 acabou elevando a média. Já o número de espécies nativas regenerantes foi adequado nas parcelas 02 e 03, crítico na 01 e mínimo na 2, sendo a média avaliada como mínima.

As parcelas que apresentaram grande ocorrência de espécies invasoras apresentaram baixa cobertura do solo com vegetação nativa, poucas espécies nativas regenerantes e pouca densidade de indivíduos nativos, evidenciando a relação direta entre a ocorrência de espécies exóticas e a ausência de vegetação nativa.

Brançalion (2009), alerta que, áreas submetidas à restauração florestal, muitas vezes já perderam as camadas superficiais do solo pela ação da erosão, ou este solo apresenta-se desestruturado e sem banco de sementes de espécies nativas. Tais áreas estariam sujeitas à pressão exercida por espécies exóticas, notadamente gramíneas. A limitação do sombreamento inicial favoreceria a invasão da área restaurada por gramíneas exóticas agressivas. Siminski et al. (2014), defendem que o projeto de restauração deve buscar a rápida cobertura para fornecer sombra e impedir o crescimento de espécies exóticas agressivas, como no caso de gramíneas africanas.

Segundo o técnico da Cesp que acompanhou os exames periciais, a companhia já teria programada uma capina química com a finalidade de controlar as espécies invasoras. Para o controle das invasoras, muitas empresas promovem o combate com aplicação de herbicida glifosato nas linhas e entre as linhas de plantio, com o propósito de impedir o desenvolvimento das ervas invasoras.

Com a tendência de restrições ao glifosato em áreas de restauração, propõe-se que o uso de metodologias alternativas para o controle de plantas invasoras seja intensificado, já que o produto pode vir a prejudicar espécies nativas de interesse para a restauração.

Para o uso de qualquer tipo de herbicida, adubo químico, pesticida e outros, deverá ser obtido receituário agrônomo com profissional habilitado. Entretanto, deverão ser preferidas técnicas que causem o mínimo possível de danos ao meio ambiente. Para os locais com menor infestação, o controle poderá ser realizado com capina manual. Tal técnica deverá ter prioridade, já que o uso de herbicida poderá prejudicar as espécies nativas regenerantes. A eliminação do capim exótico proporcionará um ambiente favorável ao estabelecimento de espécies nativas.

Nave *et al.* (2009) consideram que a adubação verde, que consiste em cultivar algumas espécies nas entrelinhas, pode reduzir os gastos com herbicida e a necessidade de gastos com fertilizantes. Muitas das espécies utilizadas podem ter propriedades alelopáticas, controlando assim a proliferação de espécies herbáceas indesejadas.

A avaliação das unidades de amostra demarcadas neste estudo foi realizada no final do verão, ou seja, no fim da estação chuvosa, época que em que há maior desenvolvimento das espécies herbáceas invasoras. A infestação por plantas invasoras faz com que alguns indivíduos tenham morrido, sendo necessário o replantio para a substituição de tais espécimes.

Quanto à mortalidade dos indivíduos plantados, observa-se alta na parcela 3, na casa dos 40%. A média das parcelas avaliadas foi de dez mortos para cada quarenta árvores, ou seja, de quase 25%.

Recomenda-se para tais parcelas, o replantio para a substituição de mudas mortas por falta de água, patologias, competição, baixas qualidades da muda, dentre outros fatores, devendo ser substituídas por outras com boa qualidade, do mesmo grupo ecológico e características semelhantes.

Para Nave *et al.* (2009), o replantio consiste na reposição das mudas que morreram na cova já preparada, devendo ser realizado sempre que a mortalidade é superior a 5%. Deve ser realizado entre 60 e

90 dias depois do plantio, realizando-se a irrigação dessas mudas, caso haja necessidade. Não é necessário fazer a adubação de base novamente.

Para as unidades de amostra avaliadas em áreas de regeneração natural, os dados podem indicar que para este caso, a regeneração por si própria não tenha sido eficiente, sendo que uma série de fatores estavam impedindo a resiliência do local.

Para as parcelas 01, 02 e 03, a cobertura do solo com espécies nativas estão enquadrados no mínimo. Já a densidade de indivíduos nativos regenerantes foi pior na unidade de amostra de número 4. Todas as quatro se apresentaram com mais de 70% de cobertura do solo por espécies invasoras. Fora a parcela 3, as outras se apresentaram com o número de espécies no nível mínimo. A parcela 03, apresenta a densidade de indivíduos nativos regenerantes críticos.

Houve incêndio no local prejudicando a regeneração. As parcelas realizadas nesta área demonstram a dificuldade para a regeneração natural. Melo (2007), estudando os efeitos do fogo numa borda de floresta estacional semidecidual constatou a diminuição da densidade de árvores, capins e lianas, diminuição da resiliência do ecossistema, decréscimo da umidade relativa, problemas no estoque de propágulos, aumento na erosão do solo, entre outros impactos.

Entre os fatores citados por Cury e Carvalho Junior (2011) para o sucesso da regeneração natural, observamos no local a proximidade dos fragmentos, aumentando a probabilidade de recolonização da área com espécies nativas do terreno contíguo. Outro benefício seria gerado pela abundância de propágulos no entorno da unidade da paisagem.

Entre as características negativas citadas pelo autor, observamos o grau de perturbação do solo anteriormente, já que havia uso intensivo gerando dificuldade para a restauração do ecossistema e a existência de espécies invasoras no local antes da restauração e nas áreas adjacentes. Para Chazdon (2012). A sucessão pode ser interrompida decorrente de histórico de uso intensivo da terra, que degrada a fertilidade do solo e reduz a biota local. Nesse caso, outras intervenções se fazem necessárias.

No local onde foram analisadas as parcelas de regeneração, o funcionário da Cesp que acompanhou os trabalhos ressaltou que a empresa fará o plantio de espécies nativas nos próximos anos para recomposição das matas ciliares no local.

Poderiam ser implantadas outras técnicas, tais como o plantio de mudas, técnicas de nucleação ou adensamento, já que existem algumas áreas com riqueza mais elevada de espécies nativas.

Em locais com bom potencial de auto-recuperação, a condução da regeneração natural através do controle de competidores e condução dos regenerantes pode ser um método efetivo de restauração, sem necessidade de plantio de mudas em linhas como vem sendo feito pela empresa em suas áreas de regeneração.

Isernhagen *et al.* (2009) propõem ações para a efetividade da condução da regeneração natural. São elas, a eliminação da queimada e construção de aceiros, a instalação de cercas para controle do gado, a construção de terraços para conter enxurradas, o controle do acesso às áreas, o controle do uso de herbicidas nas áreas próximas, controle das plantas invasoras e a adubação de cobertura.

Uma das ações seria evitar o uso de herbicida nas áreas próximas. Attanasio (2008) e Isernhagen *et al.* (2009) defendem o uso de adubação de cobertura para as espécies arbóreas de interesse na regeneração natural, tratando as mudas de interesse para a regeneração como se fosse um plantio de mudas com o custo inferior. Simisnki *et al.* (2014) propõem o uso de técnicas de nucleação para a condução da regeneração natural considerando como a escassez da chegada de propágulos o principal fator limitante da regeneração.

A nucleação é uma técnica que vem sendo utilizada recentemente e que deve ser mais estimulada, já que propõe soluções para a restauração utilizando-se técnicas prontamente disponíveis.

No passado recente, o uso da técnica foi prejudicado, pois existiam normas legais que consideravam que a restauração deveria ser realizada com plantio de mudas com espaçamento definido e com técnicas que muitas vezes inviabilizavam o processo pelo custo. Tal dificuldade fez com que muitas áreas deixassem de serem recuperadas.

Em relação a outros problemas comumente enfrentados na restauração, tanto para as parcelas demarcadas em áreas plantadas, como as demarcadas nas áreas sob regeneração natural, não foram observados problemas de erosão, ocorrência de gado e ataques de formigas nas parcelas.

Quanto ao gado, caso houver ocorrência nos locais de restauração, deve-se proceder o cercamento e promover a conscientização dos proprietários para impedir a circulação dos animais nos locais de recomposição das matas.

Caso sejam registradas erosões, deverão ser realizadas ações para a reversão dos processos erosivos, tais como a implantação de barreiras, o plantio em curvas de nível, obras de dreno, entre outras.

Em relação à fauna, na área plantada, foi constatada pegada de veado mateiro e foi observado um indivíduo de siriema durante os

levantamentos. Além destes, o técnico da empresa que acompanhou os trabalhos relatou as constantes aparições de animais silvestres no local.

Kageyama *et al.* (1992) descrevem a implementação dos experimentos desenvolvidos na Cesp em Ilha Solteira, onde vinham sendo realizadas coletas de frutos para a preparação das mudas utilizadas nos locais plantados avaliados. Foi analisada a aceitação dos frutos pelos animais do zoológico da cidade, e em caso positivo, é feita a coleta das fezes para obtenção das sementes passadas pelo trato digestivo.

Caso seja constatada ausência da fauna e se queira atrair animais, pode ser realizado enriquecimento com espécies zoocóricas e ações de educação ambiental. É recomendável a utilização de técnicas de nucleação para atrair a fauna. Siminski (2014), considera que os poleiros artificiais (vivos ou secos) podem ser pensados de diversas formas para se tornarem um atrativo aos dispersores dentro de uma área que se pretende restaurar.

Outro problema comum que não foi constatado à presente avaliação, foi o ataque de formigas cortadeiras. Considerou-se que o monitoramento quanto a tais insetos vem sendo executado de forma eficiente. Caso ocorra infestações, deve-se recomenda-se o combate com iscas formicidas, termonebulização ou métodos alternativos de combate.

O combate às formigas é considerado uma atividade primordial para o sucesso do plantio, tendo influência marcante na sobrevivência e no desenvolvimento das mudas, em função da elevada capacidade de danos associados ao ataque das formigas dos gêneros *Atta* spp. (saúvas) e *Acromyrmex* spp. (quenquéns) (Nave *et al.*, 2009).

Quanto ao parâmetro biodiversidade, não foi observada a presença de epífitas, líquens, musgos, etc. Há que se considerar a baixa idade da restauração e tais ocorrências são características de ecossistemas em estágios mais avançados.

6.2. PROPOSTAS DE AVALIAÇÃO

A partir dos parâmetros avaliados e das recomendações da literatura, propõe-se a adequação em tabela de resultados. Assim, o Perito disporá de ferramenta objetiva para direcionar um determinado trabalho de restauração.

Algumas recomendações após o monitoramento a partir dos dados mensurados serão descritas e debatidas a seguir com a finalidade de se determinar os caminhos a serem seguidos nas áreas de restauração avaliadas.

A partir do resultado, foram geradas as tabelas 5 e 6, com as recomendações que devem constar dos exames periciais na área que teve os indicadores mensurados:

Quadro 3 – Indicadores de campo, seus níveis e as ações necessárias a serem recomendadas em laudo pericial em áreas plantadas com espécies nativas

Indicador	Nível	Ação necessária
Cobertura do solo com vegetação nativa	Mínimo a crítico	Eliminar gado; implantar técnicas de enriquecimento e utilizar técnicas de nucleação
Número de espécies nativas regenerantes	Mínimo a crítico	
Densidade de indivíduos nativos regenerantes (indivíduos/hectare)	Adequado	Continuar o monitoramento
Nível de espécies invasoras	Mínimo a crítico	Controle das invasoras
Fauna	Presente	Continuar o monitoramento
Erosão	Ausente	Continuar o monitoramento
Ataque por formigas	Ausente	Continuar o controle de formigas
Frutificação	Presente	Continuar o monitoramento
Mortalidade	>25%	Replântio, analisar causas da mortalidade, adotar técnicas de controle, promover irrigação

Quadro 4 – Indicadores de campo, seus níveis e as ações necessárias a serem recomendadas em laudo pericial em áreas de regeneração de espécies nativas

Indicador	Nível	Ação necessária
Cobertura do solo com vegetação nativa	Crítico	Eliminar gado; implantar técnicas de enriquecimento e utilizar técnicas de nucleação
Número de espécies nativas regenerantes	Mínimo	
Densidade de indivíduos nativos regenerantes (indivíduos/hectare)	Mínimo	Continuar o monitoramento
Nível de espécies invasoras	Crítico	Controle das invasoras
Fauna	Presente	Continuar o monitoramento
Erosão	Ausente	Continuar o monitoramento
Ataque por formigas	Ausente	Continuar o monitoramento

7. CONCLUSÃO

O uso da metodologia proposta a fim de avaliar restaurações de matas ciliares se mostrou eficiente e com boa possibilidade de uso por parte da perícia criminal. A ficha de campo e os parâmetros propostos para análise são possíveis de serem aplicados.

Na avaliação pericial da restauração, muitas vezes o perito irá se deparar com casos em que o avaliador realizará o levantamento em áreas onde não há conhecimento sobre ações para regeneração ou se houve uso de alguma técnica de reflorestamento. Nesses casos, os dados deverão ser coletados levando-se em consideração que a área é de regeneração natural. Tal avaliação permitirá ao perito esclarecer se o local periciado tem a capacidade de se regenerar.

Nos laudos periciais atualmente realizados em áreas de restauração de matas ciliares, é comum que o perito recomende a elaboração de PRAD (Plano de Recuperação de Áreas degradadas), deixando as decisões a respeito das intervenções para o técnico responsável pela elaboração e acompanhamento do programa de recuperação de áreas degradadas. Atualmente, na maioria dos casos, ocorre apenas a avaliação subjetiva com a finalidade de constatar se a recomposição foi bem-sucedida e se a mesma se encontra satisfatória.

A metodologia de avaliação de restauração proposta não objetiva gerar uma fórmula rígida, mas fornecer subsídios para análise de uma forma que o perito possa ter um mínimo de elementos para aprovar ou não a restauração de determinada área periciada e propor diretrizes para a condução dos trabalhos. As recomendações para o sucesso da restauração, não devem se ater a tabelas ou critérios gerais, mas fornecerem uma orientação mínima para a condução de uma área ribeirinha em restauração baseada nas condições encontradas.

A avaliação durante os exames periciais é realizada de uma forma instantânea, captando o estado em que a vegetação se encontra no momento da avaliação, sendo realizado um registro da situação no momento. Muitas vezes não é possível se obter o histórico da recomposição, devendo o avaliador se basear no quadro circunstancial no momento dos exames.

Assim, as variações sazonais devem ser consideradas, sendo que a avaliação, principalmente em relação ao sombreamento, pode ser variável conforme a época do ano. O processo de monitoramento e avaliação deveria ser contínuo, considerando a sazonalidade. Desta

forma, a avaliação deverá descrever a variação que o ambiente pode sofrer durante o ano.

O trabalho teve como um de seus objetivos, possibilitar elementos para padronizar a forma de avaliação, já que muitas vezes os exames poderão ser realizados por profissional sem conhecimentos aprofundados sobre os temas.

Um mínimo de conhecimento ambiental é necessário para avaliar determinadas situações. Quanto melhor a formação do perito na área, melhor será a qualidade do laudo apresentado e mais eficiente será a avaliação no sentido de buscar a recuperação ambiental de forma que possa obter o máximo de características de um ecossistema em equilíbrio.

Um ponto chave na avaliação para determinar se a restauração está sendo bem-sucedida é identificar se a regeneração é de espécies nativas ou não. No caso de infestação por exóticas, deve haver a proposta de práticas para o controle, a fim de facilitar o estabelecimento da vegetação nativa.

Assim, há necessidade do advento de novos concursos para lotações de profissionais da perícia que atuam na área ambiental e que esses possuam áreas de formação profissional afeitas às ciências ambientais relacionadas à ecologia da restauração, tais como engenharia florestal, agrônômica ou biologia.

É necessária ainda, maior participação das autoridades policiais, assim como de juízes e promotores levando em conta o processo como um todo. Ou seja, ao invés de aplicarem todos os seus esforços apenas na criminalização de determinado desmatamento, a área deve ter um acompanhamento eficaz para que o ambiente degradado seja restaurado.

Outro ponto a ser considerado é a integração entre entidades diversas. Muitas vezes uma área é avaliada por diversos órgãos, havendo inclusive determinações divergentes sobre as ações a serem tomadas para a restauração. Assim, faz-se necessário promover a integração das entidades do SISNAMA com as diversas instituições de segurança pública que lidam com o meio ambiente a fim de otimizar a avaliação da restauração florestal.

O modelo de avaliação proposto se baseia em parâmetros mínimos e não é estático, mas pode ser alterado de acordo com as novas tendências do processo de restauração florestal. Conceitos modernos e mudanças de diretrizes para a restauração de ecossistemas, tais como a inclusão de parâmetros genéticos, fluxo de populações, além de outros, podem ser introduzidos e adaptados ao formulário proposto.

Apesar de grande parte da literatura citada neste trabalho e das entidades mais avançadas no monitoramento dos reflorestamentos terem seus trabalhos nos domínios do Bioma Mata Atlântica, a metodologia de avaliação proposta poderá ser utilizada em matas ciliares sob o domínio de outros biomas, como cerrado e Amazônia, devido ao grau de similaridade de tais matas, com influência de cursos d'água. Além disso, não estão sendo avaliadas condições regionais específicas ou a situação de determinadas espécies endêmicas

Portanto, a ficha de avaliação proposta e sua análise por parte da perícia poderiam ser aplicadas nas matas ciliares ou de galeria presentes em diversas unidades da federação do Brasil, já que estas apresentam semelhança estrutural apesar de ocorrerem em diversas regiões. A metodologia descrita poderá ser utilizada pela perícia criminal de um modo geral para avaliação nas áreas de matas ciliares.

Com a crescente demanda de laudos referentes à restauração, o presente estudo pode fornecer maior embasamento para a elaboração de laudos da área.

Considerou-se que as áreas estudadas forneceram parâmetros necessários para testar a ficha de campo proposta. A partir da avaliação realizada, propõe-se que a metodologia desenvolvida seja utilizada como padrão para os laudos técnicos da perícia ambiental.

Espera-se assim uma maior efetividade no processo de restauração de matas ciliares de uma forma geral, fazendo com que tenhamos melhores condições ambientais de matas e conseqüentemente uma melhor qualidade da água disponível, contribuindo assim para uma melhor qualidade de vida população.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTANASIO, C.M.A **Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da reserva Legal para a Certificação Agrícola - Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura** / - Piracicaba, SP: Imaflora, 2008. 60 p. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/files/2011/11/Manual.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2015.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. ed. Oxford: Blackwell Publishing. 2006. 759p. Disponível em <<http://ess.inpe.br/courses/lib/exe/fetch.php?media=cst-304-embio:begon.pdf>> Acesso em 20 nov. 2015

BELLOTTO A., VIANI R. A. G., NAVE A. G., GANDOLFI S., Rodrigues R. R. **Monitoramento das Áreas Restauradas como Ferramenta para Avaliação da Efetividade das Ações de Restauração e para Redefinição Metodológica** in Pacto pela restauração da mata atlântica : **referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009 P.

BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN,I; GANDOLFI S.; RODRIGUES, R. R. **Uma Visão Ecológica do Processo de Restauração Ecológica in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. P. 14-23.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S., RODRIGUES, R. R. **Uma Visão Ecológica do Processo de Restauração Ecológica in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. P. 78-85.

BRANNSTROM, C. **Repensando a Mata Atlântica brasileira: cobertura vegetal e valor da terra no Oeste Paulista (1900-1930)**. Vária História, Belo Horizonte, n. 26, p. 58-76, 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 05 jan. 1988.

_____ **Decreto-Lei Nº 3.689**, 3 de outubro de 1941. Código de Processo Penal.. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3689.htm>. Acesso em 22 jul. 2015.

_____ **Lei nº 9.605**, 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 fev. 1998.

_____ **Lei nº 9.985**, 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em 21 jul. 2015.

_____ **Lei nº 12.651**, 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 out. 2015.

_____ **Resolução CONAMA nº 388**, 23 de fevereiro de 2007 Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=529>>. Acesso em: 20 out. 2015

CALGARO, C. **As formas de reparação do dano ambiental**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, VIII, n. 21, maio 2005. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=535>. Acesso em 08 nov. 2015.

CARDIN, V. S. G. ; BARBOSA, H. C. **Formas de Reparação do Dano Ambiental**. Revista de Ciências Jurídicas, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 155-178, ago. 2010. ISSN 2179-1511. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiencJurid/article/view/10941/5900>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

CARNIER, F. E. **Germinação de espécies arbustivas e sua regeneração natural em áreas em restauração no estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-07012014-104905/>>. Acesso em: 06 out. 2015.

CARPANEZZI, A.A. **Benefícios indiretos da floresta**. In: GALVÃO, A.P.M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Floresta, 2000. Cap.2, p.19-55. 1989.

CATHARINO, E.L.M. 1989. **Florística de matas ciliares**. In Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar (L.M. Barbosa coord.). Fundação Cargill, Campinas, p. 61-69.

CESP – Companhia Energética de São Paulo. **Plano de Monitoramento dos Projetos de Restauração Florestal da UHE Três Irmãos**, São Paulo: CESP, 2013, 21 p.

CHAZDON, R. **Regeneração de florestas tropicais**. Belém. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Belém, v. 7, n. 3, p. 195- 218, set-dez. 2012.

CURY, R. T. S. ; CARVALHO JUNIOR, O. **Manual para restauração florestal: florestas de transição**. Canarana, MT: IPAM, 2011. (Boas práticas, v. 5). Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/biblioteca/livro/Manual-para-Restauracao-Florestal/591>>. Acesso em: 05 out. 2012.

DUDLEY, Nigel. **Restoring quality in existing native forest landscapes**. In: Forest Restoration in Landscapes. Springer New York, 2005. p. 185-191.

GANDOLFI, S; BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R.R. **Inserção do Conceito de Grupos Funcionais na Restauração, Baseada no Conhecimento da Biologia das Espécies** in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. pagina

Google Earth. Disponível em <https://www.google.com/earth/>. Acesso em 08 mar 2016. Ver figura

IBAMA. **Instrução normativa nº. 4, 13 de abril de 2011**. Brasília. Disponível em: <www.ibama.gov.br/phocadownload/supes_go/in_04_11_prad.doc> Acessado em 22 out 2015.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000. Projeção policônica.

_____. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Segunda edição revista e Ampliada**. Rio de Janeiro: IBGE, Rio de Janeiro 2012. 271 p. disponível em ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf. Acesso em: 06 out. 2015

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES,R.R.; GANDOLFI, S. **Abandono da Cópia de um Modelo de Floresta Madura e Foco na Restauração dos Processos Ecológicos Responsáveis pela Reconstrução de uma Floresta (fase atual)** in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. p. 87-126.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES,R.R.; NAVE, A.G.; GANDOLFI, S. **Diagnóstico Ambiental das Áreas a Serem Restauradas Visando a Definição de Metodologias de Restauração Florestal** in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. p. 87-126.

KAGEYAMA P.Y.; Equipe técnica da Cesp. **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de Usinas Hidrelétricas da CESP IPEF Série Técnica**, Piracicaba, 8(25): 1-43, Set.1992

LEAL FILHO, N.; SANTOS, G.R.; FERREIRA, R.L. **Comparando técnicas de nucleação utilizadas na restauração de áreas degradadas na Amazônia brasileira** in Revista

Árvore vol.37 no.4 Viçosa julho. 2013 . Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000400002>.
Acesso em: 06 out. 2015.

MELO, A. C. G. **Guia para monitoramento de reflorestamentos para restauração**; Projeto Mata Ciliar. São Paulo: 2010. (Circular Técnica, 1) Secretaria de Estado do Meio Ambiente Cadernos da Mata Ciliar Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. - N. 1 (2009)- - São Paulo : SMA, 2009

MELO, A.C.G.M. **Incêndio em Floresta Estacional Semidecidual: Avaliação de Impacto e Estudo dos Processos de Regeneração**. Tese de doutorado. São Carlos, 2007. Disponível em:
<<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/melo,acg.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2015.

MOREIRA, M.A.M. **Modelos de Plantio de Florestas Mistas para Mata Ciliar**. Tese de Mestrado. Lavras: UFLA, 2002. 99p. Disponível em
repositorio.ufla.br/.../DISSERTAÇÃO_Modelos%20de%20plantio%20de%20florestas. Acesso em: 22 nov. 2015.

NAVE, A.G., BRANCALION P.H.S.B., COUTINHO E., CESAR, R.G. **Descrição Das Ações Operacionais de Restauração in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. – p. 176-219.

NEWTON A.C. e TEJEDOR, N. (eds.). 2011. **Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina**. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas.

NERY, E. R. A.; SARAIVA, C. S.; CRUZ, L. M. S.; SOUZA, M. M. O. R.; GOMES, F. S.; EL-HANI, C. N.; MARIANO-NETO, E. 2013. **O conceito de restauração na literatura científica e na legislação brasileira**. Revista CAITITU-aproximando pesquisa ecológica e aplicação. Volume 1 nº1 Disponível em
<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revcaititu/article/view/5202/04%20Artigo%202>> , 43-56. Acesso em 22 nov. 2015.

NOFFS, P.S.; GONÇALVES, J.C.; GALLI, L.F. **Recuperação de Áreas Degradadas da Mata Atlântica – Uma Experiência da CESP – Companhia Energética de São Paulo**. São Paulo: Instituto Florestal 2000. 48 p.

OLIVEIRA FILHO, A.; RATTER, J.A.. **Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio**. In Matas ciliares: conservação e recuperação. Edusp, São Paulo, p.73-89. 2000.

PREISKORN, G.P.; PIMENTA, D.; AMAZONAS, N.T.; NAVE, A.G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; BELOTTO, A.; CUNHA, M.C.S. **Metodologia de restauração para fins de aproveitamento econômico (reserva legal e áreas agrícolas)** in Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal – São Paulo : Instituto BioAtlântica, 2009. p. 158-174.

REIS, A.; BECHARA, CAMPANHA, F.; TRES, D. R. **Nucleation in tropical ecological restoration**. Scientia Agricola, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. E.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. **Restauração de Áreas Degradadas: a nucleação como base para Incrementar os Processos Sucessionais**. Natureza e Conservação, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

REY BENAYAS, J.M., BULLOCK, J.M. e NEWTON, A.C. **Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use**. Frontiers in Ecology and the Environment 2008 6:6, 329p - Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/250077907_Creaing_woodland_islets_to_reconcile_restoration_conservation_and_agricultural_land_use>. Acesso em 09 nov. 2015

RONI, P.; HANSON, K.; BEECHIE, T. **Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehabilitation** North American. Disponível em <<http://www.pnamp.org/sites/default/files/Roni%20et%20al%202008.pdf>> Acesso em 23 nov. 2015.

SANT'ANA, C.S.; TRES,D.R.; REIS, A. **Restauração Ecológica-Sistemas de Nucleação**. São Paulo: CETESB, 66p. 2011. Disponível em <http://appvps11.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Nucleacao.pdf>. Acesso em 20 out 2015

SÃO PAULO. **Resolução SMA Nº 32 de 03 de abril de 2014**. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Governo do Estado. Secretaria de Meio Ambiente. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2014/04/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-032-2014-a.pdf> > Acesso em 20 out 2015.

SIMINSKI, A.; REIS, A; TRES, D.R. **Recuperação da mata ciliar**. Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental– Florianópolis : [s. n.], 2014. 135 p;

POLÍCIA FEDERAL. **Sistema Criminalística da Polícia Federal**. Disponível em https://ditec.dpf.gov.br/sistemas/criminalistica/meus_dados.php. Acesso restrito. Acesso em 11 jan. 2016.

TRAUZINSCKI, R.A. **Perícias criminais em delitos contra a flora no estado de santa catarina: diagnóstico, metodologia e perspectivas** . Florianópolis. dissertação de mestrado Dissertação (Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2013. 139p.

UEHARA, T. H. K. ; CASSAZA, E.F. **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 da biodiversidade**. Volume 3 de Produtos técnicos. 90p. Disponível em http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/378/Documentos/Produtos_Tecnicos_03_Efetividade.pdf >. Acesso em 15 mar. 2016

VALLAURI, D; ARONSON J; DUDLEY,N **An Attempt to Develop a Framework for Restoration Planning** In: Forest restoration in landscapes. Springer New York, 2005. p. 84-89. Disponível em: < <http://www.bf.uni->

lj.si/fileadmin/groups/2716/downloads/%C4%8Clanki_vaje/2.VS%C5%A0Mansurian_Forest_restoration_landscapes.pdf>. Acesso em 20 nov. 2015

VALLAURI, D; ARONSON J; DUDLEY,N ; VALLEJO, R. **Monitoring and evaluating forest restoration success**. In: Forest restoration in landscapes. Springer New York, 2005. p. 150-158. Disponível em <http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2716/downloads/%C4%8Clanki_vaje/2.VS%C5%A0Mansurian_Forest_restoration_landscapes.pdf>. Acesso em 20 no. 2015

WERNECK, M. S.; REZENDE, S. G.; BRINA, F.; EDIVANI A. E. **Composição florística do componente arbóreo e afinidade fitogeográfica de uma floresta semidecídua em Nova Lima, MG**. Disponível em Rev. bras. Bot. [online]. 2010, vol.33, n.4, pp. 547-561. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042010000400004> Acesso em 18 nov. 2015