

PRAD
PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

“DOCE SANTA MARIA”

**RECUPERAÇÃO DE UM TRECHO DE MATA CILIAR DO
RIO SANTA MARIA DO DOCE NA ESCOLA
AGROTÉCNICA FEDERAL DE SANTA TERESA
EAFST-ES**

**PROJETO QUE VISA O CUMPRIMENTO DA
CONDICIONANTE Nº 37 DA LICENÇA DE
OPERAÇÃO SL 005/2005 EMITIDA PELO
INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO
AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS –
IEMA, EM FUNÇÃO DA INSTALAÇÃO DO
TERMINAL NORTE CAPIXABA DA
PETROBRÁS TRANSPORTES S.A. NO
MUNICÍPIO DE ARACRUZ (ES).**

**CÓPIA
IEMA**

**Santa Teresa
Junho de 2008**



RECUPERAÇÃO DE UM TRECHO DE MATA CILIAR DO RIO SANTA MARIA DO DOCE NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE SANTA TERESA EAFST-ES

Diretor Geral
Luiz Marcari Júnior

Coordenador Geral de Produção e Pesquisa
Élio de Almeida Cordeiro

Responsável Técnico
Ismail Ramalho Haddade
Eng. Agrônomo
CREA MG 066305-D
ART N° 200827439

EQUIPE DO PROJETO

Alunos:

Amarildo Lucas da Cruz
Baby Consuelo dos Santos Frota
Daniel Thomaz Entringer
Daniela Maria Rodrigues
Eder José Foeger
Edgar Menegatti
Elvis Pantaleão
Fernando Peneda Perdigão
Flávio J. Gramilich
Giacomo Simonelli Neto
Glauca Sousa Branco
João Evangelista Alves
Jocimar de Oliveira Reis

Jonathan Wesley de Brito Pereira
José Aruleno Soares dos Santos
Maíke do Carmo
Marco Henrique Demuner
Marcos Fernandes
Onélio Alves da Rocha
Poliane Novelli
Romário Berger
Solange Rodrigues de Souza
Valfran Carlos Ferreira
Vinicius Bolonha das Neves
Wellington Gerlin Miguel

Professores Orientadores:

Antônio Elias Souza da Silva
Ismail Ramalho Haddade
Jacimar Berti Boti
Luciano de Oliveira Toledo
Márcio Adonis Miranda Rocha

Santa Teresa
Junho de 2008

I. RESUMO

O Presente projeto visa estabelecer os critérios técnico-executivos para a implantação de vegetação nativa em área de preservação permanente de mata ciliar do rio Santa Maria do rio Doce, na fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES), para o cumprimento da condicionante número 37 da Licença de Operação LS 005/2005 emitida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (IEMA) quando da instalação do Terminal Norte Capixaba da Petrobrás Transportes S.A. O projeto foi elaborado pelos alunos do curso técnico em Meio Ambiente daquela instituição de ensino, como atividade didático-pedagógica de ordem prática, de fundamental importância na formação profissional destes jovens. A atividade, que foi supervisionada pelos professores do curso técnico, aplica os conceitos científicos mais modernos para a restauração ecológica da área, de maneira a garantir o início do processo de sucessão florestal a partir do plantio de espécies arbóreas nativas deste ecossistema. Nesta parceria a EAFST-ES, a Petrobrás Transporte S.A. e o IEMA, ao buscarem a conservação ambiental, adicionam o fator social como importante aspecto a ser considerado, trazendo um novo conceito de sustentabilidade onde o homem e a natureza fazem parte de um mesmo conjunto indissolúvel.

II. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Doce abrange 83.000 km² dos quais 995,3 km² correspondem a sub-bacia do Rio Santa Maria do Rio Doce (Figura 1). Esta última se distribui ao longo dos municípios de Santa Maria de Jetibá, Santa Teresa, São Roque do Canaã e Colatina, tendo como principais afluentes em sua margem direita, Córrego Serra dos Pregos, Córrego Caldeirão, Córrego Santo Hilário, Rio Cinco de Novembro, Rio Vinte e Cinco de Julho e Rio Mutum. Pela margem esquerda os principais contribuintes são o Córrego do Gelo, Córrego da Onça, Rio Perdido, Rio Santa Júlia e Córrego Senador (Comitê de Bacias Hidrográficas, 2003).



Figura 1. Vista panorâmica do Vale do Rio Santa Maria do Doce, na região de São João de Petrópolis. Foto: Luciano de O. Toledo.

Trata-se de um manancial de extrema importância econômica e ecológica por existir em áreas onde historicamente se desenvolvem atividades agropecuárias por pequenos e médios produtores rurais, cultivando especialmente o café, o tomate, o citrus e outros gêneros de subsistência; criando gado bovino, caprino, suíno e ovino e desenvolvendo indústrias de pequeno e médio porte, tais como fábricas de esquadrias, pequenas serrarias, alambiques e olarias em geral. Todas estas atividades, de uma forma ou de outra, contribuem para o atual estágio de degradação desta bacia hidrográfica.

Ao longo da colonização iniciada pelo assentamento dos imigrantes Europeus foi-se implantado um modelo não sustentável da exploração da região, com práticas agropecuárias rudimentares, onde o corte da vegetação nativa para a extração de madeira e para limpeza de novas áreas de plantio predominava como estratégia de sobrevivência.

Outro fator que contribuiu para a degradação da região foi a excessiva fragmentação das propriedades rurais em pequenos lotes familiares, originando uma desconexão da cobertura florestal nativa e causando grande impacto ao fluxo gênico entre os diferentes fragmentos remanescentes.

A relevância da vegetação ciliar vem sendo declarada pela sua importância hidrológica (proteção do leito principal dos rios de processos de degradação como desbarrancamentos, assoreamentos e contaminação dos corpos hídricos). Porém a sua recomposição se constitui atualmente numa solução ecológica eficiente para o problema de erosão genética dos fragmentos florestais, justificando a elaboração da proposta ora apresentada.

A presença marcante da degradação da bacia é visível em muitos pontos pelo alto índice de poluição causado pela existência de esgotamentos domésticos, dejetos, resíduos sólidos e efluentes oriundos das atividades agropecuárias e industriais (Figura 2) que são despejados diariamente no seu leito principal e contribuintes ao longo de toda a bacia (BOTI et al., 2006).



Figura 2. Área de “bota-fora” sem controle ambiental, localizada entre a rodovia ES 080 e o rio Santa Maria do Doce. Observa-se a mensagem de preservação ambiental que consta nos resíduos descartados na área. Foto: J. E. Alves & G. S. Netto.

Modelos insustentáveis e economicamente inviáveis condicionam a uma generalizada degradação dos recursos naturais (florísticos, faunísticos, edáficos e hídricos) em todas as regiões

da bacia, gerando impacto econômico, social e ambiental e culminando, assim, com a diminuição da qualidade de vida das populações humanas.

Essa degradação é observada na planície fluvial (Mata ciliar) da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (Instituição Educacional fundada no ano de 1940), onde tais métodos agrícolas foram praticados até períodos recentes. Essas atividades rudimentares são indicadoras ambientais do mau uso do solo em razão da redução das áreas de mata ciliar.

Nota-se em diversos pontos do rio Santa Maria do Doce o assoreamento causado pela perda do solo através de fatores erosivos provindos das atividades agro-industriais pouco sustentáveis, causando diminuição de sua vazão, interferindo no seu ciclo hidrológico, e comprometendo sua disponibilidade de água tanto em quantidade quanto em qualidade.

III. JUSTIFICATIVA

Com as evidências de degradação contextualizadas no tópico anterior fica clara a necessidade de reverter o processo avançado do impacto ambiental no trecho do Rio Santa Maria do Rio Doce localizado na área da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa, através do plantio e/ou condução da regeneração florestal nativa.

A Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) prevê a obrigatoriedade da recomposição de áreas ciliares que porventura se encontram em estágio de degradação evidente, onde se enquadram as áreas ora consideradas neste projeto da seguinte forma:

“Art.2. considera-se de preservação permanente pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) Ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima seja: (...).*
- 2) De 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (...).” (Brasil, 1965).*

A legislação florestal do estado do Espírito Santo (Decreto 4.124-N, de 12 de junho de 1997, Regulamento sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo) não apresenta, com relação às regras para recomposição de matas ciliares, quaisquer alterações quando comparada ao Código Florestal Brasileiro. Entretanto este regulamento foi utilizado como balizador para as ações de restauração planejadas neste documento (Espírito Santo, 1997), juntamente com a Instrução Normativa Nº17/2006 do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) (Espírito Santo, 2006) que trata do termo de referência para o estabelecimento de critérios técnicos básicos para elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas (PRADs).

A Petrobras Transporte S.A., através do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) formalizou interesse em financiar a restauração ecológica proposta neste

projeto motivada pela condicionante nº 37 da LO LS 005/2005, como medida compensatória ambiental da instalação do Terminal Norte Capixaba (Processo nº 22218939), conforme consta no texto original descrito a seguir:

“Como medida compensatória, a empresa deverá promover a revegetação de 2,5 hectares de áreas localizadas nos limites norte e sul do Terminal Norte Capixaba. O projeto deverá ser apresentado para aprovação do IEMA contendo cronograma de execução e ART do profissional. Prazo: 30(trinta) dias.”

A obrigatoriedade de revegetação dos limites norte e sul do terminal foi questionada pelo empreendedor devido ao fato de que estas áreas são de propriedades familiares de pequenos produtores de gado que não possuem alternativa de geração de renda. O empreendedor, então, contatou o INCAPER solicitando a indicação de uma outra área a ser desenvolvida o projeto e este último indicou a área da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES) pois um grupo de estudantes do curso Técnico em Meio Ambiente desta instituição já vinha construindo tal projeto como atividade pedagógica de treinamento profissional.

Tais eventos culminaram numa oportunidade única de agregar a necessidade de compensação ambiental da empresa com a efetiva restauração ambiental de uma área degradada através da participação direta dos estudantes, proporcionando assim a oportunidade para que estes jovens pratiquem a construção técnica de um projeto desta envergadura, contribuindo sobremaneira para a sua formação profissional.

Com isso a Petrobras Transportes S.A. cumpre um papel exemplar na sociedade capixaba, mostrando compromisso com o desenvolvimento sócio-ambiental do Estado e estimulando as ações de cooperação multi-institucionais na construção de uma sociedade melhor.

IV. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GERAL

Promover, de forma planejada e integrada, ações de recuperação ambiental num trecho de mata ciliar localizado na área da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES), gerando benefícios de conservação ambiental em 2,5 hectares de vegetação ripária do Rio Santa Maria do Doce.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Promover a recuperação ambiental da mata ciliar neste trecho, visando restaurar a cobertura florestal da área;

- ii. Aplicar a legislação ambiental no que se refere a áreas de preservação permanente (APP) de cursos d'água na área da EAFST – ES (Lei nº 4.771/65, – Código Florestal Brasileiro – e Decreto nº 4.124-N, de 12 de junho de 1997 – Regulamento da Política Florestal do Estado do Espírito Santo);
- iii. Contribuir para a formação técnica de jovens concluintes do Curso Técnico em Meio Ambiente da EAFST-ES
- iv. Contribuir na formação de um corredor ecológico;
- v. Reduzir e controlar os fatores erosivos fluviais, pluviais e eólicos visando minimizar os processos de assoreamento e desbarrancamento no trecho de mata ciliar a ser recuperado;
- vi. Promover a aplicação de tecnologias ambientais de vanguarda na área da EAFST – ES.

V. RESULTADOS ESPERADOS

- Área recuperada de 2,5 hectares de mata ciliar com espécies florestais nativas do ecossistema, proporcionando um impacto positivo sobre seu solo, recurso hídrico e biodiversidade;
- Restauração das funções ecológicas da fauna e da flora no local;
- Aplicar a lei no que se refere a áreas de preservação permanente (APP) de cursos d'água na área da EAFST – ES;
- De forma prática, integrar socialmente e oportunizar a prática pedagógica e elaboração de projetos desta envergadura aos alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente;
- Estimular a prática de ações ambientalmente corretas no âmbito da EAFST-ES e na região na qual a instituição se insere;
- Mitigação da erosão e redução do assoreamento do trecho implantado;
- Viabilizar o uso da área como unidade demonstrativa de recuperação de mata ciliar e criando uma referência institucional para estudos e pesquisas futuras.

VI. MARCO TEÓRICO – CONCEITUAL / REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Mata Atlântica é um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta e é considerado um dos mais importantes e ameaçados biomas do mundo (BSP et al, 1995 apud Mittermeier et al, 1999). Suas formações vegetais e ecossistemas associados cobriam originalmente uma área total de 1,23 milhão de Km², correspondendo a cerca de 16% do território brasileiro. Atualmente apresenta somente 7,84% de sua cobertura original. As severas alterações a que foi submetido este bioma reduziram suas áreas a um conjunto de pequenos fragmentos florestais.

A fragmentação de habitat é a principal responsável pela perda de diversidade biológica devido aos processos de erosão genética em larga escala, já que a fragmentação altera

significativamente as condições ecológicas e a composição de espécies biológicas (Fonseca, 1992; Primack, 1992; Terborgh, 1992), como mostram estudos feitos na Amazônia (Lovejoy & Bierregaard, 1990) e na própria Mata Atlântica (Chiarello, 1999).

Os fragmentos florestais que restaram do processo de desmatamento sofreram e sofrem diversos efeitos negativos resultantes do isolamento e do pequeno tamanho. A redução do tamanho implica uma alteração do microclima da floresta, que passa a ser mais seco, e extremos de temperatura tornam-se mais comuns. O ambiente torna-se mais aberto e susceptível a interferências externas, e o fato de só poder abrigar uma população pequena de cada espécie (principalmente de árvores, mamíferos e aves) aumenta a possibilidade de extinções locais (Tabanez, 2003).

O Estado do Espírito Santo possuía quase 90% de sua superfície coberta por Mata Atlântica, sendo o restante ocupado por ecossistemas associados, como brejos, restingas, mangues, campos de altitude e campos rupestres (Fundação SOS Mata Atlântica et al., 1993).

A introdução da cultura cafeeira trouxe uma forte mudança na economia e passou a ser a principal atividade econômica do Estado. O desmatamento descontrolado aliado às condições geográficas de relevo dominante, com solos altamente susceptíveis à erosão, promoveram impactos sobre o ambiente natural: erosão do solo, contaminação das águas e assoreamento dos rios (Comissão, 1992).

A exploração e ocupação desordenada da Mata Atlântica, que ignorou critérios e preceitos universais de sustentabilidade, não deveriam ser repetidas. O desenvolvimento de pesquisas silviculturais e de recomposição de áreas degradadas é a alternativa para o surgimento de uma nova postura. A mudança de atitude no uso dos recursos naturais permite associar bem estar social e equilíbrio ambiental.

Biologia da Conservação

Na década de 1970, Daniel H. Janzen, um dos grandes ecólogos tropicais, chamou a atenção para um problema de conservação muito mais sutil do que a extinção de espécies: a perda de interações bióticas em áreas tropicais sujeitas a perturbações de origem antrópica (Janzen, 1974). Desde então, e particularmente a partir da década de 1990, a comunidade científica passou a investigar de que maneira as várias interações bióticas que ocorrem em ambientes tropicais são afetadas pela degradação ambiental.

Uma das grandes fronteiras dessa área de estudo é prever as conseqüências da alteração nas interações bióticas para as populações que interagem. As interações animal-planta, planta-planta e animal-animal são importantes para a produção de certos serviços à humanidade, além de serem críticas para a manutenção da integridade das comunidades onde ocorrem. Por exemplo, a

polinização por agentes bióticos, tanto de plantas nativas como em sistemas agroflorestais e de agricultura intensiva, é essencial para a produção de alimentos (de Marco Jr. & Coelho, 2004).

A dispersão de sementes, processo pelo qual as sementes são removidas das imediações da planta-mãe para distâncias “seguras”, onde a predação e competição são mais baixas, é um processo-chave dentro do ciclo de vida da maioria das plantas, especialmente em ambientes tropicais (Cordeiro & Howe, 2003). Estima-se que nas florestas tropicais entre 50%- 90% de todas as árvores são dispersas por animais (zoocoria), enquanto cerca de 20%-50% das espécies de aves e mamíferos consomem frutos ao menos durante parte do ano (Fleming, 1987). Na Mata Atlântica, cerca de 87% de todas as árvores produzem frutos carnosos, mas pode chegar a mais de 90% em algumas áreas (Campassi, 2002; Galetti, 1996). As estruturas genética e demográfica das populações de plantas zoocóricas estão intimamente relacionadas à dispersão de suas sementes (Hamrick & Godt, 1997). Os animais frugívoros, por outro lado, dependem da disponibilidade de frutos para sua permanência em determinada área (Innis, 1989; Wright et al., 1999). Do ponto de vista econômico mais direto, a dispersão de sementes por animais é a base de algumas sociedades humanas que exploram produtos florestais não-madeireiros, como castanha, açaí e palmito (Galetti & Aleixo, 1998; Galetti & Fernandez, 1998; Moegenburg, 2002).

Há quatro conceitos-chave no processo de limitação do desenvolvimento natural de florestas que são derivados do estágio de dispersão das sementes: *limitação na produção de fruto* (ou *limitação de fonte*; Clark et al., 1999; Turnbull et al., 2000), *limitação de dispersão*, *limitação de recrutamento* e *limitação de estabelecimento* (Jordano & Godoy, 2002; Muller-Landau et al., 2002). Junto com a limitação de fonte, a limitação de dispersão é o principal fator a determinar potencialmente a limitação de recrutamento. Isto representa uma visão expandida da dispersão como um estágio-chave no recrutamento das plantas, que enfatiza o papel potencial das interações com os dispersores de sementes sobre os efeitos que afetam as populações de plantas.

A caça de subsistência, esportiva, ou mesmo econômica vem reduzindo tanto a biodiversidade como a biomassa desses mamíferos no continente americano, processo conhecido pelos zoólogos como “defaunação”. Mesmo áreas remotas da Amazônia vêm sofrendo forte impacto de caça (Peres, 2000). Parques e Reservas, que deveriam proteger o pouco do que resta de diversidade de grandes mamíferos também não oferecem segurança de sobrevivência a essas espécies (Newmark, 1987; Chiarello, 2000).

Naturalmente, as interações entre plantas e os dispersores de suas sementes não poderiam passar incólumes a este processo de defaunação. Os animais frugívoros são responsáveis por boa parte da biomassa de vertebrados em florestas tropicais, podendo chegar a 80% da biomassa total (Eisenberg, 1980). Uma grande diversidade de aves e mamíferos de médio e grande porte (> 2 kg), que estão entre os animais mais caçados, consome, dispersa e preda sementes, afetando o

recrutamento nas populações de plântulas (Wright, 2003). Entre estes animais figuram primatas de grande porte (gêneros *Brachyteles*, *Ateles* e *Lagothrix*), antas, catetos e queixadas, veados e cracídeos (jacus, mutuns) (Redford, 1992; Peres, 2000). Como a caça reduz a diversidade, a biomassa e a abundância de vertebrados frugívoros e herbívoros, pode acarretar mudanças do padrão espacial de regeneração e a diversidade de espécies (Dirzo & Miranda, 1991; Cordeiro & Howe, 2003; Donatti, 2004). Por outro lado, esquilos, gambás, pequenos roedores e pequenas aves granívoras geralmente não são caçados, podendo aumentar suas populações consideravelmente em áreas defaunadas como resultado da falta de competidores e predadores (Figura 3). Um padrão semelhante de densidade compensatório existe em áreas fragmentadas, onde grandes frugívoros como tucanos, araras e jacutingas reduzem sua biomassa, sendo compensados por um aumento de granívoros, como nhambús e pombas (Willis, 1979).

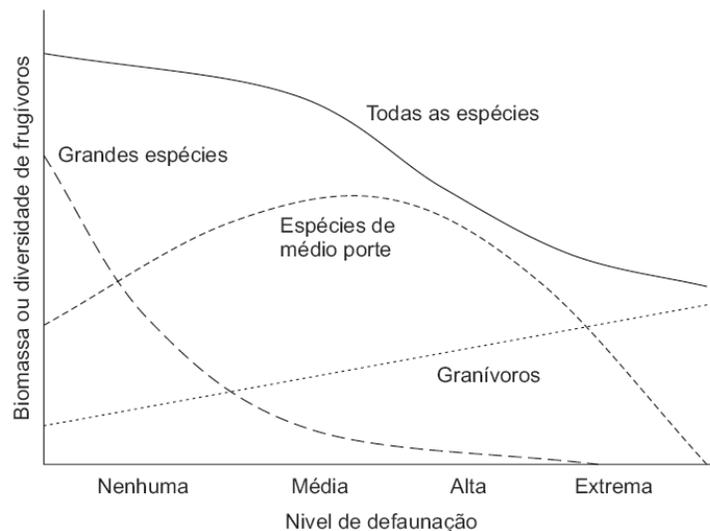


Figura 3. Modelo preditivo da mudança na composição da fauna de frugívoros e granívoros em resposta à defaunação. Espécies de grande porte, como antas, macacos, tucanos e cracídeos, são afetadas pela intensidade de caça. Por outro lado, existe a compensação no aumento de abundância de pequenos granívoros, como inhambús, pombas, esquilos e outros roedores. Aves e mamíferos de médio porte, como cutias, pacas e alguns cracídeos, aumentam em abundância em um primeiro momento, mas tornam-se preferencialmente caçados quando as espécies de grande porte somem (modificado de Wright, 2003).

Dentre as espécies vegetais mais propícias a serem afetadas pela defaunação estão aquelas dispersadas somente por grandes mamíferos, como a anta e grandes primatas ou roedores estocadores, como as cutias (Donatti, 2004). Diversas espécies de palmeiras, sapotáceas, leguminosas e várias outras famílias possuem frutos demasiadamente grandes para serem consumidos por pequenas aves ou mesmo mamíferos de pequeno e médio porte e dependem de grandes dispersores.

A defaunação pode ser ainda pior em fragmentos florestais, onde a perda de grandes frugívoros também está associada ao efeito de borda, à redução de hábitat e ao aumento de intensidade e propensão ao fogo (Peres, 2000).

Efeitos de Borda

As bordas dos fragmentos estão sujeitas a uma série de alterações bióticas e abióticas (Laurance et al., 2002) que podem afetar as interações entre as plantas e os dispersores de sementes. A fenologia reprodutiva das plantas, por exemplo, pode se alterar na borda, porém, os estudos realizados até o momento apontam resultados contrastantes. Enquanto algumas plantas passam a produzir mais frutos na borda dos fragmentos, provavelmente em conseqüência da maior disponibilidade luminosa, outras não são afetadas ou respondem negativamente (Laurance et al., 2002).

Planejamento Ambiental

O desenvolvimento sustentável e a gestão local rompem com os paradigmas que vem orientando nossas ações. São conceitos que atualmente se manejam freqüentemente em foros, mesas de discussão, congressos e conferências com maior ou menor grau de conhecimento; conceitos que deveriam reger políticas, projetos, mudar leis e constituições. Hoje, pensar em desenvolvimento, implica em saber respeitar, sobretudo, nossos recursos naturais e culturais. Para tanto, faz-se necessário compreender paisagem e planejamento ambiental na perspectiva de se buscar a integração da racionalidade ambiental e social à econômica, na ocupação e organização do espaço, visando priorizar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, a vida, dentro de uma visão sistêmica e histórica (Rampazzo & Pires, 2003).

Enquanto manifestação externa do meio, a paisagem é um indicador do estado dos ecossistemas, da saúde da vegetação, das comunidades animais e do estilo de uso e aproveitamento da terra. Atualmente, a paisagem é considerada uma nova categoria de recurso natural, pois tem utilidade para a sociedade. Por ser um recurso quanti-qualitativamente escasso, transforma-se em um bem econômico, sendo apreciada em função de seus aspectos positivos, tanto pelos seus aspectos negativos.

Como a maioria dos problemas ambientais e econômicos de uma região tem sua origem na inexistência de um planejamento que contemple o conhecimento das dinâmicas ambiental e sócio-econômica, Pires et al. (2002) consideram a identificação de áreas de intervenção (zonas) fundamental para instrumentalizar e operacionalizar ações de gestão e manejo. Creditam ao zoneamento à capacidade de contextualizar a área de estudo em um conjunto de zonas ou unidades, como também de espacializar e correlacionar os dados disponíveis, mostrando a interconexão entre as intervenções e o sistema ambiental, apresentando alternativas.

Restauração

Uma vez conhecida a importância das interações bióticas, particularmente da dispersão de sementes, para os mecanismos que geram e mantêm a diversidade, surge a questão se é possível manejar esses processos naturais de modo a diminuir ou mesmo reverter os impactos negativos causados pelas alterações ambientais. Portanto, é fundamental entender as condições em que o processo de dispersão de sementes opera, a fim de tirar proveito disto não só na conservação dos ambientes com alto grau de integridade, mas também para promover a recuperação daqueles já seriamente afetados pelas perturbações antrópicas.

Embora a preocupação do homem em reparar os danos provocados nos ecossistemas não seja recente, o conceito de restauração ecológica só foi delineado com mais precisão a partir da década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia da restauração como ciência (Palmer et al., 1997; Engel & Parrota, 2003). Este novo campo do conhecimento envolve diversos conceitos e áreas de aplicação, mas a idéia básica é a de assistir e manejar a integridade dos ecossistemas, garantindo níveis mínimos de biodiversidade e variabilidade nos seus componentes estruturais e funcionais (Young, 2000; Hobbs & Harris, 2001). A mola mestra do processo de restauração é a sucessão e esta pode ser mediada por diferentes agentes bióticos e abióticos, que interagem no tempo e no espaço para dar feições próprias ao produto final: um sistema ecológico que deveria ser o mais próximo possível do sistema original.

Restauração Natural

Embora se dê muita ênfase às intervenções humanas nos ambientes e processos naturais, causas não provocadas pelo homem podem, às vezes, ser as responsáveis pelas alterações ambientais. A formação de clareiras em uma mata tropical, por exemplo, pode se dar em função da queda de árvores pelo vento ou por deslizamentos de solo em topografias acidentadas sob efeito de chuvas constantes, provocando grandes mudanças nas condições ambientais locais (Bazzaz & Pickett, 1980). Na área aberta recém-formada tem início então um processo de sucessão secundária, cujas primeiras etapas consistem na contribuição diferencial dos seguintes fatores: (a) recrutamento de plântulas e jovens pré-existentes na área e que não foram afetados pela perturbação, (b) presença de banco de sementes armazenado no solo e (c) chegada de novas sementes dos ambientes circunvizinhos (Murray, 1986). Os dois primeiros fatores refletem a ação pretérita dos agentes dispersores de sementes locais, enquanto o terceiro reflete a sua atuação presente.

Dentre os vertebrados frugívoros que mais contribuem para a cicatrização natural de clareiras em florestas estão as aves e os morcegos (Fleming & Heithaus, 1981; Levey, 1988). Por possuírem o hábito de defecar enquanto estão empoleiradas, as aves tendem a depositar mais sementes na periferia destes novos espaços abertos, onde a disponibilidade de poleiros é maior, ao

passo que morcegos, por defecarem em vôo, disseminam propágulos mais no interior das clareiras, um espaço geralmente mais livre de obstáculos ao seu deslocamento (Gorchov et al., 1993). Desse modo, sementes de diversas espécies de plantas pioneiras, como, por exemplo, de *Cecropia* spp (Embaúba), podem aportar ao sítio alterado dando início à sucessão secundária local (Charles-Dominique, 1986).

Na maioria das vezes, contudo, é a ação antrópica direta ou indireta a responsável pela alteração ambiental, ocasionando a substituição da vegetação nativa por pastagens, agricultura, minerações, estradas, represas, loteamentos, etc. Nestes casos, a sucessão que se tem início quando estas áreas são abandonadas é também conhecida como “sucessão antrópica” (Kageyama & Gandara, 2000). A restauração natural de áreas em processo de sucessão antrópica tem sido objeto de estudo nas últimas décadas, principalmente nos trópicos, com um enfoque bem definido sobre as interações frugívoros–plantas (Guevara & Laborde, 1993; Silva et al., 1996; Chapman & Chapman, 1999; Duncan & Chapman, 1999, 2002).

Aves e morcegos frugívoros são capazes de gerar padrões variados de deposição de sementes em áreas degradadas, pelo uso de árvores e arbustos isolados ou ilhas de vegetação remanescentes. Nesta situação, estes pontos isolados de acúmulo de sementes constituem “focos de recrutamento”, que podem ter papel importante no processo de regeneração da vegetação lenhosa das áreas alteradas. Outro aspecto positivo nesta interação é que o processo de regeneração não depende exclusivamente de frugívoros especializados, geralmente de médio e grande porte, que muitas vezes estão ausentes das áreas que se pretende restaurar, mas de um grande número de espécies generalistas de ambientes secundários ou de bordas de florestas, com dieta geralmente baseada em frutos e insetos, como, por exemplo, aves das famílias Tyrannidae, Muscicapidae e Emberizidae (Rodrigues, 1995).

Restauração Induzida

Se vertebrados frugívoros são agentes importantes no fluxo de sementes das áreas conservadas para as áreas degradadas, por que não manejar este processo de modo a tirar o máximo benefício em prol da restauração destas áreas? Como direcionar a chuva de sementes para locais específicos, produzindo padrões de deposição não-aleatórios e aumentando a probabilidade de estabelecimento de plantas pioneiras? De fato, várias tentativas já foram feitas nesta direção, todas tendo por objetivo a atração de frugívoros para as áreas a serem restauradas e o conseqüente incremento na chuva de sementes gerada por estes animais. Para isso é necessário oferecer condições para que um frugívoro freqüente a área em questão e permaneça ali tempo suficiente para depositar as sementes que carrega em seu tubo digestivo.

No que se refere à atração de frugívoros, três métodos básicos têm sido utilizados na técnica de restauração induzida:

- a) Plantio de espécies zoocóricas pioneiras e secundárias iniciais. Mais recentemente, os programas de restauração de áreas degradadas têm substituído a mera aplicação de práticas agronômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes por uma concepção de reconstrução das interações da comunidade, reconhecendo inclusive a importância das interações frugívoros–plantas neste processo e recomendando a implantação de espécies nativas pioneiras e secundárias iniciais atrativas para a fauna (Rodrigues & Gandolfi, 2000). Frugívoros atraídos pelas espécies zoocóricas utilizadas no plantio não apenas dispersam as sementes destas plantas, mas trazem também consigo sementes de outras espécies nativas, aumentando a riqueza específica da área. Dentre as várias características ecológicas recomendáveis para utilização em plantios de restauração, o consumo por uma alta diversidade de dispersores é notório entre algumas espécies pioneiras e secundárias iniciais (Kageyama & Gandara, 2000).
- b) Plantio de espécies exóticas com valor econômico. Essa estratégia parte da premissa de que frugívoros podem freqüentar as áreas plantadas à procura de abrigo e alimento, depositando assim sementes de espécies zoocóricas em sítios favoráveis ao estabelecimento, beneficiando assim a sucessão florestal da área. Ao mesmo tempo, a exploração comercial dessas espécies exóticas poderia ajudar na redução dos custos das práticas de restauração (Chapman & Chapman, 1999). Contudo, o plantio de exóticas de valor comercial ainda é discutível como etapa preliminar de um processo de restauração ecológica, pois as práticas de cultivo e colheita interferem e podem ser conflitantes com os objetivos de uma restauração ecológica bem-sucedida (Duncan & Chapman, 2002). No Brasil é freqüente o uso de *Pinus* e *Eucalyptus* em reflorestamentos. Dependendo do tipo de trato cultural, talhões de eucalipto podem apresentar sub-bosque nativo bem formado e composto por diversas espécies de plantas zoocóricas dos habitats nativos circunvizinhos. Do mesmo modo, alguns trabalhos têm demonstrado que reflorestamentos com eucalipto constituem um habitat freqüentado por diversas espécies de aves e mamíferos potencialmente dispersores de sementes.
- c) Uso de poleiros artificiais. Esta técnica baseia-se na observação de que aves e morcegos frugívoros freqüentemente utilizam árvores e arbustos isolados em paisagens abertas, produzindo sob estas estruturas emergentes uma chuva de sementes diferencialmente maior em relação aos sítios abertos adjacentes (Guevara & Laborde, 1993; Duncan & Chapman,

1999). Numa paisagem aberta com poucas ou nenhuma árvore remanescente, a introdução de poleiros artificiais aumentaria a complexidade estrutural do habitat tornando-o mais atrativo às aves frugívoras que freqüentam a área. A instalação dos poleiros pode variar em função de parâmetros como tipo de estrutura suporte (postes de madeira ou metal), número de pontos de pouso, altura do solo, densidade, distância das fontes de sementes mais próximas, distância entre poleiros e tipo de estrutura coletora de sementes (bandejas, telas de nylon), mas, de modo geral, a chuva de sementes observada sob os poleiros é sempre muito superior quando comparada aos sítios-controle, sem poleiros (Uhl et al., 1991). As aves com potencial para depositar sementes sob poleiros geralmente são insetívoro frugívoras e comuns em ambientes secundários e de borda de mata, como Tyrannidae, Muscicapidae e Emberizidae (Guedes et al., 1997).

Limitações, Dificuldades e Desafios

A natureza complexa das perturbações antrópicas faz com que cada área a ser restaurada seja considerada sob seu aspecto histórico, geográfico, econômico e social. Não existe um programa viável que seja aplicado a todas as situações (Rodrigues & Gandolfi, 2000).

Não resta dúvida de que ainda há muito para aprender sobre como realizar um manejo eficiente das práticas de restauração ecológica a partir das interações frugívoros–plantas. Todavia, considerando que a restauração é importante não só para a conservação dos ameaçados ecossistemas tropicais, mas também para o estabelecimento de modelos de desenvolvimento sustentado nos trópicos (Brown & Lugo, 1994), deve-se encorajar o estudo e a aplicação de novas soluções nesta área, aproximando ainda mais a frugivoria e a dispersão de sementes da Biologia da Conservação.

Manejo da Vegetação Delineado para o Trabalho

O Principal objetivo da recuperação de matas ciliares é a formação de uma cobertura vegetal de proteção o mais semelhante possível da que existia antes da degradação. Vale ressaltar que numa mesma micro-bacia podem ser usados diferentes sistemas de acordo com as características dos vários trechos a serem recuperados.

A escolha ou criação de um modelo de associação de espécies é um processo em constante aprimoramento, que é alimentado não só pelos conhecimentos básicos sobre ecologia, demografia, genética, biogeografia, mas também pelas informações sobre o ambiente físico e biológico da região onde será implantado.

O uso da *sucessão ecológica* na implantação de florestas mistas é a tentativa de dar, à regeneração artificial, um modelo semelhante às condições com que ela ocorre naturalmente na floresta. O *modelo sucessional* separa, portanto, as espécies em grupos ecológicos, juntando-as em modelos

de plantio tais que as espécies mais iniciais da sucessão dêem sombreamento adequado às espécies dos estágios finais da sucessão (Kageyama & Gandara, 2000).

A concepção básica é de que as pioneiras dão condições de sombra mais cerrada às espécies climácicas, enquanto as secundárias iniciais fornecem sombreamento parcial às secundárias tardias (Kageyama & Gandara, 2000).

O fornecimento dessas condições de diferentes graus de sombreamento às espécies das fases mais adiantadas da sucessão, que representam os grupos ecológicos mais importantes para a estrutura da floresta (secundárias tardias e climácicas), é feito pelas espécies de grupos sucessionais mais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais), e que são efêmeras na estrutura florestal (Kageyama & Gandara, 2000).

Há duas maneiras de se arranjar as plantas no campo: em MÓDULOS ou em LINHAS de plantio.

☞ MÓDULOS – a colocação em módulos pressupõe uma planta base central, dos grupos finais da sucessão, rodeada por quatro ou mais plantas sombreadoras (grupos iniciais), segundo usado por Kageyama (1994) e Rodrigues et al. (1992). O plantio em módulos é mais preciso, sendo interessante em plantios pequenos (Kageyama, 1994; Rodrigues et al., 1992).

☞ LINHAS – o plantio em linhas pode ser com a alternância das linhas, sendo uma de pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e outra de não pioneiras (secundárias tardias e climácicas); a outra situação seria com a alternância de plantas pioneiras e não pioneiras na linha, sendo que as plantas de diferentes linhas seriam desencontradas quanto aos grupos ecológicos. Este modelo é indicado para o plantio em escala de dezenas a centenas de hectares (Kageyama et al. 1990).

VII. MATERIAIS E MÉTODOS

Meio físico

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001) o município de Santa Teresa situa-se na mesorregião Central Espírito-Santense, limitando-se ao norte com o município de São Roque do Canaã, a oeste com os municípios de Itaguaçu e Itarana, a leste com os municípios de João Neiva, Ibirapu e Fundão e ao sul com os municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá (Figura 4). O município conta com uma área de 71.110 ha, sendo 24 K 332529 7794783 UTM as coordenadas geográficas do centro da cidade, a 650 metros de altitude.

Santa Teresa se distancia de Vitória, capital do Estado, em aproximadamente 80 km e o principal acesso ao município se dá através da Rodovia BR 101, na altura do município de Fundão, a aproximadamente 55 km da capital (Figura 4).

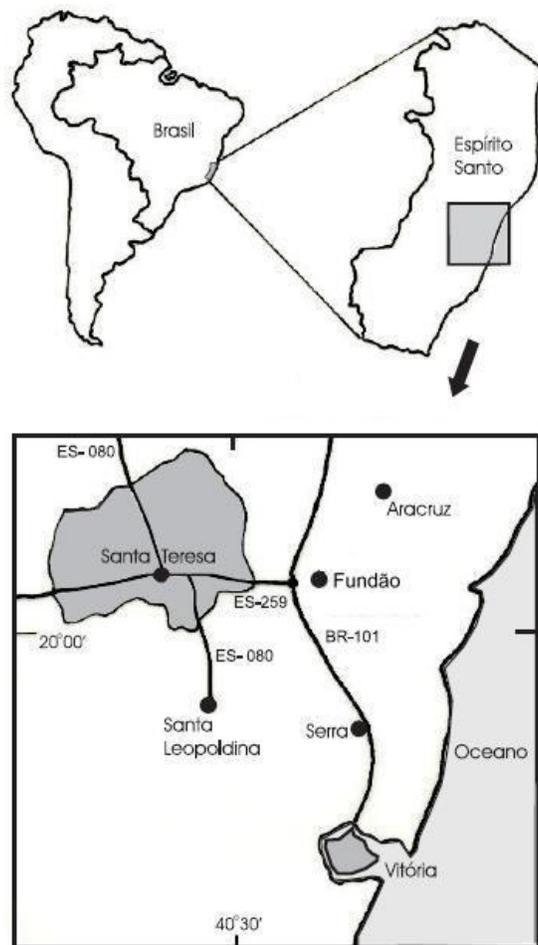


Figura 4. Localização e vias de acesso ao município de Santa Teresa (ES). *Limite norte:* São Roque do Canaã; *Limite oeste:* Itaguaçu e Itarana; *Limite leste:* João Neiva, Ipiraçu e Fundão; *Limite sul:* Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá.

O Rio Santa Maria do Doce nasce na divisa entre os municípios de Santa Teresa e Santa Maria de Jetibá (ES), na região denominada Serra do Gelo, a 1.012 metros de altitude. Percorre 85 km até a sua foz no leito principal do Rio Doce, no município de Colatina (Figura 5). Apresenta um relevo que, na primeira metade da bacia hidrográfica, é considerado de forte ondulado a montanhoso, com escarpas na região da Serra do Vale do Canaã e outras com feições semelhantes. Contudo em sua segunda porção apresenta relevo de ondulado a suave ondulado, aplainando à medida que o rio se aproxima de sua foz. Nota-se a presença de cachoeiras e corredeiras entremeando trechos de vale em formato de “V”.

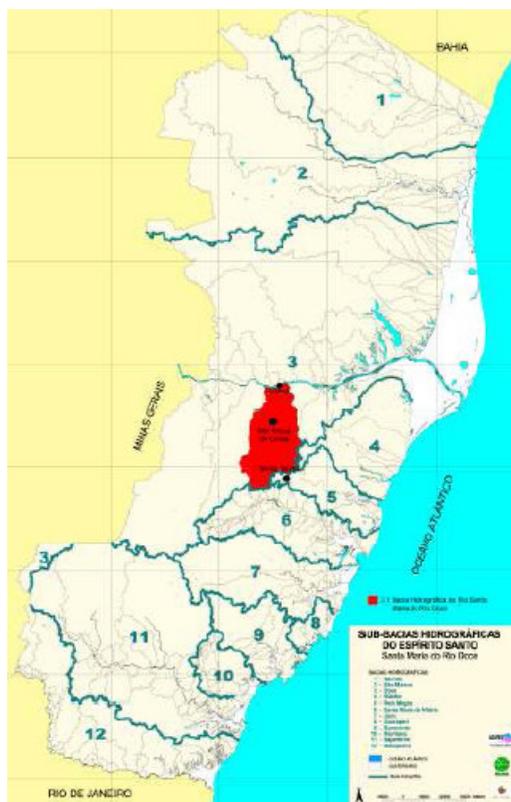


Figura 5. Localização da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce. Fonte: <http://www.rebob.org.br/ENCBH/25outubro/Sala02/01ES01ApresentaEncontroFCBHda nielPAraujo.pdf>

Dados Populacionais

De 1940 a 1991 a população do município de Santa Teresa cresceu de 22.179 para 29.356 habitantes. Em 1996 a população urbana era de 9.388 (32%) habitantes e a rural de 19.968 (68%) habitantes, caracterizando um perfil sócio-econômico predominantemente rural. Com a emancipação do município de São Roque do Canaã em 1996, a população do município passou a 19.718 habitantes, com uma densidade de 27,7 hab/km². Destes, 9.535 eram homens e 10.183 eram mulheres. A partir do censo populacional de 2001 (FIBGE, 2001) foi possível constatar um aumento do número de habitantes para 20.662, com forte tendência de concentração desta população na área urbana.

A maioria da população é descendente de imigrantes italianos, havendo também imigrantes alemães e poloneses. A necessidade de mão-de-obra barata para a colheita do café tem levado a uma imigração de trabalhadores de outras regiões, vindos principalmente dos estados de Minas Gerais e Bahia.

Uso do Solo

Até o fim do século XIX o município de Santa Teresa era ocupado quase que inteiramente por florestas nativas. Com a imigração européia e a colonização do município as florestas foram

dando espaço para outros usos, em especial para a cultura do café. Em 1976 as florestas naturais e capoeiras cobriam 30.518 ha da área do município.

Clima

Segundo Chamas (1995) o IBGE caracteriza o clima da região como “tropical subsequente superúmido com subseca”. A definição de clima “subseqüente” se enquadra em regiões com um mês com temperatura média inferior a 18°C. Em junho, considerado o mês mais frio, a temperatura média varia de 15 a 18°C. A média mínima diária varia de 6 a 10°C. O clima “superúmido” é a caracterização máxima em termos de regime pluviométrico e “subseca” situa-se entre as regiões “sem seca” e com “1 a 2 meses de seca” (Nimer, 1977). Os meses de janeiro e fevereiro são os mais quentes e os meses de junho e julho são os mais frios.

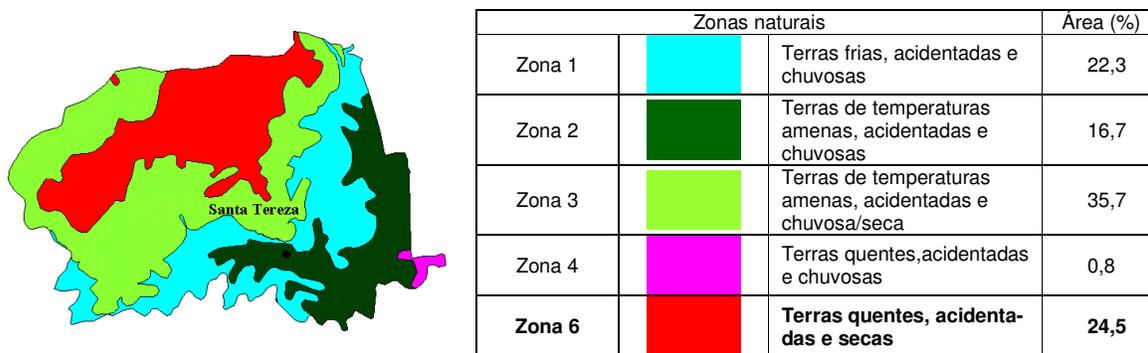


Figura 6. Algumas características das zonas naturais do município de Santa Teresa, ES (Inca-per/SIAG, 2008).

Segundo a classificação climática de Köppen (1948) o clima da sede do município de Santa Teresa é do tipo Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão. Entretanto o clima da região de estudo é marcadamente mais seco do que o da sede do município, devido à sua localização num vale encaixado à sotavento das vertentes direcionadas ao sul (Figura 6).

Área do Projeto

A vegetação ciliar a ser recuperada se encontra nas coordenadas 24 K 323982 7809638 UTM e altitude aproximada de 124 m, com acesso pela Rodovia ES 080 no km 21, no distrito de São João de Petrópolis, município de Santa Teresa (ES). Esta apresenta uma área de 2,5 ha nas duas margens do rio Santa Maria do Rio Doce, sendo frente a frente uma com a outra, dentro da fazenda da EAFST-ES (Figura 8). De acordo com a vazão média máxima identificada no período mais intenso de chuvas do ano de 2008, a largura do leito principal do rio Santa Maria do Doce no trecho considerado neste projeto supera 10 metros, o que indica a necessidade de margens mínimas de 50 metros de cada lado do rio (Brasil, 1965; Espírito Santo, 1997).

O trabalho de recomposição da mata ciliar da EAFST-ES teve início a partir do ano de 1991, quando professores e alunos da Escola iniciaram a atividade de plantio de espécies arbóreas nas margens do rio Santa Maria do Doce, de forma voluntária. Os primeiros trabalhos tinham a finalidade exclusivamente didática e eram focados em educação ambiental e valorização da natureza.

Diversas turmas de estudantes dos cursos técnicos em Meio Ambiente e Agropecuária atuaram na atividade que, apesar de percalços relacionados como a destruição das mudas plantadas pelo pisoteio do gado bovino leiteiro da Escola e morte natural de parte das mudas implantadas, obteve um grande sucesso na restauração de boa parte da vegetação ripária da instituição. Contudo a escolha de espécies a serem plantadas nem sempre considerava a sua importância ecológica nos ambientes implantados, utilizando como alternativa espécies exóticas, sem adaptação ecológica e com risco de transformação em espécies invasoras, tais como a acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), a jaca (*Artocarpus heterophyllus* Merrill ex. Thunb.), a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell ex. Wild.), o sombrairo (*Clitoria racemosa*), a leucena (*Leucaena leucocephala*), entre outras.

A partir da proibição interna do uso das áreas ciliares como pastagens e da destruição das cercas que permitiam tal prática nestas áreas, iniciou-se um processo de colonização natural das margens do rio por espécies invasoras como bambu e diversos tipos de gramíneas forrageiras, que atualmente promovem relativa proteção ciliar do rio contra processos erosivos relacionados a desbarrancamentos das margens fluviais e conseqüente assoreamento do leito d'água. Porém esta vegetação dificulta o processo de sucessão ecológica natural da vegetação nativa, não permitindo que as funções ecológicas desta tipologia vegetacional se manifestem. Por fim a vegetação atual impede o fluxo gênico e inviabiliza a conectividade entre fragmentos florestais, não formando enfim os comumente denominados "Corredores Ecológicos".

Parte da área em que efetivamente será implantado o projeto de revegetação vem sendo utilizada para práticas acadêmicas de rotina da EAFST-ES conforme croqui de uso atual do solo (Anexo 1). Na margem direita foi plantada uma cultura do milho nos últimos 8 meses e a margem direita era uma pastagem para bovinos que foi abandonada há aproximadamente 2 anos. A partir do levantamento topográfico da área da Escola (Varejão, 1977) foi traçado um raio de 1 km entorno da área a ser recuperada (1 km²), descrevendo os principais usos atuais desta região, a saber: construções pedagógicas, alojamentos, refeitório, setores de agroindústria, bovinocultura, caprinocultura, suinocultura, avicultura, apicultura, cotornicultura, plantações de café, milho, sorgo, cana-de-açúcar, côco, banana, uva, citros, pastagens, setor transporte, áreas residenciais e centro de vivência, fragmentos florestais nativos, exóticos e indústria de cerâmica (Anexo 1).



Figura 7. Situação do rio Santa Maria do Doce na fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa no ano de 1991. Trabalho voluntário de plantios de espécies arbóreas na zona ripária do rio. Fotos: J.B. Boti.

Delimitação da área a ser recuperada:

Foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento para delimitação da área do projeto. Inicialmente toda a área foi percorrida com um aparelho portátil de Sistema de Posicionamento Global (GPS) da marca Garmin, onde foram marcadas as coordenadas geográficas de cada vértice. Os critérios para estabelecimento da área a ser recuperada foram: i. Menor percentual de cobertura vegetal de porte arbóreo, considerando as espécies exóticas; ii. Distância perpendicular mínima de 50 metros da margem do rio; iii. Facilidade de acesso de trabalhadores, veículos, máquinas e implementos; iv. Existência de área contígua com as mesmas características na outra margem do rio (Figura 8).

Após a delimitação da área da mata ciliar a ser recuperada foram localizadas da mesma forma os principais usos do solo num raio de 1 km do centro da área delimitada inicialmente, caracterizando assim o uso atual do solo, conforme o artigo 2º, parágrafo 1º, alínea b. da Instrução Normativa do IEMA Nº 17/2006 (Espírito Santo, 2006).

Todos os dados foram descarregados num computador a partir do programa MapSource versão 6.11.6. da Garmin e exportados para o programa AutoCad versão 2007 da Autodesk, no formato DXF. Concomitantemente foi encaminhado ao setor de geoprocessamento do Incaper o mapa topo-

gráfico da área da EAFST e do entorno, na escala de 1:5000, para digitalização da imagem em duas dimensões (Varejão, 1977).

A sobreposição dos dados georreferenciados na imagem do levantamento topográfico digital permitiu com que fosse produzido o croqui de localização da área de mata ciliar a ser recuperada bem como de todos os usos do solo num raio de 1 km de distância. Todo este procedimento foi realizado no software AutoCad versão 2007 da Autodesk.

Não foi possível identificar a escala final da imagem trabalhada, motivo pelo qual ela foi impressa como croqui. A imagem foi plotada em papel sulfite de tamanho A3 e posteriormente anexada no corpo do projeto (Anexo 1).

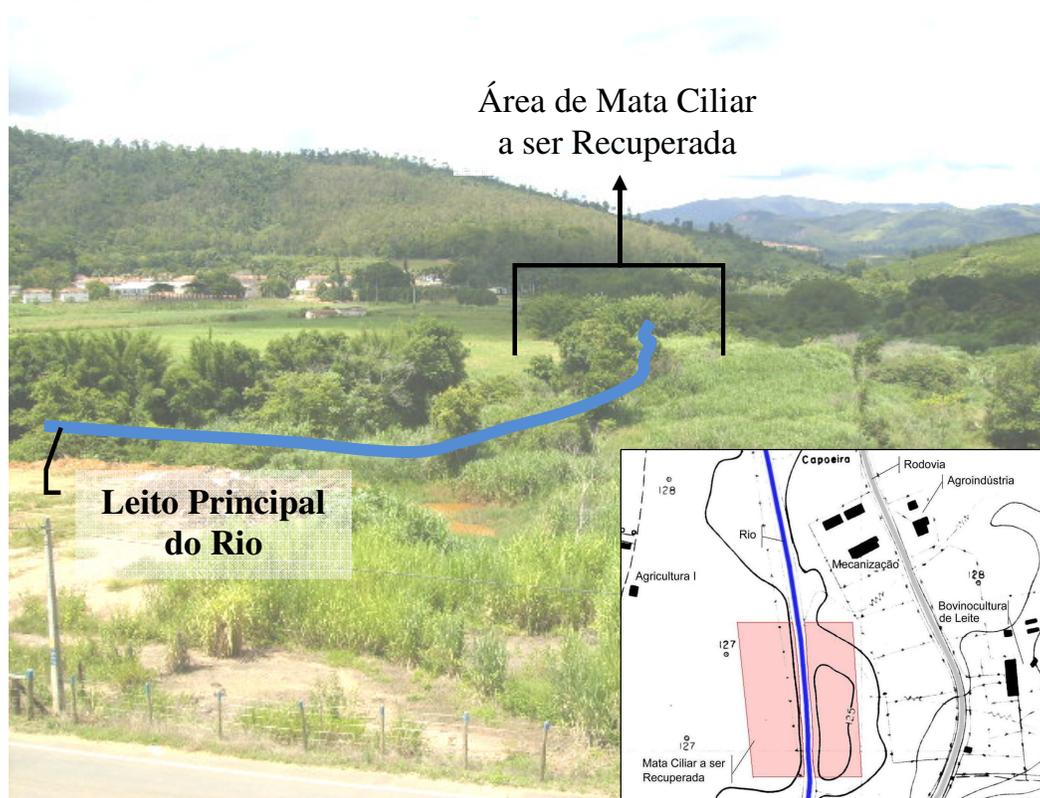


Figura 8. Área de vegetação ciliar a ser recuperada no projeto. Nota-se que existe uma vegetação na bordadura do rio Santa Maria do Doce (linha azul) que chega a impedir a visualização do leito do rio. Porém esta é formada basicamente de espécies invasoras (bambu) e pastagens abandonadas (capim-elefante e capim-colônião).

Indicação das espécies:

A indicação das espécies a serem utilizadas nesse trabalho terá como base o estudo florístico e fitossociológico realizado por Brito (2006, trabalho não publicado Figura 9), que identificou 97 espécies nativas de mata ciliar ao longo do trecho compreendido entre a nascente do rio Santa Maria do Doce e o município de São Roque do Canaã (Anexo 2).

Das espécies encontradas por Brito (2006, trabalho não publicado) serão recomendadas para o plantio 40% de espécies Pioneiras (P), 40% de Secundárias Iniciais (SI) e 20% de Climácicas (C).

Será ainda recomendado que o executor do projeto priorize, na medida do possível (dependendo da disponibilidade de mudas em viveiros da região), as espécies de maior Valor de Importância, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Lista de espécies de maior Valor de Importância, que devem ser priorizadas, a medida do possível, no plantio da área de mata ciliar da EAFST.

Espécies selecionadas	Nome vulgar	GE	VI
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	Si	21.42
<i>Peschiera laeta</i>	Leiteira	Sc	19.27
<i>Guapira opposita</i>	Maria-mole	St	10.93
<i>Machaerium hirtum</i>	Barreiro	Pi	10.83
<i>Euterpe edulis</i>	Palmito-doce	C	9.57
<i>Neoraputia alba</i>	Arapoca	C	8.34
<i>Matayba arborescens</i>	Breu-de-tucano	C	7.32
<i>Croton floribundus</i>	Capixingui	Pi	6.96
<i>Alchornea triplinervia</i>	Boleiro	Si	6.51
<i>Guarea grandiflora</i>	Arrepetá	C	5.68
<i>Rollinia laurifolia</i>	Araticum-do-mato	C	5.62
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	Pi	5.17
<i>Ramisia brasiliensis</i>	Ganansaia	Sc	4.99
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	St	4.94
<i>Myrcia fallax</i>	Lanceira	Pi	4.77
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Licurana	Si	4.66
<i>Feuillea edulis</i>	Ingá	C	3.71
<i>Alseis floribunda</i>	Quina-de-São-Paulo	St	3.53

Legenda: **GE** = grupos ecológicos; **Pi** = Pioneira; **Si** = Secundária inicial; **St** = Secundária tardia; **C** = Climáticas; **SC** = sem caracterização; **NI** = número de indivíduos; **FR** = frequência relativa; **VI** = valor de importância.

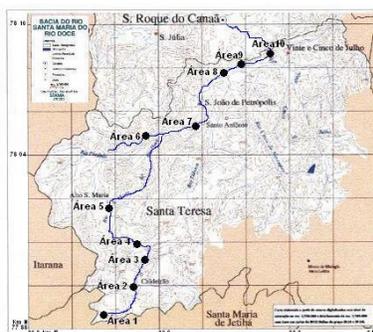


Figura 9. Localização das áreas amostradas no levantamento fitossociológico ao longo do Rio Santa Maria do Rio Doce no município de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo. Fonte: Brito (2006, trabalho não publicado).

Técnicas de Manejo da Vegetação a Serem Utilizadas neste Trabalho

a) Implantação total:

Indicada para a situação em que é preciso plantar toda a mata ciliar com a maioria das espécies de árvores que existiam no local. Ocorre quando a área foi intensamente explorada no passado, não existindo possibilidade de regeneração, nem de chegada de sementes de áreas próximas por não

ocorrerem fragmentos de floresta nos arredores (menos de 50 m). Esta será a principal técnica a ser conduzida neste projeto, ocupando a maior parte da área de mata ciliar a ser restaurada.

Para facilitar o recobrimento da área, reduzir o tempo de manutenção das mudas e recuperar as condições naturais da floresta é recomendado o plantio das mudas das espécies nativas em *Linhas de Preenchimento* e *Linhas de Diversidade*.

As *Linhas de Preenchimento*, que tem como principal função o rápido recobrimento da área, são compostas pelas espécies Pioneiras (P) e Secundárias Iniciais (SI) que promovem rápida cobertura da área.

As *Linhas de Diversidade* formarão a floresta madura e deverão ser compostas por outras espécies Pioneiras (P) e Secundárias Iniciais (SI) que não possuem copas tão amplas, mas que podem atrair a fauna porque produzem frutos atrativos, e pelas espécies Climáticas (C), que não crescem rápido, mas vivem dezenas de anos, mantendo a floresta, quando morrerem as árvores de curto ciclo de vida na *linha de preenchimento*.

b) Manejo de espécies exóticas e invasoras:

São consideradas espécies-problema aquelas nativas e/ou exóticas que formam populações fora de seu sistema normal ou fora de seu tamanho desejável (Moreira & Piovesan, 2005).

As espécies invasoras devem ser eliminadas sempre que necessário, até as mudas sobrepujarem a vegetação herbácea.

Deve ser realizada a capina seletiva na área para eliminação das espécies invasoras, na forma de capina em faixas, nas entrelinhas de plantio. Além disso deve ser feito o coroamento – limpeza ou eliminação de espécies invasoras ao redor da muda. Este trabalho é feito manualmente e o ideal é que se coloque a palha resultante do coroamento ao redor da muda para auxiliar na retenção de umidade, sem que se crie uma condição de sufocamento do colo da muda.

A avaliação da necessidade de capina e coroamento é realizada de forma visual durante as visitas de monitoramento.

c) Manejo de trepadeiras e cipós:

Para se evitar o crescimento descontrolado de trepadeiras e cipós, deve ser feito o corte periódico dos mesmos nas bordas e nas clareiras das áreas onde se observa o início da infestação, sem erradicá-los, controlando assim o seu crescimento.

Execução do Projeto

Etapa 1. Limpeza da área e preparo do solo:

A limpeza da área consistirá na primeira atividade a ser desenvolvida no campo. Trata-se de uma atividade de importância fundamental, pois nela ocorrerá o primeiro contato da equipe executora do projeto com a área a ser recuperada. Para esta etapa estão previstas as seguintes atividades:

- a) Roçada seletiva: grande parte da área atualmente se encontra coberta por vegetação gramínóide resultante do abandono do uso destas áreas como pastagens para bovinocultura leiteira. Como resultado do abandono várias espécies nativas da mata ciliar do local surgiram num processo de regeneração natural por agentes dispersores locais (avifauna, roedores e outros animais), além de processos regenerativos de autocoria (dispersão natural pela água, força gravitacional ou pelo vento);
- b) Controle de Formigas Cortadeiras: dentre todas espécies predadoras de mudas plantadas em projetos de restauração ecológica as formigas cortadeiras certamente são as principais. Para o efetivo sucesso do crescimento das mudas implantadas a população destes insetos deve ser controlada. Para tal deverão ser utilizadas iscas granuladas à base de sulfuramida. A aplicação do produto deverá seguir critérios estabelecidos na bula do produto. Em geral é recomendada a aplicação de uma proporção de 8 gramas de isca granulada por metro quadrado de terra solta do formigueiro encontrado, para o caso de formigas do gênero *Atta* (saúvas). As iscas deverão ser aplicadas em montículos próximos aos principais olheiros da colônia, tendo-se o cuidado de nunca aplicar sobre o carreador, dentro do olheiro ou em montículos que contenham mais do que 50 gramas de iscas, pois em qualquer destes casos o estímulo sobre o carregamento das iscas, pelas formigas, para dentro do formigueiro pode ser interrompido por efeito de uma superdosagem localizada;
- c) Será feita uma subsolagem nas linhas de plantio alocadas na área destinada ao plantio de mudas na margem direita do rio Santa Maria do Doce, com o objetivo de reduzir os efeitos de compactação do solo na camada arável (pé-de-arado), uma vez que boa parte da área a ser plantada vinha sendo utilizada até então para o plantio de culturas anuais como milho, sorgo e cana-de-açúcar. Na margem esquerda o sistema utilizado será o “plantio direto” onde o revolvimento do solo será evitado com o intuito de reduzir ao máximo os processos erosivos na área. Neste caso o método é recomendado em função da área se encontrar em desuso há um período maior de tempo do que a da margem direita, permitindo assim um processo natural de reestruturação e recomposição natural da densidade original do solo.

Etapa 2. Plantio

- a) Marcação de Covas: antes de ser efetuada a abertura propriamente dita das covas estas deverão ser espacializadas e marcadas no campo para que não ocorra nenhum problema de má alocação das mesmas no campo. Para este trabalho o espaçamento utilizado será de 3m x 3m (entre linhas e entre plantas). As covas deverão ser dispostas no campo de maneira convencional e não em linhas alternadas, conforme a Figura 10. Há um plano de alocação das mudas conforme o grupo ecológico ao qual a espécie pertence, distribu-

indo-se entre espécies pioneiras (P), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e climáticas (C), pretendendo-se assim uma melhor condução da sucessão florestal no processo de restauração ecológica da área (Figura 11);

- b) Coveamento: as covas deverão ser abertas nos locais previamente determinados na atividade de marcação, com as dimensões de 40 cm de lado (L0,40m x C0,40m x A0,40m, Figura 10);

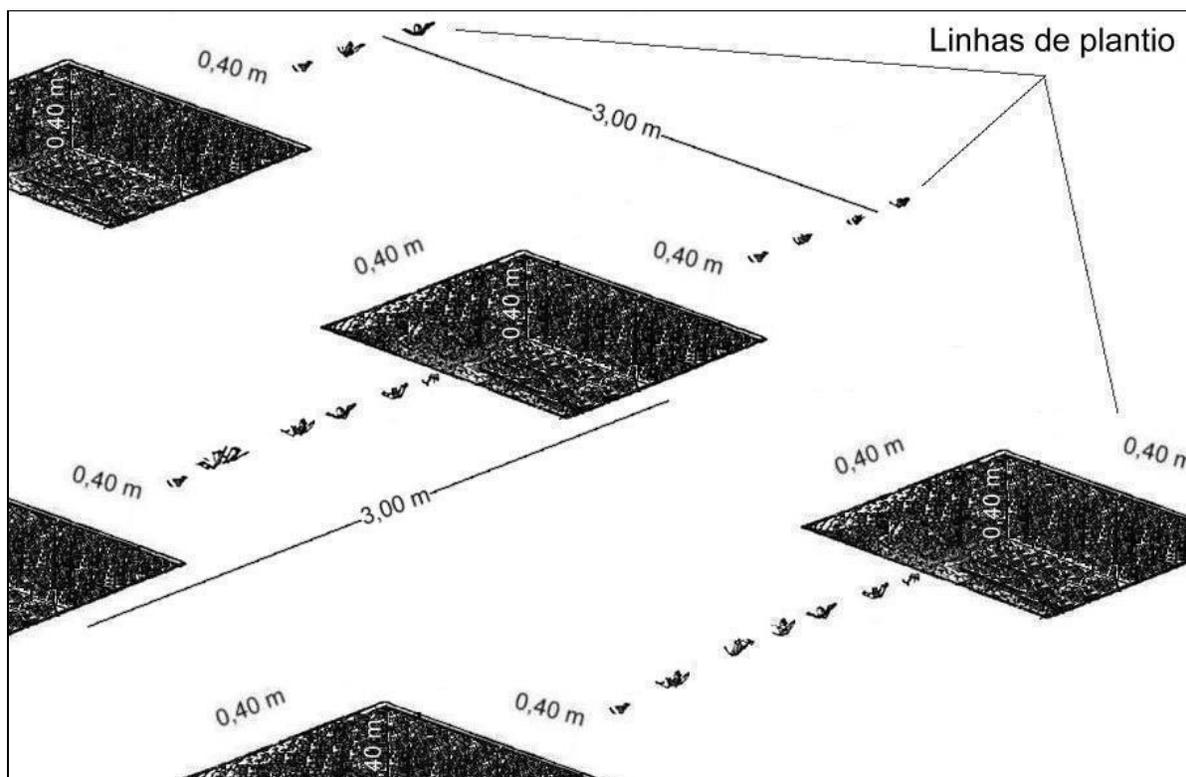


Figura 10. Marcação das linhas de plantio e abertura das covas que receberão as mudas de espécies nativas de mata ciliar num trecho de 2,5 ha das margens do rio Santa Maria do Doce, na fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES).

- c) Calagem e adubação: à terra retirada da cova aberta deverá receber as dosagens recomendadas de calcário e adubo N-P-K (20-40-20), devendo-se misturar a ela tais insumos. Problemas relacionados à deficiência de P por fixação (formação de sais insolúveis com metais nativos de solos intemperizados) foram previstos nos cálculos de recomendação da formulação de N-P-K a aplicar, de maneira a se aumentar a oferta de tal nutriente, compensando tais perdas. Em geral o calcário é um composto de baixa solubilidade no solo, demorando aproximadamente 3 meses para neutralizar completamente a acidez do solo. Contudo, no momento em que a muda começar a demandar a fertilidade do solo em que foi plantada, tal neutralização já terá sido completada;

		Plantas																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	82
Linha de plantio	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P
	2	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	...	P
	3	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	...	P
	4	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	...	P
	5	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	...	P
	6	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	...	P

	17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P
Rio Santa Maria do Doce →																		
Linha de plantio	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P
	2	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	...	P
	3	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	...	P
	4	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	...	P
	5	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	...	P
	6	P	Si	St	Si	P	St	C	St	P	Si	St	Si	P	St	C	...	P

	17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P

Pioneiras (P)
Secundárias Iniciais (Si)
Secundárias tardias (St)
Climáticas (C)

Figura 11. Croqui de plantio da área de mata ciliar do rio Santa Maria do Doce a ser restaurada na fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES).

- d) Plantio: para efetuar o plantio da área de 2,5 ha de mata ciliar serão necessárias 3000 plantas (2.778 + eventuais perdas da atividade), que deverão ser adquiridas nos viveiros da região, de acordo com a listagem referência de espécies para o trabalho (Anexo 2) e com os grupos ecológicos citados na Figura 11. As mudas deverão ser inicialmente retiradas do recipiente (sacos plásticos ou tubetes) cautelosamente para que o torrão com a raiz não sofra nenhuma injúria física durante a atividade. Em seguida a muda deverá ser colocada na cova anteriormente aberta, com o cuidado de nivelar o coleto da planta à linha da superfície do solo, para que não ocorram problemas de apodrecimento causado pelo acúmulo de água nesta parte do vegetal (Figura 12). Esta atividade está planejada para os meses de setembro/outubro de 2008, pelo fato de, na maioria das vezes, coincidir com esses meses o início das chuvas anuais. Entretanto, logo após o plantio, as mudas deverão ser irrigadas para favorecer o seu pegamento.

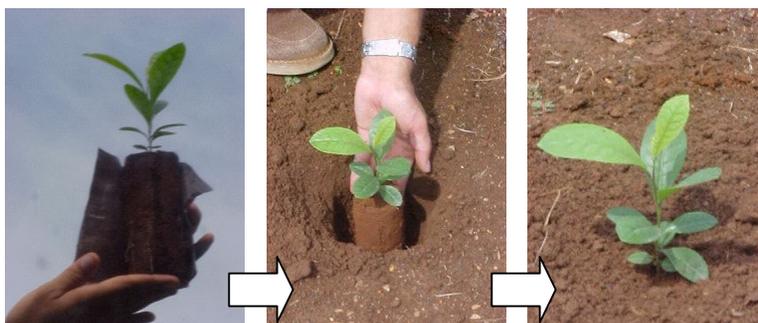


Figura 12. Forma correta de realização do plantio das mudas de essências nativas de mata ciliar em área de 2,5 ha das margens do rio Santa Maria do Doce na fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES).

Etapa 3. Manutenção

- a) Replântio: as mudas que, por um motivo qualquer, não sobreviverem após a atividade do plantio deverão ser substituídas pela mesma espécie ou por outra do mesmo grupo ecológico. Para o replântio as etapas de marcação, abertura das covas, calagem e adubação, consideradas na atividade do plantio, deverão ser suprimidas, repondo a muda no mesmo local onde foi plantada aquela que não sobreviveu. A atividade do replântio deverá ser realizada conforme cronograma de execução de atividades em anexo;
- b) Monitoramento e controle da população de formigas cortadeiras: deverá ser realizado um monitoramento constante da ação desfolhadora de formigas cortadeiras na área, para que sempre que for identificado um foco de ataque desta praga o controle seja feito imediatamente. Além disso, estão previstas atividades de aplicação de iscas formicidas trimestralmente até os 4 anos de idade do plantio em faixas de 100 m adjacentes à borda do povoamento;
- c) Roçada seletiva: as linhas e entrelinhas de plantio deverão ser trimestralmente roçadas após o plantio até os 4 anos de idade das plantas, com o cuidado de que a regeneração natural de espécies nativas que ocorrerem nestas áreas não sejam destruídas. Para tal atividade é importante que o executor saiba identificar as principais diferenças entre espécies nativas e invasoras exóticas, para que este não cometa erros nesta fase da implantação da mata ciliar. A palhada resultante da atividade poderá ser colocada no entorno das mudas plantadas com a finalidade de reter a umidade no solo e fornecer nutrientes a medida que esta se decompõem, porém com o cuidado de não sufocar o colo da muda;
- d) Coroamento e capinas ao redor das mudas ao longo das linhas de plantio: este deverá ser conduzido semestralmente após o plantio das mudas até o 4º ano de implantação do povoamento e tem o objetivo de eliminar a mato-competição por nutrientes, espaço físico e luz com as mudas implantadas num raio de 0,80 m da base da muda;

- e) Irrigação: como a atividade do plantio das espécies está atualmente programada para o mês de junho de 2008, recomenda-se a instalação de um sistema de irrigação em malhas na área, garantindo que as mudas não venham a morrer devido à típica escassez de água nesta estação do ano. Para determinar a melhor época de se irrigar deverá ser feita regularmente sendo acentuada nas épocas de déficit hídrico, recomendando-se a instalação de um sistema de irrigação em malhas na área, de forma a garantir a sobrevivência das mudas durante a estação seca.
- f) Outras atividades: incluem-se como atividades de *monitoramento a observação do desenvolvimento de plantas trepadeiras* no caule e copa das mudas implantadas, devendo eliminá-las sempre que necessário; a *adubação de cobertura* deverá ser executada conforme cronograma executivo e o adubo deverá ser aplicado na projeção da copa da planta no solo.

Etapa 4. Monitoramento:

Deverá ser contratado um profissional da área ambiental (sugere-se um Técnico em Meio Ambiente) com a finalidade de acompanhar a evolução da recuperação da área. O técnico realizará visitas quinzenais ao local de implantação do projeto, desenvolvendo as seguintes atividades:

- a) Monitoramento, por amostragem, do crescimento em diâmetro e altura de, pelo menos, 10% das mudas de cada grupo ecológico implantado no projeto (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas), através do uso de trena e paquímetro;
- b) Elaboração de um relatório fotográfico do plantio, devendo constar de maneira clara nas imagens a evolução do povoamento e os principais problemas constatados no projeto;
- c) Elaboração de um relatório fotográfico da sucessão natural identificada na área, bem como da presença de rastros de animais e material fecal dentro do plantio;
- d) Acompanhamento do cronograma de implantação/manutenção do plantio, devendo-se anotar “realizado” (R) e “não realizado” para cada atividade programada;
- e) Elaboração de um relatório parcial quinzenal do andamento do plantio, constando todas as informações levantadas durante a vistoria. O relatório deverá ser reproduzido em duas vias, devendo uma delas ser encaminhada à Coordenação do Projeto na Petrobrás Transportes S.A. e a outra à Coordenação Geral de Produção e Pesquisa da EAFST-ES.
- f) Os relatórios parciais servirão de base para elaboração do relatório semestral de andamento do projeto, a ser encaminhado pela Petrobrás Transportes S.A. ao IEMA.

Observações Finais

- a) Número de mudas para o plantio: 3000 mudas (2778 + eventuais perdas durante a atividade do plantio);

- b) Mudanças para replantio: 400 mudas (20% do número de mudas necessárias no plantio = 356 plantas + eventuais perdas da atividade do replantio);
- c) Total de mudas: 3.400 mudas.
- d) Com base na lista de referência de espécies nativas para o plantio deverão ser plantadas pelo menos 30 espécies, sendo recomendada as espécies da listagem que estejam incluídas na listagem de espécies em extinção do Estado do Espírito Santo e do Brasil, e/ou espécies atrativas à fauna associada, ou ainda da lista de espécies de maior valor de importância encontradas por Brito (2006, trabalho não publicado, Tabela 1).
- e) O modelo de plantio proposto indica o uso dos seguintes percentuais de grupos ecológicos: 35% de Pioneiras (P), 22% de Secundárias Iniciais (SI), 32% de Secundárias Tardias (ST) e 11% de Climáticas (C).
- f) Deverá ser considerado um limite mínimo de 40% para os grupos ecológicos de sucessão inicial (Pioneiras e Secundárias Iniciais) e 40% para os grupos ecológicos de sucessão final (Secundárias Tardias e Climáticas).
- g) O número total de uma mesma espécie plantada não poderá ultrapassar o limite de 20% do número total de mudas plantadas.

VIII. CRONOGRAMA

Planilha em anexo com **listagem das atividades** para a **IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO**, especificando-se datas e prazos para o cumprimento.

IX. ORÇAMENTO

Planilha em anexo com **listagem das atividades** para a **IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO**, especificando-se datas, prazos e custos para o cumprimento.

X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZAZ, F. A. & S. PICKETT, T. A. *Physiological ecology of tropical succession: a comparative review*. Annual Review of Ecology and Systematics 11: 287-310. 1980.

BOTI, J. B.; OLIVEIRA, M L; DE MARCO JUNIOR, P. *Entomofauna de libélulas associadas à bacia do rio Santa Maria do Rio Doce como indicador de degradação ambiental*. In: XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, Londrina. Resumo expandido. 2006.

BRASIL. *Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965: O Novo Código Florestal*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm> . Acesso realizado em 18 de junho de 2008.

BROWN, S. & LUGO, A. E.. *Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development*. Restoration Ecology 2: 97-111. 1994.

CAMPASSI, F. *Síndromes de dispersão das espécies arbóreas da Mata Atlântica*. Trabalho de Conclusão de Curso, Unesp, Rio Claro. 2002.

- CATI. *Manual de recuperação de matas ciliares para produtores rurais*. Campinas-SP. 2007.
- CHAPMAN, C. A. & CHAPMAN, L. J. *Forest restoration in abandoned agricultural land: a case study from East Africa*. *Conservation Biology* 13: 1301-1311. 1999.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. *Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana*, p. 119-135. In ESTRADA A. & T. H. FLEMING (eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht, Dr W. Junk Publishers. 1986.
- CHIARELLO, A. G. *Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-east Brasil*. *Biological Conservation*. 89: 71-82. 1999.
- CHIARELLO, A. *Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiros do norte do estado do Espírito Santo*. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 11/12: 229-247. 2000.
- CLARK, J. S.; BECKAGE, B.; CAMILL, P.; CLEVELAND, B.; HILLERISLAMBERS, J.; LICHTER, J.; MCLACHLAN, J.; MOHAN, J.; WYCOFF, P.. *Interpreting recruitment limitation in forests*. *American Journal of Botany* 86: 1-16. 1999.
- COMISSÃO COORDENADORA DO RELATÓRIO ESTADUAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Meio Ambiente e Desenvolvimento no Espírito Santo: Relatório Final*. Vitória: Copisol Ltda., 1992. 122p.
- COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. *Mobilização de agricultores para pedido de outorga*. Disponível em <http://www.rebob.org.br/ENCBH/25outubro/Sala02/01ES01ApresentaEncontroFCBHdanielP Araujo.pdf>. Acesso realizado em 18 de junho de 2008.
- CORDEIRO, N. J. & H. F. HOWE. *Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree*. *Proceedings of the National Academy of Science* 100: 14052-14056. 2003.
- DE MARCO Jr., P. & F. M. COELHO. *Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production*. *Biodiversity and Conservation* 13: 1245-1255. 2004.
- DIRZO, R. & MIRANDA, A. *Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation*, p. 273-287. In Price, P. W., T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W. W. Benson (eds.). *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. New York, John Wiley & Sons. 1991.
- DONATTI, C. I. *Consequências da defaunação na dispersão e predação de sementes e no recrutamento de plântulas da palmeira brejaúva (Astrocaryum aculeatissimum) na Mata Atlântica*. Dissertação de mestrado, USP, Piracicaba. 2004.
- DUNCAN, R. S. & CHAPMAN, C. A.. *Limitations of animal seed dispersal for enhancing forest succession on degraded lands*. p. 437-450. In LEVEY D. J., W. R. SILVA & M. GALETTI (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Wallingford, CABI Publishing. 2002.
- DUNCAN, R. S. & CHAPMAN, C. A.. *Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agricultural in tropical Africa*. *Ecological Applications* 9: 998-1008. 1999.
- EISENBERG, J. F. *The density and biomass of tropical mammals*. p. 35-55. In SOULE M. E. & A. B. WILCOX (eds.). *Conservation Biology. An evolutionary – ecological perspective* (eds.). Sinauer Associates, Inc., Massachusetts. 1980.
- ENGEL, V. L. & PARROTA, J. A. *Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais*. p. 1-26. In KAGEYAMA, P. Y., R. E. OLIVEIRA, L. F. D. MORAES, V. L. ENGEL & F. B. GANDARA (org.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. 2003.
- ESPÍRITO SANTO. *Decreto N° 4.124-N, de 12 de junho de 1997: Aprova o regulamento da*

- política florestal do Estado do Espírito Santo. Disponível em: http://admin.es.gov.br/scripts/adm005_3.asp?cdpublicacao=9657# . Acesso realizado em 18 de junho de 2008.
- ESPÍRITO SANTO. *Instrução Normativa Nº 17, de 06 de dezembro de 2006*: Termo de referência de orientação para elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRADs, visando à restauração de ecossistemas. Disponível em www.iema.es.gov.br . Acesso realizado em 18 de junho de 2008.
- ESPÍRITO SANTO. *Política Estadual de Recursos Hídricos*. Lei 5.818, de 29 de dezembro de 1998.
- FIBGE. Censo Agropecuário 2000 – 2001. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Espírito Santo. Rio de Janeiro. 2001.
- FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. *Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests*. *Biotropica* 13(Supl.): 45-53. 1981.
- FLEMING, T. H. *Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity*. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 91-109. 1987.
- FONSECA, G. A. B. *Biodiversity*. In: *Ecology in Brazil: myths and realities*. Ed Jornal do Brasil, Rio de Janeiro. 1992.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). *Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período 1985-1990*. São Paulo. 1993.
- GALETTI, M. & ALEIXO, A.. *Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil*. *Journal of Applied Ecology* 35: 286-293. 1998.
- GALETTI, M. & FERNANDEZ, J. C.. *Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade*. *Journal of Applied Ecology*, 35: 294-301. 1998.
- GALETTI, M. *Fruits and frugivores in a Brazilian Atlantic forest*. Ph.D. thesis, University of Cambridge. 1996.
- GASSEM, D. & GASSEM, F. *Plantio Direto – O caminho do futuro*. Editora Aldeia Sul, 1996.
- GORCHOV, D. L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.; JARAMILLO, M.. *The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon*. *Vegetatio* 107/108: 339-349. 1993.
- GUEDES, M. C.; MELO, V. A.; GRIFFITH, J. J.. *Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves potencialmente dispersoras de sementes*. *Ararajuba* 5: 220-232. 1997.
- GUEVARA, S. & LABORDE, J. *Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability*. *Vegetatio* 107/108: 319-338. 1993.
- HAMRICK, J. L. & GODT, M. J. W.. *Effects of life history traits on genetic diversity in plant species*. In: Silvertown, J., M. Franco & J. L. Harper (eds.). *Plant life histories. Ecology, phylogeny and evolution*. Pp. 102-118. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1997.
- HOBBS, R. J. & HARRIS, J. A. *Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium*. *Restoration Ecology* 9: 239-246. 2001.
- IDAF. *Legislação Florestal do Espírito Santo*. Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Espírito Santo. 1999.
- INCAPER/SIAG. Sistema de Informações Agrometeorológicas. Vitória, ES. Disponível em <http://siag.incaper.es.gov.br/index.htm> . Acesso realizado em 19 de junho de 2008.
- INNIS, G. J. *Feeding ecology of fruit pigeons in subtropical rainforests of southeastern Queensland*. *Australian Journal of Wildlife Research* 16: 365-394. 1989.
- JANZEN, D. H. *The deflowering of Central America*. *Natural History* 83: 49-53. 1974.

- JORDANO, P. & GODOY, J. A.. *Frugivore-generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects*. p. 305-321. In LEVEY, D. J., SILVA, W. & GALETTI, M. (eds.). *Frugivores and seed dispersal: ecological, evolutionary, and conservation*. CAB International, Wallingford, UK. 2002.
- KAGEYAMA, P. & GANDARA, F. B. *Recuperação de áreas ciliares*. In RODRIGUES R. R. & H. F. LEITÃO-FILHO (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, EDUSP/FAPESP, p. 249-269. 2000.
- KAGEYAMA, P. et al. *Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade*. In: Simpósio Sul Americano, 1.; Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 2.; 1994, Foz do Iguaçu, Anais... Curitiba: FUPEF, 1994. v. 2, p. 569-576.
- KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, L.C.; PALERMO JUNIOR, A. *Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p.109
- KÖEPPEN, W. *Climatologia: con un Estudio de los Climas de la Tierra*. México : Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.
- LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIRHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD JR., R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. *Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation*. *Conservation Biology* 16: 605-618. 2002.
- LEVEY, D. J. *Tropical wet forest tree fall gaps and distributions of understory bird sand plants*. *Ecology* 69: 1076-1089. 1988.
- LOVEJOY, T. E., BIERREGAARD, R. O., Jr. *Central Amazonia forests and the minimum critical size of ecosystems project*. pp. 60-71 In: GENTRY, A. H. *Four Neotropical Rainforests*. New Haven: Ed. Yale University Press. 1990.
- MARTINS, S. V. *Recuperação de Matas Ciliares*. Editora Aprenda Fácil. 2001.
- MITTERMEIER, R. A., MYERS, N., GIL, P. R., MITTERMEIER, C. G. *Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Japão: Toppan. Printing Co. 430 p., 1999.
- MOEGENBURG, S. M. *Harvest and management of forest fruits by humans: implications for fruit-frugivore interactions*. p. 479-494. In LEVEY D. J., SILVA, W. R. & GALETTI, M. (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. CAB International, Wallingford, UK. 2002.
- MOREIRA, J. R.; PIOVESAN, U.. *Conceitos de Manejo de Fauna, Manejo de População Problema e o Exemplo da Capivara*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005 (Documentos 155)
- MULLER-LANDAU, H. C.; WRIGHT, S. J.; CALDERÓN, O.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.. *Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest*. In LEVEY, D. J., W. R. SILVA & M. GALETTI (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Pp. 35-53. CAB International, Wallingford, UK. 2002.
- MURRAY, K. G. *Consequences of seed dispersal for gap-dependent plants: relationships between seed shadows, germination requirements, and forest dynamic processes*. p. 187-198. In Estrada A. & T. H. Fleming (eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht, Dr W. Junk Publishers. 1986.
- NEWMARK, W. D. *A land-bridge island perspective on mammalian extinctions in Western North-American parks*. *Nature*, 325, 430-432. 1987.
- NIMER, E. *Clima*. In: IBGE. *Geografia do Brasil/Região Sudeste*. v. 3. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.
- PALMER, M. A.; Ambrose, R. F.; Poff, N. L. *Ecological theory and community restoration*.

- Restoration Ecology 5: 291-300. 1997.
- PERES, C. A. *Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests*. Conservation Biology 14: 240-253. 2000.
- PIRES, J.S.R. et al. *Siga Rumo ao Desenvolvimento Sustentado: um sistema de gerenciamento ambiental para o município*. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-SP) / Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental (LAPA). 2002. em desenvolvimento.
- PRIMACK, R. B. *Tropical community dynamics and conservation biology*. BioScience. 42:818-821. 1992.
- RAMPAZZO, S.E. & PIRES, J.S.R. *Proposta de zoneamento ambiental: subsídio ao reordenamento da paisagem de Erechim (RS)*. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, CE. Resumo expandido. 2003.
- REDFORD, K. H. 1992. *The empty forest*. Bioscience 42: 412-422.
- RIBEIRO, J A, LIMA, L C P. *Campanha de Valorização das Reservas Legais e matas Ciliares: Como usar, sem destruir, as reservas legais e matas ciliares*. 2ª ed. Porto velho, 2001. 44p.
- RODRIGUES, M. *Spatial distribution and food utilization among tanagers in southeastern Brazil (Passeriformes: Emberizidae)*. Ararajuba 3: 27-32. 1995.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S.. *Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares*. In RODRIGUES R. R. & H. F. LEITÃO-FILHO (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, EDUSP/FAPESP, p. 235-247. 2000.
- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.S.; CRESTANA, M.S. *Restauração do entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis-SP*. In: INDIA NOVEMBER: Simpósio Nacional Sobre Recuperação de Áreas degradadas, Curitiba-PR. Anais, p.407-16. 1992.
- SILVA, J. M. C.; UHL, C.; MURRAY, G. *Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures*. Conservation Biology 10: 491-503. 1996.
- TABANEZ, A. A. J. *Um corte no processo de degradação*. In: Ciência Hoje, Rio de Janeiro, vol 33: 62-63 p. 2003.
- TERBORGH, J. *Maintenance of diversity on tropical forests*. Biotropica. 24(2b):283-292. 1992.
- TURNBULL, L. A.; CRAWLEY, M. J.; REES, M. *Are plant populations seed-limited? A review of seed sowing experiments*. Oikos 88: 225-238. 2000.
- UHL, C.; NEPSTAD, D.; SILVA, J. M. C.; VIEIRA, I.. *Restauração da floresta em pastagens degradadas*. Ciência e Cultura 13: 22-31. 1991.
- VAREJÃO, P. de T.M. *Levantamento planialtimétrico da Fazenda do Colégio Agrícola de Santa Teresa na Escala 1: 5.000*. MEC – COAGRI, 1977.
- WILLIS, E. O. *The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil*. Papéis Avulsos de Zoologia 33: 1-25. 1979.
- WRIGHT, S. J. *The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests*. Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics 6: 73-86. 2003.
- WRIGHT, S. J.; CARRASCO, C.; CALDERÓN, O.; & PATON, S.. *The El Niño Southern Oscillation variable fruit production, and famine in a tropical forest*. Ecology 80: 1632-1647. 1999.
- YOUNG, T. P. *Restoration ecology and conservation biology*. Biological Conservation 92: 73-83. 2000.

Anexo 2. Lista de espécies nativas de mata ciliar identificadas por Brito (2006) no rio Santa Maria do Doce, trecho compreendido entre a sua nascente (divisa dos municípios de Santa Teresa e Santa Maria de Jetibá) até o município de São Roque do Canaã (ES).

Nº	Famílias	Espécies
1	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.
2	Annonaceae	<i>Epheranthus</i> sp.
3		<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.
4		<i>Rollinia laurifolia</i> Schltldl.
5		<i>Rollinia</i> sp.\
6	Apocynaceae	<i>Peschiera laeta</i> (Mart.) Miers
7		<i>Rauvolfia</i> aff. <i>steyermarkii</i> Woodson
8	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.
9		<i>Polyandrococos caudescens</i> (Mart.) Barb. Rodr.
10		<i>Syagrus romansoffiana</i> (Cham.) Glassman
11		<i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhlm.
12	Bignoniaceae	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.
13		<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.
14		<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith
15		<i>Sparattosperma leucanthum</i> Schum.
16	Bombacaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.
17	Cactaceae	<i>Opuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.
18	Combretaceae	<i>Buchenavia</i> sp.
19	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> aff. <i>cuspidifolium</i> Mart.
20		<i>Erythroxylum</i> sp.
21	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.
22		<i>Croton floribundus</i> Spreng.
23		<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão
24		<i>Pera</i> sp.
25		<i>Philyra</i> sp.
26		<i>Savia</i> sp.
27		<i>Cnidosculus pubescens</i> (Pax.) Pax & K. Hoffm.
28		<i>Joannesia princeps</i> Vell.
29	Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> aff. <i>decandra</i> Jacq.
30		<i>Casearea sylvestris</i> Sw.
31		<i>Guidonia sylvestris</i> (Sw.) Maza
32		<i>Ryania</i> aff. <i>riedeliana</i> Eichler
33	Lauraceae	<i>Aiouea laevis</i> (Mart.) Kosterm.
34		<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez
35		<i>Licaria</i> aff. <i>armeniaca</i> (Nees) Kosterm.
36	Lecytidaceae	<i>Lecythis lúrida</i> (Miers) S.A.Mori
37	Leguminosae	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.
38		<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan
39		<i>Andira</i> sp.
40		<i>Bauhinia forficata</i> Link
41		<i>Dalbergia</i> aff. <i>miscolobium</i> Benth.
42		<i>Feuillea edulis</i> (Mart.) Kuntze
43		<i>Goniorrhachis marginata</i> Tamb.
44		<i>Hymenaea áurea</i> Y.T.Lee & Langenh.
45		<i>Hymenolobium</i> aff. <i>janeirense</i> Kuhlm.
46		<i>Inga dulcis</i> (Roxb.) Willd.
47		<i>Lonchocarpus</i> sp.
48		<i>Machaerium</i> aff. <i>oblongifolium</i> Vog.
49	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	
50	<i>Melanoxyton brauna</i> Schott.	

Anexo 2. Lista de espécies nativas de mata ciliar identificadas por Brito (2006) no rio Santa Maria do Doce, trecho compreendido entre a sua nascente (divisa dos municípios de Santa Teresa e Santa Maria de Jetibá) até o município de São Roque do Canaã (ES).

Nº	Famílias	Espécies
51	Leguminosae	<i>Newtonia contota</i> Bunkart.
52		<i>Parapiptadenia</i> sp.
53		<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.
54		<i>Platymiscium</i> sp1
55		<i>Platymiscium</i> sp2
56		<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) Lewis & M. P. Lima
57		<i>Pterogyne nitens</i> Tul.
58		<i>Senna</i> sp.
59		<i>Vataireopsis</i> sp.
60	Melastomataceae	<i>Miconia latecrenata</i> Triana
61		<i>Tibouchina</i> aff. <i>granulosa</i> (Desr.) Cogn.
62	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
63		<i>Cedrela</i> sp.
64		<i>Guarea grandiflora</i> Decne. ex Steud.
65		<i>Trichilia</i> sp.
66	Moraceae	<i>Ficus</i> sp1
67		<i>Ficus</i> sp2
68		<i>Sorocea</i> aff. <i>guilleminiana</i> Gaudich.
69		<i>Sorocea</i> sp.
70		<i>Sorocea</i> aff. <i>hilarii</i> Gaudich.
71	Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.
72		<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.
73		<i>Myrcia</i> sp.
74		<i>Eugenia aggregata</i> Kiaersk.
75	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz
76		<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.
77		<i>Guapira</i> aff. <i>obtusata</i> (Jack.) Lundell.
78	Phytolacaceae	<i>Albertokuntzea langsdorffii</i> (Moq.) Kuntze
79		<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.
80	Rhamnaceae	<i>Colubrina rufa</i> var. <i>glandulosa</i> (Perkins) M.C. Johnst.
81	Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott
82		<i>Bathysa cuspidata</i> (St. Hil.) Hook. f.
83		<i>Genipa americana</i> L.
84	Rutaceae	<i>Dictyoloma</i> sp.
85		<i>Neoraputia alba</i> (Nees & Mart.) Emmerich
86		<i>Conchocarpus</i> cf. <i>cauliflorus</i> Pirani
87		<i>Pilocarpus spicatus</i> A. St. Hil
88	Sapindaceae	<i>Alophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.
89		<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.
90		<i>Talisia</i> sp.
91	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.
92		<i>Ecclinusia</i> sp.
93		<i>Pouteria</i> aff. <i>ramiflora</i> (Mart.) Radlk.
94	Simaroubaceae	<i>Simaba cuneata</i> A. St.-Hil. & Tul.
95	Sterculiaceae	<i>Pterigota brasiliensis</i> Allemao
96	Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.
97	Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> sp.

OBS.: Espécies em cor vermelha são as que foram encontradas na nascente do rio Santa Maria do Doce, na Serra do Gelo.