



# MANUAL DE PROCEDIMENTOS GERAIS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Vitória – ES  
Março de 2014

## COORDENAÇÃO



## AUTORES

- Sebastião Venâncio Martins – Engº. Florestal, DSc. em Botânica, Professor e Coordenador do Laboratório de Restauração Florestal – UFV –Viçosa- MG
- Mário Sartori – Geógrafo/Cartógrafo – Aposentado do Idaf e Professor da Ufes.
- Frederico Lopes Raposo Filho – Engº. Agrônomo. MSc. em Biologia Vegetal, Agente Agropecuário Idaf/Seag.
- Marcelo Simoneli – Biólogo. MSc. em Botânica, Professor do Ifes e Faesa
- Gilmar Dadalto - Engº. Agrônomo. MSc. em Solos, Pesquisador Incaper/Seag, Coordenador Técnico do Cedagro
- Marcos Lima Pereira – Engº. Florestal. Mestrando em Ciências Florestais
- Antonio Elias Souza da Silva - Engº. Agrônomo. MSc. em Extensão Rural, Pesquisador Incaper/Seag, Professor do Ifes

Realização



Apoio Institucional



SECRETARIA DA AGRICULTURA,  
ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	03
2 PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM A REGENERAÇÃO NATURAL.....	04
3 ZONEAMENTO PARA REGENERAÇÃO FLORESTAL NATURAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....	12
4 CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS QUANTO AO POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL .....	17
5 DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL ....	19
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## 1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, a partir da década de 1980, iniciou-se uma frente de reação ao processo de degradação ambiental, cujo foco é a restauração dos ecossistemas já degradados (MARTINS, 2010; MARTINS et al., 2012). Paralelamente, ocorre uma mudança na forma de se fazer restauração, embasada principalmente nos aspectos de sucessão ecológica. Com isso, projetos estritamente agrônômicos e silviculturais vêm sendo substituídos por projetos com enfoque na ecologia vegetal e ecologia da restauração, com prioridade para a restauração da resiliência dos ecossistemas.

Atualmente, as técnicas e metodologias que buscam a restauração florestal visam à maximização da resiliência potencial do ambiente em estudo, cujos objetivos consistem na tentativa de favorecer os mecanismos naturais que permitem a reação da natureza (CAMPELLO, 1998).

Essa nova frente de estudos e procedimentos de restauração florestal, baseada nos aspectos da regeneração natural, vem ao encontro das questões de qualidade da restauração bem como sua aplicabilidade, tendo em vista que a restauração de áreas através do reflorestamento em área total tradicional apresenta um alto custo e, em muitos casos, baixa eficiência no estabelecimento das mudas e uma baixa diversidade biológica.

Neste contexto, aspectos da ecologia da paisagem como a análise de fragmentos florestais remanescentes e seu potencial como fonte de diversidade para a regeneração natural é de extrema importância para melhorar a qualidade e sustentabilidade das áreas restauradas e reduzir os custos dos projetos de restauração (BELL et al., 1997; CALEGARI et al., 2010; MARTINS et al., 2012).

O manual de procedimentos gerais para a restauração florestal aqui apresentado é derivado do estudo **Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do Estado do Espírito Santo**, sendo destinado principalmente a técnicos do setor público e iniciativa privada.

Sua utilização é prática e tem como objetivo subsidiar os técnicos no diagnóstico local das áreas objeto de restauração florestal, indicando os

procedimentos a serem adotados para a restauração florestal através regeneração natural conforme sua situação atual.

## **2 – PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM A REGENERAÇÃO NATURAL**

### **2.1 Distância das florestas fornecedoras de propágulos (florestas matrizes)**

A distância das florestas fornecedoras de propágulos (florestas matrizes) das áreas destinadas à restauração florestal tem relação com a oferta de propágulos e é um fator determinante para a regeneração natural.

A distância entre uma determinada área e as florestas matrizes influencia na velocidade da regeneração natural e na diversidade de espécies que chegarão à área, ou seja, quanto menor essa distância, mais rápida e de melhor qualidade ecológica é a regeneração natural. Na Figura 01 está ilustrada uma floresta regenerada, que se encontra anexa à floresta matriz e que alcançou o estágio médio de regeneração em apenas 15 anos.



Figura 01 - Fragmento florestal localizado no município de Ibitirama-ES, em estágio médio de regeneração, anexo à floresta matriz e com 15 anos de regeneração

## 2.2 Estrutura e funcionalidade das florestas matrizes

A dimensão da floresta matriz e sua fase sucessional (estágio de regeneração) são fatores importantes para o processo de regeneração natural de áreas próximas. Essas características têm correlação direta com a fauna dispersora, pois quanto maior, mais diversificado e mais avançado for o estágio de regeneração natural da floresta matriz, mais biodiversa é a fauna presente nesses fragmentos, o que conseqüentemente possibilita a dispersão de propágulos de um maior número de espécies florestais. Aves e morcegos frugívoros são os principais dispersores de sementes de florestas remanescentes para áreas degradadas, e quanto maior e melhor conservadas estas florestas matrizes maiores e mais diversificadas as populações destes grupos da fauna (VOLPATO et al., 2012).

De forma geral, as áreas a serem regeneradas naturalmente apresentarão maior diversidade e maior velocidade de regeneração quando as florestas matrizes forem maiores e de melhor estrutura. Está ilustrada na Figura 02 uma floresta regenerada (lado esquerdo) ao lado da floresta matriz (lado direito) que ocupa uma área de 12 hectares.



Figura 02 - Fragmento florestal localizado no município de Marilândia-ES, em estágio médio de regeneração (lado esquerdo), ao lado da floresta matriz (lado direito)

### **2.3 Existência de bancos de sementes no solo**

Em algumas áreas, a regeneração natural ocorre através do banco de sementes. Um banco de sementes com viabilidade nas áreas a serem regeneradas é um grande indicativo do sucesso da regeneração natural (MARTINS, 2009, 2013).

Através do banco de sementes do solo e outros propágulos vegetativos, as espécies herbáceas e arbustivo-arbóreas se estabelecem e o potencial florístico inicial representado por tecidos e sementes dormentes são restaurados, originando florestas com estrutura e funcionalidade considerável conforme ilustrado na Figura 03.



Figura 03 - Fragmento florestal localizado no município de Domingos Martins-ES, em estágio médio de regeneração, com 12 anos de regeneração principalmente através da existência de banco de sementes no solo.

### **2.4 Diferença de cota altimétrica entre a floresta matriz e a área regenerada**

Em algumas áreas que são objeto de restauração florestal através da regeneração natural, e que se encontram em cota inferior à das florestas matrizes, a regeneração natural é beneficiada pela facilidade da dispersão de

propágulos, seja por agentes bióticos dispersores ou abióticos como o vento (Figura 04), mesmo quando a floresta matriz encontram-se mais distante.

Esta relação se explica pelos seguintes fatores: a) ação da gravidade – importante para espécies com dispersão pela queda do fruto/semente (barocoria) ou pelo vento (anemocoria), em que a dispersão é favorecida das partes altas (cotas elevadas) para as baixadas; b) dispersão por animais (zooecoria) – nas baixadas geralmente encontram-se os cursos d'água, e os animais que residem nas florestas de topos de morro se deslocam até estas áreas para dessedentação, realizando a dispersão de sementes para estas áreas.



Figura 04 - Fragmento florestal em estágio médio e com 12 anos de regeneração localizado no município de Guaçuí-ES (parte inferior da foto), a 250m abaixo da floresta matriz (parte superior da foto)

## 2.5 Forma do relevo

Nas áreas localizadas em relevo côncavo (grotas), por serem importadoras de água e nutrientes, a regeneração natural tende a ser mais rápida e apresentar melhor estrutura e diversidade comparativamente à regeneração natural em áreas de relevo convexo, que são exportadoras de água e nutrientes.



As grotas e baixadas geralmente são ambientes de solo mais fértil e com maior umidade, condições mais favoráveis à germinação e estabelecimento das sementes que chegam via dispersão das florestas matrizes.

Na Figura 05 pode-se observar um fragmento florestal onde a face côncava (lado esquerdo da foto) apresenta-se com melhor estrutura e maior diversidade que a face convexa (lado direito da foto).



Figura 05 - Fragmento florestal localizado no município de Ibirajú-ES, demonstrando as formas de exposição do relevo (côncavo e convexo)

## 2.6 Presença de espécies problema

As espécies problema dificultam ou impedem a regeneração natural, pela sua agressividade ou alelopatia. Em áreas ocupadas por gramíneas em boa condição fisiológica, por samambaia (*Pteridium aquilinum*) e por espécies arbóreas nativas monodominantes como a aroeira do sertão (*Myracrodrum urundeuva*) e o camará (*Gochnatia polymorpha*), por exemplo, a regeneração natural pode ser prejudicada, pois essas espécies dificultam o estabelecimento

de outras espécies e, portanto, prejudicam a diversidade necessária para evolução do fragmento florestal.

Não é raro encontrar áreas com mais de duas décadas dominadas pelo camará, embora estejam muito próximas de florestas matrizes. E como ressalta Jordano et al., (2006) se as sementes são dispersadas em quantidade suficiente, porém são depositadas em locais de baixa qualidade (neste exemplo uma área dominada pelo camará), então a regeneração é limitada.

Na Figura 06 estão demonstradas duas áreas, uma ocupada por aroeira do sertão (*Myracrodrum urundeuva*) e outra por camará (*Gochnatia polymorpha*), sendo ambas com inibição da sucessão florestal.

**A**



**B**



Figura 06 – Área como monodominância de camará (A) e aroeira do sertão (B)

## **2.7 Ações antrópicas**

Ações antrópicas como fogo e o pastoreio de bovinos influenciam negativamente a regeneração natural. Fragmentos florestais em processo de regeneração que sofrem a ocorrência de fogo, mesmo após vários anos de abandono, tem o avanço da sucessão prejudicado.

Em outras situações, quando o gado adentra nos fragmentos florestais em regeneração, ocorrem danos às plântulas em emergência e o sub-bosque da floresta praticamente é eliminado. Na Figura 07 estão demonstrados dois fragmentos florestais, um localizado no município de Guaçuí, ES, prejudicado pela ocorrência de fogo, e outro no município de Nova Venécia onde o sub-bosque foi impactado por bovinos.

**A**



**B**



Figura 07 - Fragmentos florestais localizados no município de Guaçuí-ES (A), prejudicado pela ocorrência de fogo, e Nova Venécia-ES (B) onde o sub-bosque foi impactado pelo gado bovino

## 2.8 Condições pedoclimáticas

As condições pedoclimáticas influenciam a velocidade da regeneração natural. Em solos de boa característica física e química e em regiões com boa distribuição de chuva e poucos meses secos, a velocidade da regeneração natural é maior e as florestas em regeneração tendem a apresentar uma melhor estrutura e diversidade.

Nas regiões que apresentam um período mais pronunciado de meses secos a regeneração natural ocorre em outra dinâmica, porém essa condição não é impeditivo para a sucessão ecológica, onde espécies mais adaptadas tendem a ocupar a área conforme demonstrado na Figura 08.



Figura 08 - Fragmento florestal localizado no município de Colatina-ES (município com 07 meses secos), em estágio médio de regeneração com alta densidade de angico (*Anadenanthera colubrina*)

## 3 ZONEAMENTO PARA REGENERAÇÃO FLORESTAL NATURAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Na Figura 09 encontram-se as diferentes zonas de regeneração do Estado do Espírito Santo, caracterizadas pela semelhança de seus fatores pedoclimáticos, de topografia e de cobertura florestal natural natural.

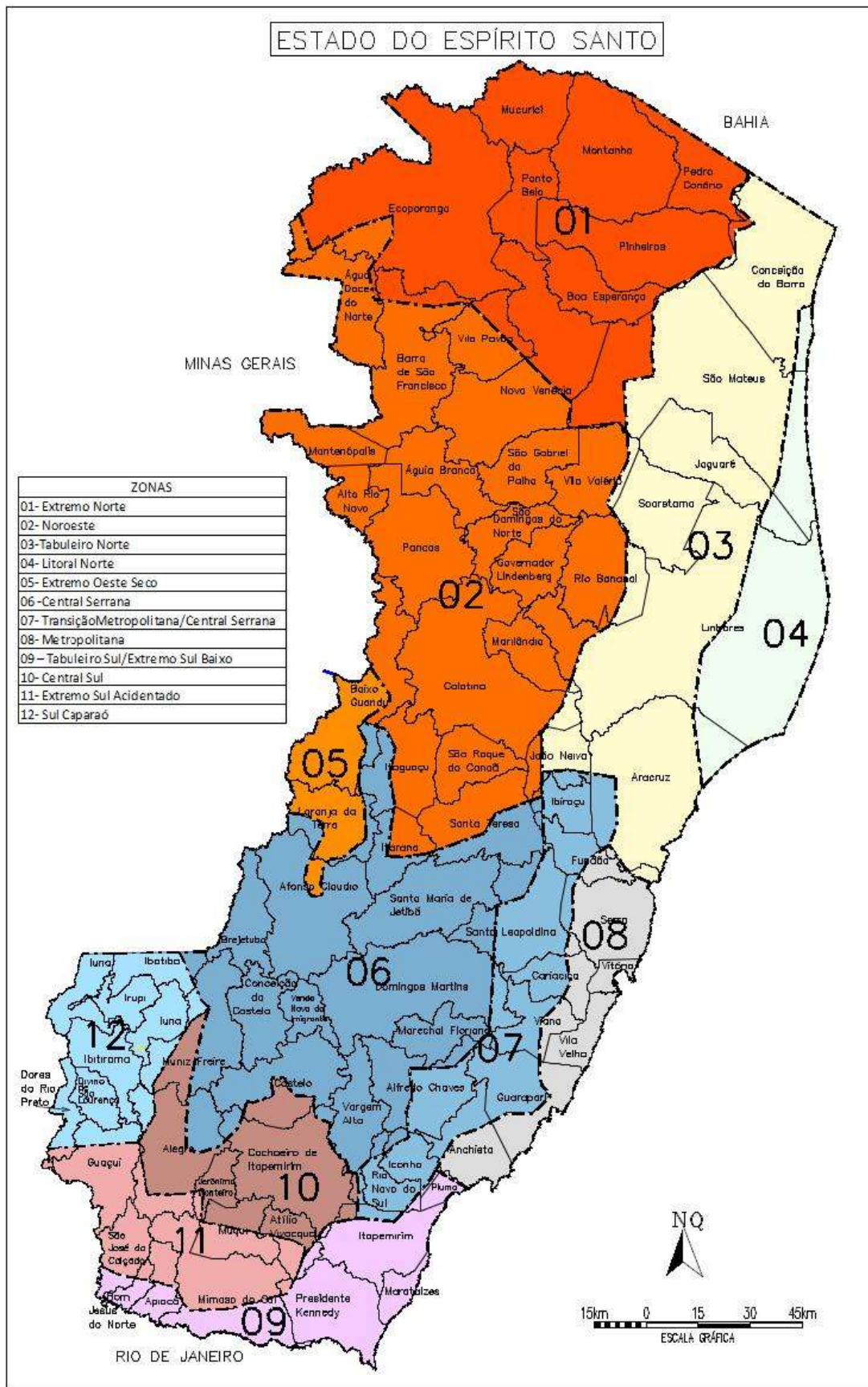


Figura 09 – Zoneamento do Estado do Espírito Santo considerado para a classificação do potencial de regeneração natural

## Caracterização de Fatores Naturais das Zonas de Regeneração:

*Zona Extremo Norte (01)* - Caracterizada por possuir baixíssima cobertura florestal natural com baixa densidade de fragmentos matriz (fornecedor de propágulos) e muito isolados. Possui em sua maioria relevo plano a ondulado (abaixo de 20% declividade), denominado de “tabuleiro” e solos com baixa fertilidade natural; clima quente com precipitação anual em torno de 1.050 mm e 6,5 meses secos concentrados no outono e inverno.

*Zona Noroeste (02)* – Essa zona apesar de possuir baixa cobertura florestal natural, apresenta um grande número de fragmentos florestais matrizes dispersos na maior parte da área, com pequena distância entre si, que servem como fonte de propágulos. Possui em sua maioria relevo acidentado e solos com baixa fertilidade natural, havendo grandes manchas com solos de alta fertilidade em locais próximos e nas margens do Rio Doce; clima quente com precipitação anual em torno de 1.150 mm e 6,5 - 7 meses secos concentrados no outono e inverno. Ocorrem também nessa zona, na divisa com Minas Gerais, áreas mais altas com clima ameno, mais chuvoso e com menor deficiência hídrica.

*Zona Tabuleiro Norte (03)* - Caracterizada por possuir baixa cobertura florestal natural dispersa na maior parte da área, porém possuindo grandes florestas concentradas em Unidades de Conservação a exemplo da Reserva Natural Vale e Reserva Biológica de Sooretama e nas áreas da empresa Fibria localizadas nos municípios de São Mateus, Conceição da Barra e Aracruz, que servem de fonte de propágulos para as áreas mais próximas. Possui em sua maioria relevo plano a ondulado (abaixo de 20% declividade), denominado de “tabuleiro” e solos com baixa fertilidade natural; clima quente com precipitação anual em torno de 1.200 mm e 4,5-6 meses secos concentrados no outono e inverno. Nesta zona, particularmente na Reserva Vale, ocorrem transições abruptas entre a floresta primária e manchas de vegetação campestre chamadas de “nativos” e fitofisionomias denominadas de “mussunungas”. Estas manchas de vegetação campestre possuem solo arenoso e com camada endurecida (laterita) em pequenas profundidades o que dificulta a drenagem na

estação chuvosa. Como são pequenas áreas de campo nativo isoladas na matriz florestal apresentam alto valor de conservação na condição campestre.

*Zona Litoral Norte (04)* – Caracterizada por possuir relevo plano a suave ondulado com solos arenosos (Areia Quartzosa Marinha) com vegetação natural de “Restinga”, principalmente ao longo do litoral e solos orgânicos encharcados com vegetação natural predominantemente herbácea que apresentam acidez elevada com alta limitação de uso econômico. Também ocorrem os solos aluviais, maioria de alta fertilidade, especialmente ao longo do rio Doce, com florestas primárias sombreando a cultura do cacau, sistema denominado de “cabruca”. Tal como ocorre na zona Tabuleiro Norte, nesta zona existem algumas manchas de áreas arenosas com lençol freático alto em função da existência de camadas endurecidas (laterita), em pequenas profundidades, com predominância de capim navalha, também chamadas de “mussunungas”. Possui clima quente com precipitação anual em torno de 1.300mm e 5 meses secos concentrados no outono e inverno.

*Zona Extremo Oeste Seco (05)* - Essa zona apresenta uma razoável cobertura florestal, e um grande número de fragmentos florestais matrizes dispersos na maior parte da paisagem, com pequena distância entre si, que servem como fonte de propágulos. Possui em sua maioria relevo acidentado e predominância de solos com alta fertilidade natural; clima quente com precipitação anual em torno de 900 mm e 8 meses secos concentrados no outono e inverno. Caracteriza-se também pela predominância da espécie *Myracrodrum urundeuva* (aroeira do sertão) nos fragmentos regenerados.

*Zona Central Serrana (06)* - Caracterizada por possuir elevada cobertura florestal, na maior parte de sua área, com fragmentos matriz em pequenas distâncias entre si, que servem como fonte de propágulos. Possui em sua maioria relevo acidentado e solos com baixa fertilidade natural, havendo algumas inclusões (manchas) com solos de alta fertilidade e outras com solos muito ácidos e arenosos em relevo declivosos com dificuldade de crescimento de vegetação arbórea e domínio de samambaia (*Pteridium aquilinum*). Apresenta clima frio, ameno e chuvoso com precipitação anual variando entre 1200 mm a 1900 mm e 1 a 3 meses de período seco, concentrados no inverno.



*Zona Transição Metropolitana/Central Serrana (07)* - Caracterizada por possuir uma alta cobertura florestal, na maior parte da área, com pequenas distâncias entre os fragmentos florestais, que servem como fonte de propágulos. Possui em sua maioria relevo acidentado e solos com baixa fertilidade natural, havendo também manchas com solos de média a alta fertilidade em áreas pedregosas. Apresenta clima quente com precipitação anual em torno de 1.500 mm e entre 2 e 3 meses de período seco, concentrados no inverno.

*Zona Metropolitana (08)* – Compreende principalmente a região da Grande Vitória e expansão para o Sul, possuindo em sua maioria relevo plano a suave ondulado entremeados com montanhas de rochas graníticas e solos com baixa fertilidade natural, na maior parte da área. Apresenta clima quente com precipitação anual variando entre 1.150 – 1.350 mm e 5 meses de período seco, concentrados no outono e inverno.

*Zona Tabuleiro Sul/Extremo Sul Baixo (09)* – Caracterizado por possuir baixa cobertura florestal natural com baixa densidade de fragmentos matriz (fornecedor de propágulos), na maior parte da área. Possui em sua maioria relevo suave e ondulado próximo ao litoral (platôs litorâneos) e acidentados em parte do extremo sul, predominando solos de baixa fertilidade natural. Apresenta clima quente com precipitação anual variando entre 1.000 – 1.200 mm e 6 meses de período seco, concentrados no outono e inverno.

*Zona Central Sul (10)* - Apresenta baixa cobertura florestal natural com fragmentos dispersos na maior parte da área. Possui em sua maioria relevo acidentado com baixadas no fundo dos vales e predominância de solos com alta fertilidade natural. Apresenta clima quente com precipitação anual de 1.050 – 1.350 mm e de 5 a 6 meses secos concentrados no outono e inverno.

*Zona Extremo Sul Acidentado (11)* - Possui uma cobertura florestal natural razoável, dispersa na maior parte da área, composta de pequenos fragmentos com pequenas distâncias entre si, que servem como fonte de propágulos. Possui em sua maioria relevo acidentado e predominância de solos com baixa fertilidade natural. Apresenta clima frio e ameno com precipitação anual variando entre 1.400 – 1.500 mm e 3 meses de período seco, na maior parte da área, concentrados no outono e inverno.

*Zona Sul Caparaó (12)* – Embora contemple a Unidade de Conservação Parque Nacional do Caparaó, apresenta na maior parte da zona baixa cobertura florestal. Possui em sua maioria relevo acidentado e predominância de solos com baixa fertilidade natural. Apresenta clima frio e ameno com precipitação anual variando entre 1.300 – 1.600 mm e 3 a 4 meses de período seco, concentrados no outono e inverno. Relatos antigos de Augusto Ruschi indicam a ocorrência natural de *Araucaria angustifolia* nesta zona, no Parque Nacional do Caparaó.

#### **4 CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS QUANTO AO POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL**

O potencial de regeneração natural foi definido para cada zona, em função dos seguintes indicadores: Percentual da área total de uma zona natural que têm potencial em receber propágulos vegetativos (função da distância entre fragmento florestal matriz e fragmento regenerado) - principal parâmetro; precipitação (número de meses secos) e restrições pedológicas, que incluem principalmente fertilidade, relevo, textura e pedregosidade. Para cada indicador foi estabelecido um peso, em função de sua importância na regeneração natural.

Assim, foram estabelecidos quatro faixas de classificação tendo como parâmetro de enquadramento o percentual da nota obtida da zona estudada em relação à nota hipoteticamente obtida por uma área ideal conforme se segue: 0 a 35% da nota de uma zona ideal – baixo potencial de regeneração natural; 35,1 a 65% da nota de uma zona ideal – médio potencial de regeneração natural; 65,1 a 75% da nota de uma zona ideal – transição médio/alto potencial de regeneração natural; e 75,1 a 100% da nota de uma zona ideal – alto potencial de regeneração natural (Figura 10).

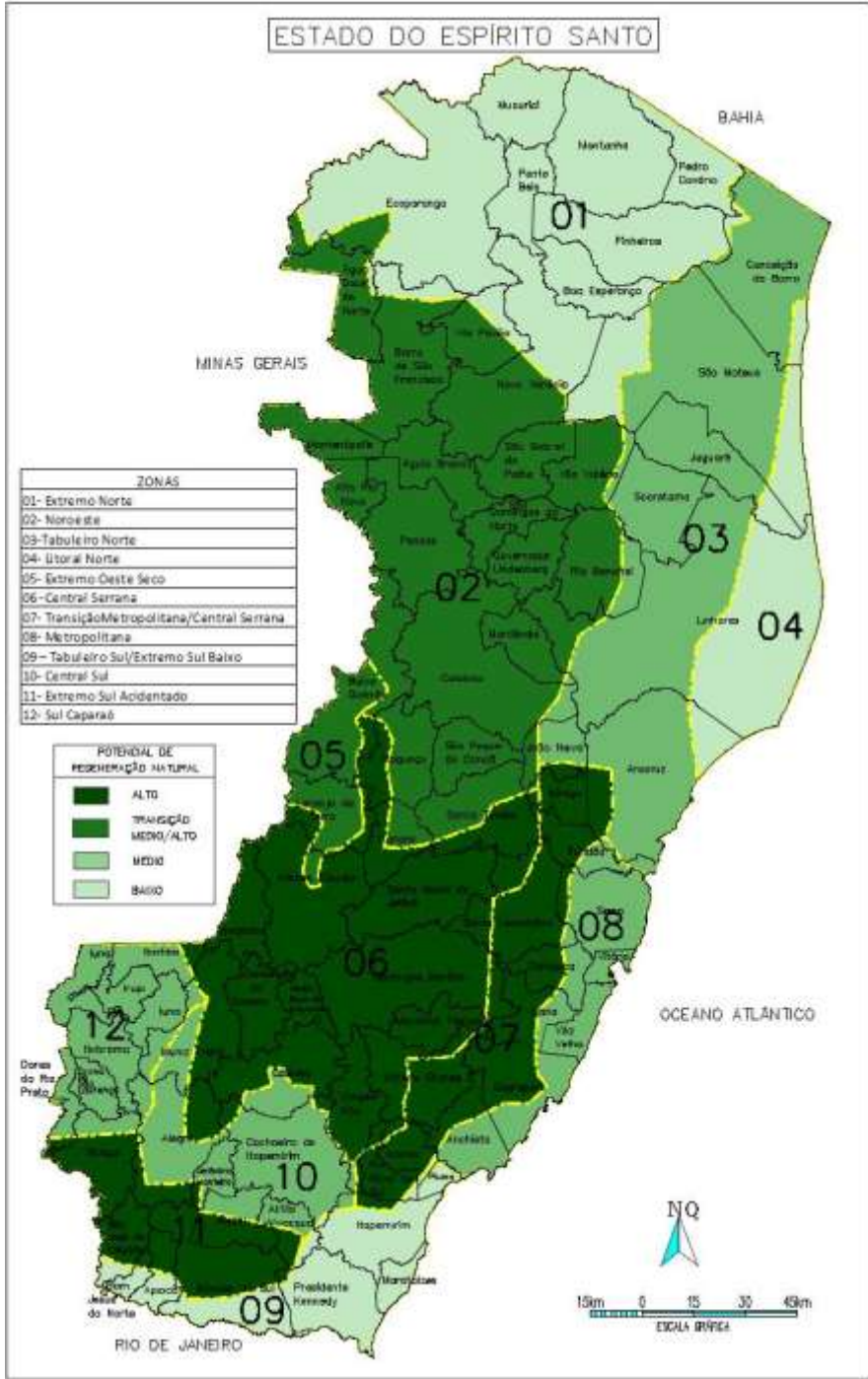


Figura 10 – Mapa de classificação do potencial de regeneração natural do Espírito Santo

## **5 DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL**

Os procedimentos a serem adotados para a regeneração natural de determinadas áreas objeto da restauração florestal estão detalhados na Tabela 1. Cabe destacar que mesmo em zonas de alto potencial de regeneração, existem locais com baixo potencial. Assim como existem locais com alto potencial em zonas com baixo potencial de regeneração, só que em pequena proporção, conforme descrito no item 4. Desse modo, é necessário que a análise dos procedimentos a serem adotados para a restauração florestal seja feita em nível local.

Tabela 1 – Manual de procedimentos gerais para a restauração florestal no Estado do Espírito Santo

Situação ambiental atual da área	Atividades a serem executadas			
	1ª	2ª	3ª	4ª
Culturas agrícolas com floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Condução da regeneração natural	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>	-
Culturas agrícolas sem floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Plantio em área total e/ou implantação de núcleos de vegetação (MARTINS, 2012) <sup>3</sup>	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>	-
Macega com regeneração de espécies herbácea/arbustiva e poucas de porte arbóreo com floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Condução da regeneração natural	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>	-
Macega com regeneração de espécies herbácea/arbustiva e poucas de porte arbóreo sem floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Enriquecimento através de semeadura direta e plantio de mudas de espécies não pioneiras <sup>4</sup>	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>	-
Presença de espécies problemáticas com floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1 e 5</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Manejo e/ou eliminação das espécies problema <sup>6</sup>	Condução da regeneração natural	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>
Presença de espécies problemáticas sem floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1 e 5</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Manejo e/ou eliminação das espécies problema <sup>6</sup>	Plantio em área total e/ou implantação de núcleos de vegetação <sup>3</sup>	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>
Presença de espécies problemáticas com ocorrência de 5 espécies arbóreas com no mínimo 30 indivíduos por hectare e com floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1 e 7</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Condução da regeneração natural	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>	-
Solo com elevada degradação e/ou deficiência física e química com floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1 e 8</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Recuperação das condições físicas e/ou químicas do solo. <sup>9</sup>	Condução da regeneração natural	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>
Solo com elevada degradação e/ou deficiência física e química sem floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1 e 8</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Recuperação das condições físicas e/ou químicas do solo. <sup>9</sup>	Plantio em área total e/ou implantação de núcleos de vegetação <sup>3</sup>	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>
Eucalipto com floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Anelamento ou aplicação de herbicida sequencial nos eucaliptos, sendo 25% das árvores aneladas a cada ano	Condução da regeneração natural	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>
Eucalipto sem floresta nativa matriz na vizinhança. <sup>1</sup>	Isolamento dos fatores de degradação (fogo, gado etc) através do cercamento e construção de aceiros	Anelamento ou aplicação de herbicida sequencial nos eucaliptos, sendo 25% das árvores aneladas a cada ano	Enriquecimento através do semeio de sementes e plantio de mudas de espécies não pioneiras <sup>4</sup>	Monitoramento da área (MARTINS, 2012) <sup>2</sup>

<p><sup>1</sup> Considera-se floresta nativa matriz àquela que está no mínimo em estágio médio de regeneração e com área mínima de 3 hectares. A distância a ser considerada entre a área a ser restaurada e a floresta nativa é de no máximo 500 metros. Essa distância aqui preconizada não deve ser utilizada em todos os casos. Em algumas situações, como por exemplo quando a área a ser restaurada estiver em cota significativamente inferior à vegetação florestal nativa, maiores valores de distância podem ser considerados em função dessa situação ser um fator facilitador do processo de dispersão de propágulos. Já nos casos em</p>	<p>que há uma barreira física significativa existente entre a área a ser restaurada e a floresta nativa, menores distâncias devem ser consideradas pois é um fator dificultador para que os propágulos cheguem ao local objeto da restauração florestal, ou seja, o valor de 500 metros é uma referência, porém a avaliação de qual o valor de distância é viável considerando a área objeto da restauração e o fragmento florestal matriz deve ser feita em cada caso, face a grande variabilidade de fatores que podem interferir no processos de dispersão de propágulos e na regeneração natural.</p>
<p><sup>2</sup> O monitoramento da área deve ser realizado quando da condução da regeneração natural, plantio em área total, semeadura direta ou implantação de núcleos de vegetação. Os indicadores a serem monitorados devem ser divididos em função da fase de implantação da restauração (MARTINS, 2012). Na implantação (1-12 meses) devem ser monitorados os seguintes indicadores: condições do solo, cobertura vegetal do solo, cobertura da área por gramíneas exóticas, taxa de mortalidade no plantio (nos casos de plantio), índice de herbivoria ou de deficiência de nutrientes nas mudas ou regenerantes, riqueza (número de espécies por área) e densidade (número de indivíduos/ha) dos indivíduos plantados ou regenerantes. Na fase pós-implantação (1-3 anos) recomenda-se o monitoramento semestral dos seguintes indicadores: altura do indivíduo e cobertura da copa, classificação das espécies em grupos sucessionais, síndrome de dispersão e origem (espécies nativas</p>	<p>regionais ou exóticas, invasoras ou não), taxa de mortalidade (no caso de plantio), densidade (número de indivíduos/ha) dos indivíduos plantados ou regenerantes, riqueza (número de espécies por área) e cobertura do solo por gramíneas exóticas. Para a última fase de monitoramento, que caracteriza-se pela fase da vegetação formada (4 anos ou mais) é necessário monitorar indicadores que possibilitem apontar o sucesso ou não da restauração, com o propósito de que esses indicadores sustentem uma possível tomada de decisão sobre o abandono das áreas restauradas ou a recomendação de ações adicionais de restauração conforme se segue: funcionamento da floresta com destaque para a avaliação da regeneração natural, presença ou não de extratos na floresta restaurada, chegada de outras formas de vida, presença de espécies invasoras, cobertura de gramíneas exóticas agressivas, ciclagem de nutrientes, acúmulo de biomassa e pela avaliação da fauna.</p>
<p><sup>3</sup> Para o plantio (reflorestamento) deve-se seguir o preconizado pela literatura (MARTINS, 2012) quanto aos grupos ecológicos a serem contemplados, o número mínimo de espécies por grupo ecológico de ocorrência regional e o espaçamento de plantio. É importante observar também o método de distribuição das espécies à campo, considerando a necessidade de rápido sombreamento e ciclagem de nutrientes, para permitir o desenvolvimento das espécies dos grupos ecológicos mais tardios e mais exigentes. Para a implantação de núcleos de vegetação (nucleação), caracterizado por um processo</p>	<p>onde um ou poucos indivíduos considerados como núcleos de uma comunidade pioneira colonizam determinadas áreas, podem ser utilizadas técnicas como transposição de serapilheira e da camada superficial de solo contendo o banco de sementes, transposição de galhos e outros restos vegetais, semeadura direta e plantio de mudas em núcleos. Esses indivíduos atuam como planta-berçário, ou seja, poleiros naturais que são utilizados por aves frugívoras que trazem sementes, acelerando a colonização por espécies florestais em áreas degradadas.</p>
<p><sup>4</sup> Para o enriquecimento devem ser utilizadas espécies não pioneiras em função de que a macega é composta por espécies do grupo ecológico das pioneiras. Os critérios referentes ao número de espécies e os respectivos</p>	<p>grupos ecológicos devem ser os mesmos utilizados para o plantio em área total, com exceção de que no enriquecimento a vegetação que forma a macega é mantida.</p>
<p><sup>5</sup> É considerado espécies-problema aquelas nativas ou exóticas que formam populações fora do seu sistema normal ou fora de seu tamanho desejável. Como exemplo pode-se citar algumas espécies de gramíneas,</p>	<p>sambambaia, camará, aroeira e falso jacarandá que dominam uma área, estando em alta densidade e aumentando significativamente sua biomassa, e geralmente inibem a regeneração de outras espécies nativas.</p>
<p><sup>6</sup> O manejo deve ser realizado considerando sua total eliminação ou redução de sua biomassa/densidade (desbastes) com objetivo de</p>	<p>permitir a regeneração natural e/ou o desenvolvimento das espécies plantadas.</p>
<p><sup>7</sup> Para este caso, considera-se que apesar de as espécies problemas estarem presentes, a ocorrência de pelo menos 30 indivíduos arbóreos por hectare de 5 espécies diferente é suficiente para superar com o tempo a</p>	<p>dominância das espécies problema, além de ser um atrativo para a fauna dispersora e conseqüentemente desencadear o processo da regeneração natural.</p>
<p><sup>8</sup> Considera-se solo com elevada degradação e/ou deficiência física e química àqueles decorrentes de ações antrópicas ou processos naturais. Área com processos erosivos (laminar ou sulcos) avançados, solos extremamente ácidos e/ou com a presença de contaminantes e áreas formadas geologicamente por intrusões de quartizo(solo muito arenoso</p>	<p>em declive) são alguns exemplos de elevada degradação e/ou deficiência física e química dos solos. Quando da ocorrência desta situação ambiental, concomitante à outra situação ambiental como a presença de espécies problema, as atividades a serem desenvolvidas para ambos os casos devem ser executadas.</p>
<p><sup>9</sup> A recuperação das condições físicas e/ou químicas do solo devem ser realizadas considerando as características dos elementos de degradação e conforme preconizado pela literatura para a mitigação dos fatores de degradação. Para a recuperação das condições físicas e químicas dos solos pode-se citar o plantio de leguminosas de adubo verde com ciclo biológico conhecido e que aportam grandes quantidades de biomassa ao solo (feijão</p>	<p>quandu, crotalária, mucuna, dentre outras), incorporação de matéria orgânica, construção de terraços, construção de cordões de vegetação com a com capim vertiver dentre outras preconizadas pela literatura (MARTINS, 2013), bem como a fitorremediação, adição de elementos que precipitam as moléculas contaminantes, calagem, fosfatagem dentre outras.</p>

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, S.S.; FONSECA, M.S.; MOTTEN, L.B. Linking restoration and landscape ecology. **Restoration Ecology**, v.5, n.4, p.273-356, 1997.

CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; GLERIANI, J.M.; SILVA, E.; BUSATO, L.C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

CAMPELLO, E.F.C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: SOBRADE/DPS-UFV, 1998. p.183-196.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M.A.; SILVA, W.R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G., VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A. (Eds.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Editoria Rima, p.411-458, 2006.

MARTINS, S.V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M.V. (Ed.) **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York: Nova Science Publishers, p.113-128, 2009.

MARTINS, S.V. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: Editora UFV, 2012, 293p

MARTINS, S.V. **Restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal**. Viçosa: Editora Centro de Produções Técnicas, 2010, 316p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2013, 264p.

MARTINS, S.V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T.M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S.V. (Ed.)

**Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** Viçosa: Editora UFV, 2012. p. 17-60.

VOLPATO, G.H.; LOPES, E.V.; ANJOS, L.; MARTINS, S.V. O papel ecológico das aves dispersoras de sementes. In: MARTINS, S.V. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 191-211.