

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG  
DIRETORIA GERAL  
ASSESSORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS ESPECIAIS

**Indicador em restauração ecológica de área minerada**

**Avifauna em florestas em restauração**

**Fitossociologia de floresta em restauração**

***Trema micranta* (L.) Blume (crindiúva)**



**MG.BIOTA**

Boletim de divulgação da Assessoria de Programas e Projetos / IEF que publica trimestralmente trabalhos originais de contribuição científica para divulgar o conhecimento da biota mineira e áreas afins. O Boletim tem como política editorial manter a conduta ética em relação a seus colaboradores.

**Equipe**

Janaína A. Batista Aguiar  
 Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)  
 Mônica Maia  
 Rosinalva da Cunha dos Santos  
 Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)  
 Taynara Carolina Roque (Estagiária)

**PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA**

**Edição:** Trimestral  
**Tiragem:** 5.000 exemplares  
**Diagramação:** Raquel Moraes Mariani – SECCRI / SIOMG

**Normalização:** Silvana de Almeida – Biblioteca - SISEMA

**Corpo Editorial e Revisão:** Janaína A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira de Andrade, Rosinalva da Cunha dos Santos, Sandra Mara Esteves de Oliveira

**Arte da Capa:** John Eurico - SECCRI / SIOMG

**Fotos:** Aurino Miranda Neto, Cosimo, L. H. E., Kelly Almeida da Silva, Lopes, B. M., Martins, S. V., Volpato, G. H.

**Foto Capa:** Cosimo L.H.E.

**Imagem:** *Danias cayana* (Saí-azul)

**Foto Contra Capa:** Cosimo L.H.E.

**Imagem:** *Phyllomyias fasciatus* (Piolhinho)

**Impressão :** Prodemge

**Endereço:**

Rodovia Papa João Paulo II, nº 4143, Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais  
 Brasil – CEP: 31.630-900  
 E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br  
 Site: www.ief.mg.gov.br

**FICHA CATALOGRÁFICA**

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Assessoria de Programas e Projetos Especiais / IEF- MG.v.1,n.1(2008) - Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-

v.;il.  
 Edição trimestral a partir do v.6,n.1.2013.  
 ISSN: 1983-3687

1. Biosfera - Estudo - Periódico. 2. Biosfera - Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Assessoria de Programas e Projetos Especiais / IEF

CDU: 502

Catálogo na Publicação – Silvana de Almeida CRB. 1018-6

**Instruções para colaboradores MG.Biota**

Os autores deverão enviar os seus artigos à Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP), conforme normas técnicas para colaboradores e acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

"Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas, por meio da Diretoria Geral, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP). Declaro que esta contribuição é original e de minha responsabilidade, que não está sendo submetida a outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos à outra pessoa física ou jurídica"

OBS.: caso o artigo submetido seja resultado de pesquisa autorizada pelo IEF, citar número da autorização na referida declaração.

A declaração deverá conter: Local e data, nome e endereço completos, CPF e documento de identidade.

Normas técnicas para os colaboradores:

Os pesquisadores/autores devem preparar os originais de seus trabalhos, conforme as orientações que se seguem: NBR 6022 (ABNT, 2003).

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
2. Os artigos terão, no máximo, 25 laudas em formato A4 (210x297mm), impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas e os gráficos;
3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:
  - a) Título centralizado, em negrito e apenas a primeira letra maiúscula;
  - b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
  - c) Resumo bilíngüe em português e inglês com, no máximo, 120 palavras cada;
  - d) Introdução, desenvolvimento (material e métodos, resultados e discussão), considerações finais ou conclusões;
  - e) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 DPIs, em arquivo separado. Deve-se indicar a disposição preferencial de inserção das ilustrações no

texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;

- f) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- g) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem se apresentar segundo a norma: NBR 10520 (ABNT, 2002);
  - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
  - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas em fonte Arial, tamanho 10 e devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
  - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, em fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- h) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
- i) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Corpo Editorial MG.Biota

**Endereço para remessa:**

Instituto Estadual de Florestas - IEF  
 Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP)  
 Boletim MG.Biota  
 Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves  
 Edifício Minas - 1º andar – Estações de trabalho: 01-680, 01-682 e 01-692  
 Rodovia Papa João Paulo II, 4143  
 Bairro: Serra Verde  
 Belo Horizonte - MG  
 CEP: 31.630-900

email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br

Telefone: (31) 3915-1324

# MG.BIOTA

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG**  
DIRETORIA GERAL  
ASSESSORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS ESPECIAIS

MG. BIOTA

Belo Horizonte

v. 10 n. 4

jan./mar.

2018

---

## SUMÁRIO

Editorial .....	03
A regeneração natural como indicador da restauração ecológica de uma área minerada de bauxita	
<i>Kelly de Almeida Silva, Sebastião Venâncio Martins, Aldo Teixeira Lopes, Aurino Miranda Neto, Diego Balestrin .....</i>	04
Avifauna em florestas em processo de restauração pós-mineração de bauxita em Minas Gerais	
<i>Grazielle Hernandes Volpato, Sebastião Venâncio Martins, Luiz Henrique Elias Cosimo .....</i>	18
Fitossociologia e estrutura de floresta em restauração, em área minerada, São Sebastião da Vargem Alegre, MG	
<i>Bruno Maia Lopes, Sebastião Venâncio Martins, Aldo Teixeira Lopes, Kelly de Almeida Silva.....</i>	46
Em Destaque:	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume, espécie chave na restauração de áreas degradadas	
<i>Sebastião Venâncio Martins, Diego Balestrin, Aldo Teixeira Lopes.....</i>	61

---

## EDITORIAL

Três estudos sobre processos de regeneração de áreas já mineradas são objeto desta edição do MG.Biota. São relatos de trabalhos realizados em áreas localizadas na região da Zona da Mata de Minas Gerais, que eram antigas extrações de bauxita.

Num dos trabalhos, os autores avaliaram a regeneração natural em uma área minerada de quatro hectares no município de Descoberto. Em outro estudo, foi realizado o levantamento da avifauna em duas áreas restauradas após mineração. Foi registrado um total de 64 espécies de aves nas áreas localizadas nos municípios de Vargem Alegre e Descoberto.

O terceiro trabalho analisou a composição florística e estrutural de uma floresta que está há quatro anos em processo de restauração, no município de São Sebastião da Vargem Alegre. Os indivíduos arbóreos, com circunferência igual ou superior a 15 cm, foram medidos e identificados em três parcelas, totalizando 0,39 hectares. Com os dados em mãos e comparando com outras florestas da região, os pesquisadores tiraram conclusões interessantes.

Destaque para a *Trema micrantha* (L.) Blume, espécie arborea que tem sido peça chave na restauração de áreas degradadas. Popularmente conhecida como trema, crindiúva, grandiúva, chumbinho, pau-pólvora ou candiúva, a espécie pertencente à família Cannabaceae, atinge de 5 a 10 m de altura, tem crescimento rápido e ocorre, principalmente, em estágios florestais iniciais, como pastagens abandonadas, grandes clareiras e bordas de florestas.

Este MG.Biota traz importantes dados para o sucesso da restauração de ambientes, atividade onde o Instituto Estadual de Floresta busca alternativas e inovações para introduzir em Minas Gerais.

Boa leitura!

**Henri Dubois Collet**

Diretor Geral - IEF

---

# A regeneração natural como indicador da restauração ecológica de uma área minerada de bauxita

Kelly de Almeida Silva<sup>1</sup>, Sebastião Venâncio Martins<sup>2</sup>, Aldo Teixeira Lopes<sup>3</sup>, Aurino Miranda Neto<sup>1</sup>, Diego Balestrin<sup>1</sup>

## Resumo

Avaliou-se a regeneração natural em uma área minerada em processo de restauração florestal. Foram amostrados 66 indivíduos, 20 espécies e 12 famílias. Apesar da maior parte das espécies registradas (60%) terem dispersão zoocórica, o número de indivíduos com dispersão anemocórica (56%) foi mais abundante. Constatou-se maior proporção de espécies (60%) e indivíduos (81,8%) pioneiros. *Trema micranta* (L.) Blume, *Vernonanthura divaricata* (Spreng.) H. Rob. e *Baccharis dracunculifolia* DC., computaram 63,95% do Valor de Importância. Apesar do pouco tempo decorrido entre o plantio e a avaliação do projeto (18 meses), os valores de densidade, riqueza e diversidade da regeneração natural já indicam que a revegetação por meio de plantio de mudas está favorecendo o processo de restauração da área minerada, através da cobertura e proteção do solo, criando um sítio mais adequado para o estabelecimento de espécies nativas.

Palavras chave: bauxita, fitossociologia, mineração, sucessão vegetal.

## Abstract

We evaluated the natural regeneration in a mining area in restoration. We sampled 66 individuals, 20 species and 12 families. Although most of the registered species (60%) had a zoocoric dispersion, the number of individuals with anemocoric dispersion (56%) was more abundant. There was a higher proportion of species (60%) and individuals (81.8%) of the pioneer. *Trema micranta* (L.) Blume, *Vernonanthura divaricata* (Spreng.) H. Rob. e *Baccharis dracunculifolia* DC., computed 63.95% of the Importance Value. Despite the short time between planting and evaluation of the project (18 months), density values, richness and diversity of natural regeneration already indicate that revegetation through planting seedlings is favoring the restoration process of the mined area, by covering and protecting the soil, creating a more suitable place for the establishment of native species.

Keywords: bauxite, mining, fitossociology, plant succession.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Pós-graduando em Ciência Florestal, LARF – Laboratório de Restauração Florestal, UFV - Universidade Federal de Viçosa, CEP 36.570-900, Viçosa, MG.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor Titular do Departamento de Engenharia Florestal, LARF, UFV, CEP 36570-900, Viçosa, MG. E-mail: venancio@ufv.br

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, CBA-Votorantim, Unidade Zona da Mata, CEP 36.790-000, Mirai, MG.

---

## Introdução

O sucesso de um projeto de restauração florestal é medido pela capacidade da floresta implantada se manter no tempo sem necessidade de novas intervenções de manejo, sendo fundamental a ocorrência de diversos processos ecológicos como a dispersão de propágulos de espécies existentes no local e de fragmentos florestais do entorno, e a existência de fauna dispersora, possibilitando assim, a regeneração natural da área em restauração (RODRIGUES *et al.*, 2004; MIRANDA NETO *et al.*, 2012).

Nas últimas duas décadas ocorreu um grande avanço no conhecimento sobre restauração florestal, e os projetos que até então eram meramente plantio de mudas focados em técnicas silviculturais e agronômicas passaram a considerar também aspectos ecológicos da restauração como o potencial de resiliência das áreas a serem restauradas e o uso de técnicas e modelos que busquem criar condições ecológicas para o avanço da sucessão vegetal (MARTINS *et al.*, 2012; MARTINS, 2014; DURIGAN & ENGEL, 2015). A restauração florestal, portanto, visa à criação de comunidades representativas da composição e da diversidade das formações florestais onde a área degradada está inserida (JEFFERSON, 2004; COURTNEY *et al.*, 2009), possibilitando a reconstrução gradual do ecossistema e recriando condições para o restabelecimento da sua integridade ecológica e biodiversidade (MARTINS, 2016).

A implantação de um modelo de restauração, por mais bem planejado que seja, e

com maior embasamento ecológico que tenha, não garante, necessariamente, que determinada área que foi degradada terá, no futuro, uma cobertura florestal com capacidade de regeneração, com efetiva proteção do solo e cursos d'água, com atratividade à fauna, com a recuperação dos processos ecológicos e da sua sustentabilidade (MARTINS, 2016).

Portanto, o sucesso de um projeto de restauração florestal de uma área degradada deve ser avaliado por meio de indicadores. Estes indicadores permitem definir se o projeto de restauração florestal necessita de algumas interferências para se alcançar os objetivos traçados (MARTINS, 2016).

Entre os indicadores mais utilizados cabe destacar a avaliação da regeneração natural, que é o resultado de um conjunto de processos ecológicos (HIGUCHI *et al.*, 2006) e, portanto, expressa a resiliência do ecossistema em recuperação.

A regeneração natural é parte importante no processo de restauração de áreas degradadas, pois auxilia na cobertura do solo e propicia maior biodiversidade à área, juntamente com as espécies do plantio, e sua avaliação fornece dados de suma importância para o conhecimento da dinâmica de sucessão do ecossistema de estudo (SCHIEVENIN *et al.*, 2012). A sucessão é um processo de mudanças físicas e químicas que ocorrem ao longo do tempo, possibilitando a formação ou recuperação natural da vegetação, com diferentes comunidades vegetais se sucedendo em um mesmo local (RODRIGUES, 2013; BRANCALION *et al.*, 2015).

---

A regeneração natural é um indicador de suma importância, pois responde ao processo dinâmico da sucessão, uma vez que representa o estoque ou reserva potencial de indivíduos dentro do ecossistema (SIQUEIRA, 2002).

A caracterização florística e estrutural da regeneração natural e suas alterações ao longo do processo de sucessão secundária em florestas tropicais são importantes para embasar planos de manejo e conservação dos fragmentos remanescentes, pois distúrbios no dossel da floresta e diferenças no regime de luz afetam diretamente as plântulas presentes na regeneração natural (MARTINS & RODRIGUES, 2002).

O estudo da regeneração natural permite prever o posterior comportamento e desenvolvimento da floresta, pois a regeneração possibilita entender a relação e a quantidade de espécies pertencente ao seu estoque, juntamente com as suas dimensões e distribuições na floresta (CARVALHO, 1982). Esse entendimento fornece importantes informações a respeito da ecologia de espécies vegetais individuais (NEWTON, 2007), e se há necessidade de intervenções visando a aceleração do processo sucessional como plantio de enriquecimento e eliminação de espécies exóticas (MARTINS & KUNZ, 2007).

Neste contexto, este estudo buscou avaliar a composição florística e estrutura da regeneração natural de uma área em processo de restauração florestal, após a mineração de bauxita, assim como caracterizar a síndrome de dispersão e categoria sucessional das espécies da regeneração natural.

## Material e métodos

### Área de estudo

Este trabalho faz parte de um convênio entre a empresa Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) - Votorantim e o LARF – Laboratório de Restauração Florestal da Universidade Federal de Viçosa, MG.

O estudo foi realizado em uma área de 4 ha em processo de restauração por meio de plantio de mudas de várias espécies arbóreas e semeadura de leguminosa arbustiva *Cajanus cajan* (L.) Huth (TAB. 1), localizada no município de Descoberto, Zona da Mata de Minas Gerais (21° 25' 42"S e 42° 56' 07"W), com altitude entre 669 e 715 m (FIG. 1). No entorno da área em restauração, existem áreas já restauradas com diferentes idades, áreas de pastagens e fragmentos florestais preservados (FIG. 2).



TABELA 1

Relação das espécies utilizadas no plantio da área em restauração, Descoberto, MG.

Família	Espécies plantadas	Origem	SD	CS
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	N	Zoo	P
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	E	NC	NC
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	N	Ane	Si
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex. Verl.	N	Ane	Si
Boraginaceae	<i>Cordia magnoliifolia</i> Cham.	N	NC	Si
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	E	Zoo	NC
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	N	Auto	SI
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	N	Auto	SI
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	E	Zoo	P
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	N	Ane	Si
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	N	Auto	Si
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	N	Auto	Si
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad ex DC.	N	Auto	Si
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard	N	NC	Si
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	N	Zoo	P
	<i>Erythrina falcata</i> (Benth.)	N	Auto	P
	<i>Erythrina verna</i> (Vell.)	N	Auto	P
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	N	Zoo	St
	<i>Inga vera</i> Willd.	N	Zoo	Si
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	N	Ane	St
	<i>Peltophorun dubium</i> (Spreng.) Taub.	N	Ane	Si
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr	N	Auto	Si
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	N	Ane	Si
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	N	Ane	P
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby	N	Auto	P
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	N	Zoo	Si
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	N	Ane	St
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	N	Zoo	Si
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil) Ravenna	N	Ane	St
	<i>Pachira glabra</i> Pasq.	E	NC	Si
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	N	Ane	St
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	N	Zoo	St
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	E	Zoo	P
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	N	Zoo	Si
	<i>Sequoiaria langsdorffii</i> Moq.	N	Zoo	Si
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	E	Zoo	St
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	N	Zoo	St
	<i>Genipa americana</i> L.	N	Zoo	St
	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	N	Zoo	NC
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	N	Auto	St
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil	N	Zoo	P
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	N	Zoo	P
	<i>Solanum paniculatum</i> L.	N	Zoo	P
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	N	Zoo	P

Nota: Origem: E = exótica; N = nativa.

Síndrome de dispersão (SD): Zoo = zoocórica; Ane = anemocórica; Auto = autocórica; NC= não classificada.

Categoria sucessional (CS): P = pioneira; SI = secundária inicial; ST= secundária tardia; NC = não classificada.

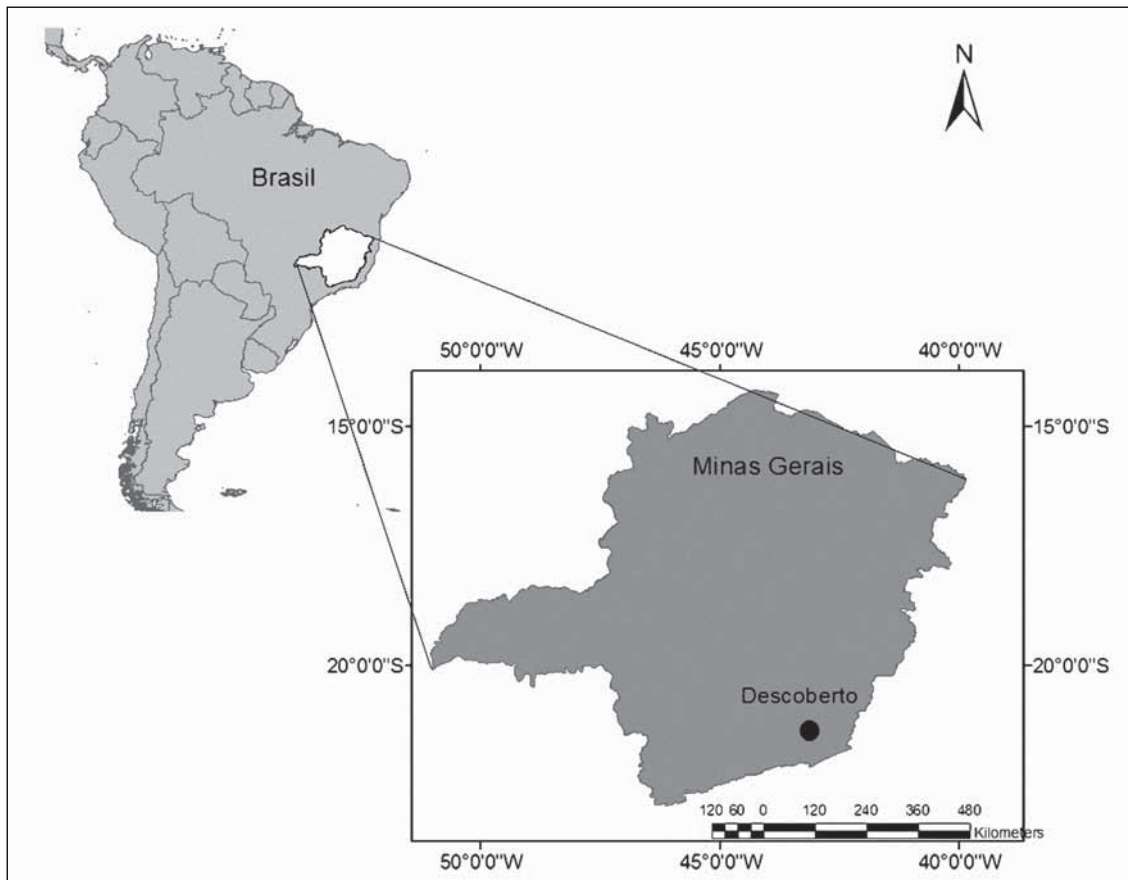


FIGURA 1 – Localização da área de estudo, município de Descoberto, Minas Gerais, Brasil.  
 Fonte: Aurino Miranda Neto (desenvolvido no software ArcMap™ 9.3).

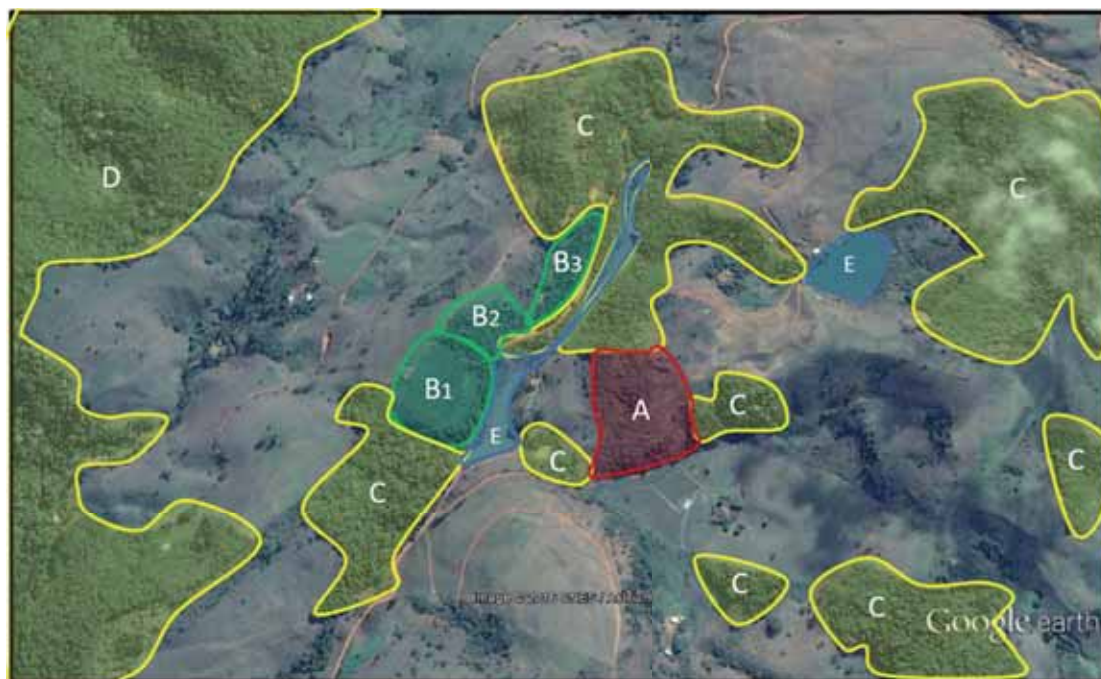


FIGURA 2 - A - Croqui do entorno da área de estudo.  
 B1 – Área restaurada com 3 anos; B2 – Área restaurada com 5 anos; B3 – Área restaurada com 10 anos;  
 C – Fragmentos florestais preservados;  
 D – Parte da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Alto da Boa Vista;  
 E – Corpos d'água.  
 Demais áreas sem marcação correspondem a áreas de pastagens e cultivo agrícola.

Fonte: Google Earth (2016)

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical com estação seca no inverno (SÁ JÚNIOR, 2009). A temperatura é alta no verão, atingindo os 40°C, diminuindo para 20-22°C no inverno, e a precipitação pluviométrica média anual é de 1.300 mm (LOPES & BRANQUINHO, 1988).

O relevo é bastante acidentado, com pequenas planícies e platôs semidissecados, limitados por franjas escarpadas e montanhosas, apresentando também, vales retilíneos (LOPES & BRANQUINHO, 1988). A vegetação característica da região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, inserida no domínio Floresta Atlântica (IBGE, 2012).

Após a mineração de bauxita na área, ficando seu solo exposto e desprovido de qualquer tipo de vegetação, teve início o plano de recuperação da área (compreendido

entre os meses de setembro de 2011 e abril de 2012), seguindo as etapas: recomposição topográfica em curvas de nível; deposição da camada fértil de solo (*top soil* de 0,30 m retirado e armazenado antes da operação de extração de minério); subsolagem do terreno e atividade de movimentação do solo superficial, com correção da acidez do solo e adubação fosfatada; adubação de base; plantio, em espaçamento de 1,5 m x 1,5 m (4.444 mudas); semeadura de aproximadamente 200 kg ha<sup>-1</sup> de *Cajanus cajan* (L.) Huth (feijão-guandu), com a função de fixação biológica de nitrogênio e adubo verde; adubação de cobertura, no entorno das mudas do plantio; e realização periódica de combate a formigas com isca granulada. As mudas foram levadas para o campo com cinco meses de idade e com altura média de 0,5 m (FIG. 3).



Foto: Aurino Miranda Neto

FIGURA 3 - Área de estudo 8 meses após plantio de mudas arbóreas e semeadura de leguminosa *Cajanus cajan* (L.) Huth, pós-mineração de bauxita, Descoberto, Minas Gerais.

## Avaliação da regeneração natural

Para a análise da regeneração natural, que foi realizada 18 meses após a implantação do projeto de restauração da área, foram alocadas 40 parcelas de 3 x 3 m, distantes 10 m entre si. Foram identificados e mensurados o DNS (diâmetro ao nível do solo) de todos os indivíduos lenhosos arbustivo-arbóreos regenerantes com CAP (circunferência à altura do peito – 1,30 m) inferior a 15 cm, presentes nas 40 parcelas. Indivíduos com CAP acima de 15 cm são considerados pertencentes ao estrato adulto.

Para as espécies com a identidade taxonômica não reconhecida em campo, coletou-se o material botânico para posterior consulta a especialistas e a literatura. As espécies foram classificadas em famílias e tiveram os nomes científicos e seus respectivos autores atualizados de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group IV (2016) e pela base de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil (2015).

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos clássicos descritos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (MAGURRAN, 1988) e a equabilidade ( $J'$ ) (PIELOU, 1975).

As espécies amostradas foram classificadas em categorias sucessionais (GANDOLFI *et al.*, 1995), sendo: pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, e quanto às síndromes de dispersão de propágulos em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas (VAN DER PIJL, 1982). Essas classificações visam aumentar o nível de informações sobre a autoecologia das espécies e auxiliar na discussão sobre a dinâmica da sucessão da vegetação estudada.

## Resultados e discussão

No levantamento da regeneração natural, foram amostrados 66 indivíduos, pertencentes a 20 espécies e 12 famílias (TAB. 2), numa área amostral de 360 m<sup>2</sup>, com uma densidade de 1.833 indivíduos ha<sup>-1</sup>.

TABELA 2

Composição florística da regeneração natural da área em restauração

(Continua...)

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HAB	ORIGEM	SD	CS
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Arv	N	Zoo	P
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Arb	N	Ane	P
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R. M. King & H. Rob.	Arb	N	Ane	NC
	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng) H. Rob.	Arb	N	Ane	P
	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Arb	N	Ane	P
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arv	N	Zoo	P
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Arv	N	Auto	Si
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	Arv	N	Ane	St
	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Arv	N	Auto	Si
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Arv	N	Zoo	P
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Arv	N	Zoo	P
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Arv	N	Zoo	Si
Malvaceae	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Arb	N	NC	P
Primulaceae	<i>Myrcine coriacea</i> (Sw) R. Br. ex Roem. & Schult.	Arv	N	Zoo	Si

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HAB	ORIGEM	SD	CS
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Arv	N	Zoo	St
	<i>Genipa americana</i> L.	Arv	N	Zoo	St
Solanaceae	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	Arv	N	Zoo	P
	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Arv	N	Zoo	P
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arv	N	Zoo	P
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Arv	N	Zoo	P

Nota: Indicação do hábito de vida (HAB): Arb = arbusto; Arv = árvore.

Origem: N = nativa.

Síndrome de dispersão (SD): Ane = anemoróica; Auto = autocórica; Zoo = zoocórica; NC = não classificada.

Categoria sucessional (CS): P = pioneira; Si = secundária inicial; St = secundária tardia; NC = não classificada.

Em área restaurada por meio de plantio de mudas, localizado na mesma região do presente estudo, com 10 anos de restauração, foram amostradas 80 espécies arbustiva-arbóreas, pertencentes a 30 famílias, na regeneração natural (MIRANDA NETO *et al.*, 2014). Em outra área com quase 13 anos de restauração foram amostradas 64 espécies arbustivo-arbóreas pertencentes a 27 famílias na regeneração natural (FERREIRA *et al.*, 2010). Já em uma área ciliar restaurada com cinco anos, no Paraná, com predomínio da formação florestal Estacional Semidecidual, em uma matriz de pastagem, não foi amostrado nenhum indivíduo lenhoso na regeneração natural (SOUZA, 2000).

Os resultados dos estudos mencionados e do presente indicam uma grande variação na densidade e riqueza de espécies da regeneração natural entre os diferentes projetos. Essa variação pode estar relacionada a muitos fatores, como a idade da restauração, as espécies utilizadas no plantio, a matriz da paisagem das áreas restauradas, o tipo de degradação, a utilização do *top soil* e ao clima.

A regeneração natural é um processo importante na restauração de áreas degra-

dadas, e alguns fatores determinam a eficiência da regeneração natural inicial das espécies como a chuva e banco de sementes, o histórico de uso da área, fragmentação da paisagem (disponibilidade, produção e dispersão de sementes e propágulos), presença de dispersores e polinizadores, exposição e relevo (exposição do relevo ao sol da tarde tende a manter menor umidade no solo), presença de espécies problema (como exóticas invasoras) (MAGNAGO *et al.*, 2015), predação de sementes e tipo e intensidade do distúrbio do ambiente impactado (MARTINS, 2016).

É muito importante o conhecimento das espécies ocorrentes na região onde será realizado o projeto de restauração ecológica (através de levantamentos fitossociológicos) para melhor definição de quais espécies e proporções a serem utilizados no plantio. Deve-se sempre priorizar o plantio de espécies nativas regionais (MARTINS, 2016). Embora tenham sido plantadas espécies exóticas e de outras regiões do país, espera-se que com o tempo as espécies nativas da região dominem o local. Entretanto, se o monitoramento verificar a necessidade

de retirada dessas espécies exóticas, deve ser feita intervenções como, por exemplo, o anelamento do tronco (DECHOUM & ZILLER, 2013). Atualmente, nos novos projetos de restauração da empresa são utilizadas apenas espécies nativas regionais.

A área estudada está apenas há 18 meses em processo de restauração (FIG. 4). Esse período ainda não foi suficiente para

os indivíduos plantados terem alcançado sua fase reprodutiva e iniciarem a dispersão de propágulos (observações de campo). Contudo, embora a densidade de indivíduos e riqueza de espécies regenerantes ainda sejam baixas, os resultados encontrados já sinalizam que a revegetação realizada há 18 meses criou condições favoráveis para a regeneração natural na área minerada.



Foto: Kelly Almeida da Silva

FIGURA 4 - Área de estudo 18 meses após o plantio, em processo de restauração pós-mineração de bauxita, Descoberto, Minas Gerais.

A cobertura do solo pelo feijão-gandu (*Cajanus cajan*) além de proteger o solo da erosão e melhorar sua fertilidade, também evitou a entrada de braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster), gramínea invasora e muito agressiva que inibe a

regeneração natural. Desta forma, espera-se que com o passar do tempo, à medida que as espécies plantadas iniciem a reprodução e dispersão e que sementes sejam introduzidas via dispersão de fragmentos florestais do entorno, o enriquecimento ocorra

---

naturalmente. Além disso, a tendência é que o feijão guandu (*Cajanus cajan*) desapareça com o sombreamento da área.

Das 20 espécies registradas, 15 são arbóreas e 5 arbustivas, todas nativas. As famílias de maior riqueza foram Asteraceae (4 espécies), Fabaceae (3 espécies) e Solanaceae (3 espécies) (TAB. 2).

Comparando as espécies do plantio com as espécies amostradas na regeneração, há 10 espécies em comum. Apesar dessa similaridade, as espécies amostradas na regeneração natural provavelmente são advindas de propágulos de fragmentos florestais do entorno e, ou do banco de sementes do solo (*top soil*) que foi utilizado na fase inicial de recuperação da área (recomposição do terreno e deposição do *top soil*). Isto porque, como já mencionado, os indivíduos do plantio ainda não iniciaram a dispersão de propágulos. Entre as espécies comuns ao plantio e a regeneração natural apenas *Schinus terebinthifolius* inicia o processo de reprodução por volta de um ano de idade (DURIGAN *et al.*, 1997). Esses autores ainda destacam que muitas outras espécies pioneiras, grupo ecológico que apresenta frutificação e dispersão com idade mais jovem, iniciam o processo reprodutivo entre dois e cinco anos de idade.

Na distribuição das espécies amostradas na regeneração natural por síndrome de dispersão, verifica-se maior proporção da dispersão por zoocoria (12 espécies) perfazendo 60% do total de espécies amostradas, seguida pela dispersão por anemocoria (5 espécies) com um total de 25% das espécies. Em nível de indivíduos, a maior proporção foi da dispersão por anemocoria

(37 indivíduos), perfazendo 56% do total de indivíduos, seguido pela dispersão por zoocoria (25 indivíduos), com um total 38% dos indivíduos amostrados.

Franco *et al.* (2014), em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, encontraram na regeneração natural, 91,6% dos indivíduos pertencentes à dispersão zoocórica. Já em áreas restauradas, Miranda Neto *et al.* (2012) encontraram na regeneração natural de uma área com idade de 40 anos, 50% dos indivíduos pertencentes a dispersão zoocórica, e Miranda Neto *et al.* (2014) encontraram, em uma área com idade de 10 anos, 77,7% dos indivíduos da regeneração natural pertencentes a dispersão zoocórica. Esses valores diferem da área do presente estudo em que anemocoria obtve maior ocorrência, em nível de indivíduos. Isso deve, provavelmente, a idade jovem em que se encontra a área em restauração e ao ambiente que ainda não se encontra totalmente propício a chegada e estabelecimento da fauna em seu interior.

Na distribuição das espécies da regeneração amostradas por categoria sucessional, verifica-se maior proporção da categoria das pioneiras (12 espécies) com 60% do total das espécies, seguida pela categoria secundária inicial (4 espécies), perfazendo 20% das espécies amostradas. Em nível de indivíduos, a maior proporção também foi da categoria das pioneiras, com um total de 54 indivíduos, perfazendo uma porcentagem de 81,8% do total de indivíduos, seguida pela categoria secundária inicial (7 indivíduos) com um total de 10,6% dos indivíduos amostrados.

Esses resultados condizem com a pouca idade da área, predominando as espécies pioneiras, primeiras a se estabelecerem em uma área no início do processo sucessional da regeneração natural.

Apesar da área em estudo ainda ser considerada jovem, com apenas 18 meses de restauração, já se observa na regeneração espécies secundárias tardias, como a *Apuleia leiocarpa*, *Amaioua guianensis* e *Genipa americana*.

Com o avanço da sucessão florestal, a tendência é haver maior cobertura do solo pelas próprias espécies do plantio e pelas espécies da regeneração natural. Esse ambiente futuro permitirá o estabelecimento de espécies finais de sucessão que serão introduzidas na área pela dispersão das espécies tardias do plantio quando alcançarem sua fase reprodutiva e pela dispersão das espécies dos fragmentos florestais do entorno, além da dispersão pela fauna (FIG. 5).



Foto: Aurino Miranda Neto

FIGURA 5 - Área de estudo em processo de restauração, ao centro, e fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, em seu entorno.

As espécies com maiores valores de importância (VI) foram *Trema micrantha*, principalmente devido à sua área basal, *Vernonanthura divaricata*, principalmente pela sua densidade e *Baccharis dracunculifolia*, que apresentou influência mais equili-

brada dos três parâmetros fitossociológicos (densidade, frequência e dominância). Tais espécies perfazem 63,95% do VI total e 57,58% dos indivíduos amostrados na regeneração natural (TAB. 3).



TABELA 3

Número de indivíduos (NI) de cada espécie e parâmetros fitossociológicos da regeneração natural da área em restauração. Área amostral de 360m<sup>2</sup>

Espécies	NI	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI (%)
<i>Trema micrantha</i>	7	10,60	11,12	57,12	26,56
<i>Vernonanthura divaricata</i>	24	36,35	20,01	12,13	22,81
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	7	10,60	15,57	17,64	14,58
<i>Vernonia polyanthes</i>	3	4,54	6,68	1,21	4,12
<i>Solanum lycocarpum</i>	4	6,05	4,44	1,24	3,90
<i>Byrsonima sericea</i>	3	4,54	4,44	0,67	3,20
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	3,03	4,44	0,86	2,76
<i>Apuleia leiocarpa</i>	2	3,03	4,44	0,38	2,60
<i>Aegiphila integrifolia</i>	2	3,03	4,44	0,17	2,53
<i>Chromolaena laevigata</i>	1	1,52	2,22	3,37	2,35
<i>Maprounea guianensis</i>	2	3,03	2,22	0,61	1,94
<i>Solanum cernuum</i>	1	1,52	2,22	1,77	1,83
<i>Cecropia hololeuca</i>	1	1,52	2,22	1,10	1,60
<i>Bauhinia forficata</i>	1	1,52	2,22	0,49	1,40
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1	1,52	2,22	0,44	1,38
<i>Solanum mauritianum</i>	1	1,52	2,22	0,32	1,34
<i>Genipa americana</i>	1	1,52	2,22	0,21	1,31
<i>Myrsine coriácea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	1	1,52	2,22	0,18	1,30
<i>Triumfetta rhomboidea</i>	1	1,52	2,22	0,06	1,25
<i>Amaioua guianensis</i>	1	1,52	2,22	0,03	1,24
<b>Total</b>	66	100,00	100,00	100,00	100,00

Nota: DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância.

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 2,35 e o índice de equabilidade ( $J'$ ) foi de 0,786. De acordo com esses índices, a regeneração natural apresenta boa diversidade, sendo heterogêneo e com baixa dominância ecológica. Os valores de diversidade encontrados neste estudo são semelhantes aos valores encontrados no sub-bosque ao redor de clareiras que variam de 1,39 a 3,01 (MARTINS *et al.*, 2008).

Em uma área de restauração com plantio de mudas, Bastos (2010) encontrou baixos índices de diversidade, variando de 1,60 a 2,71, atribuído a presença de espécies agressivas e dominantes na área de estudo, como *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Acacia mangium* Willd. e *Setaria vulpiseta* (Lam.) Roem. & Schult.

## Conclusões

Apesar do pouco tempo decorrido entre o plantio e a avaliação do projeto, de apenas 18 meses, os valores de densidade, riqueza e diversidade da regeneração natural já indicam que o reflorestamento está favorecendo a restauração da área minerada, através da cobertura e proteção do solo, criando um sítio mais adequado para o estabelecimento de espécies nativas.

A regeneração natural apresentou maior proporção de espécies zoocóricas e pioneiras e maior proporção de indivíduos anemocóricos e pioneiros.

O enriquecimento da regeneração deverá ocorrer de forma natural com o tempo, à medida que as espécies plantadas iniciem a reprodução e dispersão de sementes e que

novos propágulos sejam introduzidos a partir dos fragmentos florestais remanescentes no entorno. Contudo, é importante que o monitoramento seja mantido no longo prazo.

## Referências

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- BASTOS, S. C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés, MG.** 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2010.
- BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração florestal.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431 p.
- CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará.** 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.
- COURTNEY, R.; MULLEN, G.; HARRINGTON, T. An Evaluation of Revegetation Success on Bauxite Residue. **Restoration Ecology**, v. 17, p. 350-358, 2009.
- DECHOUM, M. S.; ZILLER, S. R. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. **Biotemas**, 26, n. 1, p. 69-77, 2013.
- DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 42-69.
- DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais.** São Paulo: Páginas & Letras, 1997. 73 p.
- FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; FERREIRA, D. F. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p. 651-660, 2010.
- FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA P. C. L.; RIBEIRO, G. A.; MIRANDA NETO, A. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 31-40, 2014.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.
- GOOGLE EARTH. **Google Earth Pro 7.1.7.2600.** Google Inc., 2016.
- HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.
- MARTINS NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, v.38, n.4, p.609-620, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira.* 2. ed.. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 275 p. (Manual Técnico em Geociências).
- JEFFERSON, L. V. Implications of plant density on the resulting community structure of mine site land. **Restoration Ecology**, v.12, p. 429-438, 2004.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO – JBRJ. **Reflora. Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016 Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23143>>. Acesso em: 10 de ago. 2016.
- LOPES, R. F.; BRANQUINHO, J. A. Jazidas de bauxita da Zona da Mata de Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C.; COELHO, C. E. S. (Coords.). **Principais depósitos minerais do Brasil**, v.3. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1988. p. 599-619.
- MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da Mata Atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 70-101.

- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 4. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2016. 270 p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 220 p.
- MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H.; RIBEIRO, T. M. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.
- MARTINS, S. V.; KUNZ, S. H. Use of evaluation and monitoring indicators in a riparian forest restoration project in Viçosa, southeastern Brazil. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Eds.). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 261-273.
- MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; SILVA, K. A.; CORREIA, G. G. S.; CAMPOS, W. H.; CUNHA, J. F. Modelos e técnicas de restauração florestal para adequação ambiental de propriedades rurais. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 271, p. 7-13, 2012.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, n. 1, p. 51-62, 2002.
- MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 409-420, 2012.
- MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; LOPES, A. T.; DEMOLINARI, R. A.; Natural regeneration in a restored bauxite mine in southeast Brazil. **Bosque**, v. 35, n. 3, p. 373-385, 2014.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974. 547p.
- NEWTON, A. C. **Forest ecology and conservation: a handbook of techniques**. Oxford: University Press, 2007. 454 p.
- PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Willey, 1975. 165 p.
- RODRIGUES, E. **Ecologia da restauração**. Londrina: Editora Planta, 2013. 291 p.
- RODRIGUES, R.R., MARTINS, S.V., BARROS, L.C. Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, V.190, P. 323–333, 2004.
- SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2009.
- SCHIEVENIN, D. F.; TONELLO, K. C.; SILVA, D. A.; VALENTE, R. O. A.; FARIA, L. C.; THIERSCH, C. R. Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba – SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 19, n. 1, p. 95–108, 2012.
- SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2002.
- SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas**. 2000. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2000.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. Berlin / New York: Springer-Verlag, 1982. 214 p.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão das bolsas de estudo e produtividade em pesquisa e à empresa Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) - Votorantim pelo apoio financeiro e logístico.

---

# Avifauna em florestas em processo de restauração pós-mineração de bauxita em Minas Gerais

Grazielle Hernandes Volpato<sup>1</sup>, Sebastião Venâncio Martins<sup>2</sup>, Luiz Henrique Elias Cosimo<sup>3</sup>

## Resumo

O presente estudo apresenta o levantamento da avifauna em duas áreas restauradas após mineração de bauxita, a partir do plantio de árvores nativas e exóticas e com diferentes idades de implantação, em Minas Gerais. Foi registrado um total de 64 espécies de aves, 42 espécies foram registradas na área com cinco anos de restauração e 53 espécies na área com 12 anos de restauração. O resultado mostrou que a composição de aves em cada área foi diretamente influenciada pela estrutura e tempo de desenvolvimento da vegetação. Entretanto, a riqueza de aves dispersoras de sementes foi alta nas duas áreas, sugerindo que essas espécies podem estar propiciando a chegada de sementes provenientes de outros locais, contribuindo para os processos de sucessão e restauração.

Palavras chave: Aves, Floresta Estacional Semidecidual, restauração florestal.

## Abstract

The present work aims to present the survey of the avifauna in two bauxite mines with different age after the planting of native and exotic tree species in in Minas Gerais state. A total of 64 bird species were recorded, of those, 42 occurred bauxite mine with four years after the tree planting and 53 in bauxite mine with 12 years after the tree planting. The result showed that composition of birds was directly influenced by the structure and vegetation development in each area. However, high richness of bird-dispersed seeds in both area, suggesting that these species may be providing the arrival of seeds, to facilitate succession and restoration.

Keywords: Birds, seasonal semideciduous forest, forest restoration.

---

<sup>1</sup> Bióloga, Dra. Pesquisadora colaboradora do LARF - Laboratório de Restauração Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36.571-000, Viçosa, MG. E-mail: gravolpato@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor do Departamento de Engenharia Florestal, LARF – Laboratório de Restauração Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36.570-900, Viçosa, MG. E-mail: venancio@ufv.br

<sup>3</sup> Graduando do curso de Engenheiro Florestal, Bolsita de Iniciação Científica, LARF - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36.571-000, Viçosa, MG.

---

## Introdução

Entre os diversos tipos de mineração, a de bauxita, matéria prima para a produção de alumínio, se diferencia pelas características de lavra que provoca o pouco rebaixamento topográfico geralmente em áreas pequenas durante poucos meses. Isso permite o restabelecimento da vegetação de forma mais bem sucedida, principalmente quando utilizado o *top soil* estocado (GUIMARÃES *et al.*, 2012).

A revegetação objetivando a restauração das áreas pós-fechamento de mina é uma atividade obrigatória por lei (art. 225, § 2º, da Constituição Federal de 1988) para reverter os efeitos negativos da mineração de bauxita e sendo realizada de forma adequada, considerando a vegetação nativa da paisagem do entorno pode ser bastante favorável para amenizar o impacto ambiental ocasionado pela lavra (GUIMARÃES *et al.*, 2012; MARTINS, 2013). Entre diversas técnicas para restauração de áreas pós-mineração de bauxita, a utilização de *top soil* e o plantio de espécies, tanto nativas quanto exóticas, resultam na formação de uma cobertura de vegetação de forma rápida (MARTINS, 2013).

Além do estabelecimento da vegetação a restauração nessas áreas mineradas, também objetiva o retorno da fauna, apesar de muitas vezes de forma indireta (GOULD, 2011). Diversos estudos demonstram a relação da estrutura e composição da vegetação em áreas mineradas restauradas com a colonização da fauna (NICHOLS & WATKINS, 1984; NICHOLS & BAMFORD,

1985; ARMSTRONG & NICHOLS, 2000; NICHOLS & NICHOLS, 2003; PASSELL, 2000; GOULD, 2011, BECKER *et al.*, 2013). A presença da fauna em áreas mineradas restauradas pode ter um importante papel ecológico, atuando em diversos processos ecológicos, como controle de insetos pragas, polinização e dispersão de sementes entre outros, proporcionando o restabelecimento de comunidades ecológicas.

No Brasil a avifauna em áreas restauradas após mineração de bauxita ainda é pouco estudada, com exceção do trabalho de Becker *et al.*, (2013) no sul do Brasil. Assim, o objetivo desse estudo é apresentar o levantamento da avifauna em duas áreas mineradas em processo de restauração no estado de Minas Gerais. O resultado desse trabalho também pode fornecer dados que podem ser utilizados como referência para o monitoramento ao longo prazo dessas áreas em processo de restauração ou mesmo para outras áreas com características semelhantes.

## Material e métodos

### Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em duas áreas em processos de restauração pós-mineração de bauxita na região da Zona da Mata, Minas Gerais, sudeste do Brasil. A vegetação predominante da região é a Floresta Estacional Semidecidual (FIG. 1A e 1B). Ambas as áreas foram mineradas pela empresa Companhia Brasileira de Alumínio - Votorantim e são descritas a seguir: (i) Área restaurada I (ARI): área de 2,18 ha situada no município de São Sebastião

da Vargem Alegre, MG, com altitude de 670-780 m (21°04'20"S, 42°38'11"W) (FIG 1C). Esta área passou pelo processo de extração de bauxita em 2008, ficando com o seu solo exposto e desprovido de qualquer tipo de vegetação. Em 2010, após o encerramento das atividades de lavra na área, iniciaram-se as atividades de restauração com a reconstrução da topografia da área e posterior devolução do *top soil* estocado (retirado da área e armazenado antes da mineração) e o plantio de mudas em linha principalmente de espécies nativas e de algumas poucas exóticas, como *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *Melia azedarach* L. e *Eucalyptus* sp., totalizando 3.633 mudas no espaçamento de 3x2 m (FIG. 2A). O entorno da área é formado por pastagens e fragmentos florestais, sendo que um deles se encontra adjacente à área restaurada (FIG. 2B). Em 2014, após quatro anos do plantio das mudas, um inventário florístico da área revelou uma alta diversidade de espécies com baixa dominância ecológica e alta heterogeneidade florística e uma estrutura de dossel semelhante a uma floresta em estágio inicial de sucessão, com altura média de 4,19 m e diâmetro médio dos indivíduos amostrados de 9,20 cm, sendo o diâmetro máximo 27,94 cm e o mínimo 5,0 cm (LOPES *et al.*, neste volume). No estudo de Lopes *et al.* (neste volume) foi amostrado um total de 46 espécies e 497 indivíduos, representando um total 1.274 indivíduos ha<sup>-1</sup>. As espécies mais abundantes e comuns registradas na área após quatro de restauração foram *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Trema micrantha* (L.) Blume,

*Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H.Rob, *Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby, *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *Melia azedarach* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Solanum bullatum* Vell., *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr., *Baccharis dracunculifolia* DC., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (LOPES *et al.*, neste volume). Nesta área a regeneração natural no sub-bosque está em processo inicial e em alguns pequenos trechos, gramíneas invasoras como a braquiária (*Urochloa decumbens* Stapf.) ainda cobrem parte do solo em manchas isoladas onde o dossel é mais aberto (observação pessoal; FIG. 2A).

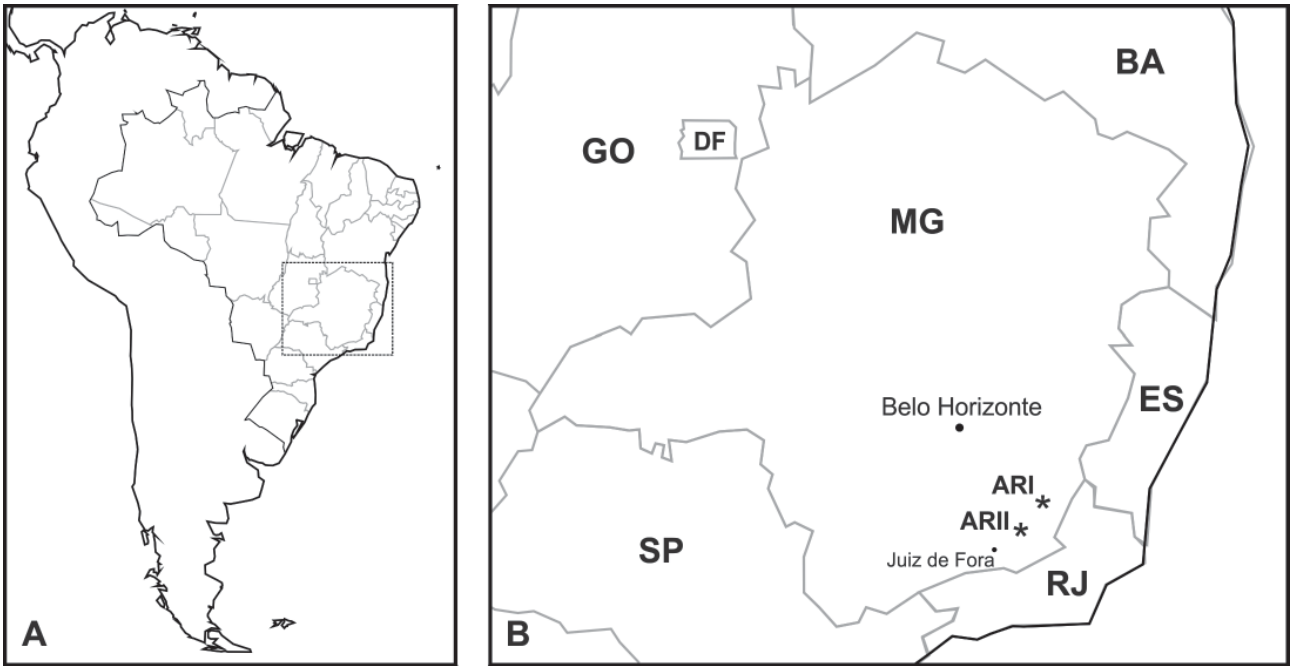


FIGURA 1 – A - Mapa do Brasil;  
 B - Localização das áreas de estudos no estado de Minas Gerais: ARI - Área em restauração com quatro anos localizada no município de São Sebastião da Vargem Alegre, MG; ARII – Área em restauração com doze anos localizada no município de Descoberto.



Foto: Volpato, G. H.

FIGURA 2A - Detalhe do plantio em linhas e ausência de sub-bosque e dominância de gramíneas invasoras da área minerada restaurada com quatro anos em São Sebastião da Vargem Alegre, MG.



Foto: Volpato, G. H.

FIGURA 2B - Detalhe do limite entre o plantio de árvores da área restaurada com fragmento de floresta nativa em São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

(ii) Área restaurada II (ARII): área de 1,00 ha situada no município de Descoberto, MG, com altitude de 618-633m (21°25'35"S, 42°56'08"W). Em 2003, de maneira similar a ARI, após o encerramento das atividades de extração de bauxita iniciou o processo de restauração com a reconstrução da topografia, recolocação do *top soil* estocado (retirado da área e armazenado antes da mineração) e o plantio em linha de 33 espécies arbóreas predominantemente nativas e algumas exóticas, como *Syzygium cumini* com espaçamento de 1,0x1,0 m (FIG. 2C). A lista completa das espécies plantadas para restauração está disponível no trabalho de Miranda Neto (2015). O entorno da área é formado por pastagens e fragmentos florestais em diferentes estágios de sucessão e tamanhos (FIG. 1D e 2D). Um estudo de-

envolvido por Miranda Neto (2015) nesta área após 10 anos do plantio das mudas de árvores para avaliar diferentes indicadores da restauração florestal verificou que esta se encontra em um estágio intermediário de sucessão, apresentando um dossel contínuo com baixa abertura das copas das árvores. No estrato de regeneração natural (considerado pelo autor como os arbustos e árvores com altura  $\geq 0,30$  m, diâmetro a 1,30 m de altura  $\leq 5,0$  cm) foi amostrado 80 espécies e 705 indivíduos, representando um total 19,593 indivíduos  $ha^{-1}$  (13,555 árvores  $ha^{-1}$  e 3,888 arbustos  $ha^{-1}$ ). Deste total de espécie amostrado no estrato de regeneração, apenas 21 espécies foram comuns com as espécies usadas no plantio de mudas, demonstrando que a área em restauração está recebendo propágulos alóctones,



ou seja, sementes provenientes das áreas do entorno (Miranda Neto, 2015). Nesta área as espécies com os maiores valores de importância registrados por Miranda Neto (2015) foram *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Hymenaea courbaril* L., *Miconia tristis* Spring, *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin,

*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Miconia* sp., *Siparuna guianensis* Aubl., *Miconia latecrenata* (DC.) Naudin e *Syzygium cumini* (L.) Skeels. Vale destacar que com exceção de *Anadenanthera peregrina*, todas essas espécies citadas acima apresentam síndrome zoocórica, ou seja, suas sementes são dispersas pela fauna.



FIGURA 2 C - Aspecto externo (seta branca) da vegetação da área minerada restaurada com doze anos em Descoberto, MG.



Fotos: Volpato, G. H.

FIGURA 2 D - Detalhe da vegetação do plantio com doze anos de restauração em Descoberto, MG.

---

## Levantamento da avifauna

O levantamento ornitológico foi realizado pelo método de busca intensiva, que constituiu em percorrer por completo as áreas de estudos para observação direta das espécies, com base na visualização ou no reconhecimento do canto (BIBBY *et al.*, 1992). As espécies foram observadas e identificadas com auxílio de binóculos, gravador e máquina fotográfica. Para o registro das espécies de aves foi considerada somente aquelas presentes nas áreas de estudos e excluídas as espécies nos ambientes circunvizinhos e em voo sobre as áreas. Cada área foi percorrida exaustivamente durante três dias não consecutivos, durante o período reprodutivo das aves, no ano de 2014 na ARI e de 2015 na ARII, totalizando 15 horas de observação em cada área. Assim, o estudo da avifauna foi desenvolvido após quatro anos do plantio de mudas em ARI e após 12 anos em ARII.

No presente estudo foram identificados três grupos de aves, conforme a preferência pelo habitat florestal: (i) aves florestais, sendo aquelas que podem habitar tanto o interior de florestas primárias quanto secundárias e suas bordas e evitam campos abertos; (ii) aves semi-florestais, são aquelas que frequentam florestas secundárias e suas bordas e campos arborizados (iii) aves de campo e áreas abertas, sendo aquelas que habitam bordas de florestas, mas preferem campos e áreas abertas. A dieta de cada espécie registrada foi determinada considerando observações de campo e informações da literatura (ALEIXO, 1999;

ANJOS, 2001; VOLPATO *et al.*, 2010) e categorizadas como: frugívoros (consumo preferencial de polpa de frutos e sementes), frugívoros/onívoros (consumo de polpa de frutos, sementes, folhas e pequenos invertebrados), insetívoros (consumo preferencial de invertebrado), onívoros (consumo de invertebrados, pequenos mamíferos, folhas) e nectarívoros (consumo preferencial de néctar). A lista de classificação das espécies de aves seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

## Resultados e discussão

No presente levantamento um total de 64 espécies de aves foi registrado nas duas áreas restauradas. Em ARI foram registradas 42 espécies, enquanto que 53 espécies foram registradas em ARII, sendo que 32 espécies estiveram presentes nas duas áreas (TAB. 1). O total de espécies está dividido em 20 famílias, sendo que dessas famílias 13 pertencem a Ordem Passeriformes. A família com maior número de espécies registradas foi a Thraupidae com 13 espécies, seguida da família Tyrannidae com 12 espécies.

TABELA 1

Lista de espécies registradas nas duas áreas mineradas na zona da Mata Mineira (ARI - Área minerada com quatro anos de restauração; ARII - Área minerada com 12 anos de restauração) e suas respectivas dietas e dependência pelo habitat florestal

(Continua...)

Famílias e espécies	Nome comum	ARI	ARI I	Dieta	Dependência Florestal
<b>CRACIDAE</b>					
<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	x		Frugívoro	Florestal
<b>ACCIPITRIDAE</b>					
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	x		Onívoro	Campo e área aberta
<b>COLUMBIDAE</b>					
<i>Patagonias picazuro</i>	Pombão	x	x	Granívoro	Semi-florestal
<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu		x	Granívoro	Semi-florestal
<b>CUCULIDAE</b>					
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	x	x	Onívoro	Semi-florestal
<b>TROCHILIDAE</b>					
<i>Eupetionema macroura</i>	Beija-flor-tesoura	x	x	Nectarívoro	Campo e área aberta
<i>Florisuga fusca</i>	Beija-flor-preto	x		Nectarívoro	Semi-florestal
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	x	x	Nectarívoro	Semi-florestal
<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta		x	Nectarívoro	Semi-florestal
<i>Amazilia lactea</i>	Beija-flor-do-peito-azul		x	Nectarívoro	Semi-florestal
<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca			Nectarívoro	Semi-florestal
<b>RAMPHASTIDAE</b>					
<i>Pteroglossis aracari</i>	Araçari-de-bico-branco	x		Frugívoro	Semi-florestal
<b>PICIDAE</b>					
<i>Picumnus cirratus</i>	Pica-pau-anão-barrado	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca		x	Insetívoro	Semi-florestal
<b>THAMNOPHILIDAE</b>					
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	x	x	Insetívoro	Florestal
<b>DENDROCOLAPTIDAE</b>					
<i>Dendrocincla turdina</i>	Arapaçu-liso		x	Insetívoro	Florestal
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde		x	Insetívoro	Florestal
<i>Campyloramphus falcularis</i>	Arapaçu-de-bico-torto	x		Insetívoro	Florestal
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rajado		x	Insetívoro	Florestal
<b>XENOPIIDAE</b>					
<i>Xenops rutilans</i>	Bico-virado-carijó		x	Insetívoro	Florestal
<b>FURNARIINAE</b>					
<i>Philydor rufum</i>	Limpa-folha-de-testa-baia		x	Insetívoro	Florestal
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé	x		Insetívoro	Semi-florestal

(Continua...)

Famílias e espécies	Nome comum	ARI	ARII	Dieta	Dependência Florestal
<b>PIPRIDAE</b>					
<i>Manacus manacus</i>	Rendeira		x	Frugívoro	Florestal
<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará		x	Frugívoro	Florestal
<b>TITYRIDAE</b>					
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto		x	Insetívoro	Florestal
<b>RHYNCHOCYCLIDAE</b>					
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	x	x	Insetívoro	Florestal
<i>Corytopis delalandi</i>	Estalador	x	x	Insetívoro	Florestal
<i>Tolmomyias sulphurens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	x	x	Insetívoro	Florestal
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Teque-teque	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Hemiriccus nidipendulus</i>	Tachuri-campainha	x	x	Insetívoro	Florestal
<b>THRANNIDAE</b>					
<i>Campptostoma obsoletum</i>	Risadinha		x	Frugívoro/Onívoro	Campo e área aberta
<i>Elaenia parvirostris</i>	Guaracava-de-bico-curto		x	Frugívoro/Onívoro	Semi-florestal
<i>Myiopagis caniceps</i>	Guaracava-cinzenta	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Piolhinho	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Attila rufus</i>	Capitão-de-saíra		x	Frugívoro/Onívoro	Florestal
<i>Myarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Myarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	x	x	Frugívoro/Onívoro	Campo e área aberta
<i>Legatus leucophaeus</i>	Bem-te-vi-pirata			Frugívoro/frugívoro	Florestal
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Neinei	x	x	Frugívoro/Onívoro	Florestal
<i>Miozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	x	x	Frugívoro/Onívoro	Florestal
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Enferrujado	x	x	Insetívoro	Florestal
<b>VIREONIDAE</b>					
<i>Cyclarchis gujanensis</i>	Pitiguari	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Vireo chivi</i>	Juruviara		x	Insetívoro	Florestal
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	Vite-vite-de-olho-cinza		x	Insetívoro	Florestal
<b>TROGLODYTIDAE</b>					
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	x		Insetívoro	Campo e área aberta
<b>Turdidae</b>					
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	x	x	Frugívoro/Onívoro	Semi-florestal
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	x	x	Frugívoro/Onívoro	Semi-florestal
<b>PARULIDAE</b>					
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Mariquita	x	x	Insetívoro	Semi-florestal
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula pula	x	x	Insetívoro	Florestal
<b>THRAUPIDAE</b>					
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica		x	Frugívoro/Onívoro	Campo e área aberta
<i>Thlypopsis sordida</i>	Saí-canário	x		Frugívoro/Onívoro	Campo e área aberta
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	x	x	Frugívoro/Onívoro	Florestal

Famílias e espécies	Nome comum	ARI	ARII	Dieta	Dependência Florestal
<b>THRAUPIDAE</b>					
<i>Lanio pileatus</i>	Tico-tico-rei-cinza	x		Granívoro	Campo e área aberta
<i>Lanio melanops</i>	Tiê-de-topete	x	x	Frugívoro/Onívoro	Florestal
<i>Tangara cyanoventris</i>	Saíra-douradinha	x	x	Frugívoro	Florestal
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	x	x	Frugívoro	Semi-florestal
<i>Tangara palmarum</i>	Sanhaçu-do-coqueiro	x	x	Frugívoro	Semi-florestal
<i>Tangara cayana</i>	Saíra-amarela	x	x	Frugívoro	Semi-florestal
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saíra-viúva	x		Frugívoro	Semi-florestal
<i>Dacnias cayana</i>	Sai-azul	x	x	Frugívoro	Semi-florestal
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	Saíra-ferrugem	x		Frugívoro/Onívoro	Florestal
<i>Conirostrum speciosum</i>	Figuinha-de-rabo-castanho	x	x	Frugívoro/Onívoro	Florestal
<b>FRINGILLIDAE</b>					
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	x	x	Frugívoro	Florestal

Contudo, comparando as duas áreas, a relação e o número de espécies entre essas duas famílias foram distintas. A Família Tyrannidae teve maior número de espécies em ARII, com 12 espécies, enquanto em ARI essa família foi composta por sete espécies. Essa diferença se deve a presença de cinco espécies registradas em ARII e que não foram registradas em ARI. Entre os cinco tiranídeos registrados exclusivamente em ARII, quatro incluem frutos e sementes na sua dieta, representando importantes dispersores de sementes para essa área em processo de restauração, são elas *Campostoma obsoletum* (risadinha), *Elaenia parvirostris* (guaracava-de-bico-curto) (FIG. 3A), *Attila rufus* (capitão-de-saíra) e *Legatus leucophaeus* (bem-te-vi-pirata) (FIG. 3B). Entre essas espécies vale destacar que capitão-de-saíra e bem-te-vi-pirata são aves de hábitos florestais. Ainda em relação às aves de hábitos florestais, esse grupo teve maior ocorrência na ARII. Entre as duas áreas em restauração avaliadas, ARII se encontra em um mosaico vegetacional com maior número

de fragmentos florestais circunvizinhos, incluindo a Reserva Particular do Patrimônio Natural Alto da Boa Vista, com uma área de aproximadamente 140 ha, também localizada no município de Descoberto, MG, na encosta sul da Serra do Relógio (BIOPRESERVAÇÃO, 2013). Assim, além da maior complexidade da estrutura da vegetação, como observado por Miranda Neto *et al.*, (2015) a presença de fragmentos florestais está contribuindo para a composição da avifauna nesta área.



FIGURA 3 A - Exemplos de espécies de aves dispersoras de sementes da Família Tyrannidae registrado na área minerada com 12 anos de restauração, Descoberto MG. *Elaenia parvirostris* (guaracava-de-bico-curto).



Fotos: Volpato, G. H.

FIGURA 3B - *Legatus leucophaius* (bem-te-vi-pirata).

Por outro lado, a Família Thraupidae foi a mais representativa em ARI, com 12 espécies. Em ARII a família esteve representada com nove espécies. A presença de espécies que habitam bordas e áreas abertas foi a principal diferença para o maior número de representantes dessa família em ARI. Apesar de ARI estar adjacente a um fragmento florestal, como se trata de uma área em estágio inicial de sucessão da vegetação (LOPES *et al.*, neste volume) é esperado uma grande participação de espécies não florestais na área. Das quatro espécies registradas exclusivamente em ARI, duas (*Thlypopsis sordida* - saí-canário e *Lanio pileatus* - tico-tico-rei-cinza) habitam campos arborizados e áreas abertas e raramente

frequentam interior de áreas florestais. Além disso, o tico-tico-rei-cinza é um granívoro e está associado a áreas com ocorrência de gramíneas, podendo atuar como dispersos de gramíneas invasoras. Contudo, as outras espécies que compõem essa família e que foram registradas nas duas áreas se alimentam de frutos e insetos, representando um importante grupo para a dispersão de sementes. Dentre as espécies dessa família vale destacar, *Tangara cyanoventris* (saíra-douradinha), *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento), *Tangara palmarum* (sanhaçu-do-coqueiro), *Tangara cayana* (saíra-amarela) e *Dacnias cayana* (saí-azul) que foram observados em todos os dias de amostragem (FIG.4).



Foto: Volpato, G. H.

FIGURA 4A - Exemplos de espécies de aves dispersoras de sementes da Família Thraupidae registrado nas duas áreas mineradas na zona da Mata mineira. A) *Tangara cyanoventris* (saíra-douradinha).



FIGURA 4B - *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento).



Fotos: Volpato, G. H.

FIGURA 4C - *Tangara cayana* (saira-amarela).



FIGURA 4D - *Dacnias cayana* (sai-azul).

Em áreas em processo de restauração a dispersão de sementes pode ser um importante facilitador da sucessão ecológica, contribuindo para a chegada de propágulos

alóctones (VOLPATO *et al.*, 2012). As aves dispersoras de sementes (Frugívoros e Frugívoros/Onívoros) representaram 40,6% do total de espécies (26 espécies) (TAB. 2).

TABELA 2

Número de espécies nas categorias dieta e dependência pelo habitat florestal registrados nas duas áreas mineradas na zona da Mata Mineira: ARI - Área minerada com quatro anos de restauração; ARII - Área minerada com 12 anos de restauração.

<b>Categorias</b>	<b>ARI</b>	<b>ARI</b>	<b>Total</b>
<b>Dieta</b>			
Insetívoros	17	24	27
Frugívoros/Onívoros	10	12	14
Frugívoros	9	9	12
Nectarívoros	3	5	6
Granívoros	2	2	3
Onívoros	2	1	2
<b>Dependência Florestal</b>			
Florestais	16	25	28
Semi-florestais	21	24	28
Campo e áreas abertas	6	4	8

Dessas espécies dispersoras de sementes, 20 apresentam hábito florestal (aves florestais e semi-florestais) e grande capacidade de deslocamento, cruzando mesmo grandes áreas não florestais, como o sanhaçu-cinzento (FIG. 4B), o *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e o *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco) (FIG. 5). Pizo

(2004) observou no interior do estado de São Paulo que o sanhaçu-cinzento e o sabiá-barranco são os principais agentes de dispersão de sementes entre fragmentos florestais, contribuindo significativamente para o movimento de sementes na paisagem estudada por ele.



FIGURA 5A - Exemplos de espécies de aves dispersoras de sementes registradas nas duas áreas mineradas na zona da Mata mineira. A) *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira).



FIGURA 5B - *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco).

Os frugívoros de sub-bosque foram representadas por duas espécies (*Manacus manacus* - rendeira e *Chiroxiphia caudata* - tangará; (FIG. 6 A e B) ambas presente exclusivamente em ARII. A ausência desse

grupo em ARI provavelmente é um reflexo da ausência de plantas zoocóricas, isto é, plantas que produzem frutos e/ou sementes consumidas por animais, no sub-bosque do plantio com quatro anos.



Fotos: Volpato, G.H.

FIGURA 6 A - *Manacus manacus* (rendeira-fêmea).



Foto: Volpato, G.H.

FIGURA 6B - Exemplos de frugívoros de sub-bosque registrados na área minerada com 12 anos de restauração, Descoberto MG. *Chiroxiphia caudata* (tangará).

Os insetívoros juntamente com os dispersores de sementes foram o grupo com maior número de espécies, com 27 espécies (42,2% do total de espécies) (TAB. 2). Os insetívoros é um dos grupos que apresentam a maior diversidade de estratégias para a obtenção do alimento (SICK, 1997; VOLPATO & MENDONÇA-LIMA, 2002). Durante o levantamento da avifauna, observou a ocorrência de insetívoros especialistas, como os escaladores de tronco e galhos, especialmente em ARII. Os insetívoros escaladores são caracterizados por apresentar adaptações morfológicas e comportamentais para a captura de suas presas no tronco das árvores. Dentre este grupo foram registrados dois pica-paus (*Dryocopus lineatus* - pica-pau-de-banda-branca e *Picumnus cirratus* - pica-pau-anão-barrado), qua-

tro espécies de arapaçus da Família Dendrocolaptidae (*Dendrocincla turdina* - arapaçu-liso, *Sittasomus griseicapillus* - arapaçu-verde, *Xiphorhynchus fuscus* - arapaçu-rajado e *Campyloramphus falcularis* - arapaçu-de-bico-torto) (FIG. 7) e uma espécie da família Xenopidae (*Xenops rutilans* - bico-virado-carijó). Entre esses insetívoros especialistas, os arapaçus apresentam diferente sensibilidade e vulnerabilidade à fragmentação e alteração de habitat (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; POLETTTO *et al.*, 2004) e sua presença em uma área muitas vezes é determinada por diferentes componentes da vegetação. Poletto *et al.* (2004) avaliando a vulnerabilidade de arapaçus à fragmentação florestal no norte do estado do Paraná, observou que o arapaçu-verde e o arapaçu-rajado são mais generalistas

quanto a qualidade do habitat se adaptando mesmo a florestas perturbados, enquanto o arapaçu-liso apresentou requerimentos ecológicos mais específicos, como habitat florestal com estratificação vertical bem definida e sub-bosque espaçado. No presente estudo, dos quatro arapaçus registrados, três foram exclusivos para ARII, incluindo o arapaçu-liso, considerado como vulnerável a fragmentação florestal e perda de habitat por Poletto *et al.* (2004). O inventário da avifauna para a elaboração do relatório técnico da Reserva Alto da Boa Vista, iden-

tificou 123 espécies de aves (BIOPRESERVAÇÃO, 2013). Apesar de ARII apresentar apenas 1,00 ha de área, 13 espécies identificadas nesta área pelo presente estudo não foram registradas no inventário avifaunístico da reserva, incluindo o arapaçu-liso (FIG. 7A) uma ave florestal com alto grau de dependência de ambientes florestais.



Foto: Volpato, G.H.

FIGURA 7A - Exemplos de insetívoros escaladores de tronco e galho registrados na área minerada com 12 anos de restauração, Descoberto MG. *Dendrocincla turdina* (arapaçu-liso).

FIGURA 7B - *Xiphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado).

Os insetívoros que forrageiam no sub-bosque estiveram bem representados nas duas áreas de estudos, incluindo espécies florestais dependentes, como *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata), *Leptopogon amaurocephalus* (cabeçudo), *Corytopis delalandi* (estalador),

*Lathrotriccus euleri* (enferrujado), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto) e *Basileuterus culicivorus* (pula-pula) (FIG. 8).



FIGURA 8A - Exemplos de insetívoros de sub-bosque registrados nas duas áreas mineradas na zona da Mata mineira. *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata).



FIGURA 8B - Choca-da-mata fêmea.

Fotos: Volpato, G.H.



FIGURA 8C - *Leptopogon amaurocephalus* (cabeçudo).



FIGURA 8D - *Lathrotriccus euleri* (enferrujado).

Fotos: Volpato, G.H.



Os insetívoros registrados nas duas em processo de restauração também foram compostos por diversas espécies florestais semi-independentes, que apresentam maior plasticidade na utilização do habitat frequentando tanto bordas de flo-

restas quanto habitats secundários, como por exemplos *Todirostrum poliocephalum* (teque-teque), *Myiarchus ferox* (maria-cavaleira), *Setophaga pitaiyumi* (mariquita) e *Phyllomyias fasciatus* (piolhinho) (FIG. 9).



FIGURA 9A - Exemplos de insetívoros florestais semi-independentes registrados nas duas áreas mineradas na zona da Mata mineira. *Todirostrum poliocephalum* (teque-teque).



Fotos: Volpato, G.H.

FIGURA 9B - *Myiarchus ferox* (maria-cavaleira).



FIGURA 9C - *Setophaga pitiayumi* (mariquita).



FIGURA 9D - *Phyllomyias fasciatus* (piolhinho).

Nas áreas restauradas outro grupo que se destacou pelo número de espécies foram os nectarívoros, representados por seis espécies, todas da Família Trochillidae (FIG. 10). As espécies que compõem essa família são os beija-flores e por serem importantes agentes polinizadores atuam tanto

no sucesso individual da planta como para a dinâmica das populações e das comunidades vegetais. Das seis espécies de beija-flores registradas, cinco foram observadas em ARII, com exceção de *Florisuga fusca* (beija-flor-preto) registrada somente em ARI.



Foto: Volpato, G.H.

FIGURA 10A - Exemplos de nectarívoros registrados nas duas áreas mineradas na zona da Mata mineira. *Eupetionema macroura* (beija-flor-tesoura).



FIGURA 10B - *Amazilia lactea* (beija-flor-de-peito-azul).



FIGURA 10C - *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho).

Fotos: Cosimo, L.H.E.

FIGURA 10D - *Florisuga fusca* (beija-flor-preto).

## Conclusões

O levantamento da avifauna em diferentes áreas mineradas em restauração mostrou que a composição de aves em cada uma das áreas foi diretamente influenciada pela estrutura e tempo de desenvolvimento da vegetação. A área em processo de restauração mais recente, com apenas quatro anos, apresenta uma vegetação mais simplificada com ausência de estratificação da vegetação e sub-bosque ralo e heterogêneo, sendo ausente em alguns trechos (ver

LOPES *et al.*, neste volume). Em razão disso, a comunidade de aves foi composta por espécies florestais semi-dependentes e de áreas abertas. Por outro lado, a área com 12 anos de restauração possui uma estrutura da vegetação mais complexa, se enquadrando em um estágio médio de regeneração e com o sub-bosque densamente ocupado por regenerantes (MIRANDA NETO, 2015), por consequência a comunidade de aves registrada no local foi composta por espécies associadas a am-

bientes florestais, como os arapaçus. Resultados semelhantes foram encontrados por Becker *et al.*, (2013) em áreas mineradas em restauração, que observaram uma relação de aumento das aves florestais dependentes com a idade das áreas em restauração. Contudo no trabalho de Becker *et al.*, (2013) não foi observado a presença de aves frugívoras nas áreas em restauração com cinco e 10 anos, resultados diferentes aos observados neste estudo, onde, nas duas áreas as aves de dispersores de sementes estão presentes, representando mais de 40% de total de espécies. Esse resultado pode ser considerado como um bom indicativo de que os projetos de restauração implantados estão contribuindo para o retorno da avifauna, que por sua vez é importante para os processos ecológicos do ecossistema florestal. Contudo, somente o monitoramento constante principalmente na área com quatro anos de plantio de árvores, poderá indicar o sucesso da restauração ou a necessidade de novas intervenções como o plantio de espécies arbustivas zoocóricas no sub-bosque.

Atualmente o estado de Minas Gerais é um dos principais produtores de bauxita no mercado nacional, com uma das principais reservas do país. Assim, a implantação correta de projetos de restauração ecológica é fundamental para que esta atividade seja ambientalmente sustentável. O levantamento da avifauna, como apresentado no presente estudo, indica o potencial da restauração de áreas de bauxita através de plantios de espécies nativas regionais em proporcionar habitats favoráveis para

o retorno da avifauna, bem como sinalizam a viabilidade da atividade de mineração na região.

## Referências

ALEIXO, A.; VIELLIARD, J. Composição e dinâmica da comunidade de aves da Mata de Santa Genebra, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 3, p. 493-511, 1995.

ALEIXO, A. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. **Condor**, v. 101, n. 3, p. 537-548, 1999.

ANJOS, L. Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 12, n. 1, p. 11-27, 2001.

ARMSTRONG, K. N.; NICHOLS, O. G. Long-term trends in avifaunal recolonisation of rehabilitated bauxite mines in the jarrah forest of south-western Australia. **Forest Ecology and Management**, v. 126, n. 2, p. 213-225, 2000.

BECKER, R. G.; PAISE, G.; PIZO, M. A. The structure of bird communities in areas revegetated after mining in southern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 21, n. 4, p. 221-234, 2013.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. **Bird census techniques**. London: Academic Press, 1992.

BIOPRESERVAÇÃO CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS LTDA. **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Alto da Boa Vista – I e II**. Descoberto, 2003. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/5383-rppn-alto-da-boa-visita-i>> Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**. 11ed. , 2014. Disponível em:<<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 03 de junho de 2014.

GOULD, S. F. Does post-mining rehabilitation restore habitat equivalent to that removed by mining? A case study from the monsoonal tropics of northern Australia. **Wildlife Research**, v. 38, n. 6, p. 482-190, 2011.

GUIMARÃES, J. C. C.; CHAGAS, J. M.; CAMPOS, F. C. C.; ALECRIM, E. F.; MACHADO, F. S. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais decorrentes da

---

mineração de bauxita no sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p. 321-333, 2012.

LOPES, B. M. **Inventário florestal de floresta em restauração após mineração de bauxita, São Sebastião da Vargem Alegre, MG**. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2014.

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

MIRANDA NETO, A. **Banco de sementes do solo, regeneração natural e dinâmica da serapilheira em área minerada em processo de restauração no sudeste do Brasil**. 2015. 64 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

NICHOLS, O. G.; BAMFORD, M. J. Reptile and frog utilisation of rehabilitated bauxite minesites and die-back-affected sites in Western Australia's Jarrah Eucalyptus marginata forest. **Biological Conservation**, v. 34, n. 2, p. 227-249, 1985.

NICHOLS, O. G.; NICHOLS, F. M. Long-term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the Jarrah Forest of southwestern Australia. **Restoration Ecology**, v. 11, n. 3, p. 261-72, 2003.

NICHOLS, O. G.; WATKINS, D. Bird utilisation of rehabilitated bauxite minesites in Western Australia. **Biological Conservation**, v. 30, n. 2, p.109-131, 1984.

PASSELL, H. D. Recovery of bird species in minimally restored Indonesian thin strips mines. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 2, p. 112-118, 2000.

PIZO, M. A. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape in southeast Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 15 n. 1 (supl.), p.117-126, 2004.

POLETTO, F.; ANJOS, L.; LOPES, E. V.; VOLPATO, G. H.; SERAFINI, P. P.; FAVARO, F. L. Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do Paraná, sul do Brasil. **Ararajuba**, v. 12, n. 2, p. 89-96, 2004.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

VOLPATO, G. H.; MENDONÇA-LIMA, A. Estratégias

de forrageamento: proposta de termos para a língua portuguesa. **Ararajuba**, v. 10, n. 1, p.101-105, 2002.

VOLPATO, G. H.; PRADO, V. M.; ANJOS, L. What can tree plantations do for forest birds in fragmented forest landscapes? A case study in southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 260, n.7, p. 1156-1163, 2010.

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

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) - Votorantim pelo financiamento do projeto e ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa do segundo autor e de Iniciação Científica do terceiro autor.

---

# Fitossociologia e estrutura de floresta em restauração, em área minerada, São Sebastião da Vargem Alegre, MG

*Bruno Maia Lopes<sup>1</sup>, Sebastião Venâncio Martins<sup>2</sup>, Aldo Teixeira Lopes<sup>3</sup>, Kelly de Almeida Silva<sup>4</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar a composição florística e estrutura de uma floresta que está há quatro anos em processo de restauração no município de São Sebastião da Vargem Alegre, MG, Brasil. Os indivíduos arbóreos com circunferência igual ou superior a 15 cm foram medidos e identificados em três parcelas totalizando 0,39 hectares. Foram amostrados 497 indivíduos, distribuídos em 47 espécies, pertencentes a 21 famílias. O Índice de Shannon foi de 3,10 e o Índice de Equabilidade de 0,81. Em comparação com estudos realizados em outras florestas da região pode-se considerar que o projeto de restauração possui nível satisfatório, pela boa heterogeneidade e diversidade de espécies e pelo bom desenvolvimento dos indivíduos plantados.

Palavras chave: bauxita, florística, fitossociologia, restauração.

## Abstract

The aim of this work was to study the floristic composition and structure of a forest that is four years restoration process in São Sebastião da Vargem Alegre, MG, Brazil. Individual trees with circumference equal to or greater than 15 cm were measured and identified in three plots totaling 0.39 hectares. 497 individuals, distributed in 47 species belonging to 21 families were sampled. The Shannon Index was 3.10 and the evenness index was 0.81. Compared to studies in other forests of the region can be considered that the restoration project has satisfactory level for the good heterogeneity and diversity of species and the good development of the planted individuals.

Keywords: bauxite, floristic, phytosociology, restoration

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, FIBRIA, Setor de Planejamento e Controle da Produção, CEP 79640-280, Três Lagoas, MS.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor do Departamento de Engenharia Florestal, LARF – Laboratório de Restauração Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-900, Viçosa, MG. E-mail: venancio@ufv.br

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) - Votorantim, Unidade Zona da Mata, CEP 36790-000, Mirai, MG.

<sup>4</sup> Engenheira Florestal, Doutora em Ciência Florestal, LARF – Laboratório de Restauração Florestal, UFV - Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-900, Viçosa, MG.



---

## Introdução

A mineração é um agente impactante sobre o meio ambiente, que apesar de não ocupar grandes extensões de terra como a agricultura e a pecuária, pode provocar efeitos ambientais negativos em função do movimento de camadas do solo e supressão da cobertura vegetal (BANNING *et al.*, 2008; BARROS *et al.*, 2012). Contudo, cabe destacar que as empresas de mineração estão entre as que mais investem na área ambiental, na restauração de áreas degradadas, na compensação ambiental (MARTINS, 2013).

No caso específico da mineração de bauxita realizada em regiões do estado de Minas Gerais, a distribuição dos corpos de minério na paisagem é na forma de pequenas manchas isoladas, geralmente ocupando poucos hectares, apresentam pequena profundidade e espessura de poucos metros (GUIMARÃES *et al.*, 2012). Desta forma, o substrato que compõe o terreno ao final da lavra favorece o restabelecimento da vegetação, além disto o fechamento de algumas minas de bauxita se dá em curto espaço temporal, beneficiando o restabelecimento da vegetação (GUIMARÃES *et al.*, 2012).

Neste cenário torna-se necessário a utilização de técnicas de restauração florestal visando a recomposição do ecossistema degradado. A restauração florestal visa a criação de comunidades representativas da composição e da diversidade das formações florestais onde a área degradada está inserida (JEFFERSON, 2004; COURTNEY *et al.*, 2009). Restaurar é ampliar possibilidades para que os processos ecológicos e a suces-

ção natural possa se expressar, reconstruindo gradualmente o ecossistema, buscando recriar condições para o restabelecimento de sua integridade ecológica e sua biodiversidade, para que desta forma os processos ecológicos possam ser mantenedores da estabilidade e resiliência deste ecossistema (TRES *et al.*, 2007; MARTINS, 2013).

Considerando a realidade, observa-se que nem todos os projetos de restauração florestal e projetos de recuperação de outros tipos de degradação ambiental conseguem atingir os objetivos propostos (RUIZ-JAEN & AIDE, 2005). Assim, o desafio atual é definir o que deve ser medido, para avaliar o sucesso de um determinado projeto de restauração (RUIZ-JAEN & AIDE, 2005).

O sucesso de um projeto de restauração de área degradada deve ser avaliado por meio de indicadores para sua avaliação e monitoramento. Através desses indicadores, é possível definir se o projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da floresta, bem como determinar o estágio em que a floresta plantada apresenta sinais de equilíbrio, dispensando intervenções de manejo (MARTINS, 2013).

Vários estudos têm proposto e, ou, utilizado um conjunto de indicadores de avaliação e monitoramento da recuperação e da sustentabilidade dos projetos de restauração (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998; RUIZ-JAÉN & AIDE, 2005; MARTINS *et al.*, 2008; MARTINS, 2009; MARTINS, 2013; BRANCALION *et al.*, 2015).

Entre os indicadores mais utilizados cabe destacar a regeneração natural, que é o resultado de um conjunto de processos ecológicos e, portanto, expressa a resiliência do ecossistema em recuperação. Mas outros indicadores podem ser aplicados como: chuva de sementes, banco de sementes do solo, produção de serapilheira, abertura do dossel, sobrevivência de mudas, estrutura e composição da floresta (ARATO *et al.*; 2003; MARTINS *et al.*, 2008; MARTINS 2013, 2014). Esses indicadores apresentam a vantagem de serem de quantificação relativamente fácil, quando comparados com outros indicadores. Indicadores são parâmetros que permitem avaliar o estado do ambiente e possibilita monitorar tendências de mudanças ambientais ao longo do tempo, assim como diagnosticar causas de problemas ambientais das áreas em processo de restauração (DAJOZ, 1973; DALE & BEYELER, 2001; MELO *et al.* 2007).

Assim, a fitossociologia é uma forma eficaz de se aplicar um indicador de composição e estrutura para avaliação e monitoramento da evolução da restauração florestal em áreas mineradas. E desta forma, visa também, contribuir para tomada de decisão para futuras intervenções que se fizerem necessárias.

Este estudo buscou avaliar, através da caracterização florística e estrutural, o resultado de um projeto de restauração florestal pós-mineração de bauxita, quatro anos após o plantio das mudas.

## Material e métodos

Este estudo faz parte de um convênio entre a empresa Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) - Votorantim e o Laboratório

de Restauração Florestal da Universidade Federal de Viçosa (LARF-UFV), que engloba a aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento de áreas restauradas pós-mineração de bauxita, montagem de experimentos de restauração de áreas mineradas e orientações técnicas.

O estudo foi realizado em uma área que foi minerada e posteriormente iniciou-se o processo de restauração florestal, abrangendo uma área de 2,18 ha, denominado "Corpo 43" da Companhia Brasileira de Alumínio – Votorantim Metais (CBA-VM), no município de São Sebastião da Vargem Alegre/MG. (21° 04' 20" S, 42° 38' 11" W).

A área estudada passou por processo de extração do minério bauxita no ano de 2008, ficando seu solo exposto, desprovido de qualquer tipo de vegetação. Posteriormente, foi realizada a reconformação topográfica da área seguida da deposição de *top soil* (retirado e armazenado antes da mineração) e o plantio de mudas em linhas, em janeiro do ano de 2010. As mudas foram levadas para o campo com cinco meses de idade (tempo entre a germinação e a rusticificação no viveiro) e com altura média de 50 cm. Foram utilizadas espécies nativas da Mata Atlântica predominantemente com ocorrência regional e algumas poucas exóticas (TAB. 1), totalizando 3.633 mudas em 2,18 ha, no espaçamento de 3 x 2 m, ou seja, 3m de distância entre as linhas e 2m de distância entre as mudas (FIG. 1). O clima da região é do tipo Cwa (Köppen), clima temperado úmido com inverno seco e verão quente (Sá Júnior *et al.* 2012), com temperatura média anual de 23,5°C e precipitação média

anual de 1.564 mm (AGEVAP 2013). A região apresenta altitudes entre 670 e 780 m e relevo acidentado, variando de fortemente ondulado a montanhoso (MARISCAL-FLO-

RES, 1993). No entorno da área de estudo, existem áreas com pastagem e também remanescentes florestais preservados.

TABELA 1

Lista das espécies arbóreas utilizadas no plantio da área em processo de restauração, São Sebastião da Vargem Alegre, MG

Família	Espécies
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi
Apocynaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Bignoniaceae	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex. Steud.
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.
Fabaceae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan
	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong
	<i>Erythrina falcata</i> Benth.
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
	<i>Inga edulis</i> Mart.
	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna
	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
	<i>Melia azedarach</i> L.*
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.*
	<i>Morus nigra</i> L.*
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels *
	<i>Eucalyptus</i> sp *
Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. *
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.
Solanaceae	<i>Solanum bullatum</i> Vell.
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.
	<i>Solanum paniculatum</i> L.
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.

\* Espécies exóticas do Brasil



Foto: Martins, S.V.;

FIGURA 1 – Foto externa da floresta em restauração pós-mineração de bauxita, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

Devido ao formato irregular da área em restauração foram delimitadas três parcelas de tamanhos distintos, sendo a primeira com 30 x 60 m (0,18 ha), a segunda com 30 x 40 m (0,12ha) e a terceira com 30 x 30

m (0,09ha), e posteriormente cercadas com mourões de eucalipto tratado e arame farpado para isolamento de possíveis entradas de gado bovino (FIG. 2). Tais parcelas foram marcadas com GPS Geodésico Trimble R6.

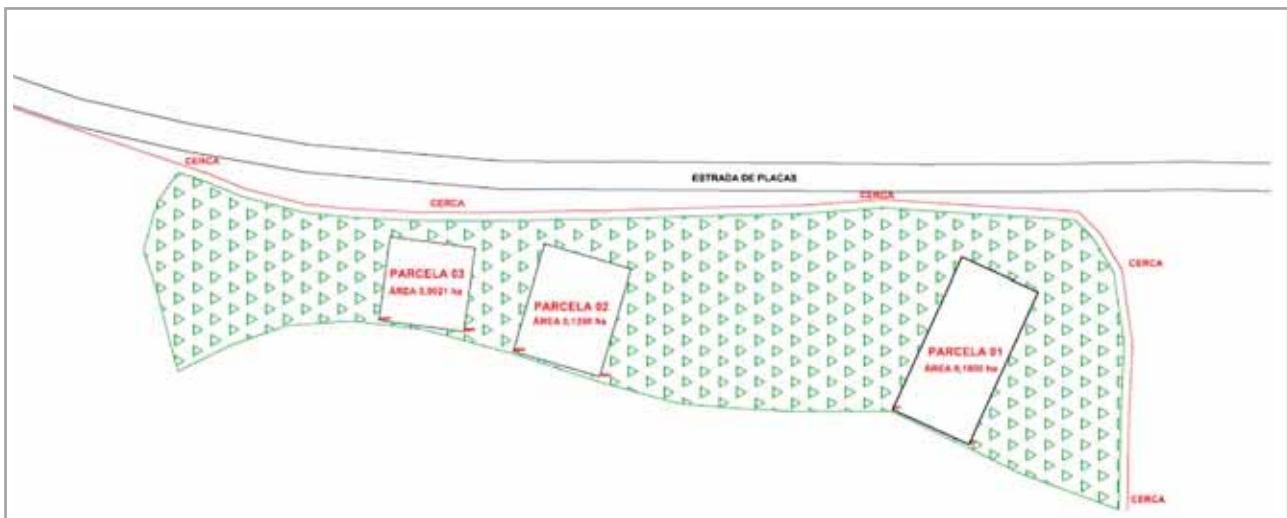


FIGURA 2 – Croqui da área (2,18 ha) onde foram plantadas as mudas para restauração florestal pós-mineração de bauxita, plantio no ano de 2010, São Sebastião da Vargem Alegre, MG. Triângulo verde = área plantada. Parcelas 1, 2 e 3 são as áreas onde foi realizado o inventário florestal em 2014. No entorno da área de estudo há um remanescente florestal preservado e áreas de pastagem.

Fonte: Votorantim Metais.

Nas três parcelas demarcadas na floresta em restauração, foi realizado o levantamento florístico e fitossociológico (FIG. 3). Portanto, os indicadores utilizados foram a identificação das espécies plantadas e re-

generantes, a avaliação do seu diâmetro e altura, a riqueza (número de espécies por área) e densidade (indivíduos.ha<sup>-1</sup>), o que permite inferir sobre o desenvolvimento e avanço do processo de restauração da

área. Para isso, todos os indivíduos arbóreos presentes nas parcelas, com CAP (Circunferência na Altura do Peito, 1,30 m do solo) igual ou superior a 15,0 cm, fo-

ram marcados com plaquetas de alumínio numeradas, e medidos quanto ao CAP utilizando fita métrica e quanto a altura total utilizando trena a laser.



Foto: Lopes, B.M.;

FIGURA 3 – Coleta de dados do inventário florestal na área em restauração pós-mineração de bauxita, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

Os indivíduos arbóreos plantados e os regenerados (provenientes da regeneração natural, por meio da germinação de sementes dispersas pela vegetação adulta da área e de áreas do entorno) presentes na área de estudo, foram identificados no campo e os materiais indeterminados foram encaminhados para o Laboratório de Restauração Florestal da Universidade Federal de Viçosa (LARF-UFV), para posterior identificação e incorporação ao trabalho. A florística foi organizada de acordo com o Sistema APG III (2009) e a classificação das espécies em grupos ecológicos com base em MARTINS (2014).

Os indivíduos plantados foram reconhecidos e diferenciados dos regenerantes por se conhecer o espaçamento do plantio. Portanto, os indivíduos que estavam no espaçamento determinado do plantio (3 x 2 m) eram considerados indivíduos plantados, e os que

estavam nas entrelinhas deste espaçamento eram considerados indivíduos regenerantes.

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados através do programa Fitopac 2.1 (SHEPERD, 2010), sendo: Área basal, Densidades absolutas e relativas, Frequências absolutas e relativas, Dominâncias absolutas e relativas, o Valor de Cobertura (VC) e o Valor de Importância (VI).

## Resultados e discussão

Na parcela I, foram identificados 182 indivíduos, distribuídos em 17 famílias e 36 espécies; na parcela II, foram identificados 152 indivíduos, distribuídos em 16 famílias e 32 espécies; já na parcela III foram identificados 163 indivíduos, distribuídos em 13 famílias e 21 espécies. No conjunto das três parcelas foram amostrados 497 indivíduos de 46 espécies e 21 famílias (TAB. 2). Foram identifi-

cadadas 14 espécies comuns em relação às três parcelas estudadas, sendo: *Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Me-*

*lia azedarach* L., *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr., *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *Solanum bullatum* Vell., *Solanum paniculatum* L., *Tabernaemontana laeta* Mart., *Trema micrantha* (L.) Blume, e *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H.Rob.

TABELA 2

Parâmetros fitossociológicos das espécies da floresta em restauração, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG

Espécie	NI	DR	FR	DoR	VI	VC
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	72	14,49	3,41	23,06	49,96	37,55
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	51	10,26	3,41	10,32	23,99	20,58
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	32	6,44	3,41	8,26	18,11	14,70
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	34	6,84	3,41	5,94	16,19	12,78
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.	45	9,05	3,41	3,48	15,94	12,53
<i>Melia azedarach</i> L.	29	5,84	3,41	6,06	15,30	11,89
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	32	6,44	3,41	3,64	13,48	10,07
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	16	3,22	3,41	5,62	12,24	8,84
<i>Eucalyptus</i> sp;	13	2,62	2,27	6,8	11,69	9,42
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	23	4,63	3,41	2,72	10,75	7,34
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	18	3,62	3,41	3,39	10,42	7,01
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	15	3,02	3,41	3,54	9,97	6,56
<i>Solanum paniculatum</i> L.	7	1,41	3,41	1,71	6,53	3,12
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	8	1,61	3,41	0,97	5,99	2,58
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	6	1,21	2,27	2,32	5,80	3,53
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	12	2,41	2,27	0,95	5,64	3,37
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	7	1,41	3,41	0,59	5,41	2,00
<i>Inga edulis</i> Mart.	7	1,41	2,27	1,58	5,26	2,98
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	8	1,61	2,27	1,19	5,08	2,80
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	7	1,41	2,27	1,23	4,91	2,63
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	3	0,60	3,41	0,14	4,16	0,75
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	6	1,21	2,27	0,53	4,01	1,74
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.	4	0,80	2,27	0,90	3,98	1,71
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5	1,01	2,27	0,65	3,93	1,66
<i>Bixa orellana</i> L.	4	0,80	2,27	0,29	3,37	1,10
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	3	0,60	2,27	0,42	3,29	1,02
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	3	0,60	2,27	0,37	3,25	0,98
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	5	1,01	1,14	0,29	2,43	1,30
<i>Jacaratia spinosia</i> (Aubl.) A. DC.	2	0,40	1,14	0,40	1,94	0,80
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	2	0,40	1,14	0,28	1,81	0,68
<i>Jacaranda micranta</i> Cham.	1	0,20	1,14	0,45	1,79	0,66
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	0,40	1,14	0,15	1,69	0,55
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	2	0,40	1,14	0,09	1,63	0,49
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	1	0,20	1,14	0,25	1,59	0,45
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	0,20	1,14	0,21	1,55	0,42
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex. Steud	1	0,20	1,14	0,19	1,53	0,40
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1	0,20	1,14	0,18	1,52	0,38
<i>Sapindus saponaria</i> L.	1	0,20	1,14	0,16	1,50	0,36
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0,20	1,14	0,14	1,47	0,34
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1	0,20	1,14	0,12	1,45	0,32
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	1	0,20	1,14	0,11	1,44	0,31
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	1	0,20	1,14	0,08	1,42	0,28
Fabaceae 1	1	0,20	1,14	0,07	1,41	0,27
<i>Morus nigra</i> L.	1	0,20	1,14	0,05	1,39	0,25
<i>Andira antheimia</i> (Vell.) Benth.	1	0,20	1,14	0,05	1,38	0,25
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	0,20	1,14	0,05	1,38	0,25

Nota: NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura. Dados ordenados de acordo com o Valor de Importância (VI).

As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae e Meliaceae com 12 e 4 espécies respectivamente, seguidas de Malvaceae e Solanaceae com 3 espécies e Anacardiaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Moraceae e Rosaceae com 2 espécies cada. Com apenas uma espécie cada, foram representadas as famílias Apocynaceae, Bixaceae, Boraginaceae, Cannabaceae, Caricaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Solanaceae e Vodysiaceae.

Caricaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Sapindaceae e Vochysiaceae. Em comparação com estudo em outra área restaurada mais antiga (40 anos) na Zona da Mata mineira as famílias de maior importância foram: Fabaceae, Meliaceae, Arecaceae, Malvaceae e Bignoniaceae (MIRANDA NETO *et al.*, 2012), sendo três delas de maior importância também no presente estudo (GRÁF. 1).

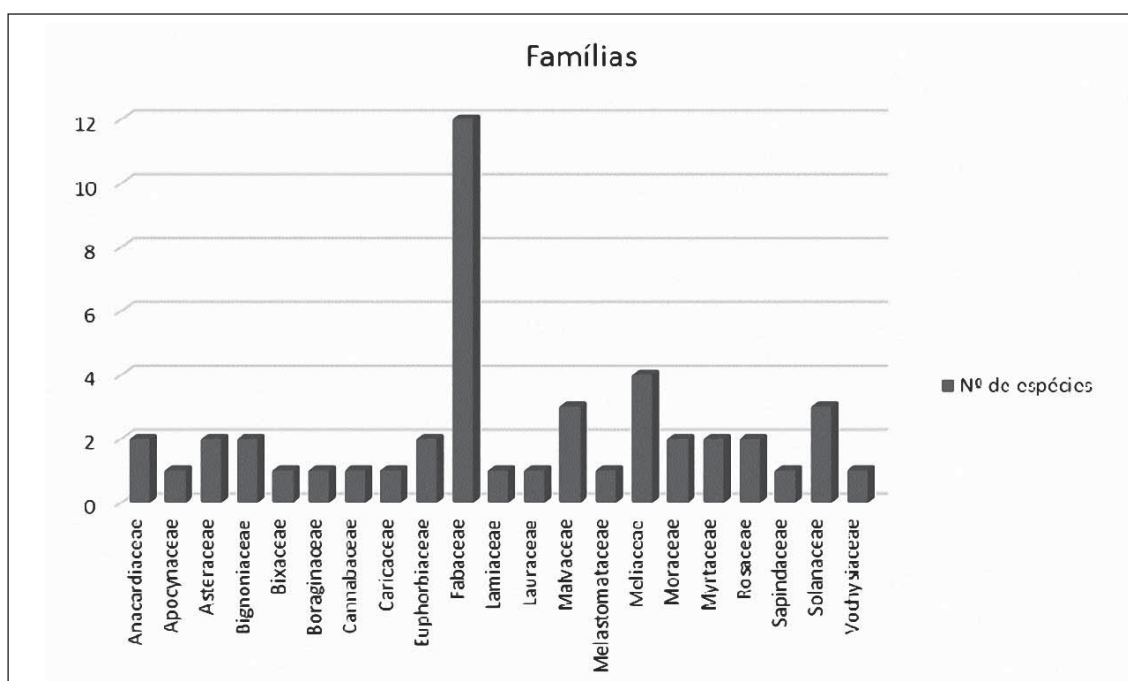


GRÁFICO 1 – Número de espécies por família amostradas na área em restauração pós-mineração de bauxita, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

As espécies mais abundantes nas parcelas inventariadas em ordem decrescente foram: *Enterolobium contortisiliquum* (72 indivíduos), *Trema micrantha* (51), *Vernonanthura phosphorica* (45), *Senecio multijuga* (34), *Schizolobium parahyba* (32), *Syzygium cumini* (32), *Melia azedarach* (29), *Schinus terebinthifolius* Raddi

(23), *Solanum bullatum* (18), *Ceiba speciosa* (16), *Piptadenia gonoacantha* (15), *Eucalyptus* sp. (13), *Baccharis dracunculifolia* DC. (12), *Eriobothrya japonica* (8), totalizando 80% (oitenta por cento) do total de indivíduos, e outras 32 espécies com 97 indivíduos completando as 497 árvores presentes no estudo (GRÁF. 2).

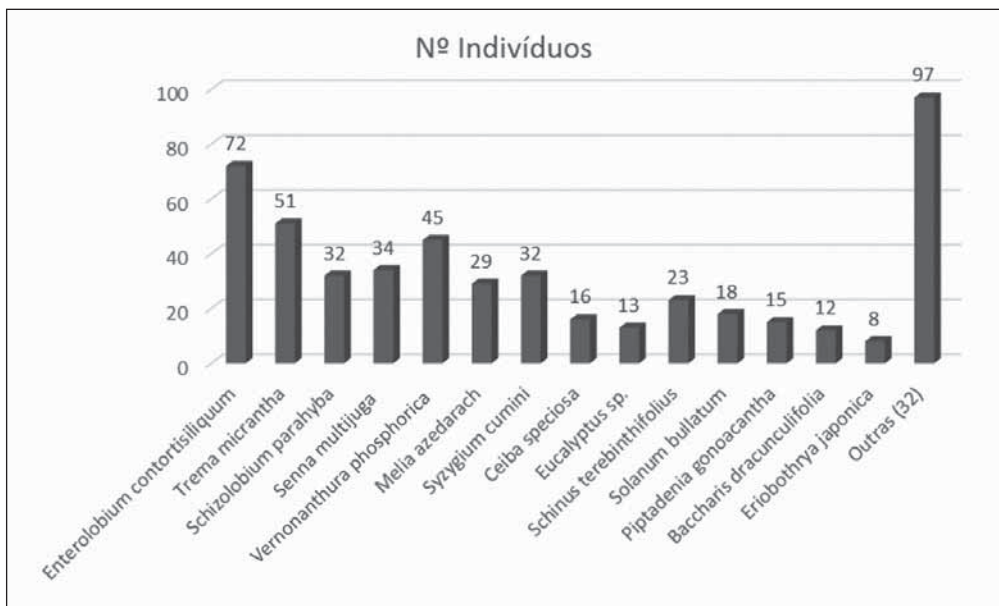


GRÁFICO 2 – Número de indivíduos por espécie amostrados na área em restauração florestal pós-mineração de bauxita, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

O dossel da floresta em restauração variou em altura (GRÁF. 3), com a altura média dos indivíduos amostrados de 4,19 m, valor muito próximo ao de 4,88 m encontrado em

floresta estacional semidecidual secundária com 15 anos de regeneração, na Zona da Mata mineira (RIBAS, 2001).

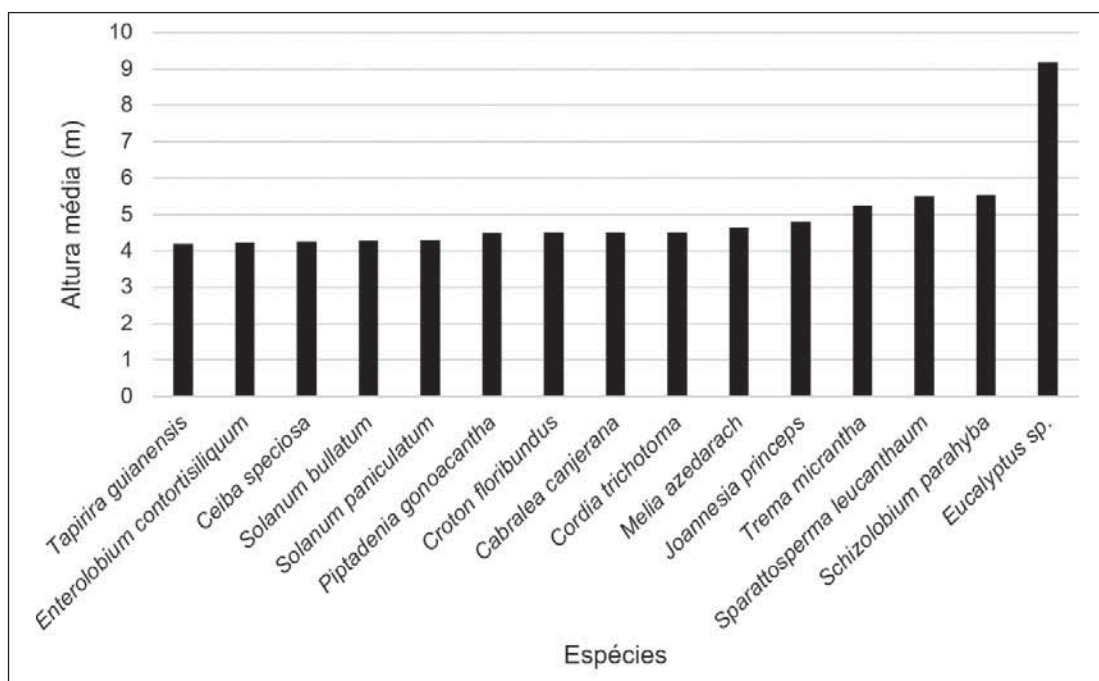


GRÁFICO 3 – Altura média do total de indivíduos de cada uma das 15 espécies mais representativas, em termos de altura, amostrados na área em restauração florestal pós-mineração de bauxita, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.



---

Contudo, *Schizolobium parahyba* (gwapuruvu) se destacou com os maiores valores em altura, com dois indivíduos atingindo 13 m. Esta é uma das espécies pioneiras de mais rápido crescimento, que atinge grande porte e é muito utilizada na recuperação de áreas degradadas (SAUERESSIG, 2014). Sua distribuição geográfica é de Pernambuco até Santa Catarina, na Floresta Ombrófila Densa da Floresta Atlântica (SAUERESSIG, 2014), porém com relatos de ocorrência na Floresta Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2005; JBRJ, 2016). Numa revisão sobre estudos com *S. parahyba*, Carvalho (2005) apresentou resultados de crescimento indivíduos da espécie com 12 m de altura aos 5 anos de plantio em Coronel Pacheco, Zona da Mata mineira, mesma região do presente estudo; 15,40 m aos 7 anos em São Simão, SP; 24,67 m aos 10 anos em Santa Helena, PR; 7 m em apenas 2 anos em Fênix, PR, entre outros.

Outra espécie nativa que obteve uma das maiores alturas foi *Trema micrantha* (8 m), espécie também pioneira, de crescimento muito rápido e muito atrativa à avifauna (SAUERESSIG, 2014).

O diâmetro médio entre os indivíduos foi de 9,20 cm, sendo o diâmetro máximo 27,94 cm e o mínimo 5,0 cm. Estes valores estão dentro da faixa definida pela Resolução 392 do Conama (CONAMA, 2007) para estágio inicial de regeneração de Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais, que indica até 5 m para a altura do dossel e DAP médio de até 10 cm.

Esses dados mostram também que a maioria dos indivíduos se encontra nas me-

nores classes de altura e de diâmetro, típicos de áreas florestais em restauração recente, ou seja, com muitos indivíduos pequenos e poucos indivíduos de maior porte. Esta estrutura ainda pouco desenvolvida é condizente com o pouco tempo (quatro anos) de implantação da floresta via reflorestamento.

O modelo “J-invertido” observado na distribuição das classes de diâmetro (GRÁF. 4) demonstra bem essa característica de restauração florestal recente. Em florestas nativas esse padrão representa uma grande quantidade de indivíduos recrutados em relação a uma quantidade menor de indivíduos adultos, sugerindo ausência de problemas de regeneração natural para a comunidade como um todo (SILVA & NASCIMENTO, 2001). No entanto, a concentração de indivíduos nas menores classes da floresta em restauração pode ser atribuída ao pouco tempo decorrido entre a implantação das mudas e o inventário, ou seja, embora os indivíduos plantados tenham crescido bem, este tempo ainda foi pequeno para que as árvores alcançassem maior porte e as maiores classes de diâmetro. Espera-se uma tendência de aumento nos próximos anos do número de indivíduos nas classes maiores de diâmetro, com o crescimento das árvores plantadas e uma alimentação das classes menores através da regeneração natural, já que existe um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual bem conservado e em estágio médio para avançado no entorno da área em restauração. Nas condições de paisagem com fragmentos florestais remanescentes o enriquecimento das florestas em restauração tende a ocorrer de forma

natural, com a entrada de novos indivíduos e espécies através da dispersão de semen-

tes a partir das fontes próximas (MARTINS *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2015).

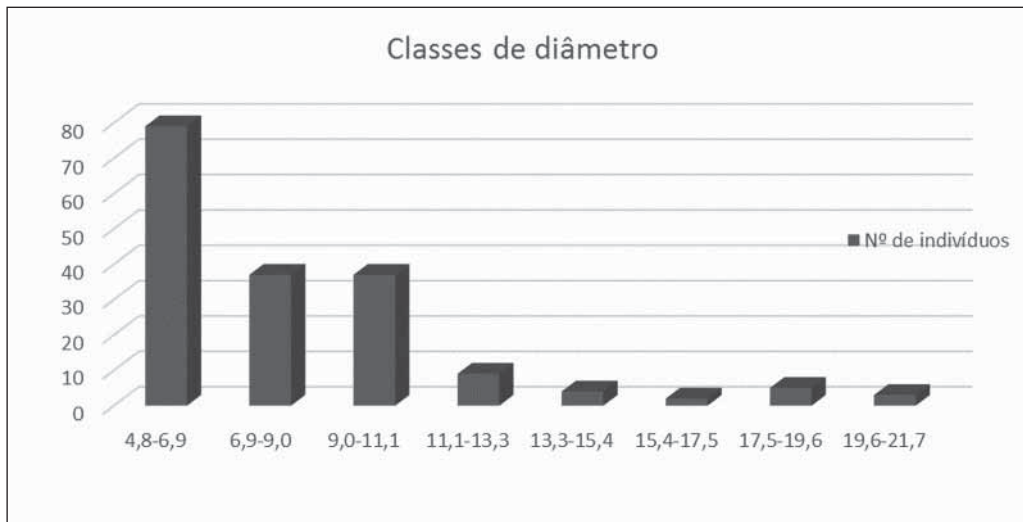


GRÁFICO 4 – Distribuição das classes de diâmetro (cm) das espécies amostradas em floresta em restauração pós-mineração de bauxita, 4 anos após o plantio, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

A área basal encontrada no inventário da floresta em restauração com 4 anos foi de  $10,09 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ , valor ainda muito inferior ao encontrado em floresta restaurada com 40 anos ( $47,8 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) (MIRANDA NETO *et al.*, 2012), e em floresta estacional secundária em regeneração também com 40 anos ( $18,4 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) e em floresta madura ( $38,2 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) (PINTO *et al.*, 2007), todos na Zona da Mata mineira. Contudo, cabe destacar que a área basal é diretamente influenciada pelo tempo de crescimento das árvores da floresta, como constatado em dois trechos adjacentes de floresta semidecídua secundária na Zona da Mata mineira, em que passou de  $17,54 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  no trecho com 15 anos de regeneração, para  $24,88 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  no trecho com 30 anos (RIBAS, 2001). Assim, espera-se um incremento em área basal da floresta em restauração ao longo do tempo, para valores próximos aos das florestas nativas da região.

No ano de 2010 foram plantadas cerca de 1.666 mudas por hectare. A partir da amostragem das parcelas realizada em 2014 estima-se que sobreviveram cerca de 1.274 indivíduos por hectare. Embora tenha acontecido mortalidade de mudas (cerca de 23%), a densidade  $1.274 \text{ indivíduos}.\text{ha}^{-1}$ , é valor semelhante ao de  $1.300 \text{ indivíduos}.\text{ha}^{-1}$  encontrado em uma floresta em regeneração há 40 anos (PINTO *et al.*, 2007). Este valor também é próximo ao encontrado por Miranda Neto *et al.* (2012) de  $1.432 \text{ árvores}.\text{ha}^{-1}$ , em floresta restaurada com 40 anos, ambos na Zona da Mata mineira. Estes dados mostram que através do plantio de mudas é possível, já na fase inicial do projeto, definir uma densidade final alta para a floresta em restauração, buscando valores semelhantes ao de florestas nativas.

As espécies que apresentaram maiores Valores de Importância (VI) foram: *Enterolobium contortisiliquum*, *Trema micrantha*,

---

*Vernonanthura phosphorica*, *Senna multijuga*, *Schizolobium parahyba* e *Syzygium cumini*. A soma do total de indivíduos dessas 6 espécies representa 53,52% do total de indivíduos presentes na área amostrada (TAB. 2). Teoricamente, as “espécies mais importantes são mais adaptadas ao ambiente e formam a estrutura da floresta, pois, apresentam maior sucesso em explorar os recursos de seu habitat” (FELFILI & VENTUROLI, 2000).

Pode-se observar o destaque de *Enterolobium contortisiliquum*, com 72 indivíduos, representando 40,96% do Valor de Importância (VI) e 37,55% do Valor de Cobertura (VC).

Sendo esta espécie característica na vegetação secundária, ocorrendo em clareiras, capoeirões e matas degradadas, onde se constata regeneração acentuada, pode-se encontrá-la em várias regiões fitoecológicas, por ter grande plasticidade ecológica (GUIMARÃES *et al.*, 1988).

Outro atrativo da espécie é o seu rápido crescimento em condições variadas de solo e de clima, motivos pelo qual tem sido amplamente utilizada na restauração florestal em áreas início de desertificação e em áreas mineradas (SOUTO, 1984). Seu grande porte e sua copa ampla criam condições favoráveis de sombra e microclima nas florestas em início de restauração.

Cabe destacar a presença de espécies exóticas na floresta em restauração, algumas com potencial de invasão como *Melia azedarach*, *Syzygium cumini*, amostradas com alta densidade, e outras com baixa densidade como *Morus nigra* L. e outras. Como

estas espécies podem vir a tornarem-se invasoras e comprometer a restauração florestal no futuro, recomenda-se a sua eliminação gradual através de anelamento da casca ou aplicação de herbicida.

O Índice de Shannon da floresta em restauração estudada foi de 3,103 e indica boa diversidade de espécies florestais utilizadas no plantio e regeneradas, além de alta taxa de sobrevivência. Este valor do Índice de Shannon é semelhante ao de 3,2 encontrado no conjunto de dois trechos de floresta semidecídua secundária com 15 e 30 anos de regeneração na mesma região (RIBAS, 2001). O Índice de Shannon do presente estudo também se aproxima ao valor de 3,51 obtido em uma floresta restaurada com 40 anos na Zona da Mata mineira (MIRANDA NETO *et al.*, 2012). Comparando com estudo de Rodrigues (2009), em floresta em restauração após mineração em Jamari-RO, com aproximadamente 10 anos de plantio, obteve-se variação de 1,15 a 3,19, dependente do substrato utilizado.

O Índice de Equabilidade encontrado foi de 0,811, indicando alta heterogeneidade florística, sem dominância de uma ou poucas espécies. Este valor de diversidade do componente arbóreo está próximo dos valores obtidos em dois estágios - inicial e avançado - de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, há cerca de 60 km desta área, que variaram de 0,83 a 0,79 (PINTO *et al.*, 2007), e é superior aos encontrados em outras florestas nativas e restauradas desta região da Zona da Mata mineira. No conjunto de dois estágios sucessionais de floresta semidecídua com 15 e 30 anos de

regeneração, o valor da equabilidade foi de 0,684 (RIBAS, 2001), já em floresta restaurada com 40 anos, o valor encontrado foi de 0,743 (MIRANDA NETO *et al.*, 2012).

Constata-se então que a floresta em restauração do presente estudo, com apenas quatro anos de plantio se encontra com bons níveis de diversidade e heterogeneidade florística, tanto quando comparada com florestas semidecíduas nativas, quando comparada com outras florestas restauradas nesta mesma região da Zona da Mata mineira.

## Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que a trajetória da restauração está satisfatória, uma vez que os valores dos índices e parâmetros fitossociológicos obtidos estão semelhantes ou próximos daqueles obtidos em outras florestas restauradas há mais tempo e florestas nativas em diferentes estágios sucessionais da região.

Os valores de composição e estrutura deste estudo indicam um bom desenvolvimento das espécies plantadas e o favorecimento de espécies regenerantes, proporcionando o recobrimento da área, mostrando que com a aplicação de técnicas adequadas de restauração pode-se minimizar os impactos gerados nos ecossistemas e recuperar a estrutura e a diversidade de espécies florestais em poucos anos.

Como constatado neste projeto, o uso de espécies nativas regionais deve ser priorizado na restauração ecológica. Contudo, o plantio de algumas espécies exóticas como *Morus nigra* (amora), *Melia azedarach* (San-

ta Bárbara) e *Syzygium cumini* (jambolão), que embora tenha sido realizado devido ao rápido crescimento destas em solos degradados, deve ser evitado devido ao seu potencial de invasão, o mesmo sendo válido para *Shizolobium parahyba* (guapuruvu), que apesar não ser invasora, não tem ocorrência na Floresta Estacional Semidecidual desta região. Recomenda-se que estas espécies exóticas, que embora tenham cumprido um papel ecológico de melhoria do solo, sejam agora eliminadas. Portanto, este estudo ressalta a importância do monitoramento de áreas em restauração visando à melhoria da qualidade dos ecossistemas restaurados e a sua sustentabilidade.

## Referências

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de áreas degradadas em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, p. 715-721, 2003.
- ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP. **Plano municipal de saneamento básico** – São Sebastião da Vargem Alegre – MG. 2013. 234p.
- BANNING, N. C.; GRANT, C. D.; JONES, D. L.; MURPHY, D. V. Recovery of soil organic matter, organic matter turnover and nitrogen cycling in a post-mining forest rehabilitation chronosequence. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, p. 2021-2031, 2008.
- BARROS, D. A.; GUIMARÃES, J. C. C.; PEREIRA, J. A. A.; BORGES, L. A. C.; SILVA, R. A.; PEREIRA, A. A. S. Characterization of the bauxite mining of the Poços de Caldas alkaline massif and its socio-environmental impacts. **Revista Escola de Minas**, v. 65, n. 1, p. 127-133, 2012.

- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015, p.262-292.
- CARVALHO, P.H.R. Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*). **Circular Técnica**, 104. Colombo: Embrapa Florestas, 2005, 9p.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (2001). Resolução nº 392, de 25 de junho de 2007. **Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- COURTNEY, R.; MULLEN, G.; HARRINGTON, T. An evaluation of revegetation success on bauxite residue. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 3, p. 350-358, 2009.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1973. 472p.
- DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1, p. 3-10, 2001.
- FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações técnicas florestais**, v. 2 n.2, p. 1-34, Brasília, Universidade de Brasília. 2000.
- GUIMARÃES, E. F.; MAUTONE, L.; MATTOS FILHO, A. de. Considerações sobre a floresta pluvial baixo-montana composição florística em área remanescente no Município de Silva Jardim, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim FBCN**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 45-53, 1988.
- GUIMARÃES, J. C. C.; CHAGAS, J. M.; CAMPOS, C. C. F.; ALECRIM, E. F.; MACHADO, E. S. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais decorrentes da mineração de bauxita no sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 321-333, 2012.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO – JBRJ. **Reflora. Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016 Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23143>>. Acesso em: 10 de ago. 2016.
- JEFFERSON, L. V. Implications of plant density on the resulting community structure of mine site land. **Restoration Ecology**, v. 12, n. 3, p. 429-438, 2004.
- MARISCAL-FLORES, E. J. **Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais**. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1993.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, reserva legal, taludes rodoviários e de mineração**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013. 264p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 219p.
- MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D. P.; FERNADES, L. V.; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p.1081-1088, 2008.
- 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**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2015. 376 p.
- MARTINS, S.V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopygaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M.V (Ed.) **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York, Nova Science Publishers, 2009. p. 113-128.
- MELO, A. C. G.; MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Parapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 321-328, 2007.
- MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Florística e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 869-878, 2012.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; TAMEIRÃO-NETO, E.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M., BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; RESENDE, S. C.; PEREIRA, J. A. A. Análise florística do comportamento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica *sensu lato* na região das bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 185-235, 2005.
- PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. G.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T.; SCOSS, L. M. Estrutura

---

do componente arbustivo-arbóreo de dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na reserva florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 823-833, 2007.

RIBAS, R. F. **Fitossociologia e grupos ecológicos em uma Floresta Estacional Semidecidual de Viçosa – MG**. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2001.

RODRIGUES, N. D. **Avaliação da revêgetação de áreas mineradas na floresta nacional do Jamari – RO**. 2009. 30 f. (Monografia.) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. de (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, 1998. p. 203-215.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, v. 13, n. 3, p. 569-577, 2005.

SÁ JÚNIOR, A.; CARVALHO, L. G.; SILVA, F. F.; ALVES, N. C. Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 108, p. 1-7, 2012.

SAUERESSIG, D. **Plantas do Brasil árvores nativas**. Irati (PR): Editora Plantas do Brasil, 2014. 432p.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1**: manual do usuário. Campinas: Departamento de Botânica - UNICAMP, 2010.

SILVA, G. C.; NASCIMENTO M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 1, p. 51-62, 2001.

SOUTO, J. J. P. **DESERTO, uma ameaça?** Estudos dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura - Departamento de Recursos Naturais Renováveis, 1984. 169p.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JR., U.; REIS, A. Poleiros artificiais e transposição do solo para a restauração nucleadora em áreas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl.1, p. 312-314, 2007.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) - Votorantim pelo financiamento do projeto e ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa de S.V. Martins e de Doutorado de K. de A. Silva.

---

## Em Destaque:

### *Trema micrantha* (L.) Blume, espécie chave na restauração de áreas degradadas

Na restauração ecológica busca-se, de forma passiva ou ativa, promover o retorno dos processos ecológicos, da estrutura e da diversidade dos ecossistemas que foram degradados. Neste sentido, a utilização de espécies que facilitam a sucessão, as chamadas espécies nucleadoras, que são espécies pioneiras de crescimento rápido em condições adversas e atrativas à fauna, têm sido uma das principais alternativas para viabilizar a restauração de áreas mineradas.

*Trema micrantha* (L.) Blume, conhecida popularmente como trema, crindiúva, grandiúva, chumbinho, pau-pólvora ou candiúva, pertencente à família Cannabaceae, é uma espécie arbórea pioneira de porte pequeno a médio (5 a 10 m de altura) (FIG. 1) e de crescimento rápido que ocorre principalmente em estágios florestais iniciais, pastagens abandonadas, grandes clareiras e bordas de florestas.

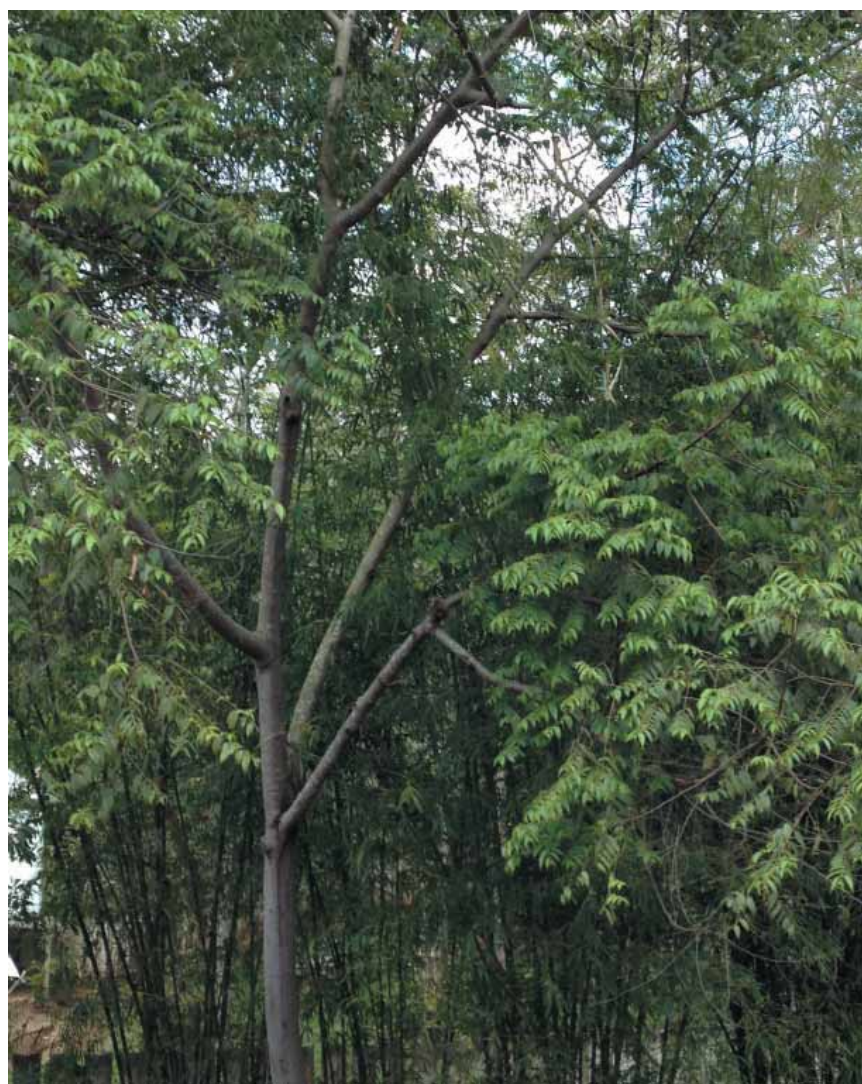


Foto: Sebastião Venâncio Martins

FIGURA 1 - Indivíduo de *Trema micrantha* (L.) Blume em terreno baldio, Viçosa, MG.

Com ampla distribuição geográfica em todo o território brasileiro e grande versatilidade ecológica, pode ser encontrada em diferentes altitudes e tipos de solos, em diferentes formações florestais (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008).

Neste sentido, esta espécie possui grande valor ecológico, com ampla ocorrência e produção de sementes (AMORIM *et*

*al.*, 2006). Além disso, possui frutos bastante apreciados pela avifauna (FIG. 2), principalmente por maritacas (Psitacídeos), o que ressalta sua importância para a alimentação de aves dispersoras de sementes, bem como para a dinâmica das comunidades vegetais no sentido de manutenção e regeneração de ecossistemas (FADINI e de MARCO JR. 2004; ALVES *et al.*, 2011).



Foto: Sebastião Venâncio Martins

A





FIGURA 2 A e B – Detalhes das folhas, flores e frutos verdes e maduros de *Trema micrantha* (L.) Blume.

De acordo com Andreani *et al.* (2014), os principais dispersores de suas sementes são as aves como a *Coereba flaveola* (cambacica), *Saltator coerulescens* (trinca-ferro), *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento), *Sporophila leucoptera* (chorão), *Myiozetetes cayanensis* (bentevizinho de asa ferrugínea), *Ramphocelus carbo* (pipira-vermelha), *Pitangus Sulphuratus* (bem-te-vi), *Nemosia Pileata* (saíra-de-chapéu-preto) e *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira). Neste sentido, Zimmermann (2001) observou em seu estudo a presença de até 18 espécies de aves

se alimentando em 4 indivíduos de *Trema micrantha* (L.) Blume, em um período de apenas 13 horas.

Esta forte atratividade à avifauna dispersora de suas sementes está relacionada ao pequeno tamanho dos frutos e sua coloração vermelha, que são consumidos por várias espécies de aves e conseqüentemente disseminados por toda a paisagem (algumas espécies deste gênero atingem até 175 m de distância da planta matriz (CHEKE *et al.*, 1979). Além disto, produz anualmente, grandes quantidades destes frutos, o que

---

contribui para a sua ampla distribuição e eficiente propagação.

Quanto às características e usos da madeira, *Trema micrantha* (L.) Blume, esta possui madeira leve e macia, podendo ser utilizada para tabuado em geral, fabricação de pólvora, lenha e carvão (LORENZI, 1992). Além destes usos, pode ser utilizada na produção de fibras, resina, vime, uso medicinal, apícola e forrageiro (CARVALHO, 1994).

Por ser uma espécie de rápido crescimento, que, segundo Ferreira *et al.* (1976), mesmo em solos pobres e degradados e pela sua forte atratividade à avifauna, sua utilização abrange os mais variados tipos de áreas e situações, desde projetos de restauração de áreas mineradas, até restauração de matas ciliares (LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994). Além destas indicações, pode ser utilizada para auxílio na conservação de solos (práticas conservacionistas), recuperação de áreas em erosão e estabilização de dunas (CARVALHO, 2003).

Desta forma, seu rápido crescimento e frutificação precoce (com apenas 10 meses de idade, observação pessoal) conferem seu potencial como espécie nucleadora, seja na forma de poleiros vivos ou na formação de ilhas de vegetação, quando se faz seu plantio puro em núcleos de cinco ou mais ou em conjunto com outras espécies não pioneiras.

Como forma copa ampla e densa, pode ser também indicada como espécie de recobrimento ou de preenchimento em plantios em linhas de restauração florestal, com a função de sombrear rapidamente o solo e evitar a invasão de gramíneas agressivas

como a braquiária (*Urochloa decumbens* Staff.), bem como fornecer sombra para espécies secundárias e climácicas.

Contudo, cabe ressaltar a importância no cuidado na coleta e beneficiamento das sementes desta espécie para maximizar a viabilidade e reduzir os custos inseridos no processo para o posterior plantio. O beneficiamento dos frutos de *Trema micrantha* (L.) Blume consiste no maceramento dos frutos em peneira, seguido de lavagem em água corrente, para retirada da polpa. Uma vez separada a polpa, as sementes devem ser mantidas em peneiras ou palanganas em local ventilado, para que ocorra a secagem.

A quebra de dormência acelera o processo de germinação e é utilizada para uma grande variedade de sementes florestais. Para a *Trema micrantha* (L.) Blume, que possui dormência fotoblástica, endógena, pode-se utilizar diferentes métodos como a imersão em água à 50° C durante 5 minutos; imersão em ácido sulfúrico durante 5 minutos ou a imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 10 minutos seguida de lavagem em água corrente (VIEIRA & FERNANDES, 1997; FOWLER & BINCHETTI, 2000; FLORIANO, 2004).

Em sequência, estas sementes podem ser plantadas em recipientes (degradáveis ou não), como tubetes, sacos de polietileno, etc., utilizando substrato como suporte afim de favorecer o desenvolvimento do sistema radicular da planta. Este substrato pode ser uma mistura de solo com matéria orgânica decomposta e adubo químico (FLORIANO, 2004).

Segundo estudos de Fonseca *et al.* (2002), as mudas apresentaram melhores padrões de qualidade e condições de plan-

---

tio no campo a partir dos 120 dias de idade. Por fim, estas mudas podem ser inseridas no ambiente, geralmente áreas degradadas, a partir de plantio em linha juntamente com espécies não pioneiras (modelos sucessionais), seguindo orientação de espaçamento sugerida por Martins (2013) de 3,0 x 2,0 m ou 2,0 x 2,0 m com linhas intercaladas de espécies pioneiras e não pioneiras. Pode-se também utilizar esta espécie no modelo de plantio em núcleos, neste modelo, criam-se ilhas com o uso de diferentes espécies para facilitar o processo de sucessão e restaurar a área degradada (MARTINS, 2013).

Com isto, o ambiente tende a irradiar/expandir os núcleos ou as áreas de plantio através da atração da fauna e aumento da biodiversidade local. Este processo faz com que acelere o processo de sucessão ecológica da área, fazendo com que o ecossistema se recupere e cumpra suas funções ecológicas e sociais no ambiente.

*Trema micrantha* (L.) Blume, destaca-se também pela formação de abundante banco de sementes no solo, uma vez que suas sementes apresentam grande longevidade. Estudos recentes têm encontrado esta espécie no banco de sementes de variados ambientes, como, por exemplo, áreas mineradas (RODRIGUES *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2008), no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus grandis* (SEUBERT *et al.*, 2016), em florestas restauradas (MIRANDA NETO *et al.*, 2014; CORREIA e MARTINS, 2015), remanescentes florestais e pastagem (GASPARINO *et al.*, 2006; BRAGA *et al.*, 2008; CALEGARI *et al.*, 2013; BRAGA *et al.*, 2016), entre ou-

tros, demonstrando assim sua ampla ocorrência e dispersão.

Neste sentido, seu uso em projetos de restauração de áreas degradadas apresenta bons resultados e vantagens. Com a utilização de modelos de transposição da camada superficial do solo (*top soil*) e da serapilheira contendo o banco de sementes do solo, pode-se restaurar áreas degradadas pela mineração com um menor custo que os reflorestamentos tradicionais, além de configurar-se como um processo mais ecológico.

Este modelo parte do princípio de se fazer a transposição da camada superficial do solo (cerca de 10 cm) e da serapilheira, contendo o banco de sementes, em faixas ou linhas para uma área degradada (MARTINS, 2013, 2014).

Estudo de avaliação da transposição do banco de sementes do solo e da serapilheira como alternativa para restaurar área degradada (RODRIGUES *et al.*, 2010), mostrou a elevada densidade de sementes germinadas de *Trema micrantha* (L.) Blume, ressaltando seu potencial de utilização para esta finalidade. Este processo de abundante germinação e crescimento muito rápido das mudas da espécie em solos de baixa fertilidade é particularmente interessante na restauração de áreas mineradas, possibilitando o rápido recobrimento do solo degradado e a recuperação do potencial de regeneração natural do ecossistema (FIG. 3).



FIGURA 3 – Individuos de *Trema micrantha* (L.) Blume regenerados em área minerada, restaurada com transposição de *top soil* e serapilheira, Mirai, MG.

### **Sebastião Venâncio Martins**

Engenheiro Florestal, Doutor em Ciência Florestal. LARF – Laboratório de Restauração Florestal, UFV. CEP: 36570-900, Viçosa, MG.

### **Diego Balestrin**

Engenheiro Florestal, Doutorando em Ciência Florestal, LARF- Laboratório de Restauração Florestal, UFV. CEP: 36570-900, Viçosa, MG.

### **Aldo Teixeira Lopes**

Engenheiro Florestal, CBA Unidade Zona da Mata, CEP 36790-000, Mirai, MG.

### **Referências**

ALVES, M.A.S.; VECCHI, M.B.; TOMAZ, V.C.; PIRATELLI, A.J. O impacto de vertebrados terrestres sobre a comunidade vegetal: aves como exemplos de estudo. In: DEL-CLARO, K.; H.M.T. SILINGARD (Orgs.) **Ecologia das Interações plantas-animais – uma abordagem ecológico-evolutiva**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011, p.91-108.

- AMORIM, I.L.; FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de trema. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.86-91, 2006.
- ANDREANI, D.V. de M.; MACEDO, M.; EVANGELISTA, M.M.; ALMEIDA, S.M. Aves como potenciais dispersoras de *Trema micrantha* (L.) Blume (Cannabaceae) em um fragmento florestal no estado de Mato Grosso. **Atualidades Ornitológicas**, v.180, p.33-37, 2014.
- BRAGA, A.J.T.; BORGES, E.E.L.; MARTINS, S.V. Seed bank in two sites of semideciduous seasonal forest in Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.40, n.3, p.415-425, 2016.
- BRAGA, A.J.T.; GRIFFITH, J.J.; PAIVA, H.N.; MEIRA NETO, J.A.A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1089-1098, 2008.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; CAMPOS, L.C.; SILVA, E. ; GLERIANI, J.M. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, v.37, n.5, p.871-880, 2013.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, 1040p. v.1
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais potencialidades e uso da madeira**. Brasília: Embrapa - CNPF/SPI, 1994, 640p.
- CHEKE, A.S.; NANAKORN, W.; YANKOSES, C. Dormancy and dispersal of seeds of secondary canopy of a primary tropical rain forest in Northern Thailand. **Biotropica**, v.11, p.88-95, 1979.
- CORREIA, G.G. S.; MARTINS, S.V. Banco de sementes do solo de floresta restaurada Reserva Natural Vale ES. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.1, p.79-87, 2015.
- FADINI, R.F.; P. de MARCO JÚNIOR. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba**, v. 12, p.97-103, 2004.
- FERREIRA, M.B.; GOMES, V.; LOSADA, M. Subsídios para o estudo de *Trema micrantha* (L.) Blume. **Cerrado**, v.8, n.32, p.30-34, 1976.
- FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004, 19 p. (Caderno Didático, 2)
- FONSECA, E. P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N.A.N. ; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA-Florestas, Documento 40, 2000.
- GASPARINO, D.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M. de M. SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.1-9, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992.368p.
- MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013, 264p.
- MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014, 220p.
- MARTINS, S.V.; ALMEIDA, D.P.; FERNANDES, L.V.; RIBEIRO, T.M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1081-1088, 2008.
- MIRANDA NETO, A.M.; MARTINS, S.V.; SILVA, K.A.; GLERIANI, J.M Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, v.38, n.4, p.609-620, 2014.
- RODRIGUES, B.D.; MARTINS, S.V.; LEITE, H.G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.65-73, 2010.
- RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; BARROS, L.C. de. Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.190, p.323-333, 2004.
- SEUBERT, R.C.; MAÇANEIRO, J.P.; BUDAG, J.J.; FENILLI, T.A.B.; SCHORN, L.A. Banco de sementes do solo sob plantios de *Eucalyptus grandis* no muni-

---

cípio de Brusque, Santa Catarina. **Floresta**, v.46, n.2, p.165 - 172, 2016.

VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Métodos de quebra de dormência de sementes. Piracicaba: IPEF-LCF/ESALQ/USP. **Informativo Sementes IPEF**, nov.1997. Disponível em: <http://www.ipef.br/sementes/> Acesso em: 15/10/2016.

ZIMMERMANN, C.E. O uso da grandíúva, *Trema micranta* Blume (Ulmaceae), na recuperação de áreas degradadas: o papel das aves que se alimentam de seus frutos. **Tangara**, v.1, p.4, p.177-182, 2001.