

BRUNO MAIA LOPES

**INVENTÁRIO FLORESTAL DE FLORESTA EM RESTAURAÇÃO  
APÓS MINERAÇÃO DE BAUXITA, SÃO SEBASTIÃO DA  
VARGEM ALEGRE, MG**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de graduação em Engenharia Florestal.

VIÇOSA – MG  
OUTUBRO – 2014

BRUNO MAIA LOPES

**INVENTÁRIO FLORESTAL DE FLORESTA EM RESTAURAÇÃO  
APÓS MINERAÇÃO DE BAUXITA, SÃO SEBASTIÃO DA  
VARGEM ALEGRE, MG**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de graduação em Engenharia Florestal.

APROVADA: 04 de Dezembro de 2014.

---

Graziele Hernandes Volpato

---

Kelly de Almeida Silva

---

Prof. Sebastião Venâncio Martins  
(Orientador)

VIÇOSA – MG  
OUTUBRO – 2014

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as graças que alcancei durante todos os anos da graduação.

Gostaria de agradecer também aos meus Pais, Valdemar e Jandira, por todo amor e esforços sem limites para que eu alcançasse esse diploma. Um abraço especial para minha irmã Naína e o Xingu, por todo apoio e conselhos desprendidos à mim. Ao meu primo Ricardo por todas as conversas durante essa caminhada que nos transformou em irmãos, e todos dessa enorme família que sempre me apoiaram durante essa jornada.

Um grande e forte obrigado a República Manga com Leite que além de se tornar minha casa, se transformou em uma segunda família. Esse abraço se estende ao Tonim, Pheligol, Paulinha, Calouro, Fernandinho, Assustado, Tucaninho, Perigoso, Mei Macho, Quase Gente, Fita Métrica, Larissa e Kelly. E aos amigos e irmãos: Bigorna, Cabeça, V8, Super Shock, Angelim e todos da Floresta 09.

Agradeço a todos da Votorantim Metais, em especial, Rodrigo, Aldo, Barney, Leandro, Junim, Evandro e Dorival, Dudu Vieira, Igor e Bruno.

Um agradecimento especial ao professor Venâncio, que sempre demonstrou sua paixão pela profissão e sua preocupação com os alunos, e que com muita paciência me orientou na elaboração desta monografia, mostrando-se como amigo e conselheiro.

## **BIOGRAFIA**

BRUNO MAIA LOPES, filho de Valdemar Xaves Lopes e Jandira Célia Moraes Maia Lopes, nasceu em Ipatinga, Minas Gerais, em 26 de dezembro de 1989. Iniciou o curso de Engenharia Florestal na UFV.

Durante sua vida acadêmica fez estágio no projeto Reciclar com orientação do professor Rolf Pushmann, logo após iniciou estágio no Departamento de Engenharia Florestal sob orientação do Professor Laércio Jacovine realizando inventário de espécies arbóreas e de gases. Conseguiu uma bolsa de um ano no projeto Carbono Zero onde trabalhou em diversas Semanas do Fazendeiro proporcionando conhecimento técnico para produtores rurais. Ainda estagiou na empresa ANV na produção de mudas de espécies nativas. Em maio de 2013 foi fazer estágio na Votorantim Metais, na cidade de Mirai, Minas Gerais, por um período de doze meses, onde trabalhou no setor de Liberação de Áreas e Reabilitação Ambiental.

Irá se graduar como Engenheiro Florestal em Janeiro de 2015.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
EXTRATO .....	vi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. A sustentabilidade na mineração de bauxita .....	4
2.2. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas degradadas.....	5
2.3. A fitossociologia como ferramenta para avaliação de áreas em restauração .....	7
3. OBJETIVOS .....	8
3.1. Objetivo geral .....	8
3.2. Objetivos específicos .....	8
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4.1. Densidade absoluta (DA) e Densidade relativa (DR) .....	12
4.2. Frequência absoluta (FA) e Frequência relativa (FR) .....	13
4.3. Dominância absoluta (DoA) e Dominância relativa (DoR) .....	13
4.4. Área Basal (AB) .....	14
4.5. Valor de Cobertura (VC) .....	14
4.6. Valor de Importância (VI) .....	15
4.7. Diversidade .....	15
4.8. Índice de Similaridade .....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
6. CONCLUSÃO .....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## EXTRATO

LOPES, Bruno Maia. Monografia de graduação. Universidade Federal de Viçosa. Setembro de 2014. **INVENTÁRIO FLORESTAL DE FLORESTA EM RESTAURAÇÃO APÓS MINERAÇÃO DE BAUXITA, SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE, MG.** Orientador: Sebastião Venâncio Martins

A elaboração de estudos e o desenvolvimento de indicadores de monitoramento de áreas em restauração florestal após mineração vem sendo desenvolvidos no mundo todo em um passado recente com a intenção de conservar os recursos naturais, e aliar a mineração ao desenvolvimento sustentável, já que é uma prática inerente ao crescimento da população. O inventário florestal é uma forma de se aplicar diferentes indicadores de estrutura e composição florística em florestas em restauração. O objetivo deste trabalho foi realizar o inventário florestal em floresta em restauração no município de São Sebastião da Vargem Alegre, para posterior avaliação florística e fitossociológica visando obter uma resposta sobre as técnicas utilizadas no processo de restauração após a mineração de bauxita e sobre o estado que a restauração se encontra. A floresta estudada possui aproximadamente 2 hectares, e foi implantada em uma área em que foi feita a extração da bauxita no ano de 2008 e o plantio de espécies arbóreas no ano de 2009. Dessa forma foram amostradas 497 árvores com CAP acima de 15 cm, distribuídas em 47 espécies, pertencentes a 21 famílias. Os indivíduos foram identificados em três parcelas totalizando 0,39 hectares, sendo tomadas medidas de CAP e altura. Os dados foram avaliados no software FitoPac 2, gerando o Índice de Shannon-Wiener 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, apesar de estarem em fragmento que sofre elevado poder antrópico e pastejo de animais de produtores da região no entorno da mineradora.

## 1. INTRODUÇÃO

A mineração de bauxita na Zona da Mata Mineira destaca-se pela grande amplitude do negócio, gerando desenvolvimento econômico, social e cultural na região de atuação da mineradora. A atividade de mineração causa grande impacto ambiental pelo decapeamento do solo, ou seja, remoção das camadas superficiais e subsuperficiais da área minerada. Assim, há grande perda de matéria orgânica e cobertura vegetal do solo, ocasionando constante perda do potencial de regeneração florestal.

Uma área degradada por atividade minerária é caracterizada como aquela em que a vegetação nativa e a fauna foram destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo foi perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico foram alterados (MINISTÉRIO DO INTERIOR, 1990).

A mineração de bauxita pode ser caracterizada pela grande remoção de camadas superficiais e subsuperficiais de solo, o que dificulta a restauração passiva. Com a remoção do solo rico (*top-soil*) há grande alteração física (densidade do solo, resistência à penetração de raízes, estabilidade de agregados, porosidade e retenção hídrica), química e biológica, alterando o substrato remanescente da mineração. Com esse cenário, a reestruturação do solo e a elevação da concentração de matéria orgânica demanda um elevado tempo para se alcançar níveis anteriormente observados, pois limita a disponibilidade de sementes, folhas e galhos, e também reduz a população de micro-organismos.

A mineração é uma das atividades humanas que mais contribui para alteração da superfície terrestre, afetando tanto o ambiente interno à área minerada como o externo, provocando expressivos impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem



como um todo. A degradação é um processo inerente à atividade de mineração, e sua intensidade depende do volume explorado, do tipo de mineração e dos rejeitos produzidos (GRIFFITH, 1980).

Segundo Troeh et al. (1980) as áreas mineradas normalmente são difíceis de serem vegetadas, em função da fertilidade inadequada, excesso de acidez, alcalinidade ou salinidade, erosão e outros. Assim, é necessário a utilização de diferentes técnicas para correção da estrutura física e química do solo degradado para possibilitar o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação

Tendo em vista a necessidade de restauração florestal das áreas mineradas, é necessária a retomada de processos de fluxo de energia e matéria e a ciclagem de nutrientes no solo. Para a retomada dos processos de recobrimento vegetal do solo, retenção de água e formação de serapilheira são indispensáveis. Na restauração em solos degradados são utilizadas espécies de forrageiras e florestais nativas, que são selecionadas de acordo com o uso e ocupação anterior ao processo de mineração e devido as suas características vegetativas (MARTINS, 2014)

O sucesso de um projeto de restauração de área degradada deve ser avaliado por meio de indicadores de 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 estar se tornando auto-sustentável, dispensando intervenções de manejo.

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

Vários estudos têm proposto um conjunto de indicadores de avaliação e monitoramento da recuperação e da sustentabilidade dos projetos de restauração e, ou, manejo das florestas.

Entre os indicadores vegetativos 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 vegetativos 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 vegetativos apresentam a vantagem de serem de quantificação relativamente fácil, quando comparados com outros indicadores biológicos. De acordo com Durigan (2011) indicadores biológicos devem ser variáveis perfeitamente identificáveis, fáceis de medir, de fácil compreensão e que representem, de fato, o que se quer avaliar, de modo que mostrem claramente a situação a cada momento.

Assim, o inventário florestal 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. Com isso pode-se utilizar indicadores de avaliação e monitoramento de áreas degradadas em restauração a partir de estudos de florística e fitossociologia para visando minimizar os impactos gerados pela extração da bauxita, contribuindo assim para que a restauração de fragmentos modificados se aproxime mais da realidade ambiental original.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A sustentabilidade na mineração de bauxita

De acordo com Ministério de Minas e Energia (2009), a bauxita comercial é praticamente exclusiva para a produção de alumina transformada em alumínio e produtos químicos. Os depósitos de bauxita no território brasileiro correspondem a cerca de 10% das reservas mundiais, com 3,6 bilhões de toneladas.

No Brasil as jazidas de bauxita se encontram principalmente sob florestas naturais, pastagens, plantios florestais e cultivos agrícolas. Dessa forma, as empresas mineradoras negociam o direito de exploração do minério com os “superficiários” (proprietários das terras), pagando-lhes os devidos *royalties*, e com o compromisso legal, ambiental e social de recuperação da área minerada com o mesmo tipo de cultura pré-existente (BORGES, 2013).

A responsabilidade social corporativa e a sustentabilidade ambiental são o sangue vital da indústria de mineração do Brasil contemporâneo (GBR, 2011). E segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 1992) uma das prioridades atuais do gerenciamento de operações minerais é o trato das questões ambientais, que não se restringe apenas ao cumprimento a Legislação Ambiental e à garantia de que as condições de higiene e segurança do trabalho estejam dentro de padrões estabelecidos.

A atividade minerária, de acordo com IBRAM (2012), além de ser uma indústria de base, promove indiretamente outras atividades econômicas. Há benefícios diretos com geração de emprego, renda, pagamento de tributos, e compensações financeiras, muitas vezes em lugares inóspitos e de difícil acesso.

Como exemplo, segundo dados da Organização das Nações Unidas – ONU, o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH de municípios mineradores (arrecadadores da CFEM – Compensação Financeira pela Exploração Mineral) é comparativamente maior que o dos seus respectivos estados (IBRAM, 2012).

Em contrapartida, segundo Moreira (2004), a extração de minério causa ônus, evidenciado pela intensa alteração do ambiente, tanto com referência à paisagem local como em profundidade física e temporal. A exploração mineral de bauxita embora promova a destruição da vegetação e alterações das condições edáficas, pode ser ambientalmente sustentável, desde que adotadas técnicas adequadas de restauração das áreas mineradas.

Diversas técnicas são utilizadas para restauração florestal, que de acordo com Silva (2013), é de grande importância nas situações em que a área degradada perdeu seu poder de resiliência e necessita, portanto, da intervenção antrópica para seu restabelecimento. Assim, a elaboração do projeto a ser implantado para a restauração de uma área degradada deve ser pautada nas características de um ecossistema original de referência, semelhante ao que foi degradado, para que esse projeto tenha eficácia e permita o restabelecimento das funções e processos ecológicos.

A partir da escolha das técnicas de restauração mais adequadas e da sua aplicação numa determinada área que foi degradada, deve-se iniciar o processo de avaliação e monitoramento com indicadores, para então caracterizar a restauração e nível de sustentabilidade da operação como um todo.

## **2.2. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas restauradas**

Entende-se por monitoramento, o acompanhamento temporal dos parâmetros estabelecidos para posterior avaliação do projeto, isto é, verificar se a área restaurada atingiu o estado pré-definido (GANDOLFI, 2006). Segundo Dale e Beyler (2001) indicadores de avaliação e monitoramento são fenômenos observáveis que refletem as mudanças no estado qualitativo e quantitativo de um sistema ecológico. Estes indicadores podem prover como um sinal de alerta ou servirem como diagnóstico ambiental.

Por melhor que sejam implantados os projetos de restauração, estes não garantem que a área restaurada terá ótima capacidade de regeneração. Para avaliar a sustentabilidade desses ecossistemas e se os objetivos dos projetos estão sendo alcançados, são necessários indicadores de avaliação e monitoramento apropriados. Através deles é possível determinar a condição atual da área restaurada e possibilitar o monitoramento das mudanças de suas condições ambientais ao longo do tempo (MARTINS, 2013).

Diante disto, segundo Brancalini et al. (2012), diferentes modelos de avaliação e monitoramento podem ser necessários para um mesmo tipo de ecossistema em função do público que se espera atender. O universo de indicadores que podem ser avaliados é excessivamente extenso, podendo-se medir a riqueza, a diversidade e a densidade de espécies nativas, a invasão biológica, a chuva e o banco de sementes, a fenologia das espécies plantadas, a diversidade gênica das mudas utilizadas, os serviços ecossistêmicos, o fluxo gênico, a interação planta-animal e outras tantas possibilidades existentes.

Em relação a indicadores de comunidade vegetal pode-se avaliar a dinâmica florestal da área em restauração após a mineração, como por exemplo: produção de propágulos, se estes estão desenvolvendo-se e se a área está recebendo sementes de áreas próximas e fornecendo condições favoráveis para o recrutamento das mesmas.

Esses indicadores permitem definir se o projeto de restauração necessita sofrer algumas interferências ou ser redirecionado, para se alcançar os objetivos traçados e também permite determinar o estágio em que a floresta restaurada não necessita mais de interferência de manejo, dando sinais de autossustentabilidade (MARTINS, 2013, 2014). De acordo com Gandolfi (2006), em relação à condução de um projeto de restauração, um diagnóstico prévio do meio poderá definir as características do monitoramento baseado em informações topográficas, relevo, umidade do solo, etc., além do tensor antrópico da área degradada.

Assim de acordo com Herrick et al. (2006), vários estudos têm proposto um conjunto de indicadores de avaliação e monitoramento da recuperação e sustentabilidade dos projetos de restauração e/ou manejo das florestas. Alguns indicadores ecológicos permitem, à curto prazo, prever o sucesso de um projeto de restauração a longo prazo, como a composição da vegetação associada com indicadores

de processos ecológicos, sendo alguns destes a integridade biótica e a estabilidade do meio físico.

Então, a avaliação e o monitoramento das áreas já restauradas são fundamentais para o aprimoramento das metodologias empregadas nos projetos, proporcionando uma maior segurança nas recomendações de técnicas de restauração bem como, para a criação de um banco de dados que permita avaliar, detalhar e comparar estratégias de restauração de áreas degradadas (RODRIGUES & GALDONFI, 2001).

### **2.3. A fitossociologia como ferramenta para avaliação de áreas em restauração**

Os estudos de florística e fitossociologia contribuem significativamente para o conhecimento das formações florestais, já que evidenciam a riqueza e a heterogeneidade dos ambientes amostrados (XAVIER, 2009)

O método de levantamento fitossociológico para Bédia & Schlittler (2010) é de suma importância para a obtenção de informações na intervenção de uma área degradada. Possibilita no planejamento uma tomada de decisão no manejo de ecossistemas em recuperação, indicando o grau de importância das espécies encontradas, fornecendo dados qualitativos e quantitativos e estabelecendo a composição e estrutura florística das áreas em restauração.

Conforme Miranda Neto et. al. (2012), a análise florística e estrutural do estrato arbóreo, envolvendo espécies de plantio e de regeneração, de ecossistemas restaurados ou em processo de restauração, permite um melhor conhecimento da ecologia destas espécies e propicia um melhor subsídio para inferir se estes ecossistemas estão tendo respostas positivas quanto ao processo de sucessão que se deseja obter. Para isso, índices de diversidade constituem importante instrumento de avaliação e monitoramento de projetos de restauração/reabilitação (SILVA et al., 2004)

Esses índices fitossociológicos permitem a comparação dos fragmentos florestais em processo de restauração após mineração de bauxita com fragmentos florestais nativos, subsidiando as análises sobre o grau de restauração em que as florestas se encontram e de sustentabilidade das operações de mineração.

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar, através do inventário florestal, o nível de sucesso de um projeto de restauração florestal pós-mineração de bauxita na Zona da Mata mineira.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar a diversidade e equabilidade de uma floresta em restauração no Município de São Sebastião da Vargem Alegre no estado de Minas Gerais.
- Caracterizar a estrutura fitossociológica de uma floresta em restauração no Município de São Sebastião da Vargem Alegre no estado de Minas Gerais.
- Comparar os dados do inventário com estudos realizados em outras florestas na mesma região.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo faz parte de um convênio entre a empresa Votorantim Metais 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 de restauração florestal com 2,18 ha, denominado “Corpo 43” da Companhia Brasileira de Alumínio – Votorantim Metais (CBA-VM), na propriedade do Sr. José Varizi, onde há remanescentes florestais nativos adjacentes, no município de São Sebastião da Vargem Alegre/MG. (21° 04’ 20” S, 42° 38’ 11” W) (Figura 1).

A área estudada passou por processo de extração bauxita no ano de 2008 e foi posteriormente reflorestada com espécies nativas e algumas poucas exóticas em janeiro do ano de 2010, com plantio de mudas em área total. A restauração florestal foi iniciada através da reconformação topográfica seguida da devolução do top soil e posteriormente o plantio de mudas em linhas.

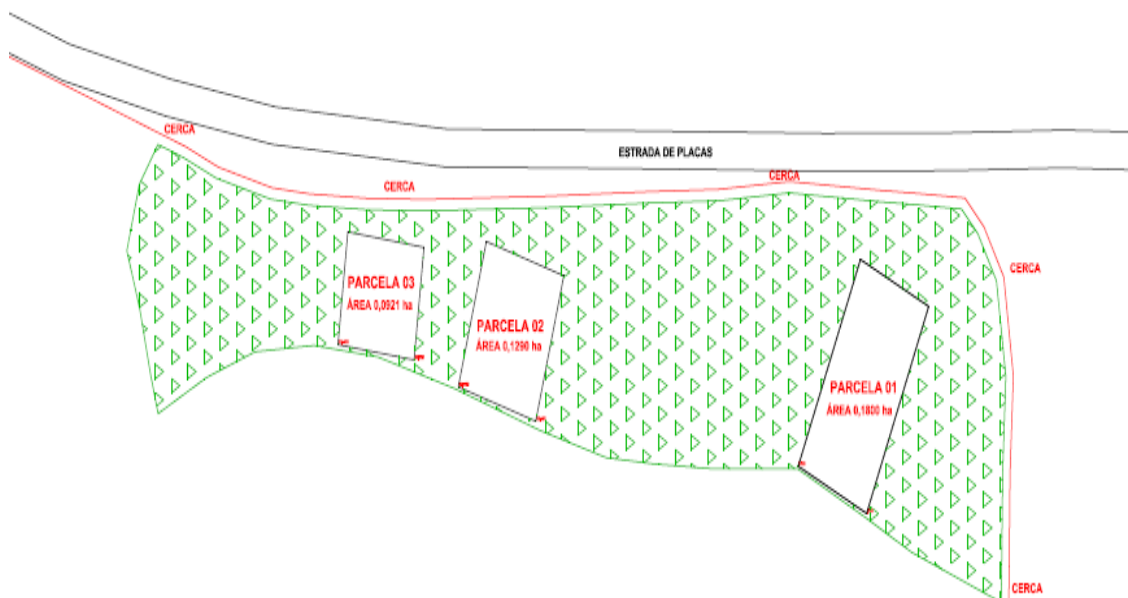
O clima da região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos, com temperatura média anual de 21,8°C e precipitação pluviométrica média anual de 1.310,5 mm (CASTRO et al., 1983). A região apresenta altitudes entre 670 e 780 m e relevo acidentado, variando de fortemente ondulado a montanhoso (MARISCAL-FLORES, 1993).





*Figura 1 – Fotos externas da floresta em restauração pós-mineração de bauxita, 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 (0,18ha, dezoito ares), a segunda com 30 x 40 m (0,12ha, doze ares) e a terceira com 30 x 30 m (0,09ha, nove centiares), e posteriormente cercadas com mourões de eucalipto tratado e arame farpado para isolamento de possíveis entradas de gado bovino (Figura 2). Tais parcelas foram marcadas com GPS Geodésico Trimble R6.



*Figura 2 - Croqui da área em restauração florestal após mineração de bauxita, São Sebastião da Vargem Alegre/MG.*

Nas parcelas marcadas da floresta em restauração, foi realizado o levantamento florístico e fitossociológico. Os indivíduos inventariados em cada parcela foram identificados, tomados o CAP (Circunferência na altura do Peito, 1,30 m do solo) utilizando-se trena de fibra de vidro e estimada a altura (nível do solo ao ápice da copa, em metros, com auxílio de vara graduada). Todos os indivíduos com o CAP  $\geq 15$ cm foram amostrados no presente inventário (Figura 3). Os indivíduos incluídos também foram marcados para futuro cruzamento de dados e georreferenciados com GPS de mão (GPSmap 60CSx Garmin).



*Figura 3: Inventário florestal na área em restauração florestal após mineração de bauxita, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.*

Os indivíduos arbóreos plantados e os regenerados presentes na área 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 (Figura 4). A florística foi organizada de acordo com o Sistema APG III (2011) e a classificação das espécies em grupos ecológicos com base em MARTINS (2014).



Figura 4: Foto da parcela 1 da área em restauração florestal, São Sebastião da Vargem Alegre, MG.

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). Sendo as fórmulas:

#### 4.1 Densidades absolutas (DA) e Densidades relativas (DR)

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

$$DR_i = \frac{DA_i}{\sum_{i=1} DA} \times 100$$

onde:

$DA_i$  = densidade absoluta;

$n_i$  = número total de indivíduos amostrados de cada espécie;

$A$  = área amostrada, em hectare;

$DR_i$  = densidade relativa (%);

$\sum DA$  = soma de todas densidades absolutas

#### 4.2 Frequências absolutas (FA) e Frequências relativas (FR)

$$FA_i = \frac{NU_i}{NUT} \times 100$$

$$FR_i = \frac{FA}{\sum FA} \times 100$$

onde;

$FA_i$  = frequência absoluta;

$NU_i$  = número de unidades amostrais com presença da espécie;

$NUT$  = número total de unidades amostrais

$FR_i$  = frequência relativa

$\sum FA$  = soma de todas frequências absolutas.

#### 4.3 Dominâncias absolutas (DoA) e Dominâncias relativas (DoR)

$$DoA_i = \frac{\sum g}{ha}$$

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum DoA_i} \times 100$$

onde;

$DoA_i$  = dominância absoluta em m<sup>2</sup>/ha;

$g$  = área seccional de cada espécie;

$ha$  = hectare;

$DoR_i$  = dominância relativa (%).

#### 4.4 Área Basal (AB)

$$AB = \pi x \frac{D^2}{4}$$

$$ABT = \sum AB_i$$

onde;

$AB$  = área basal;

$D$  = diâmetro de cada indivíduo;

$\pi$  = constante trigonométrica  $\pi = 3,1416$ ;

$ABT$  = área basal total.

#### 4.5 Valor de Cobertura (VC)

$$VC = DR + DoR$$

onde;

$VC_i$  = valor de cobertura;

$DR_i$  = densidade relativa;

$DoR_i$  = dominância relativa.

#### 4.6 Valor de Importância (VI)

$$VI = DR + DoR + FR$$

onde,

$VI_i$  = valor de importância;

$DR_i$  = densidade relativa;

$DoR_i$  = dominância relativa;

$FR_i$  = frequência relativa.

#### 4.7 Diversidade

Calculou-se para cada parcela, o Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) (SHANNON & WEAVER, 1949) e da equabilidade, através do Índice de Pielou ( $E$ ) (ODUM, 1988).

$$H' = \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{N}{n_i}$$

onde,

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$i = 1, 2, 3, \dots$ ,  $i$ -ésima espécie amostrada.

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

onde,

$H'$  = índice de Shannon-Wiener;

$S$  = número de espécies amostradas.

#### **4.8 Índice de Similaridade**

A avaliação da similaridade fentre as três parcelas foi feita utilizando-se o índice de Jaccard (ODUM, 1988).

$$S_j = a / (a + b + c)$$

onde,

$S_j$  = coeficiente de similaridade;

$a$  = número de espécies comuns entre ambas as parcelas;

$b$  = número de espécies únicas da parcela 1;

$c$  = número de espécies únicas da parcela 2.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na parcela I, foram identificados 182 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, 35 gêneros e 36 espécies; na parcela II, foram identificados 152 indivíduos, distribuídos em 16 famílias, 29 gêneros e 32 espécies; já na parcela III foram identificados 163 indivíduos, distribuídos em 13 famílias, 20 gêneros e 21 espécies. Totalizando 497 indivíduos em 21 famílias e 46 espécies. Foram identificadas 14 espécies comuns em relação às três parcelas estudadas, sendo: *Albizia hassleri*, *Apuleia leiocarpa*, *Ceiba speciosa*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Eriobotrya japonica*, *Melia azedarach*, *Piptadenia gonoacantha*, *Schizolobium parahyba*, *Syzygium cumini*, *Solanum bullatum*, *Solanum paniculatum*, *Tabernaemontana laeta*, *Trema micranth*, e *Vernonia polysphaera*.(Tabela 1)

**Tabela 1: Relação de famílias, espécies arbóreas e grupo ecológico, presentes nas parcelas amostradas, com respectivos nomes vulgares. Sendo A: Parcelas onde foram identificadas as espécies.**

Família/Espécie	Nome Vulgar	Grupo	A
<i>Anacardiaceae</i>			
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira	Pioneira	I/II/III
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Canela pororoca	Secundária Inicial	I/II
<i>Apocynaceae</i>			
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Esperta	Pioneira	I/II/III
<i>Asteraceae</i>			
			Continua...



<i>Família/Espécie</i>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>Grupo</b>	<b>A</b>
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim do campo	Pioneira	I/II
<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.	Assa Peixe	Pioneira	I/II/III
<i>Bignoniaceae</i>			
<i>Jacaranda semiserrata</i> Cham.	Carobinha	Secundária Inicial	II
<i>Sparattosperma leucanthum</i> K. Schum	Cinco Folhas	Pioneira	II
<i>Bixaceae</i>			
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	Secundária Inicial	I/II
<i>Boraginaceae</i>			
<i>Cordia trichotoma</i> Arráb.ex Steud.	Louro Pardo	Secundária Inicial	I
<i>Cannabaceae</i>			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Candiúva	Pioneira	I/II/III
<i>Caricaceae</i>			
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Pioneira	II
<i>Euphorbiaceae</i>			
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Adrago	Pioneira	I/III
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Coteira	Secundária Tardia	I/II
<i>Fabaceae</i>			
<i>Albizia hassleri</i> (Chodat) Burkat	Farinha Seca	Pioneira	I/II/III
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Angico Vermelho	Secundária Inicial	I/II
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	Angelim Pedra	Secundária Tardia	III
<i>Angelim spp.</i>	Angelim	Sem classificação	I
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel.) J.F. Macbr.	Garapa	Secundária Tardia	I/II/III
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Vell.	Orelha de negro	Pioneira	I/II/III
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Secundária Tardia	I
<i>Inga edulis</i> Mart.	Inga de Metro	Secundária Inicial	I/III
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Caviúna	Secundária Inicial	I/II
<i>Peltophorum dubium</i> Taub.	Canafístula	Secundária Inicial	I/II
<i>Piptadenia gonoacantha</i> J.F. Macbr.	Pau-Jacaré	Secundária Inicial	I/II/III
<i>Schizolobium parahyba</i> S.F. Blake	Guapuruvu	Pioneira	I/II/III
<i>Lamiaceae</i>			
Continua...			

<i>Família/Espécie</i>	<i>Nome Vulgar</i>	<i>Grupo</i>	<i>A</i>
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Papagaio	Pioneira	II
<i>Lauraceae</i>			
<i>Aniba firmula</i> (Ness & Mart.) Mez	Canela Rosa	Secundária Tardia	III
<i>Malvaceae</i>			
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Mulungú	Pioneira	II
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira Branca	Pioneira	I/II/III
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita Cavalo	Secundária Tardia	I/II
<i>Melastomataceae</i>			
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira	Pioneira	I/III
<i>Meliaceae</i>			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	Secundária Tardia	I
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Secundária Tardia	II
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Cura Madre	Secundária Tardia	I
<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	Exótica	I/II/III
<i>Moraceae</i>			
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	Exótica	I
<i>Morus nigra</i> L.	Amora Preta	Exótica	I
<i>Myrtaceae</i>			
<i>Eucalyptus spp.</i>	Eucalipto	Exótica	II/III
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	Exótica	I/II/III
<i>Rosaceae</i>			
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Marmelo	Exótica	I
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ameixa	Exótica	I/II/III
<i>Sapindaceae</i>			
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Saboneteira	Pioneira	II
<i>Solanaceae</i>			
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	Capoeira Branca	Pioneira	I/II/III
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo Bravo	Pioneira	II
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Pioneira	I/II/III
<i>Vochysiaceae</i>			
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Carvão	Secundária Tardia	I

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 1 espécie cada foram representadas as famílias Apocynaceae, Bixaceae, Boraginaceae, Cannabaceae, Caricaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Sapindaceae e Vochysiaceae. Em comparação com estudos em área restaurada na Zona da Mata Mineira as famílias de maior importância foram: Fabaceae, Meliaceae, Arecaceae, Malvaceae e Bignoniaceae, sendo três delas de maior importância no presente estudo (MIRANDA NETO et al., 2012). (Figura 5)

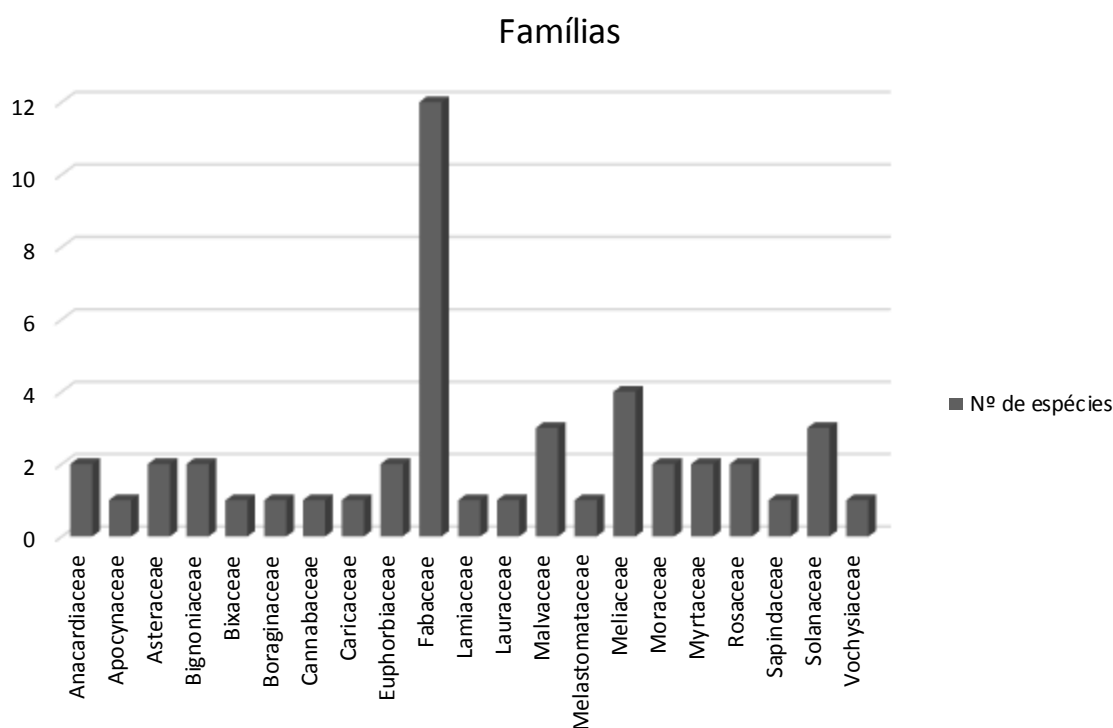


Figura 5: Número de espécies por família inventariados na área em restauração após mineração de bauxita, São Sebastião da Vargem Alegre/MG.

As espécies mais abundantes nas parcelas inventariadas em ordem decrescente foram: *Enterolobium contortisiliquum* (72 indivíduos), *Trema micranta* (51), *Vernonia polysphaera* (45), *Albizia hasslerii* (34), *Schizolobium parahyba* (32), *Syzygium cumini* (32), *Melia azedarach* (29), *Schinus terebinthifolius* (23), *Solanum bullatum* (18), *Ceiba speciosa* (16), *Piptadenia gonoacantha* (15), *Eucalyptus sp.* (13), *Baccharis dracunculifolia* (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 (Figura 6).

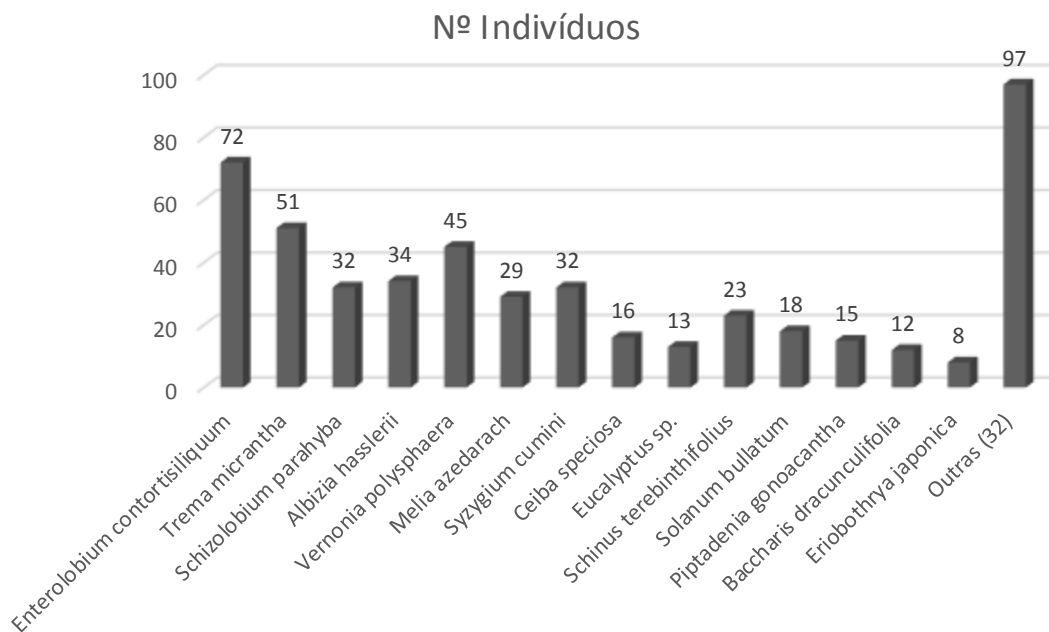


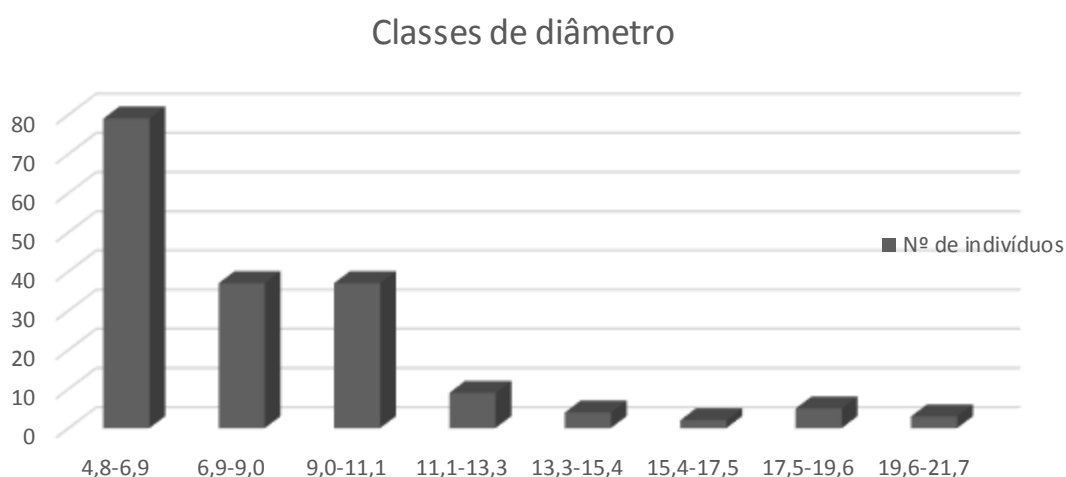
Figura 6 - Número de indivíduos por espécie amostrados na área em restauração florestal após mineração de bauxita, São Sebastião da Vargem Alegre/MG.

O dossel da floresta em restauração variou em altura, de 2 a 13 m, no entanto, a altura média dos indivíduos inventariados foi de 4,19 m. O diâmetro médio entre os indivíduos foi de 9,20 cm, sendo o diâmetro máximo 27,94 cm e o mínimo 5,0 cm. Esses dados mostram que a maioria das espécies se encontram nas classes de altura e diâmetro menor, 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 (Figura 7) 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 e atingido em quatro anos a menor classe de diâmetro, este tempo ainda foi pequeno para que as árvores alcançassem maior porte. 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 nativa no entorno da área em restauração. Áreas próximas da floresta em restauração, por serem do domínio do bioma Mata Atlântica, possuem diversas espécies que dispersam facilmente sementes através do vento e da fauna local, favorecendo o enriquecimento com novos indivíduos e espécies.

O enriquecimento natural da floresta em restauração a partir de floresta nativa no seu entorno em estágio sucessional avançado, será importante também para aumentar a riqueza de espécies finais de sucessão, uma vez que predominam espécies pioneiras e secundárias iniciais (Tabela 1).



*Figura 7: Distribuição das classes de diâmetro (cm) das espécies inventariadas em floresta em restauração, São Sebastião da Vargem Alegre.*

As famílias de maior representação em relação ao Valor de Importância foram respectivamente, Fabaceae (88,24%), Cannabaceae (27,25%), Myrtaceae (26,16%) e Asteraceae (22,57%), que representam juntas 67,20% do total de indivíduos inventariados (Tabela 2). Os resultados obtidos com a família Fabaceae, devem à grande diversidade de espécies que são favoráveis a restauração nessa família, e foram

identificadas no uso e ocupação anterior à atividade mineraria de bauxita. Espécies desta família foram plantadas também pela maior facilidade de sobrevivência e crescimento em solos degradados, uma vez que muitas conseguem realizar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. Assim, a família Fabaceae recebe destaque em estudos realizados em áreas de transição ecológica (FARIAS & CASTRO, 2004), em florestas estacionais decíduas (CESTARO & SOARES, 2004), em matas ciliares (TEIXEIRA & RODRIGUES, 2006) e florestas semidecíduas da região.

*Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das famílias da floresta em restauração, São Sebastião da Vargem Alegre. Dados ordenados de acordo com o Valor de Importância (VI).*

<b>Famílias</b>	<b>NInd</b>	<b>RelDe</b>	<b>RelFr</b>	<b>RelDo</b>	<b>VI</b>	<b>VC</b>
Fabaceae	181	36,42	6,67	45,16	88,24	81,58
Cannabaceae	51	10,26	6,67	10,32	27,25	20,58
Myrtaceae	45	9,05	6,67	10,44	26,16	19,49
Asteraceae	57	11,47	6,67	4,43	22,57	15,9
Meliaceae	33	6,64	6,67	6,56	19,87	13,2
Malvaceae	25	5,03	6,67	7,12	18,81	12,15
Solanaceae	26	5,23	6,67	5,22	17,12	10,45
Anacardiaceae	28	5,63	6,67	3,37	15,67	9
Euphorbiaceae	9	1,81	6,67	2,73	11,21	4,54
Rosaceae	9	1,81	6,67	1,06	9,53	2,87
Apocynaceae	7	1,41	6,67	0,59	8,67	2
Melastomataceae	6	1,21	4,44	0,53	6,18	1,74
Bixaceae	4	0,8	4,44	0,29	5,54	1,1
Moraceae	6	1,21	2,22	0,34	3,77	1,55
Bignoniaceae	2	0,4	2,22	0,64	3,26	1,04
Caricaceae	2	0,4	2,22	0,4	3,03	0,8
Lauraceae	2	0,4	2,22	0,09	2,72	0,49
Vochysiaceae	1	0,2	2,22	0,25	2,67	0,45
Boraginaceae	1	0,2	2,22	0,19	2,62	0,4
Sapindaceae	1	0,2	2,22	0,16	2,58	0,36
Lamiaceae	1	0,2	2,22	0,11	2,53	0,31

A área basal encontrada no inventário da floresta em restauração com 4 anos foi de 10,09 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>, valor ainda muito inferior ao encontrado em floresta restaurada com 40 anos, também na Zona da Mata, que foi de 47,8 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (MIRANDA NETO, 2012).

A densidade total da área amostrada foi de 1.274 árvores.hectare<sup>-1</sup>. Em trabalho realizado por Miranda Neto (2012) foi encontrado uma densidade total de 1.432 árvores.hectare<sup>-1</sup>, em floresta restaurada 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.

As espécies que apresentaram maiores Valores de Importância (VI) foram: *Enterolobium contortisiliquum*, *Trema micrantha*, *Vernonia polyanthes*, *Albizia hasslerii*, *Schizolobium parahyba* e *Syzygium cumini*. A soma do total de indivíduos dessas 5 espécies representa 53,52% do total de indivíduos presentes na área amostrada (Tabela 3). 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 a relevância 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: 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 e, segundo Souto (1984), a espécie tem sido muito plantada em áreas com início de desertificação e em áreas mineradas.

Cabe destacar a presença de espécies exóticas, algumas com potencial de invasão como *Melia azedarach*, *Syzygium cumini*, amostradas com alta densidade, e outras com baixa densidade como *Morus nigra* e outras. Estas espécies podem vir a tornarem-se invasoras e comprometer a restauração florestal no futuro.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies da floresta em restauração, São Sebastião da Vargem Alegre, MG. Dados ordenados de acordo com o Valor de Importância (VI).

Espécies	NInd	RelDe	RelFr	RelDo	VI	VC
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	72	14,49	3,41	23,06	40,96	37,55
<i>Trema micrantha</i>	51	10,26	3,41	10,32	23,99	20,58
<i>Schizolobium parahyba</i>	32	6,44	3,41	8,26	18,11	14,7
<i>Albizia hasslerii</i>	34	6,84	3,41	5,94	16,19	12,78

Continua...

<b>Espécies</b>	<b>NInd</b>	<b>RelDe</b>	<b>RelFr</b>	<b>RelDo</b>	<b>VI</b>	<b>VC</b>
<i>Vernonia polyanthes</i>	45	9,05	3,41	3,48	15,94	12,53
<i>Melia azedarach</i>	29	5,84	3,41	6,06	15,3	11,89
<i>Syzygium cumini</i>	32	6,44	3,41	3,64	13,48	10,07
<i>Ceiba speciosa</i>	16	3,22	3,41	5,62	12,24	8,84
<i>Eucalyptus sp.</i>	13	2,62	2,27	6,8	11,69	9,42
<i>Schinus terebinthifolius</i>	23	4,63	3,41	2,72	10,75	7,34
<i>Solanum bullatum</i>	18	3,62	3,41	3,39	10,42	7,01
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	15	3,02	3,41	3,54	9,97	6,56
<i>Solanum paniculatum</i>	7	1,41	3,41	1,71	6,53	3,12
<i>Eriobothrya japonica</i>	8	1,61	3,41	0,97	5,99	2,58
<i>Joannesia princeps</i>	6	1,21	2,27	2,32	5,8	3,53
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	12	2,41	2,27	0,95	5,64	3,37
<i>Tabernaemontana laeta</i>	7	1,41	3,41	0,59	5,41	2
<i>Inga edulis</i>	7	1,41	2,27	1,58	5,26	2,98
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	8	1,61	2,27	1,19	5,08	2,8
<i>Luehea divaricata</i>	7	1,41	2,27	1,23	4,91	2,63
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3	0,6	3,41	0,14	4,16	0,75
<i>Tibouchina granulosa</i>	6	1,21	2,27	0,53	4,01	1,74
<i>Peltophorum dubium</i>	4	0,8	2,27	0,9	3,98	1,71
<i>Tapirira guianensis</i>	5	1,01	2,27	0,65	3,93	1,66
<i>Bixa orellana</i>	4	0,8	2,27	0,29	3,37	1,1
<i>Croton floribundus</i>	3	0,6	2,27	0,42	3,29	1,02
<i>Machaerium scleroxylon</i>	3	0,6	2,27	0,37	3,25	0,98
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	5	1,01	1,14	0,29	2,43	1,3
<i>Jacaratia spinosia</i>	2	0,4	1,14	0,4	1,94	0,8
<i>Erythrina falcata</i>	2	0,4	1,14	0,28	1,81	0,68
<i>Jacaranda semiserrata</i>	1	0,2	1,14	0,45	1,79	0,66
<i>Guarea guidonia</i>	2	0,4	1,14	0,15	1,69	0,55
<i>Aniba firmula</i>	2	0,4	1,14	0,09	1,63	0,49
<i>Callisthene fasciculata</i>	1	0,2	1,14	0,25	1,59	0,45
<i>Cabralea canjerana</i>	1	0,2	1,14	0,21	1,55	0,42
<i>Cordia trichotoma</i>	1	0,2	1,14	0,19	1,53	0,4
<i>Sparattosperma leucanthaum</i>	1	0,2	1,14	0,18	1,52	0,38
<i>Sapindus saponaria</i>	1	0,2	1,14	0,16	1,5	0,36
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,2	1,14	0,14	1,47	0,34
<i>Solanum mauritianum</i>	1	0,2	1,14	0,12	1,45	0,32
<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	0,2	1,14	0,11	1,44	0,31
<i>Cydonia oblonga</i>	1	0,2	1,14	0,08	1,42	0,28
<i>Angelim spp.</i>	1	0,2	1,14	0,07	1,41	0,27
<i>Morus nigra</i>	1	0,2	1,14	0,05	1,39	0,25
<i>Andira anthelmia</i>	1	0,2	1,14	0,05	1,38	0,25
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0,2	1,14	0,05	1,38	0,25



O Índice de Shannon da floresta em restauração estudada, foi de 3,103 e indica boa diversidade de espécies florestais utilizadas no plantio, além de alta taxa de sobrevivência. Este valor do Índice de Shannon- se encontra próximo dos encontrados em trechos do domínio em bioma Mata Atlântica, de acordo com Martins (1993) que estão em torno de 3,8 a 5,8. O Índice de Shannon observado no presente estudo também se aproxima ao índice de 3,51 obtido por Miranda Neto (2012) em uma floresta restaurada na Zona da Mata Mineira no município de Viçosa, MG. Comparando com Rodrigues (2009), 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. Nota-se então que a floresta do presente estudo se encontra com bons níveis de diversidade, tanto quando comparada com florestas semidecíduas nativas, quando comparada com outras florestas restauradas e que as técnicas usadas para recuperação apresentaram resultado satisfatório.

O Índice de Equabilidade encontrado foi de 0,811, indicando baixa dominância ecológica, e alta heterogeneidade florística. Valores encontrados por Pinto (2007) indicaram que em dois estágios sucessionais, em trecho de floresta semidecídua na Zona da Mata mineira, os índices foram de 0,83 em floresta inicial e 0,79 em floresta madura. Em um estudo de Miranda Neto (2012), em floresta restaurada, o índice encontrado foi de 0,743, o que mostra que a restauração florestal na área avaliada está com boa heterogeneidade florística.

O Índice de Similaridade entre as parcelas inventariadas foram: entre parcela I e parcela II (0,51), entre parcela I e parcela III (0,46) e entre as parcelas II e parcela III (0,43). O índice de Jaccard aponta o grau de similaridade entre áreas distintas, sendo quanto mais próximo de 1, maior será o grau de diversidade florística entre as áreas em questão, sendo que valores acima de 0,25 indicam similaridade florística entre duas comunidades, ou seja, as três parcelas são floristicamente semelhantes. Deve-se ressaltar que as três parcelas pertencem a mesma floresta em restauração, e que a distância entre as mesmas é pequena. Portanto, a proximidade geográfica entre parcelas foi de grande importância para a semelhança florística entre elas.

## 6. CONCLUSÃO

O presente estudo de uma floresta em restauração após mineração de bauxita no município de São Sebastião da Vargem Alegre/MG, permite inferir que, de acordo com os parâmetros de florística e fitossociologia, a trajetória da restauração está satisfatória, pois os índices de diversidade apresentados (Índice de Shannon e Equabilidade) estão dentro da margem encontrada em outras florestas restauradas e em florestas nativas secundárias da região. Os valores destes sugerem que a mineração de bauxita na Zona da Mata mineira pode ser uma atividade sustentável, pois aplicando técnicas adequadas em projetos de restauração, pode-se minimizar os impactos gerados nos ecossistemas e recuperar a estrutura e a diversidade de espécies florestais em poucos anos.

As espécies exóticas plantadas, embora tenham contribuído com a restauração nesta fase inicial do projeto, devem ser eliminadas gradualmente através do anelamento, para evitar possíveis problemas de invasão no futuro e ter a possível funcionalidade de poleiros artificiais

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.

BÉDIA, C. C. M.; SCHITTLERS, F. H. M. **Levantamento Florístico e Fitossociológico de Mata Ciliar como base para recuperação de área degradada de Bacia do Rio Corumataí**: Corumataí – SP. 2010. Disponível em: [www.seb-ecologia.org.br](http://www.seb-ecologia.org.br). < Acesso em: 08 de agosto de 2014 >.

BORGES, S. R. **Qualidade do solo em áreas em recuperação com forrageiras e cafeeiro pós-mineração de bauxita**. 2013. 111 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de plantas) - Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

BRANCALIAN, 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. (Org). *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. 1ed. Viçosa: UFV, 2012, p. 262-293.

CASTRO, P. S. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa - MG. **Revista Árvore**, v.7, n.1, p.76-89, 1983.

CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 203-218, 2004.

DALE, V. H.; BEYLER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1, n. 1, p. 3-10. 2001.

DURIGAN, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. **Cadernos da Mata Ciliar**, São Paulo, n. 4, p. 11-41, 2011.

FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 949-963, 2004.

FELFILI, J. M. & VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações técnicas florestais 2(2)**: 1-34, Brasília, Universidade de Brasília. 2000.

GANDOLFI, S. **Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em recuperação**. In: Anais do workshop sobre recuperação de áreas degradadas em matas ciliares: modelos alternativos para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares no estado de São Paulo, São Paulo, 2006, p.44-52.

GBR, Global Business Reports. **A Mineração Brasileira**. 2011. p. 14-15.

GRIFFITH, J.J. **Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas; uma revisão de literatura**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais/UFV, 1980, 106p. (Boletim Técnico, 79)

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.

HERRICK, J. E.; SCHUMAN, G. E.; RANGO, A. Monitoring ecological processes for restoration projects. **Journal for Nature Conservation**, v. 14, p. 161-171, 2006.

IBRAM – Comissão Técnica de Meio Ambiente, **Gestão para sustentabilidade na mineração: 20 anos de história**, Brasília, IBRAM, 2012.

IBRAM- Comissão Técnica de Meio Ambiente, **Grupo de Trabalho de Redação, Mineração e Meio Ambiente**, Brasília, IBRAM, 1992.

MARISCAL-FLORES, E. J. **Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais**. 1993. 165p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2. ed. Campinas-SP: UNICAMP, 1993. 246 p.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, reserva legal, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Editora CPT, 2013, 264p.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. 3ª. Edição. Viçosa: Editora 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.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Perfil da mineração de bauxita**. Relatório técnico 22, 2009. 40 p.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: 1990, 96p.

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.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 2004. 139p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2004.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

PINTO, S. I. C. et al. 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.

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

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. D. E. F. (Eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2001. p. 233–247.

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

SHANNON, C. E.; WEAVER W.; **The mathematical theory of communication**. Urbana, Illinois, Estados Unidos: University of Illinois Press, 1949.

SHEPHERD, G. J. 2010. **Fitopac 2.1**. Manual do usuário. Campinas: UNICAMP, 2010.

SILVA, C. T. et al. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.28, n.3, p.429-441, 2004.

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** 24(1): 51-62. 2001.

SILVA, K. A. **Avaliação de uma área em restauração pós-mineração de bauxita, município de Descoberto, MG**. 2013. 90p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

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.

TEIXEIRA, A. P.; RODRIGUES, R. R. Análise florística e estrutural do component arbustivo-arbóreo de uma floresta de galleria no município de Cristais Paulista, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 20(4): 803-813. 2006.

TROEH, F.R.; HOBBS, J.A.; DONAHUE, R.L. **Soil and water conservation for productivity and environmental protection**. Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1980. 718p.

XAVIER, K. R. F. **Análise Florística e Fitossociológica em dos Fragmentos de Floresta Serrana no Município de Dona Inês, Paraíba**. 2009. 60p. Tese (Mestrado em Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009.