

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**HENRIQUE FIGUEIREDO MENEZES**

**PROJETO TÉCNICO DE RECONSTITUIÇÃO DA FLORA PELA MINERAÇÃO  
ANDRADE E SOARES LTDA EM DIVINOLÂNDIA DE MINAS – MINAS GERAIS**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**2021**

**HENRIQUE FIGUEIREDO MENEZES**

**PROJETO TÉCNICO DE RECONSTITUIÇÃO DA FLORA PELA MINERAÇÃO  
ANDRADE E SOARES LTDA EM DIVINOLÂNDIA DE MINAS – MINAS  
GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho.

**SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**2021**

---

M325p Menezes, Henrique Figueiredo.

Projeto técnico de reconstituição da flora pela Mineração  
Andrade e Soares Ltda em Divinolândia de Minas- Minas Gerais /  
Henrique Figueiredo Menezes – 2021.  
61f.: il.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra.Graziele Wolff de Almeida Carvalho.  
Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto Federal  
Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2021.

1. Reconstituição. 2.Recuperação. 3.Degradação. 4. Mineração. I.  
Menezes, Henrique Figueiredo. II. Instituto Federal de Minas Gerais  
*Campus* SJE. III. Título.

CDD 634.956

---

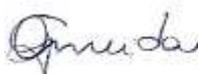
Catálogo: Nirley Dias Leandro CRB 6 2394

Henrique Figueiredo Menezes

**PROJETO TÉCNICO DE RECONSTITUIÇÃO DA FLORA PELA MINERAÇÃO  
ANDRADE E SOARES LTDA EM DIVINOLÂNDIA DE MINAS – MINAS GERAIS**

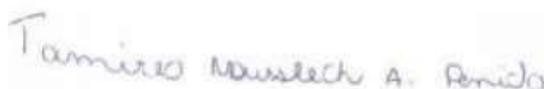
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 16/07/2021 pela banca examinadora:



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho – IFMG-SJE (Orientadora)



---

Dra. Tamires Mousslech Andrade Penido – VALEGEO Topografia e Serviços Ambientais Ltda®



---

Fabrício Teixeira de Melo – Ambiente Vivo Engenharia Ltda®

## RESUMO

Este estudo compreende um Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) por mineração na cidade de Divinolândia de Minas – MG. Inicialmente, apresenta-se alguns conceitos que são imprescindíveis para o desenvolvimento de um PTRF, sendo eles, conceitos sobre degradação e recuperação, além de informações básicas de como deve ser feita a avaliação de uma área degradada, o planejamento da mesma e algumas técnicas, como a revegetação. Descreve-se o carácter da metodologia, culminando em vários quadros e questionários a serem preenchidos etapa por etapa e que compreende o levantamento de dados do empreendedor, do empreendimento e dos demais envolvidos, a identificação dos mesmos, dados dos responsáveis técnicos pela elaboração do projeto, dados gerais da propriedade ou do empreendimento, além da caracterização ambiental da propriedade com informações das características do meio físico, biológico e antrópico. Inclui-se também a caracterização da área a ser recuperada, relatório fotográfico da área degradada, a descrição da metodologia adotada para o projeto, a descrição das ações propostas e as metodologias de recuperação e restauração e a seleção dos sistemas de restauração da cobertura vegetal. Por fim, um cronograma físico e financeiro de execução do projeto.

**Palavras-chave:** Reconstituição. Recuperação. Degradação. Mineração.

## **ABSTRACT**

This study covers a Technical Project of Flora Reconstitution due to mining activity in Divinolândia de Minas – MG. This study starts with some concepts about how a Technical Project of Flora Reconstitution develop, like degradation and recovery, besides some ground informations about how the avaliation of the degraded area, the planning and some techniques, like revegetation of this areas. Talking about methodology, culminating on sort of questionnaire to be filled step by step and covers some data about the entrepreneur, enterprise and tagging themselves, data about the responsible technician which did the project elaboration. Also, data about the property or the enterprise, besides the environmental characterization of the property with informations that covers some characteristics about the physical environment, biological and anthropic. Also covers the area that need to be recovered, a photographic report, which methodology suits better and methodology for recover and restore the degraded area. Furthermore, the selection of which recovery system is better for the vegetal covering. Finally, a physical-financial schedule about the project execution.

**Keywords:** Reconstitution. Recovery. Degradation. Mining.

Dedico este estudo à minha família, que sempre esteve ao meu lado. À minha professora e orientadora Grazielle Wolff de Almeida Carvalho por todo apoio e conhecimento, não se limitando apenas ao TCC e sim ao longo de todo curso. Ao meu coorientador Fabrício Teixeira de Melo pela ajuda. Sei que sem vocês eu não teria chegado até aqui.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	4
1. Introdução.....	8
2. Referencial Teórico .....	9
2.1 Degradação ambiental .....	13
2.2 Recuperação ambiental.....	15
2.3 Avaliação de áreas degradadas .....	16
2.4 Planejamento da recuperação .....	17
2.5 Técnicas de recuperação .....	18
2.6 Revegetação.....	19
3. Metodologia.....	23
4. Resultados.....	24
5. Caracterização edáfica, hídrica e climática .....	25
6. Inventário qualitativo da flora .....	26
7. Alterações no meio ambiente: .....	27
8. Justificativas de locação do PTRF.....	28
9. Reconstituição da flora .....	28
10. Espécies indicadas: .....	29
11. Discussões finais.....	37
12. Considerações finais.....	38
Referências .....	40
APENSO.....	47
ANEXO I. Fotos do local do empreendimento. ....	49

## 1. Introdução

Por causa da biodiversidade e do nível de ameaça que a Mata Atlântica está sob, foi indicada, através de um estudo coordenado pela Conservação Internacional, como um dos 25 *hot spots* mundiais, resultando em uma prioridade para a conservação da biodiversidade em todo planeta (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002).

A situação é realmente preocupante, visto que a Mata Atlântica se destaca por causa da sua biodiversidade, abrigando cerca de 20 mil espécies de plantas, das quais 50% são endêmicas, ou seja, não existem em nenhum outro lugar do planeta (MMA, 2002).

Ainda são pouco difundidas as informações disponíveis a respeito da composição florística das florestas estacionais semidecíduais, aluviais, montanas ou submontanas na Zona da Mata de Minas Gerais. Embora haja um número considerável de teses e monografias que abordem este assunto, são poucos os artigos publicados em periódicos (Meira-Neto et al., 1997a, b, c, 1998; Almeida & Souza, 1997).

A classificação das espécies em grupos ecológicos é ferramenta essencial para a compreensão da sucessão ecológica. A grande plasticidade apresentada pelas espécies dificulta a determinação dos critérios de classificação. Segundo Budowski (1965), as espécies pioneiras e secundárias iniciais são encontradas em áreas com condições climáticas e edáficas muito diferentes, o que lhes propicia ampla distribuição geográfica. Em florestas fechadas não perturbadas ou em estádios sucessionais mais avançados, o recrutamento dessas espécies está condicionado ao surgimento de clareiras. As espécies secundárias tardias têm como característica mais importante a deciduidade, que ocorre inclusive em áreas de alta pluviosidade (Budowski 1965).

PTRF significa Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – cujo mesmo é voltado para a área de mineração – e que tem como principal objetivo, propor medidas mitigadoras e compensatórias obrigatórias ao empreendedor que provocou alguma intervenção ambiental em áreas consideradas restritas de uso, por exemplo intervenção em vegetação de bioma Mata Atlântica, em área de preservação permanente, outras.

O fator econômico na implantação de um PTRF é um tópico que deve ser discutido junto ao empreendedor, já que por causa de alguns fatores externos (como a alta do dólar), o preço dos insumos e dos adubos tiveram um aumento considerável. Além desse desafio, é

importante que seja feito um diagnóstico preciso da área e do que foi retirado da mesma, para que as técnicas e a escolha das espécies sejam feitas de forma precisa, evitando assim, o gasto desnecessário com mudas que não pertencem ao bioma.

O objetivo geral é elaborar e executar o Projeto Técnico de Reconstituição da Flora que resulta em medidas mitigadoras e compensatórias. As medidas mitigadoras serão adotadas com o objetivo de minimizar os impactos, já as medidas compensatórias determinam ações através das quais se compensa direta e ou indiretamente os impactos físicos e bióticos, causados pela intervenção. Ademais, o ganho ambiental associado à área, que resulta na restauração da produção biológica do solo, o controle da erosão e a redução de seus impactos, que implica na estabilização dos terrenos que podem ser instáveis, a proteção dos recursos hídricos e também na melhoria paisagística da área.

## **2. Referencial Teórico**

Segundo o Consórcio Mata Atlântica/UNICAMP (1992), baseado no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992), a floresta atlântica compreende um conjunto de tipologias vegetais, localizada na faixa litorânea brasileira, desde o Estado do Rio Grande do Norte até o Estado do Rio Grande do Sul, representado, principalmente, pela Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, encraves de campos de altitude e brejos de altitude (Região Nordeste), associada também a ecossistemas costeiros de restinga, mussunungas e mangue. A atual legislação brasileira também segue e considera este conceito para floresta atlântica. Alguns autores, como Leitão Filho (1993), Joly et al. (1991) e Silva e Leitão Filho (1982), consideram a floresta atlântica de forma mais restrita, restringindo este bioma somente à floresta ombrófila densa.

Assim como a situação da Mata Atlântica preocupa, a do Cerrado não é diferente. A destruição dos ecossistemas que constituem o Cerrado continua de forma acelerada. Um estudo recente, que utilizou imagens do satélite MODIS do ano de 2002, concluiu que 55% do Cerrado já foram desmatados ou transformados pela ação humana (Machado et al., 2004a), o que equivale a uma área de 880.000km<sup>2</sup>, ou seja quase três vezes a área desmatada na Amazônia brasileira. As taxas anuais de desmatamento também são mais elevadas no Cerrado: entre os anos de 1970 e 1975, o desmatamento médio no Cerrado foi de 40.000km<sup>2</sup> por ano – 1,8 vezes a taxa de desmatamento da Amazônia durante o período 1978–1988 (Klink & Moreira, 2002). As taxas atuais de desmatamento variam entre 22.000 e 30.000km<sup>2</sup> por ano (Machado et al., 2004a), superiores às da Amazônia. Estas diferenças se devem

em parte ao modo que o Código Florestal trata os diferentes biomas brasileiros: enquanto é exigido que apenas 20% da área dos estabelecimentos agrícolas sejam preservadas como reserva legal no Cerrado, nas áreas de floresta tropical na Amazônia esse percentual sobe para 80%.

Portanto é nesse cenário de conservação versus degradação ambiental que faz necessário a aplicação de instrumentos de política ambiental, entre eles a Regularização Ambiental.

Com a edição da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) o país passou a ter formalmente uma Política Nacional do Meio Ambiente, uma espécie de marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas pelos entes federativos. Anteriormente a isso cada Estado ou Município tinha autonomia para eleger as suas diretrizes políticas em relação ao meio ambiente de forma independente, embora na prática poucos realmente demonstrassem interesse pela temática. Porém, a partir desse momento começou a ocorrer uma integração e uma harmonização dessas políticas tendo como norte os objetivos e as diretrizes estabelecidas na referida lei pela União. Um aspecto importante disso foi a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente, um sistema administrativo de coordenação de políticas públicas de meio ambiente envolvendo os três níveis da federação que tem como objetivo dar concretude à Política Nacional do Meio Ambiente. Sendo assim, este trabalho se propõe a estudar os aspectos gerais da Política Nacional do Meio Ambiente, que são o conceito, o objetivo, os princípios, os instrumentos e o Sistema Nacional do Meio Ambiente. Trata-se de uma pesquisa eminentemente bibliográfica que visa a servir de introdução à temática para aqueles com pouca familiaridade com o assunto.

A Política Nacional do Meio Ambiente tem como objetivo tornar efetivo o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, princípio matriz contido no caput do art. 225 (BRASIL, 1988) da Constituição Federal. E por meio ambiente ecologicamente equilibrado se entende a qualidade ambiental propícia à vida das presentes e das futuras gerações.

A Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formação e aplicação, e dá outras providências. Essa é a mais relevante norma ambiental depois da Constituição Federal de 1988, pela qual foi recepcionada, visto que traçou toda a sistemática das políticas públicas brasileiras para o meio ambiente. O conjunto de metas e mecanismos que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica – aqueles resultantes da ação

humana – sobre o meio ambiente. Como toda política, possui justificativa para sua existência, fundamentação teórica, metas e instrumentos, e prevê penalidades para aqueles que não cumprem as normas estabelecidas. Interfere nas atividades dos agentes econômicos e, portanto, a maneira pela qual é estabelecida influencia as demais políticas públicas, inclusive as políticas industriais e de comércio exterior. Sendo assim, por Política Nacional do Meio Ambiente se compreende as diretrizes gerais estabelecidas por lei que têm o objetivo de harmonizar e de integrar as políticas públicas de meio ambiente dos entes federativos, tornando-as mais efetivas e eficazes.

A Política Nacional do Meio Ambiente tem como objetivo tornar efetivo o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, princípio matriz contido no caput do art. 225 (BRASIL, 1988) da Constituição Federal. E por meio ambiente ecologicamente equilibrado se entende a qualidade ambiental propícia à vida das presentes e das futuras gerações.

Na verdade, a Política Nacional do Meio Ambiente possui objetivo geral e objetivos específicos, estando o primeiro previsto no caput do art. 2º da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981): A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Dessa maneira, o objetivo geral da Política Nacional do Meio Ambiente está dividido em preservação, melhoramento e recuperação do meio ambiente. Preservar é procurar manter o estado natural dos recursos naturais impedindo a intervenção dos seres humanos. Significa perenizar, perpetua, deixar intocados os recursos ambientais. Melhorar é fazer com que a qualidade ambiental se torne progressivamente melhor por meio da intervenção humana, realizando o manejo adequado das espécies animais e vegetais e dos outros recursos ambientais. É a atribuição ao meio ambiente de condições melhores do que ele apresenta. Recuperar é buscar o status quo ante de uma área degradada por meio da intervenção humana, a fim de fazer com que ela volte a ter as características ambientais de antes. A recuperação é o objetivo mais difícil, em alguns casos até impossível, de ser alcançado, tendo em vista as características próprias do dano ambiental, sendo mais importante do que a punição de um degradador a imposição da recuperação do que foi degradado quando isso for possível. Por sua vez, os objetivos específicos estão disciplinados pela lei em questão de uma forma bastante ampla no art. 4º da Lei em comento Art. 4º – A Política Nacional do Meio Ambiente visará: I – à compatibilização do desenvolvimento

econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico; II – à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios; III – ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais; IV – ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnológicas nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais; V – à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico; VI – à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida; VII – à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

O Decreto nº 47.749 (Minas Gerais, 2019), de 11 de novembro de 2019, são consideradas intervenções ambientais passíveis de autorização quando há: supressão da cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo; intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em Áreas de Preservação Permanente – APP; supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas; manejo sustentável; destoca em área remanescente de supressão de vegetação nativa; corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas; aproveitamento de material lenhoso.

A intervenção ambiental é caracterizada pela supressão, uso e/ou ocupação em Área de Preservação Permanente (APP), tudo de acordo com a Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905 (Minas Gerais, 2013), de 12 de agosto de 2013. As medidas mitigatórias e compensatórias são ações correlacionadas com aspectos de caráter essencialmente ambiental. As medidas mitigatórias serão adotadas com o objetivo de minimizar os impactos, já as medidas compensatórias determinam ações através das quais se compensa direta e/ou indiretamente os impactos físicos e bióticos.

Segundo a Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905 (Minas Gerais, 2013), de 12 de agosto de 2013, é considerada intervenção ambiental:

- ✓ Supressão de cobertura vegetal nativa, com ou sem destoca, para uso alternativo do solo;

- ✓ Intervenção com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa em áreas de preservação permanente – APP;
- ✓ Destoca em área remanescente de supressão em vegetação nativa;
- ✓ Corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas;
- ✓ Manejo sustentável da vegetação nativa;
- ✓ Regularização de ocupação antrópica consolidada em APP;
- ✓ Supressão de maciço florestal de origem plantada, tendo presença de sub-bosque nativo com rendimento lenhoso;
- ✓ Supressão de maciço florestal, localizado em área de reserva legal ou em APP;
- ✓ Supressão de florestas nativas plantadas que não foram cadastradas junto ao Instituto Estadual de Florestas – IEF;
- ✓ Aproveitamento de material lenhoso.

Existem várias etapas dentro de Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) focado na área de mineração. O levantamento e análise dos aspectos que estão envolvidos em um PTRF exige uma exposição sobre algumas noções básicas, começando pelos conceitos dos de degradação e recuperação.

## **2.1 Degradação ambiental**

O conceito de degradação geralmente está associado aos efeitos ambientais considerados adversos ou negativos e que tem como principal fator degradante, a ação antrópica (BITAR, 1997).

Cairns, Jr. (1986), considera o conceito de perturbação ou distúrbio (“disturbance”) como alteração resultante de atividades humanas e que não pode ser corrigida rapidamente, citando três situações que são influenciadas pelo tempo: os distúrbios súbitos e inesperados, como os que acontecem por causa de acidentes ou falhas que se originam de processos industriais; os distúrbios que ocorrem durante período de tempo significativo, mesmo que tenham sido detectados apenas recentemente, como, por exemplo, os derivados de descargas de efluentes industriais; e, por último, os distúrbios classificados como planejados, como os da mineração em superfície.

Não obstante, Maschio et al. (1992) utilizam o conceito de perturbação quando o desgaste é parcial e reversível; descaracterização, quando esse desgaste é total e reversível; depauperação quando o desgaste é parcial e irreversível; e, por fim, degradação, quando o desgaste é total e irreversível, acarretando na destruição do ecossistema.

O trabalho mais focado na área de Willians et al. (1990), divulgado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, admite um conceito mais abrangente e que relaciona aspectos biológicos, edafológicos e hídricos afetados por qualquer atividade extrativa feita por ação antrópica, considerando que “a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a cama fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico for alterado [...]” (WILLIANS, et al., op. cit., p.13). Ademais, é estabelecido o conceito de degradação ambiental que “ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas ou biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico”. Conclui-se então que, essa perda que os autores se referem, diz respeito ao solo, sendo assim, que a degradação do solo conduz à degradação ambiental (WILLIANS et al., op. cit., p.13).

O conceito de Lal et al. (1989) em que tem-se uma observação mais voltada ao campo agrônomo, diferenciam processos e fatores de degradação do solo, em que é separado entre as ações de interações químicas, físicas e biológicas que afetam a capacidade que o solo (“soil”) tem de se auto-regularizar; e os agentes e catalizadores naturais ou que são induzidos pela ação humana. Dentre os processos que são induzidos pela ação humana, é citado a compactação do solo, erosão acelerada, desertificação, salinização, lixiviação e acidificação. Entre os fatores, é mencionado a agricultura, indústria e a urbanização.

A lei Federal No 6.938/81, da Política Nacional do Meio Ambiente no seu Artigo 3º, inciso I define Meio Ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. No inciso II, a mesma lei define Degradação da Qualidade Ambiental como sendo a alteração adversa das características do Meio Ambiente.

Além da lei referida acima, da Política Nacional do Meio Ambiente, apresenta-se, aqui no Brasil no quadro de normatização técnica, a NBR 13030, específica para a área de mineração, em que é definido “áreas degradadas” como “áreas com diversos graus de alteração dos fatores bióticos e abióticos, causados pelas atividades de mineração”. (ABNT, 1993, p.56).

Na legislação ambiental brasileira, apresenta a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal 6938/81), em que entende-se por “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente” (Artigo 3º, inciso II), e coloca

“poluição” e “degradação da qualidade ambiental” juntos, sendo essas atividades resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; que afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente [...] (Artigo 3º, inciso III).

Conclui-se então que, apesar de várias definições, o conceito de degradação parece estar sempre associado com a alteração ambiental gerada por atividades e/ou ações antrópicas (BITAR, 1996).

## **2.2 Recuperação ambiental**

Da mesma forma que acontece com o conceito de degradação, a literatura técnica é ampla e vários conceitos podem ser encontrados, em várias áreas do conhecimento (IBRAHIM, 1996).

Down, Stocks (1997) consideram o termo restauração (“restoration”) voltado para a área de mineração, em que visaria recriar a topografia original e restabelecer as condições prévias do uso do solo, e, qualquer outra forma exceto essa, corresponderia à recuperação (“reclamation”).

Cairns Jr. (1986), admite-se que, não sendo possível o retorno da superfície minerada à situação original, considerando algumas opções a partir de um ecossistema degradado e associado ao grau de recuperação desejado: restauração, representando uma situação relativamente próxima das condições iniciais do ecossistema, porém em um grau intermediário; reabilitação (“rehabilitation”), definido como o alcance de algumas condições iniciais e em um grau superior à restauração; além do desenvolvimento de ecossistemas alternativos, que pode apresentar condições diferentes do ecossistema original, todavia, no mesmo grau da restauração. Além desses termos, usa-se reparação (“recovery”), recuperação e regeneração (“regeneration”), a estabilização, com o tempo, ocorrerá em condições muito distantes da original e em um grau muito inferior às demais possibilidades.

Box (1978), estabeleceu os seguintes conceitos: restauração do solo, quando são reproduzidas as condições existentes na área antes da perturbação, expondo que é rara e, em algumas situações, impossível; recuperação do solo, como “processo de manejo do solo no qual são criadas as condições para que uma área perturbada, ou mesmo natural, seja adequada a novos usos” (ABNT, 1989, p.34).

Pela legislação brasileira, o objetivo da recuperação é o “retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente” (Decreto Federal 97.632/89).

Willians et al. (1990) tem um conceito similar à da legislação brasileira, em que apresentam técnicas de revegetação aplicáveis na área de mineração em seu manual, dizendo que “recuperação significa que o sítio degradado será retornado a uma forma e utilização de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo. Implica que uma condição estável será obtida em conformidade com os valores ambientais, estéticos e sociais da circunvizinhança (WILLIANS et al., 1990, p. 13) e ainda concluem que a restauração de uma área que foi submetida à mineração, é quase impossível e, embora aprovem o conceito de reabilitação, preferem utilizar a palavra “recuperação” por ser de fácil compreensão pelo público.

No Brasil, a norma técnica NBR 13030, que é específica para a área de mineração, apresenta exclusivamente o conceito de reabilitação, definindo-o como o “conjunto de procedimentos através do qual se minimizam os impactos bióticos e abióticos causados pelas atividades de mineração, de acordo com planejamento preestabelecido” (ABNT, 1993, p.56).

### **2.3 Avaliação de áreas degradadas**

Todo e qualquer trabalho de recuperação, é necessário a caracterização dos processos degradantes e a análise de suas consequências ambientais. O uso de indicadores é imprescindível (MUNN, 1975) que traduzam o grau de degradação existente de forma qualitativa e quantitativamente. A avaliação é ampla e deve incluir, dentre outros aspectos, análises dos riscos à saúde e segurança das comunidades eventualmente afetadas, além do uso do solo circunvizinho. Tudo isso resulta em informações importantes para a avaliação completa da degradação e do seu histórico.

Segundo Cairns Jr. (1986), as principais determinações que devem ser feitas, principalmente quando avaliar a degradação em ecossistemas é: o grau da alteração, a extensão da área na qual a alteração está ocorrendo e o significado ecológico da degradação.

Algumas Normas Brasileiras (NBR), trata da “Caracterização de cargas poluidoras na mineração” (NBR 12649/ABNT, 1993), em que é apontado indicadores e parâmetros de qualidade da água que podem ser utilizados na atividade mineral. Além dessa norma, as

Normas Brasileiras 9897 e 9898 aborda casos específicos de alguns minerais, tais como a argila, areia, calcário e caulim.

Conclui-se então, em síntese, a avaliação inicial deve identificar os processos de degradação instalados e os impactos ambientais desencadeados ao longo do tempo.

#### **2.4 Planejamento da recuperação**

Willians et al. (1990) diz que as atividades básicas no planejamento de uma recuperação incluem: definição dos objetivos, o uso que o local terá no futuro e a elaboração de um plano de recuperação. Atividades que se assemelham às propostas por Barth (1989) para o processo de recuperação da área pelo meio de revegetação, porém devem ser precedidas de uma etapa considerada inicial, além de estabelecer um compromisso com o empreendedor (BAUER, 1989).

Ao tomar a decisão sobre o uso futuro da área, é importante ressaltar a relevância técnica, social e legal das alternativas que foram propostas, bem como todo gasto monetário e os prazos envolvidos na implementação (CAIRNS JR., 1986). Martins (1995), ainda se atenta que, o planejamento da recuperação deve considerar os planos de desenvolvimento da região ou município em que tal atividade mineral está localizado.

Não obstante, estudos desenvolvidos em diversos países constataram que os custos das medidas de recuperação da área podem ser reduzidos se, desde o início das atividades, for estabelecido um projeto para recuperação do mesmo, em que alguns aspectos operacionais devem ser citados como: a reposição da camada de solo fértil e revegetação; remoção e armazenamento da cobertura vegetal e da camada superficial do solo; aterros, material de empréstimo, contenção de taludes, aplainamentos e acabamento final das frentes de lavra (SÃO PAULO, 1982).

A NBR 13030 nomeia diretrizes para que o projeto de reabilitação de áreas mineradas, vise obter subsídios técnicos que, conseqüentemente, possibilitem a manutenção e/ou melhoria da qualidade ambiental. No anexo da “Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração” (ABNT, 1993), a norma apresenta uma sequência de itens essenciais para o projeto, considerando a descrição do empreendimento de forma geral, além do diagnóstico ambiental, os impactos ambientais ali percebidos, a aptidão e intenção do uso futuro da área, a conformação da topografia, o programa de acompanhamento e monitoramento das medidas, cronograma, referências bibliográficas,

equipe técnica e os anexos necessários, como desenhos, mapas, fotografias, planilhas de custo, dentre outros.

De forma sucinta, partindo da identificação e da avaliação inicial, o planejamento da recuperação de uma área degradada pela mineração pode ser resumido na execução de alguns procedimentos básicos como: o estabelecimento do compromisso do empreendedor com os trabalhos de recuperação; a avaliação detalhada da área degradada; a definição dos objetivos da recuperação para estabelecer metas de longo e curto prazos para o que fazer com a área pós cessar a atividade mineradora e a elaboração de um plano ou de um projeto de recuperação, em que é incluído programas de monitoramento, cronograma dos gastos e dos recursos materiais e financeiros e seguir à risca as medidas de manutenção implementadas (BITAR, 1997).

## **2.5 Técnicas de recuperação**

Quando se envolve em uma recuperação de áreas degradadas, é comumente utilizado estratégias e/ou métodos de algumas medidas, além de uma avaliação da área voltada à como o local era antes da perturbação. É importante que essas informações sejam feitas de forma mais precisa possível para que seja utilizado a menor quantidade de recursos, que acaba sendo bom tanto para o empreendedor quanto para os profissionais da área, evitando erros e o uso de estratégias e/ou métodos equivocados (BITAR, 1996).

É de suma importância que os métodos aplicados em uma recuperação de área degradada apresentem uma estabilidade biológica, física e química do ambiente, para que o ambiente seja estável o suficiente para seguir o seu curso natural, sem precisar da intervenção humana ao longo do seu período (BITAR & BRAGA, 1995).

A revegetação, a remediação e o uso de geotecnologias, fazem parte de um grupo de alternativas reconhecidas por Bitar, Braga (1995), além de outros manuais mais específicos do setor de recuperação de áreas degradadas voltadas à mineração, em que apresentam diferentes técnicas e expõe a diversidade de medidas cabíveis, como os de Bauer (1970), Coppin, Bradshaw (1982), Alba (1995), Holmberg, Henning (1983), dentre outros.

Se o objetivo a recuperação da área degradada é assegurar a estabilidade do ambiente, seja ele de curto ou médio prazo, os métodos apresentados por Bitar, Braga (1995) que são diferenciados em função da predominância do campo de conhecimento científico em que são

fundamentadas: revegetação, geotecnologias e remediação. Ademais, as medidas aplicadas são comumente utilizadas de modo combinado.

## 2.6 Revegetação

No Brasil, a partir de 1989, todas as empresas que empreendem no ramo da mineração são obrigadas a apresentar ao órgão ambiental um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (conhecido como PRAD), que consiste em um documento que prescreve a utilização de procedimentos para estabelecer e/ou restabelecer a cobertura vegetal nas áreas degradadas devido a atividade mineradora, prática que é conhecida como revegetação.

A revegetação desempenha um papel de suma importância porque possibilita a restauração da produção biológica do solo, o controle da erosão e a redução de seus impactos, resultando na estabilização dos terrenos que podem ser instáveis, a proteção dos recursos hídricos e a melhoria paisagística da área (CARCEDO et al. 1989).

A gama de métodos que podem ser aplicados na área varia de espécies vegetais (tais como herbáceas, arbustivas e arbóreas) quanto a implantação de reflorestamentos extensivos, desde a preservação ou a conservação ambiental até para objetivos econômicos, que inclui a geração de condições favoráveis ao repovoamento da fauna e à regeneração de ecossistemas originais (BITAR et al. 1997).

No Canadá, Austrália e África do Sul, é estudado e discutido sobre como proceder na recuperação de uma área degradada por atividade mineradora de diferentes atividades, paisagens e condições climáticas, é destacado o uso de técnicas de revegetação que são voltadas para o controle e estabilização de depósito de rejeito (KENNEDY, 1992).

Ademais, no Brasil, as técnicas de revegetação vem sendo aplicadas desde os anos 70 em minerações de grande porte, como é destacado nos trabalhos pioneiros sobre áreas lavradas realizados em minas de bauxita, localizado em Poços de Caldas, MG, pela empresa Alcoa Alumínio (WILLIANS, 1984).

Outro exemplo, na mineração em Poços de Caldas, foi feito um terraceamento antes de aplicar a técnicas de revegetação, em que essa revegetação foi constituída por mudas de espécies nativas arbustivas e arbóreas ao longo do acostamento da estrada, que foram protegidas por espécies exóticas (*Eucalyptus saligna* ou *grandis*), ou espécies nativas, como a bracatinga (*Mimosa scabrela*), que foram plantadas nas cristas dos taludes. É importante

ressaltar que, posteriormente, as exóticas foram eliminadas com o intuito de permitir um melhor desenvolvimento das nativas (BITAR, 1996).

Todavia, algumas deficiências no quesito de desenvolvimento do solo foram observadas por Weissberg (1995) ao comparar as características estruturais de solos (microestrutura, arranjo e a distribuição de poros) em áreas submetidas, há até 12 anos, a métodos de revegetação no local onde extraíam bauxita da Alcoa Alumínio em Poços de Caldas, MG, com solos em áreas ainda não lavradas. É discutido o papel desempenhado pelo calcário utilizado na correção da acidez do solo, como provável causador dos problemas, em contrapartida, destaca-se o bom desenvolvimento da serapilheira e da vegetação rasteira (conhecido como capim gordura), sendo esta última controlada com o uso de espécies sombreadoras (leguminosas) que a transformam em adubo verde.

Outras técnicas de revegetação são utilizadas em áreas da mineração, como foi o caso em Carajás. Na oportunidade, uma das técnicas empregadas foi a de plantio manual, que consistiu na abertura de covas, adubação orgânica, plantio, coroamento e adubação inorgânica, de cerca de 11.000 mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. A outra técnica foi a hidrossemeadura (que consiste na aspersão de sementes herbáceas em meio aquoso) foi aplicada na intenção de proteger e estabelecer uma área de cerca de 1.100.000 m<sup>2</sup> de superfície e taludes de cortes contra a ação erosiva das águas pluviais. Foi escolhido gramíneas de crescimento rápido (*Brachiaria ducumbes* e *Melinis minutiflora*) consorciada com espécies leguminosas (*Calopogonium mucunoides* e *Centrosema pubescens*) (BITAR et al. 1997).

O andamento da recuperação de áreas degradadas efetuadas em oito grandes minas de diferentes localidades no Brasil foram avaliadas por Barth (1989), em concluiu-se um predomínio de práticas de revegetação voltadas para o objetivo, a curto prazo, de alcançar uma resposta visual imediata e um efeito paisagístico agradável. Não obstante, constatou-se que a maior parte das empresas não se preocupam com os objetivos a longo prazo, já que não se dedicam ao planejamento do trabalho, apontando também que é importante utilizar espécies nativas para resultar em uma boa dinâmica do ecossistema, para que o ecossistema seja autossuficiente e que ele não pereça a longo prazo.

No Brasil, há um avanço significativo nas práticas desenvolvidas na revegetação de áreas degradadas por mineração, independente do uso de nativas e/ou exóticas, como é

reconhecido por alguns atores (GRIFFTH, 1994; GRIFFTH et al., 1996). Porém, como foi observado por Barth (1989), isto não garante, a longo prazo, um sucesso vegetacional.

Maschio et al. (1992) analisaram diversos trabalhos de pesquisa envolvendo a revegetação de áreas degradadas que foram realizados entre os anos de 1977 e 1991 no Brasil, abrangendo empreendimentos como a urbanização e barragens; e também a área mineradora. Foi constatado que 46% apresentam espécies nativas, 8% exóticas e 46% sobre experiências com ambas.

Diversas técnicas de revegetação e uma sequência de atividades para serem executadas em áreas degradadas por mineração, são expostas no manual de Willians et al. (1990), são elas: planejamento; obras de drenagem na área a ser lavrada; remoção da cobertura vegetal; o decapeamento e abertura da cava (armazenamento da camada fértil do solo e deposição do estéril); lavra e beneficiamento; recomposição topográfica (preenchimento da cava com estéril, rejeito e solo e aspectos paisagísticos); trato da superfície final (colocação da camada fértil do solo, descompactação e correção da fertilidade); controle da erosão; revegetação (preparo do solo, seleção de espécies e plantio ou semeadura); manutenção; monitoramento; e uso futuro do solo.

Griffth et al. (1996) destacam e analisam os resultados provenientes de pesquisas com o uso de espécies nativas, em que propõem uma abordagem alternativa, em que é citado um modelo bioeconômico ideal. Mencionam que o “*rápido crescimento da vegetação em locais degradados e preparados também para receber, posteriormente, propágulos provenientes das comunidades naturais da região e facilitar sua germinação e crescimento em comunidades vegetativas mais evoluídas*”; além de citarem que a “*manipulação da dinâmica sucessional para alcançar uma paisagem auto-sustentável e harmoniosa, de acordo com o uso da terra previsto no programa de recuperação da área*” (GRIFFTH et al., op. cit., p.31).

Cada uma das técnicas de nucleação possui diversos efeitos funcionais e particularidades que, em sinergia, abrangem vários fatores básicos de ecologia para a promoção da sucessão, energia, biodiversidade regional sobre o ambiente degradado e ainda conectividade entre as diferentes unidades da paisagem fragmentada. Quanto maior a diversidade de núcleos, maior será a efetividade das técnicas.

Tres e Reis (2007) e Reis et al. (2010) discutem o conceito da nucleação numa perspectiva de restauração da conectividade de paisagens fragmentadas. Os autores consideram a

nucleação como um processo envolvendo qualquer elemento, biológico ou abiótico, capaz de propiciar potencialidades para formar, dentro de comunidades em restauração, novas populações através da facilitação e criação de novos nichos de regeneração/colonização e gerando novas situações de conectividade na paisagem. O resultado da ação destes elementos bióticos e abióticos é a formação de núcleos de diversidade. Neste processo, a nucleação representa uma potencialidade de integração de paisagens fragmentadas, uma vez que gera efeitos locais (em áreas degradadas a restaurar) e efeitos de contexto (em áreas desconectadas pela fragmentação). Os autores ressaltam que para que esse processo nucleador seja efetivo na paisagem e promova conectividade, é imprescindível que os fluxos biológicos se deem nos dois sentidos: entre os "fragmentos-área em restauração" e "área restaurada-paisagem".

Dentre as técnicas, destaca-se algumas, como: abrigos artificiais: compostos de pilhas de lenha ou resíduo florestal (proveniente de árvores exóticas eliminadas, podas de árvores urbanas, desmatamentos para mineração e antes da inundação de florestas para hidrelétricas, bem como na limpeza de seus reservatórios artificiais após o alagamento, etc.) que constituem importantes áreas de proteção (SAUVAIN, 2003; BEISEGEL, 2006; DEBELJAK, 2006; MERGANICOVÁ, 2012) para pequenos anfíbios, lagartos, pequenas aves e roedores contra predadores como serpentes, aves de rapina, e contra o próprio aquecimento solar, típico de áreas degradadas; coberturas vivas: plantio de espécies rústicas herbáceo-arbustivas (BECHARA et al., 2007a), geralmente de ciclo anual, que florescem e frutificam em poucos meses, atraindo uma série de animais polinizadores, dispersores de sementes e consumidores. Como são plantas de ciclo curto, logo servem de alimento aos decompositores, reciclando a matéria orgânica no solo; transposição de solo: retirada da superfície do solo (*topsoil*), entre 0 a 10-20 cm de profundidade mais a serapilheira, de áreas naturais conservadas próximas e o dispendo na área degradada. Facilita o fluxo gênico da biodiversidade regional, através da germinação do banco de sementes e do desenvolvimento da biota do solo. Esta técnica já foi usada por diversos autores através de transposição direta para a área total a ser recuperada (STURGESS e ATKINSON, 1993; RODRIGUES e GANDOLFI, 2000; JAKOVAC, 2007), sendo potencial quando na retirada de solo para mineração ou como no resgate pré-inundação de florestas para a construção de reservatórios artificiais; poleiros artificiais: estruturas altas (geralmente, quanto mais alto mais efetivas) para o pouso de aves e morcegos, animais que trazem grande quantidade de sementes das áreas naturais remanescentes na região, podendo promover desta forma a conectividade entre as áreas. O efeito de poleiros já foi detectado por vários autores (McDONNELL e STILES, 1983; GUEVARA et al., 1986; McCLANAHAN e

WOLFE, 1993; WHITTAKER e JONES, 1994; HOLL, 1998, 1999; GALINDO-GONZALES et al., 2000; SHIELS e WALKER, 2003). Bechara (2007b) recomendou os poleiros do tipo "torre de cipó" de 10 m de altura, confeccionado com três varas de eucalipto (com a copa) enterradas no solo em forma de cone, nos quais se conduzem trepadeiras como, por exemplo, maracujás nativos (*Passifloraceae* Juss. ex Roussel) ou cipó-de-são-joão (*Pyrostegiavenusta* Ker (Gawl.) Myers, promovendo desta maneira maior atração de animais, inclusive de morcegos; trampolins ecológicos com grupos funcionais (*sensu* REIS et al., 2010): introdução de pequenos refúgios para a fauna dentro da matriz produtiva. No caso de plantios florestais introduzem-se, em continuidade com as fileiras do plantio, núcleos com em torno de 16 mudas de árvores nativas com função facilitadora, a uma distância de um núcleo/ha. A introdução de elementos com funções bem definidas podem provocar mudanças na paisagem, especialmente aumentando a médio e longo prazo a permeabilidade da matriz aos fluxos biológicos, uma vez que tendem a reduzir a distância efetiva de dispersão das espécies, favorecendo a conectividade das unidades da paisagem (REIS e TRES, 2007).

O conjunto de técnicas de nucleação representa um modelo de restauração florestal que contrasta com os métodos determinísticos utilizados, pelo fato de priorizar os processos sucessionais de modo que haja uma menor alteração no rumo da trajetória da sucessão natural. Aparentemente, a nucleação aplicada é mais lenta para atingir uma vegetação arbórea que corresponda ao clima tropical predominante no Brasil, mas representa uma base para a formação de comunidades vegetacionais que possam futuramente atuar como novos núcleos funcionais dentro da atual paisagem fragmentada.

### **3. Metodologia**

A metodologia baseou-se no Termo de referência para Elaboração do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF, segundo o Instituto Estadual de Florestas – IEF e incluiu um diagnóstico ambiental (cujo dados foram retirados de um Projeto Técnico de Reconstituição da Flora feito em uma zona de domínio Mata Atlântica, pela Universalis), um estudo geral da área, pesquisa documental e fotográfica, com uma visita em campo e aplicação de um protocolo de análise de impacto ambiental preliminar, além de verificar junto ao empreendedor e ao órgão ambiental a situação de regularização ambiental do empreendimento.

Conforme o Decreto nº 47.749 (Minas Gerais, 2019), de 11 de novembro de 2019, são consideradas intervenções ambientais passíveis de autorização quando há: supressão da

cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo; intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em Áreas de Preservação Permanente – APP; supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas; manejo sustentável; destoca em área remanescente de supressão de vegetação nativa; corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas; aproveitamento de material lenhoso.

Ademais, o empreendedor preencheu uma ficha, em que contém a sua identificação, a identificação do empreendimento, os dados do(s) técnico(s) elaborador(es) do projeto, os dados gerais do empreendimento (como localização, coordenadas geográficas, área total, entre outros).

A ficha se entende também a caracterização ambiental da propriedade, baseada em levantamento *in loco* e literatura técnica, contendo informações quanto ao meio físico (como relevo, solo, hidrografia, clima), meio biológico (fauna e flora) e ao meio antrópico, quanto ao uso e ocupação do solo e seus ordenamentos.

É necessário ainda a caracterização da área a ter sua flora reconstituída, em que é preenchido em função de reflorestamento ou regeneração natural, espécies a serem indicadas (pioneiras, secundárias, clímax, frutíferas e exóticas), além da implantação de combate à formiga, preparo do solo, espaçamento e alinhamento e outras implantações a serem previstas.

A metodologia ainda possui um relatório fotográfico da área, a descrição da metodologia que foi adotada (como foi feito a recuperação do solo).

Um questionário sobre a seleção dos sistemas de restauração da cobertura vegetal também foi apresentado na metodologia, além de um cronograma físico e financeiro de execução do projeto.

## **4. Resultados**

### **I. DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO**

#### **4.1 Dados do empreendedor e do empreendimento**

##### **4.1.1 Identificação do empreendedor**

- **Identificação da empresa:** Dado sigiloso.

- **Nome do responsável:** Dado sigiloso.
- **Endereço do responsável:** Dado sigiloso.

#### 4.1.2 Identificação do empreendimento

- **CNPJ:** Dado sigiloso.
- **Telefone:** Dado sigiloso.
- **E-mail:** Dado sigiloso.
- **Proprietário:** Dado sigiloso.
- **Endereço:** Fazenda Vista Alegre.
- **Propriedade:** Fazenda Vista Alegre.
- **Município:** Divinolândia de Minas – MG.
- **Roteiro de acesso:** A propriedade localiza-se em área rural no município de Divinolândia de Minas. O acesso é feito através da BR-259, na altura do Posto Soares 2, pertencente à cidade de Divinolândia de Minas.
- **Área total da propriedade:** 222 hectares.
- **Área de intervenção:** 8,5 hectares.
- **Localização com coordenadas geográficas:** 18°49'26.9''S 49°37'43.7''W.

## 5. Caracterização edáfica, hídrica e climática

O clima da região, de acordo com a classificação Köppen, é do tipo Cwa, caracterizando um clima quente e temperado, em que o verão tem muito mais pluviosidade que o inverno. Divinolândia de Minas tem uma temperatura média de 20.3°C e uma pluviosidade média anual de 1387mm. Agosto é o mês mais seco do município, representado por 13mm de chuva. Em dezembro cai a maioria da precipitação, com uma média de 297mm. Com uma temperatura média de 23.0°C, Janeiro é o mês mais quente do ano. A temperatura mais baixa de todo ano é em Julho, em que a temperatura média é de 17.2°C.

De acordo com a nomenclatura e os conceitos fitogeográficos de Veloso *et. al.* (1991), em Minas Gerais a Floresta Atlântica compreende diferentes formações florestais. Está representada principalmente pela Floresta Estacional Semidecidual (floresta tropical

subcaducifólia), que ocupa grande parte do território (Silva, 2000) e que se encontra presente no leste de Minas Gerais, região do Rio Doce.

A ocupação do solo em Minas Gerais provocou a fragmentação de gigantescas áreas florestais e, conseqüentemente, a vegetação foi diretamente afetada. A monocultura de *Eucalyptus* sp., para a produção de carvão vegetal teve forte influência na degradação e fragmentação da Floresta Atlântica.

Em função dos fatores climáticos, assim como da cobertura florestal possuir de 20 a 50% de suas árvores caducifólias no conjunto florestal, a tipologia da região é classificada como “Floresta Estacional Semidecidual”. Dentro das diferentes espécies observadas nas áreas de entorno do empreendimento que caracterizam esta tipologia florestal, podemos citar:

*Plathymenia* sp. (Vinhático), *Cedrella fissilis* (Cedro), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Lecithys* spp. (Sapucaia), *Adananthera colubrina* (Angico branco), *Hymenaea courbaril* (Jatobá), *Machaerium* sp. (Jacarandá-do-campo), *Cariniana legalis* (Jequitibá vermelho), *Nectandra rigida* (Canela amarela), *Daphnopsis longifolia* (Embiruçu), *Handroanthus crysotricha* (Ipê tabaco), *Handroanthus ochraceus* (Ipê amarelo), *Sclerolobium rugosum* (Ingá), *Ficus* sp. (Gameleira), *Cecropia* sp. (Embaúba).

## 6. Inventário qualitativo da flora

A formação florestal predominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual, que pode ser ainda submontana e montana. A submontana ocorre frequentemente nas encostas interioranas das Serras da Mantiqueira e dos Órgãos, nos planaltos centrais capeados pelos arenitos Botucatu, Bauru e Caiuá, dos períodos geológicos Jurássico e Cretáceo. Distribui-se desde o Espírito Santo e sul da Bahia até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul. Os gêneros dominantes, com indivíduos deciduais, são os mesmos que ocorrem na floresta ombrófila atlântica, como: *Cedrela*, *Parapiptadenia* e *Cariniana*; nos planaltos areníticos, os ecótipos deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros amazônicos *Hymenaea*, *Copaifera*, *Peltophorum*, *Astronium*, *Tabebuia*, *Balfourodendron* e muitos outros. A montana, onde as formações estabelecidas estão acima de 500 m de altitude, situa-se principalmente na face interior da Serra dos Órgãos, no Estado do Rio de Janeiro, e na Serra da Mantiqueira, nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. A formação montana é quase sempre dominada pelo gênero *Anadenanthera*, de origem amazônica (Veloso et al., 1991).

As espécies que ocorrerem por toda Fazenda Vista Alegre e também nas áreas de maior similaridade, foram: *Guatteria vilosissima*, *Guarea guidonia*, *Xylopia sericea*, *Schefflera morototoni*, *Vernonia diffusa*, *Jacaranda macrantha*, *Sparattosperma leucanthum*, *Cassia ferruginea*, *Copaifera langsdorffii*, *Croton floribundus*, *Andira fraxinifolia*, *Machaerium stipitatum*, *Machaerium villosum*, *Platycyamus regnellii*, *Casearia decandra*, *Casearia sylvestris*, *Endlicheria paniculata*, *Bauhinia variegata*, *Bauhinia forficata*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea corymbosa*, *Ocotea odorifera*, *Cariniana estrellensis*, *Miconia cinnamomifolia*, *Trichilia pallida*, *Anadenanthera colubrina*, *Piptadenia gonoacantha*, *Siparuna arianae*, *Maclura tinctoria*, *Guapira opposita*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Amaioua guianensis*, *Coutarea speciosa*, *Guettarda viburnoides*, *Cupania vernalis*, *Caesalpinia peltophoroides*, *Luehea grandiflora* e *Aegiphila sellowiana*.

As áreas de altitudes acima de 500 m, que, segundo Veloso (1991), são formações caracterizadas como Floresta Estacional Semidecidual Montana. Meira-Neto (1997), ao estudar a Mata da Silvicultura em Viçosa, Estado de Minas Gerais, estabeleceu uma comparação florística com dez florestas por meio de análise de agrupamentos, utilizando as espécies indicadoras de florestas de altitude dentre as espécies comuns entre a Mata da Silvicultura e as demais. O autor afirma que existe uma clara influência da vegetação arbórea montana na composição florística da área por ele estudada. A área do presente estudo pertence a essa formação, que é bem típica da Zona da Mata de Minas Gerais.

## **7. Alterações no meio ambiente:**

### **3.5.1 Danos físicos: edáficos e hídricos**

Dadas às características antrópicas da área do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF, as intervenções relativas aos fatores edáficos e hídricos são consideradas positivas, não sendo então caracterizada a ocorrência de nenhuma forma de dano em função do atual projeto.

### **3.5.2 Danos biológicos: fauna e flora**

Na área não foi observado nenhum tipo de supressão arbórea de espécie vegetal legalmente protegida. Ademais, quanto a fauna, não foi observado nenhum dano significativo.

## **II. DO PROJETO TÉCNICO DE RECONSTITUIÇÃO DA FLORA**

### **8. Justificativas de locação do PTRF**

Este projeto visa promover o enriquecimento florístico e adotar medidas efetivas para melhoria das condições ambientais da área destinada como reserva legal da propriedade localizada na Fazenda Vista Alegre, município de Divinolândia de Minas.

Será realizado um enriquecimento arbóreas nativas além de espécies arbustivas nas áreas que possuem algum tipo de remanescente florestal ou apresente presença de espécies pioneiras.

Este estudo estabelece as diretrizes gerais para a recomposição da flora local, visando a recomposição da vegetação que existia na área que sofreu a intervenção.

### **9. Reconstituição da flora:**

O projeto requer emprego de técnicas adequadas que foram definidas em função da avaliação detalhada das condições da área. A seleção das espécies, método de preparo do solo, adubação, técnicas de plantio, manutenção e manejo da vegetação dependem dessa avaliação

#### **3.7.1 Definição da área a ser reconstituída**

A área do projeto perfaz um total de 8,5 hectares e por ser uma mineração a seco, não possui a necessidade da construção de barragem. Está situada no entorno do empreendimento – Divina Pedra, em Divinolândia de Minas/MG. Nesta área observa-se a presença de espécies florestais herbáceas, arbustivas e de arbóreas nativas. A reconstituição da flora terá como vantagem a facilitação do processo de regeneração natural de espécies com características de sucessão secundária e a introdução de novos indivíduos através da técnica de enriquecimento florestal.

#### **3.7.2 Coordenadas geográficas**

Cita-se como referência o seguinte ponto de coordenadas: (18°49'26.9''S;49°37'43.7''W).

#### **3.7.3 Formas da reconstituição:**

- Reflorestamento

O reflorestamento consiste na regeneração natural ou intencional de florestas e matas que foram esgotadas anteriormente, incluindo toda e qualquer forma de desmatamento ou supressão vegetal.

- Regeneração natural.

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal, é, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento. O estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constitui o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (GAMA et al., 2002).

## 10. Espécies indicadas:

Considerando a tipologia florestal do local, sugere-se então as seguintes espécies:

### 3.8.1 Espécies pioneiras

*Bauhinia forficata*, *Xylopia sericea*, *Alchornea glandulosa*, *Cecropia hololeuca*, *Cecropia pachystachya*, *Mabea fistulifera*, *Machaerium villosum*, *Tapiria obtusa*, *Solanum leucodendron*, *Solanum sp*, *Trema micrantha*.

### 3.8.2 Espécies secundárias

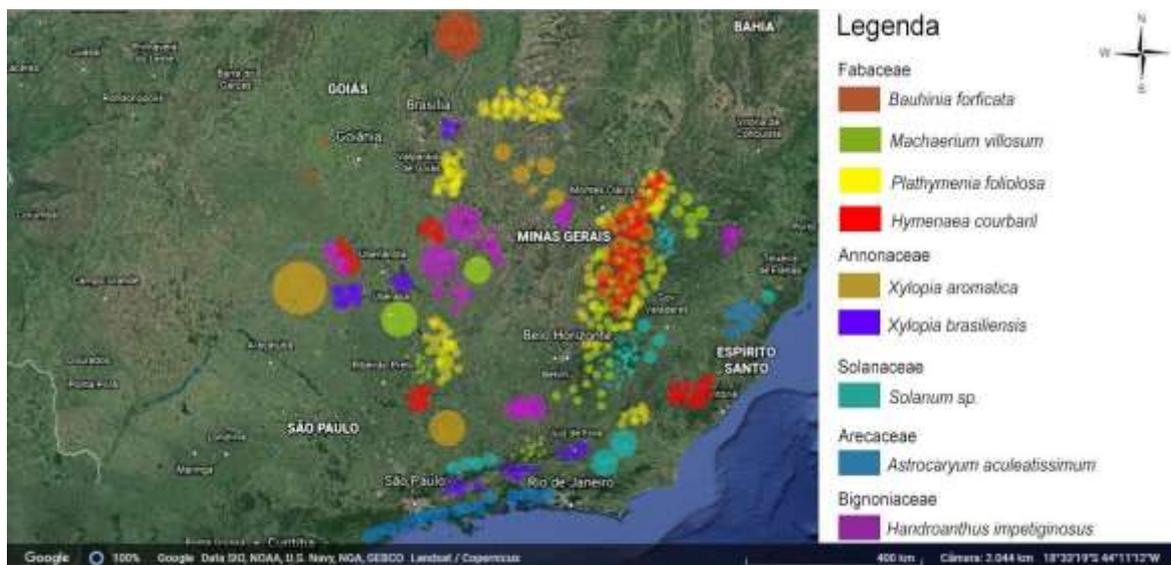
*Cassia ferruginea*, *Carpotroche brasiliensis*, *Tovomita glazioviana*, *Astrocaryum aculeatissimum*, *Platypodium elegans*, *Eriotheca candolleana*, *Maclura tinctoria*, *Miconia cubatanensis*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus impetiginosus*, *Plathymenia foliolosa*.

### 3.8.3 Espécies clímax

*Hymenaea courbaril*, *Cariniana estrellensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Hirtella heblecada*, *Swartzia myrtifolia*, *Trichilia pallida*, *Trichilia sp.*, *Hymenaea aurea*, *Guarea kunthiana*, *Terminalia sp.*, *Trichilia elegans*, *Myroxylon peruiferum*, *Paratecoma peroba*, *Xylopia brasilliensis*, *Apuleia leiocarpa*.

Para ilustrar a localização das principais espécies que foram indicadas, foi feito um mapa de ocorrência (mapa 1) das mesmas na natureza.

Mapa 1 - Mapa de ocorrência das espécies



### 3.9 Implantação

#### 3.9.1 Combate à formiga

Na reforma de áreas reflorestadas com eucalipto são efetuados vários combates às formigas-cortadeiras, especialmente as das espécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, que são consideradas as principais pragas de reflorestamentos no Brasil. Os tipos de combate mais comuns são o localizado (aplicação de formicidas diretamente sobre os ninhos) e o sistemático (as iscas formicidas são distribuídas de forma sistemática na área, independentemente da localização dos ninhos das formigas-cortadeiras). Este último método tem sido pouco estudado, apesar de ser prática comum em muitas empresas reflorestadoras brasileiras, em áreas de implantação, de reforma ou de regeneração, para o controle de saueiros iniciais e, principalmente, de quenquenzeiros, que podem provocar danos severos à brotação ou às mudas recém-plantadas (Oliveira et al., 1993).

Vale destacar que o combate às formigas deve ser feito nas épocas do ano em que a precipitação é menor, já que as iscas granuladas são hidrófilas e não podem ter contato nenhum com umidade. Recomenda-se então o combate em meses de estiagem para evitar desperdício das iscas granuladas e também para que o combate tenha maior chance de sucesso.

### 3.9.2 Preparo do solo

A presença de camadas compactadas no solo, resultantes das operações de preparo, pode causar restrição ao crescimento radicular e, conseqüentemente, reduzir a produção. A determinação de atributos físicos do solo, entre eles a densidade e a resistência, tem sido utilizada para avaliar a compactação, visando a recomendações de manejo.

### 3.9.3 Espaçamento e alinhamento

A distância entre linhas de espécies pioneiras é de 4 metros; a distância entre linhas de espécies clímax é de 4 metros e a distância entre linhas de espécies pioneiras e espécies clímax é de 2 metros. O plantio em espaçamento regular facilita toda operação, desde a implantação, aplicação dos insumos nas plantas e também do manejo às formigas cortadeiras e plantas daninhas.

O quadro 1, apresentado a seguir, ilustra o arranjo das mudas em que P representa as mudas pioneiras, CL as mudas de clímax exigente de luz e CS as mudas com características de clímax tolerante à sombra.

Quadro 1 - Quadro de mudas

<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>
<b>CL</b>	<b>CS</b>	<b>CL</b>	
<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>

Como a área nas proximidades não se encontra completamente descoberta de vegetação nativa, sendo ainda possível reconhecer espécies pioneiras e secundárias (arbustivas e/ou arbóreas), é sugerido o plantio de maior variabilidade das espécies que foram citadas, com no mínimo 5 espécies por grupo (pioneiras, secundárias e clímax), totalizando 1.250 mudas por hectare e/ou 10.625 mudas para toda a área, sendo distribuídas em: 5.313 mudas de espécies pioneiras, 4.250 mudas de espécies secundárias e 1.062 mudas de espécies clímax.

#### 3.9.4 Plantio

O projeto de revegetação das áreas degradadas através do sistema de plantio adensado fundamenta-se em estudos ecológicos sobre a sucessão em florestas tropicais e suas características ecológicas que permitem o estabelecimento em diversas condições. Aliam-se a estes dados informações sobre o papel destas espécies nos processos de polinização e dispersão de sementes.

Devido às características da área, o plantio deverá ser feito com covas obedecendo ao espaçamento sugerido e as covas deverão obedecer ao padrão de 30 x 30 x 30 cm (trinta centímetros de comprimento, largura e profundidade).

#### 3.9.5 Coroamento

Sempre que for necessário, realizar capina manual com coroamento em um raio de 50 centímetros ao redor da muda. A vegetação cortada/capinada deverá ser colocada próxima a muda com o objetivo de melhorar as condições físicas e estruturais do solo (umidade e nutrientes convertidos para a muda) e reduzir a perda de água próxima a muda.

#### 3.9.6 Adubação

Para melhorar a fertilidade e condições físicas do solo, deverá ser feita de maneira generalizada utilizando uma fórmula básica de N-P-K (ou fosfato natural, que devido ao ritmo de crescimento das espécies nativas, recomenda-se por causa da baixa afinidade com o solo, o que implica em uma absorção melhor das mudas) em quantidades variando de 100 a 150 gramas/planta, aplicados nas covas.

#### 3.9.7 Tratos culturais

Os cuidados a serem tomados após o plantio cai sobre o controle de ervas daninhas e ao combate às formigas. É importante utilizar o adubo superfosfato simples ou o N-P-K (4- 14- 8) em quantidades que variam de 100 a 150 gramas/planta. O coroamento também é importante e deverá ser feito de forma manual sempre que julgar necessário. Se após o primeiro ano de plantio as mudas apresentarem alguma deficiência nutricional, recomenda-se adubação de cobertura com incorporação artificial de 65 gramas/planta de sulfato de amônia e 15 gramas/planta de cloreto de potássio. Em relação às formigas, recomenda-se observações periódicas e o combate das mesmas sempre que for verificado algum dano nas mudas.

Durante o primeiro ano, é necessário o monitoramento de 15 em 15 dias e o combater (quando necessário) com o uso de iscas granuladas.

#### 3.9.8 Replântio

Ao decorrer do primeiro ano do plantio e/ou havendo condições ideais, observar o aspecto de formação da vegetação, identificar se houve alguma perda ou falha de mudas e efetuar o plantio obedecendo o esquema que foi proposto.

O replântio só será feito caso necessário e, se for, será executado a partir da primeira avaliação do monitoramento.

#### 3.9.9 Práticas conservacionistas

Além de todo monitoramento e observações já descritas, é importante tomar precauções também contra o fogo. O fogo que, além de queimas árvores plantadas e devastar áreas muito grandes, causa grande dano à regeneração natural por causa da eliminação de matéria orgânica e das sementes depositadas no solo. Sementes que são extremamente importantes para manter o banco de sementes da área. Recomenda-se a vigilância periódica ea construção de aceiro ao redor da área.

#### 3.9.10 Plano de acompanhamento

O proprietário promoverá vistorias semanais na área reabilitada (e as atividades acompanhadas de perto pelo responsável técnico), por um período de, no mínimo, 2 (dois) anos. Essas vistorias terão por finalidade básica, avaliar como está sendo o desenvolvimento das introduzidas, a situação nutricional das espécies plantadas, a eventual presença de pragas e a necessidade do controle, a necessidade de tratos culturais, porcentagem de falhas e necessidade de replântio.

A medida que as vistorias acontecem, avalia-se algumas características, como: raízes expostas (que em caso de estar exposta, deverá ser substituída por outra muda); perpendicularidade; tortuosidade (independente do grau, se apresentar tortuosidade, a muda deverá ser substituída); injúrias mecânicas; plantas daninhas; doenças; pragas e deficiência nutricional.

Utiliza-se então o sucesso de implantação das mudas de acordo com a sobrevivência das mesmas, acima de 90% (Res. SMA 42/96). Já pós-implantação, a altura média de planta

(em m) de 3m; densidade (indivíduos/ha) de 1.250 ind/ha; grau de sombreamento (m<sup>2</sup>/ha) equivalente a 10.000m<sup>2</sup> (Meguro et. al). Ademais, em relação ao meio físico, a permeabilidade (taxa de infiltração de água) maior que 5 cm/hora; compactação (g/cm<sup>3</sup>) de 1,2-1,3 g/cm<sup>3</sup>; porosidade total maior que 20%; perfil de enraizamento (comprimento das raízes) de 150 cm e erosão laminar (perda de solo em plantios jovens) de 6 t/ha/ano Lal. (1999).

É importante ressaltar que o combate e controle às formigas cortadeiras não devem ser feitas no período de maiores precipitações, da mesma forma que se deve evitar fazer qualquer tipo de mudança estrutural no terreno nessa mesma época do ano em que as chuvas são mais comuns. O plantio deve ocorrer nesse período em que há uma maior oferta hídrica e caso haja veranito, que é aquele período de estiagem em época chuvosa que pode durar entre 7 dias até 30 dias, é recomendado que seja feito a irrigação na área.

### 3.10 Cronograma financeiro

#### 3.10.1 Dos custos de implantação

<b>Tabela 1 - Materiais de consumo/insumos</b>			
Materiais	Unidade	Quantidade	Valor
Abudo (NPK 04-14-08) (50 Kg)	R\$ 182,00	478,00 Kg	R\$ 1.739,92
Isca formicida (500 gramas)	R\$ 7,75	38,90 Kg	R\$ 603,00
Mudas	R\$ 2,75	10.625	R\$ 29.218,75
Subtotal	-	-	<b>R\$ 31.561,67</b>

<b>Tabela 2 - Equipamentos e/ou ferramentas</b>			
Materiais	Unidade	Quantidade	Valor
Foices com cabo	R\$ 29,30	5	R\$ 146,50
Enxadas com cabo	R\$ 14,90	5	R\$ 74,50
Enxadões com cabo	R\$ 30,75	5	R\$ 153,75
Pás com cabo	R\$ 34,90	5	R\$ 174,50
Subtotal	-	-	<b>R\$ 549,25</b>

<b>Tabela 3 - Serviços de terceiros</b>	
	Valor
Transporte (mudas, pessoal)	R\$ 1.450,00
Alimentação	R\$ 755,00
Mão de obra	R\$ 3.140,00
Assistência técnica	R\$ 1.500,00
Subtotal	<b>R\$ 6.845,00</b>

<b>Tabela 4 - Orçamento geral da implantação</b>	
Descrição	Valor
Materiais de consumo/insumos	R\$ 31.561,67
Equipamentos e/ou ferramentas	R\$ 549,25
Serviços de terceiros	R\$ 6.845,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 38.955,92</b>

### 3.10.2 Dos custos gerais de tratos culturais

<b>Tabela 5 - Materiais de consumo/insumos</b>			
Materiais	Unidade	Quantidade	Valor
Adubo (NPK 04-14-08) (50 Kg)	R\$ 182,00	478,00 Kg	R\$ 1.739,92
Isca formicida (500 gramas)	R\$ 7,75	38,90 Kg	R\$ 603,00
Sulfato de amônia (20 Kg)	R\$ 192,90	375,22 Kg	R\$ 3.619,00
Cloreto de Potássio (50 Kg)	R\$ 265,00	39,20 Kg	R\$ 207,76
Mudas (replanteio de 10%)	R\$ 2,75	1.063	R\$ 2.923,25
<b>Subtotal</b>	-	-	<b>R\$ 9.092,93</b>

<b>Tabela 6 - Serviços de terceiros</b>	
	Valor
Transporte (mudas, pessoal)	R\$ 362,50
Alimentação	R\$ 310,90
Mão de obra	R\$ 314,00
Assistência técnica	R\$ 500,00
<b>Subtotal</b>	<b>R\$ 1.487,40</b>

<b>Tabela 7 - Orçamento geral de tratos culturais</b>	
Descrição	Valor
Materiais de consumo	R\$ 9.092,93
Serviços de terceiros	R\$ 1.487,40
<b>Total</b>	<b>R\$ 10.580,33</b>

### 3.10.3 Dos custos totais de implantação e tratos culturais

Considerando o orçamento geral de implantação no valor de R\$ 38.955,92 e o orçamento geral de tratos culturais no valor de R\$ 21.160,66, por duas vezes, sendo que serão dadas duas manutenções no período de 3 anos; o total para a implantação do PTRF será de R\$ 60.116,58 reais.



### **3.12 Metodologia de avaliação de resultados.**

#### 3.12.1 Relatório semestral de acompanhamento do PTRF.

### **11. Discussões finais**

O rigor dos procedimentos descritos nos PRADs ou nos PTRFs muitas vezes não são cumpridos na prática e, em muitos casos, seus resultados ficam aquém do planejado e esperado (BITAR, 1997). Algumas empresas implantam projetos efetivos de recuperação ambiental, mas se deparam com a falta de conhecimento técnico para realizá-los adequadamente, e principalmente no que se refere aos procedimentos de recuperação da vegetação (SILVA JÚNIOR; MARTINS, 2000). Raramente tem sido implementado o modo sistemático no acompanhamento, na fiscalização e na avaliação dos resultados da implantação de medidas de recuperação ambiental em minerações. São múltiplas as razões para a pouca importância atribuída à etapa de acompanhamento dos projetos (DIAS; SÁNCHEZ, 2001), especialmente a dificuldade de se estabelecer parâmetros ou critérios de avaliação do desempenho das empresas quanto à execução da recuperação de áreas degradadas ou da reconstituição da flora.

Para a extração mineral, o ponto mais crítico é a perda da matéria orgânica da camada superficial do solo, o que acarreta vários problemas: a retirada da biota, o comprometimento da disponibilidade hídrica, e do suprimento de nutrientes essenciais às plantas como P, K, S, Ca, Mg e, principalmente o nitrogênio (PAIVA; ARAÚJO, 2012). A matéria orgânica contida no solo contribui com o aumento da infiltração de água, reduzindo consideravelmente a ocorrência do escoamento superficial e da erosão (GUERRA, 2001).

A recuperação de uma determinada área degradada por qualquer que seja o empreendimento, pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para que a área volte a se encontrar apta para uso produtivo em condições de equilíbrio ambiental. Para se obter novo uso da área, a mesma tem que apresentar condições de estabilidade física e química. Ao uso pós-mineração, podem ser adicionados elementos de estabilidade geológica, como áreas destinadas a reflorestamento e conservação ambiental. No caso específico da mineração, as ações do homem devem ter início ao se planejar a extração, finalizando quando as relações entre biota e solo encontrarem equilíbrio e condições de sustentabilidade, pois, minerar é assegurar economicamente, com menor perturbação ambiental, justa remuneração e segurança, a máxima observância do princípio da conservação mineral a serviço do social.

(OLIVEIRA JR; COELHO, 1994). Embora negligenciada por muito tempo, a questão ambiental vem sendo imposta de maneira gradativa e irreversível, como requisito preponderante nas modernas concepções de projetos de exploração mineral.

A mineração é um segmento muito efetivo na economia brasileira, mas causa, dentre outros agravos ao meio ambiente a erosão hídrica. Esta conceitualmente é um processo prejudicial e complexo que se manifesta com diversas intensidades, dependendo do clima, solo, topografia, vegetação, uso do solo, práticas conservacionistas complementares e atividade do homem. É o desgaste do solo de forma acelerada em função do manejo inadequado e tem como causa principal a falta de cobertura vegetal (PAIVA; ARAÚJO, 2012). Segundo ARAÚJO et al., (2013) a forma mais comum de erosão é a perda da camada superficial do solo pela ação da água e/ou vento.

Relevante atenção deve ser dada às práticas que melhoram o processo de recuperação de solos de áreas degradadas pela atividade de mineração, as quais envolvem a descompactação e medidas de conservação, a reposição da camada superficial original, correção da acidez, adubação química e reflorestamento nativo (TOY et al., 2001). O resgate da flora nativa em áreas degradadas mediante o uso da camada superficial do solo é medida internacionalmente aceita e indicada (GRIFFITH, 2007). Em muitos países, a aplicação de cobertura morta é uma técnica comum e utilizada com êxito na redução da erosão do solo após um incêndio. Neste caso, o “*mulch*” fornece uma cobertura ao solo imediatamente após a queimada, com efeito protetor e redução do impacto da gota de chuva, evitando a impermeabilização do solo, promovendo a infiltração e retardando o escoamento (COVERT, 2010).

## **12. Considerações finais**

É necessário aprender a agir eticamente sobre o Meio Ambiente, que haja um esforço dos meios de comunicação e dos próprios órgãos que trabalham diretamente com questões relativas ao meio ambiente. A falta de conhecimento, a alienação das sociedades, a pouca ou nenhuma conscientização e principalmente da prática não efetiva quanto a atitudes de conservação e reparação de danos à natureza tem levado o planeta a exaustão. O Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) é de suma importância já que, tem como principal objetivo, propor medidas mitigadoras e compensatórias obrigatórias ao empreendedor que provocou alguma intervenção ambiental em determinadas áreas. É a forma de reduzir a degradação da área e a recuperação do mesmo, para poder conservar e preservar.

A experiência de um PTRF enriqueceu os meus conhecimentos relacionados ao que foi visto durante o curso. Isso porque o PTRF envolve várias áreas da ecologia, envolve desde tratos vegetativos, solo, água, meio físico-químico e os impactos que são causados na microfauna do local alterando o microclima, até os impactos mais visíveis e notáveis. Seja pelo visual da degradação até mesmo pelo apego emocional da área.

## Referências

ALBA, D. Exploitation: impact et paysages. Alés: École Nationale Supérieure des Techniques Industrielles et des Mines d'Alés, 1995. v. 1. (Notas de aula de pós-graduação).

ALMEIDA, D. S.; SOUZA, A. L. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 21 p. 221-230, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Degradação do solo – terminologia – NBR 10.703. Rio de Janeiro: ABNT 1989.

BARTH, R.C. Avaliação de reabilitação de áreas mineradas no Brasil. *Brasil Mineral*, p.60-72, out. 1989. (Edição especial: meio ambiente).

BAUER, A.M. A guide to site development and rehabilitation of pits and quarries. Toronto: Ontario Department of Mines, 1970. 62 p.

BECHARA, F. C. et al. Quebra de dormência de sementes de *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene Leguminosae visando a restauração ecológica do cerrado. *Revista de Biologia Neotropical*, v. 4, n. 1, p. 58-63, 2007a.

BECHARA, F. C. et al. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 9-11, jul. 2007b.

BEISEGEL, B. M. Shelter availability and use by mammals and birds in an Atlantic forest area. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 6, n. 1, p. 1-16, 2006.

BITAR, O.Y. Mineração e usos do solo no litoral paulista: estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos. Campinas, 1990. 162 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

BITAR, O.Y., BRAGA, T.O. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: BITAR, O.Y. coord. Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo: ABGE/IPT-Digeo, 1995. p.165-179. (Série Meio Ambiente).

BORLAUG, N.E. 2002. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). *Global warming and other eco-myths*. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA.

BOX, T.W. Reclamation of drastically disturbed land. In: SYMPHOSIUM OHIO, 1, 1978, Wooster. Proceedings... Wisconsin: American Society of Agronomy, 1978. p.3-5.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Acesso em: 20 de novembro de 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Acesso em: 25 de novembro de 2020.

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. Turrialba 15(1): 40-42.

CAIRNS JR., J. Restoration, reclamation and regeneration of degrade or destroyed ecosystems. In: SOULÉ, M.E. org. Conservation biology. Sunderland: Sinauer, 1986. p.465-484.

CARCEDO, F.J.A., FERNANDEZ, L.V. *Manual de restauracion de terrenos y evaluacion de impactos ambientales en mineria*. Madrid: ITGE/MTE, 1989. 321 p. (Série Ingeniería Geoambiental).

Coletânea de normas de mineração e meio ambiente. Rio de Janeiro: ABNT/CVRD, 1993. 58 p.

COPPIN, N.J.; BRADSHAW, A.D. *Quarry reclamation: the establishment of vegetation in quarries and open pit non-metal mines*. London: Mining Journal Books, 1982. 112 p.

DEBELJAK, M. Coarse woody debris in virgin and managed forest. Ecological Indicators, Kiel, v. 6, n. 4, p. 733-742, Nov. 2006.

DIAS, E.G.C.S.; SÁNCHEZ, L.E. Deficiências na implantação de projetos submetidos à avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo. Revista de Direito Ambiental, n.23, p.163-204, 2001.

DOWN, C.G., STOCKS, J. Environmental impact of mining. New York: John Wiley, 1977. 371 p.

EITEN, G. 1977. Delimitação do conceito de Cerrado. *Arquivos do Jardim Botânico, Rio de Janeiro* 21: 125-134.

GALINDO-GONZALES, J. et al. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology, Boston*, v. 14, n. 6, p. 1693-1703, Dec. 2000.

GRIFFITH, J.J., DIAS, L.E., JUCKSCH, I. Novas estratégias ecológicas para a revegetação de áreas mineradas no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, 1994, Foz do Iguaçu. *Anais...* Curitiba: Fupef, 1994. p.31-43.

GRIFFITH, J.J., DIAS, L.E., JUCKSCH, I. Recuperação de áreas degradadas usando vegetação nativa. *Saneamento Ambiental, São Paulo*, v.7, n. 37, p.28-37, fev./mar. 1996.

GUERRA, A.J.T.; Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A.J.T.: BAPTISTA, S. (Org), *Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro, Ed.Bertrand Brasil, 4ª ed., p.149-195. 2001.

GUEVARA, S. et al. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio, Netherlands*, v. 66, n. 2, p. 77-84, May 1986.

HARIDASAN, M. 1982. Aluminum accumulation by some Cerrado native species in Central Brazil. *Plant and Soil* 65: 265-273.

HOLL, K. D. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? *Restoration Ecology*, Malden, v. 6, n. 3, p. 253-261, Sept. 1998.

HOLMBERG, G.V., HENNING, S.J. Reclamation. In: SENDLEIN, V.A., YAZICIGIL, H, CARLSON, C.L. eds., *Surface mining environmental monitoring and reclamation handbook*. New York: Elsevier, 1983. Cap. 3, p. 279-396.

IBAMA. Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação. Brasília, 96p. 1990.

IBRAHIM, M.M.C. Utilização de áreas degradadas para mineração: o caso da Pedreira Itaquera, São Paulo, SP. São Paulo, 1996. 183p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

JAKOVAC, A. C. C. O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas. 2007. 150f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

KENNEDY, A. Advances in mine reclamation. *Mining Magazine*, London, v. 166, p. 334-338, Jun. 1992.

KLINK, C.A. & A.G. Moreira. 2002. Past and current human occupation and land-use. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). *The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. pp. 69-88. Columbia University Press, New York.

LAL, R., HALL G.F., MILLER, F.P. Soil degradation: 1. basic processes. *Land degradation & Rehabilitation*, London, v. 1, n. 1, p.51-69, Jul./Aug. 1989.

LAL, R. Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 97p.

MACHADO, R.B., M.B. Ramos Neto, P. Pereira, E. Caldas, D. Gonçalves, N. Santos, K. Tabor & M. Steininger. 2004a. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.

MASCHIO, L.M.A. Evolução, estágio e caracterização da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS, 1, 1992, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Fupef, 1992. p. 17-33.

McCLANAHAN, T. R.; WOLFE, R. W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology*, Boston, v. 7, n. 2, p. 279-287, June 1993.

McDONNELL, M. J.; STILES, S. W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. *Oecologia*, Berlin, v. 56, n. 1, p. 109-116, 1983.

MEGURO, M.; VINNEZA, G.; DELITTI, W. Ciclagem de nutrientes minerais na Mata Mesófila Secundária São Paulo. I. Produção e conteúdo de nutrientes minerais na serapilheira. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v.7, p.11-31, 1979.

MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual aluvial em área de influência da Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 21, n. 2, p. 213-219, 1997a.

MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual submontana em área de influência da Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 21, n. 3, p. 337-344, 1997b.

MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área de influência da Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 21, n. 4, p. 493-500, 1997c.

MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área de influência da Usina Hidrelétrica de Pilar, Guaraciaba, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 22, n. 2, p. 179-184. 1998.

MEIRA-NETO, J. A. A. Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. 1997. 154 f. Tese (Doutorado em Biologia) – Universidade Estadual de Campinas, Viçosa-MG, 1997.

MERGANICOVÁ, K. et al. Deadwood in forest ecosystems. In: BLANCO, J. A.; LO, Y. H. (Eds). *Forest Ecosystems - more than just trees*. Rijeka: InTech, 2012. p. 81-108.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.749, de 11 de novembro de 2019. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Acesso em: 23 de novembro de 2020.

MINAS GERAIS. Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905, de 12 de agosto de 2013. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Acesso em: 23 de novembro de 2020.

PAIVA, A.Q.; ARAÚJO, Q.R. Fundamentos do manejo e da conservação dos solos na região produtora de cacau da Bahia. In: VALLE, R.R, *Ciência, tecnologia e manejo do cacauero*. 2ª Ed. Brasília, DF, 2012. p.688.

REIS, A. et al. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 67, n.2, p. 244-250, mar./abr. 2010.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.). *Manejo Ambiental e Restauração de Áreas Degradadas*. São Paulo: Cargill, 2007. p. 28-55.

RIBEIRO, J.F., S.M. Sano e J.A. da Silva. 1981. Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação do Cerrado. pp. 124-133 In: *Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica*. Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, Brasil.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: FAPESP, 2000. p. 241-243.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. *Roteiro de EIA/Rima para empreendimentos minerários e Plano de recuperação de áreas degradadas: manual de orientação*. São Paulo: SMA, 1991. 12 p. (Série Manuais).

SAUVAIN, R. B. Dead wood in managed forests: how much and how much is enough? Development of a snag quantification method by remote sensing & GIS and snag targets based on three-toed woodpeckers' habitat requirements. 2003. 184f. Tese (Doutorado) - École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, 2003.

SHIELS, A. B.; WALKER, L.R. Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. *Restoration Ecology*, Malden, v. 11, n. 4, p. 457-465, Dec. 2003.

SILVA JR., W.M.; MARTINS, S.V. Recuperação de áreas degradadas: um enfoque ecológico. *Folha Florestal*. Nº 98. p. 19-21, 2000.

STURGESS, P.; ATKINSON, D. The clear-felling of sand-dune plantations: soil and vegetational processes in habitat restoration. *Biological Conservation*, London, v. 66, n. 3, p. 171-183, June 1993.

Termo de referência para Elaboração do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF. Instituto Estadual de Florestas.

TOY, T.J.; GRIFFITH, J.J.; RIBEIRO, C.A.A.S. Planejamento a longo prazo da revegetação para o fechamento de minas a céu aberto no Brasil. *Revista Árvore* v.25 n.4, p. 487-499. 2001.

Universalis - Consultoria, projetos e serviços ltda. Projeto técnico de reconstituição da flora – PTRF. Julho de 2005. Timóteo.

VELOSO, H. P.; GOES FILHO, L. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômica ecológica da vegetação neotropical. Projeto RADAMBRASIL, Sér. Vegetação, Salvador: 1982, 80 p. (Boletim Técnico, 1).

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. São Paulo: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1991. 123 p.

WEISSBERG, I. *Estudo da reabilitação de solos em áreas bauxíticas mineradas em Poços de Caldas (MG): uma abordagem ambiental e uma contribuição técnica para otimização*. São Paulo, 1995. 130 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

WHITTAKER, R. J.; JONES, S. H. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. *Journal of Biogeography*, Oxford, v. 21, n. 3, p. 245-258, May 1994.

WILLIAMS, D.D. Reabilitação de minas de bauxita exauridas em Poços de Caldas, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TÉCNICA EXPLORATÓRIAS APLICADAS À GEOLOGIA, 3, 1984, Salvador.

WILLIAMS, D.D.; BUGIN, A; REIS, J.L.B., coords. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: Ibama, 1990. 96 p.

## **APENSO**

### **Termo de referência para Elaboração do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF.**

#### **I - Da área do empreendimento**

##### **1 - Informações gerais:**

###### **1.1 - do empreendedor:**

- identificação da empresa;
- nome e endereço do responsável.

###### **1.2 - Do empreendimento:**

- proprietário;
- endereço;
- propriedade;
- município;
- roteiro de acesso;
- área total da propriedade;
- área de intervenção;
- indicação da área da intervenção e do empreendimento na planta topográfica

do imóvel, que a critério técnico poderá ser exigida de forma georeferenciada.

- localização com coordenadas geográficas da(s) área(s) de interferência vegetal;

- medidas mitigadoras e compensatórias.

##### **2- Objetivos:**

2.1 - geral;

2.2 - específico.

##### **3 - Caracterização edáfica, hídrica e climática.**

##### **4 - Inventário qualitativo da fauna e quali-quantitativo da flora.**

##### **5 - Alterações no meio ambiente:**

5.1 - danos físicos: edáficos e hídricos

5.2 - danos biológicos: fauna e flora.

- Do projeto técnico de Reconstituição da flora

##### **1 - Justificativas de locação do PTRF.**

##### **2 - Reconstituição da flora:**

2.1 - definição da área a ser reconstituída;

2.2 - coordenadas geográficas;

2.3 - formas da reconstituição:

- reflorestamento;
- regeneração natural;

3 - Espécies indicadas:

- espécies pioneiras;
- espécies secundárias;
- espécies clímax;
- espécies frutíferas;
- espécies exóticas.

4 - Implantação:

- combate à formiga;
- preparo do solo;
- espaçamento e alinhamento;
- coveamento e adubação;
- plantio;
- coroamento;
- tratamentos culturais;
- replantio;
- práticas conservacionistas de preservação de recursos edáficos e hídricos.

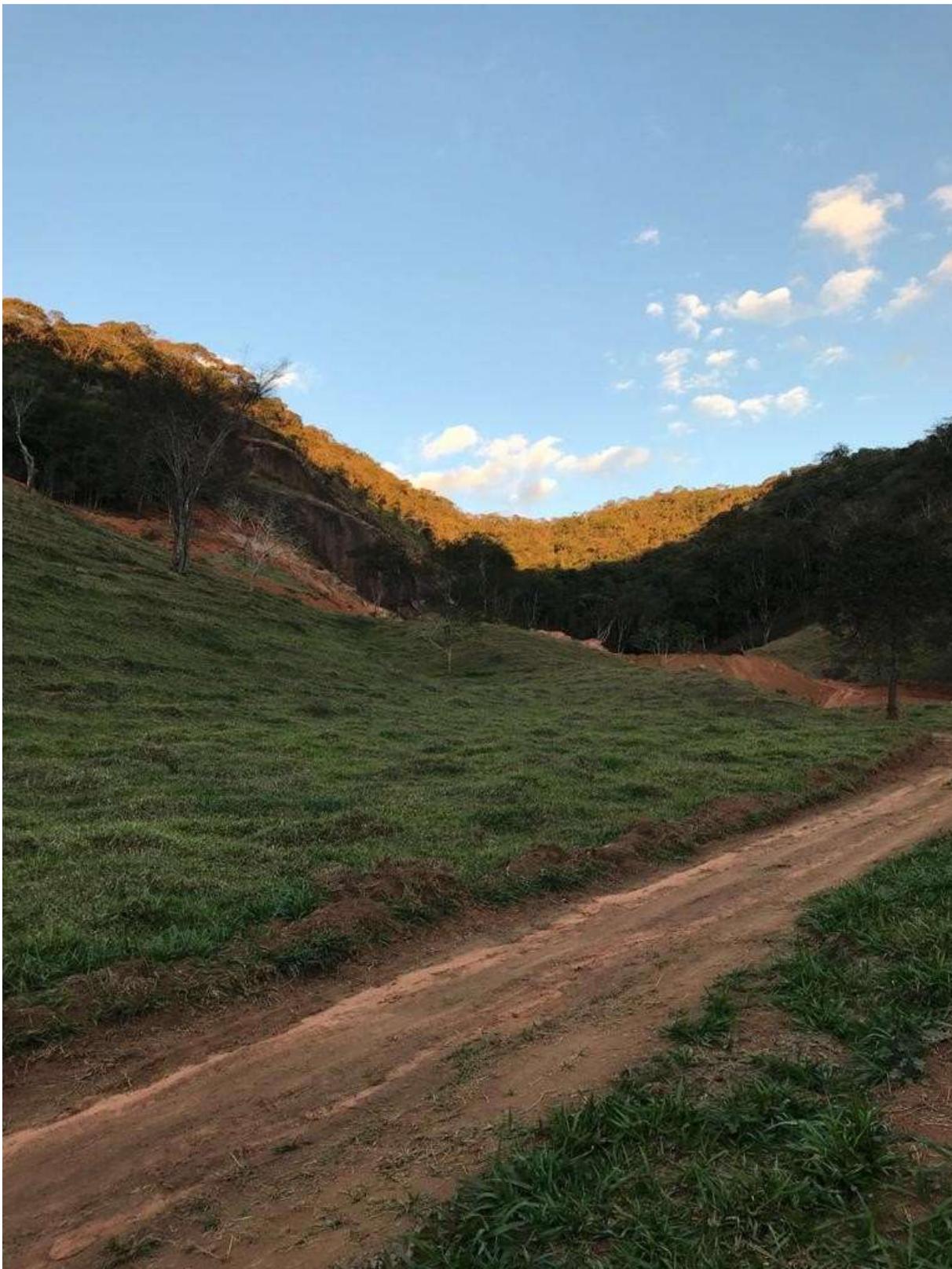
5 - Cronograma de execução física.

6 - Metodologia de avaliação de resultados.

6.1- Relatório semestral de acompanhamento do PTRF.

7 - Literatura Consultada.

**ANEXO I. Fotos do local do empreendimento.**



*Figura 1 Acesso interno.*



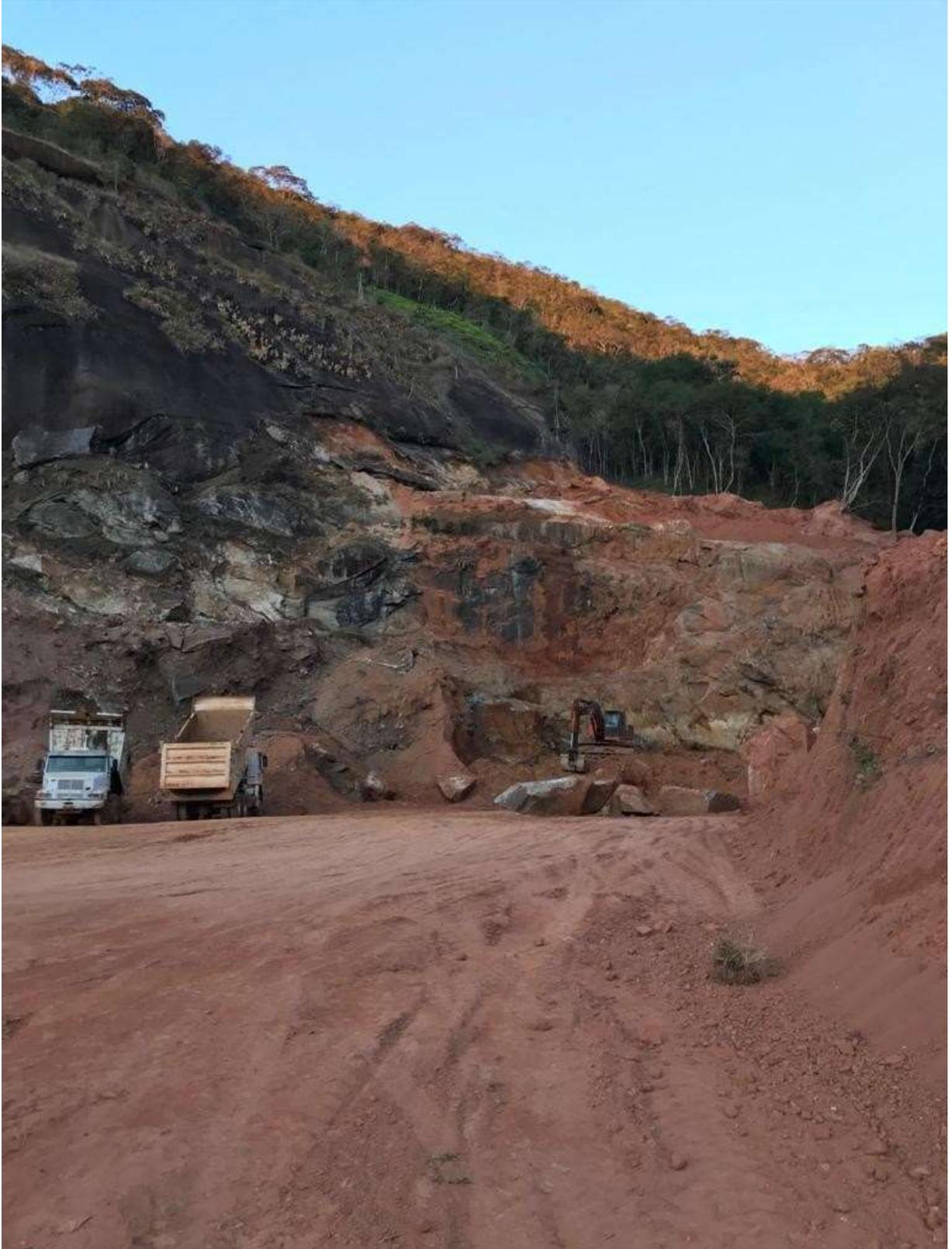
*Figura 2. Acesso interno.*



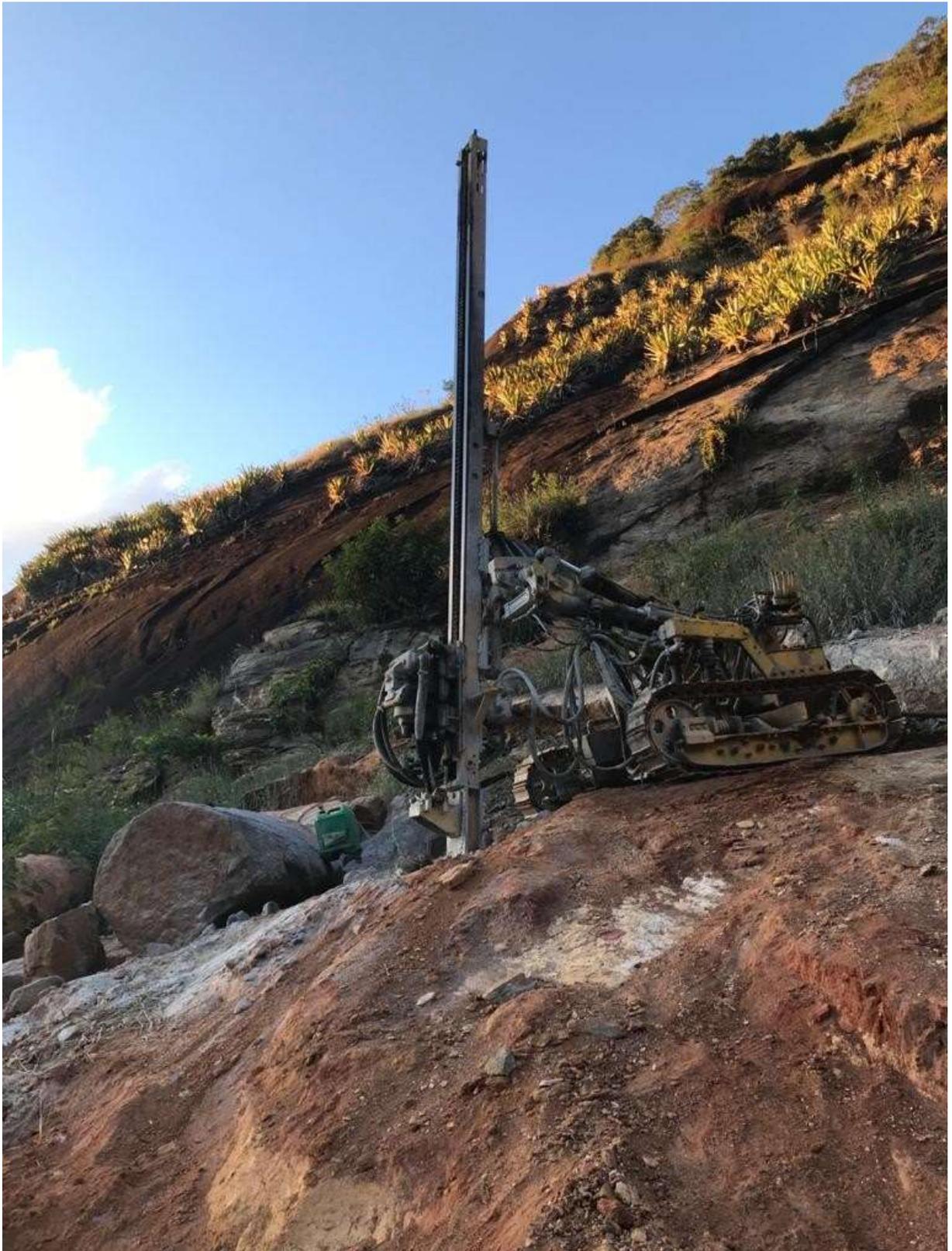
*Figura 3. Britador.*



*Figura 4. Correia transportadora de curta distância.*



*Figura 5. Frente de cava.*



*Figura 6. Perforatriz.*



*Figura 7. Planta de britagem.*



*Figura 8. Praça de cava.*



*Figura 9. Retirada de estéril.*



*Figura 10. Visão por cima da frente de cava.*



*Figura 11. Vista por cima (detalhe da planta de britagem utm).*



*Figura 12. Vista por cima da planta de britagem utm.*



*Figura 13. Vista por cima da planta de britagem utm.*