



ANA LUIZA RIBEIRO TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE MONITORAMENTO
AMBIENTAL DE UMA MINERADORA NA REGIÃO DO
CAMPO DAS VERTENTES – MG**

LAVRAS – MG

2021

ANA LUIZA RIBEIRO TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DE UMA
MINERADORA NA REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES – MG**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia Florestal, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges
Orientador

LAVRAS – MG
2021

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Teixeira, Ana Luiza Ribeiro.

Caracterização das ações de monitoramento ambiental de uma
mineradora na região do Campo das Vertentes - MG / Ana Luiza
Ribeiro Teixeira. - 2021.

43 p. : il.

Orientador(a): Luis Antônio Coimbra Borges.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2021.
Bibliografia.

1. Compensação florestal – PTRF. 2. Recuperação de áreas
degradadas - PRAD. 3. Gestão ambiental. I. Borges, Luis Antônio
Coimbra. II. Título.

ANA LUIZA RIBEIRO TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DE UMA
MINERADORA NA REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES – MG**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia Florestal, para a
obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 15 de abril de 2021.

Vanessa Cabral Costa de Barros – UFLA

Ricardo Tayarol Marques – IF Sudeste MG - Campus Barbacena

Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges
Orientador

LAVRAS – MG

2021

Á Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino e meu guia. À minha mãe, Vera, pela fonte inspiradora e incentivadora. Ao meu pai, Robero, pelo grande exemplo de amor e gratidão. À minha irmã, Maria Fernanda, que sempre esteve ao meu lado. Ao meu namorado, Juan, pelo apoio e carinho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida.

À minha família, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui, pelo apoio e incentivo em todas as etapas da minha vida.

Ao meu namorado pelo companheirismo e incentivo.

Aos meus avós maternos e paternos (*in memoriam*), com muito amor e saudade.

À Universidade Federal de Lavras por todo ensinamento e pelas grandes oportunidades.

Ao professor Luis Antônio Coimbra Borges pela orientação, ensinamentos e suporte no período de realização deste trabalho.

À AMG Brasil S.A. pela oportunidade de realização do estágio supervisionado.

À toda equipe do Departamento Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade – SSMAQ pelo companheirismo e crescimento profissional e pessoal durante o tempo de convívio, em especial Izaías de Oliveira e Adão Mariano.

Aos meus amigos de faculdade Joana, Kevyn e Thaynara pela linda amizade construída e por tornarem a caminhada ainda mais leve.

O MEU MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Devido à grande necessidade de consumo de minério pela população, o aumento da intervenção humana e a alteração das características ambientais têm sido exigidos para a apropriação e transformação de recursos naturais. Para que a extração mineral seja realizada, são necessárias intervenções ambientais irreversíveis uma vez que o minério extraído da natureza não retorna ao seu local de origem e, para o desenvolvimento dessa atividade, ocorre a supressão de vegetação e a exposição do solo a processos erosivos. Por ser atividade irreversível, o processo de licenciamento ambiental exige que as áreas de extração mineral sejam mitigadas e compensadas por meio de planos de controle ambiental (Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, por exemplo) e por meio da criação de áreas protegidas conforme exigido pelo órgão ambiental licenciador. Diante da realidade minerária na região do Campo das Vertentes – MG, para a melhor compreensão da interação mineração e meio ambiente, realizou-se a análise das ações do monitoramento ambiental apresentando, de maneira compilada, as atividades realizadas no período de 21 de setembro de 2020 a 21 de março de 2021 nas áreas da empresa AMG Brasil S.A., localizada em Nazareno – MG, tendo ênfase na recuperação de áreas degradadas, na compensação ambiental e na gestão ambiental da empresa.

Palavras-chave: Mineração. Controle Ambiental. Recuperação de Áreas Degradadas.

ABSTRACT

Due to the great need for ore consumption by the population, the increase in human intervention and the change in environmental characteristics have been demanded for the appropriation and transformation of natural resources. For mineral extraction to be carried out, irreversible environmental interventions are necessary since the ore extracted from nature does not return to its place of origin and, for the development of this activity, vegetation is suppressed and the soil is exposed to erosive processes. Because it is an irreversible activity, the environmental licensing process requires that mining areas be mitigated and compensated through environmental control plans (Flora Reconstitution Technical Project - PTRF, Recovery Plan for Degraded Areas - PRAD, for example) and through the creation of protected areas as required by the environmental licensing agency. In view of the mining reality in the region of Campo das Vertentes - MG, for a better understanding of the mining and environment interaction, an analysis of the environmental monitoring actions was carried out, presenting, in a compiled way, the activities carried out in the period of September 21 2020 to March 21, 2021 in the areas of the company AMG Brasil SA, located in Nazareno - MG, with an emphasis on the recovery of degraded areas, environmental compensation and environmental management of the company.

Keywords: Mining. Environmental control. Recovery of Degraded Areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da empresa AMG Brasil S.A.....	12
Figura 2 – Área de PTRF da empresa.	15
Figura 3 – Área de PTRF da empresa.	15
Figura 4 – Distribuição em Quincôncio: P = pioneira; NP = não pioneira.	17
Figura 5 – Muda de Sibipiruna (<i>Caesalpinia pluviosa</i>) na barragem 03.....	21
Figura 6 – Muda de Sibipiruna (<i>Caesalpinia pluviosa</i>) na barragem 03.....	21
Figura 7 – PRAD no talude da empresa.	22
Figura 8 – PRAD no talude da empresa.	23
Figura 9 – PRAD no talude da empresa.	23
Figura 10 – Esquema do plantio de mudas no campo.	26
Figura 11 – Área de PTRF e PRAD do 1º, 2º e 3º talude da empresa.	26
Figura 12 – Área de PTRF e PRAD do 1º, 2º e 3º talude da empresa.	27
Figura 13 – Pontos de monitoramento das águas superficiais.....	29
Figura 14 – Recipientes para a coleta e pHmetro para medição de pH.....	30
Figura 15 – Coleta das águas superficiais.	30
Figura 16 – Coleta das águas superficiais.	30
Figura 17 – Medição de pH.	30
Figura 18 – Ponto de amostragem na Comunidade Minas Brasil.	31
Figura 19 – Carta gráfica de calibração do HI-VOL.	32
Figura 20 – Planilha de calibração do HI-VOL.....	33
Figura 21 – Carta de amostragem.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de espécies florestais utilizada no PTRF.	19
Quadro 2 – Memória de cálculo do IQAr.	35
Quadro 3 – Classificação do Índice de Qualidade do Ar.	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 Área de estudo	12
3. DESENVOLVIMENTO	13
3.1 Compensação florestal - Projeto Técnico de Reconstituição da Flora	13
3.1.2 Limpeza do terreno.....	17
3.1.3 Espaçamento.....	17
3.1.4 Coveamento e adubação	17
3.1.5 Combate às formigas cortadeiras	18
3.1.6 Origem das mudas	18
3.1.7 Plantio.....	18
3.1.8 Coroamento	21
3.2 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da atividade de extração mineral e pilha de estéril	22
3.2.1 Técnica de plantio da vegetação arbórea.....	24
3.2.2 Obtenção de mudas	24
3.2.3 Plantio.....	25
3.3 Gestão ambiental.....	27
3.3.1 Monitoramento das águas superficiais	28
3.3.2 Monitoramento da qualidade do ar.....	31
3.4 Inspeção de barragens de rejeitos	36
4. RESULTADOS	37
4.1 Formas de compensação ambiental definidas para a atividade de mineração	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de suprir a demanda por recursos naturais geradas pelo aumento da população e da busca por bens de consumo tem exigido cada vez mais a intervenção no meio ambiente. A intervenção ocorre por meio da apropriação e transformação de recursos, causando alterações ambientais que podem causar aspectos tanto positivos como negativos (ARAUJO, 2014). Contudo, os negativos podem ser mitigados e/ou compensados através de implantação de ações de engenharia.

Dada à extensão territorial, o Brasil é o responsável por um importante potencial minerário no cenário mundial. Além de ser o principal produtor de nióbio e tântalo, seguido da produção de magnesita e, por último, de minério de ferro, bauxita, crisotila e grafita, também é destaque na produção de rochas ornamentais e de revestimento, fosfato, talco, vermiculita e estanho (DNPM, 2012).

A mineração de minerais críticos, ou seja, minerais disponíveis na natureza em quantidade limitada no qual estão os concentrados de espodumênio e tântalo, estanho em lingotes e feldspato, visa atender a uma fatia de mercado que cresce em função da busca pela utilização de energias mais limpa, exemplo a extração de lítio para produção de baterias para carros elétricos, e para o atendimento das evoluções tecnológicas como a extração do tântalo para a produção de capacitores de resposta rápida utilizados na tela *touchscreen* de celulares.

A interação mineração e meio ambiente tem causado grandes conflitos, uma vez que os corpos minerários encontram disponíveis na natureza com rigidez locacional, exigindo dos empreendimentos soluções para o controle dos conflitos sociais, econômicos e ambientais (MOURA, 2015).

A Engenharia Florestal como disciplina dedicada ao estudo das interações homem-meio pode proporcionar significativa contribuição com propostas que visem soluções dos eventuais conflitos existentes. O grande desafio é propor medidas de relação entre as partes para a eliminação, mitigação e/ou minimização dos impactos causados pelas intervenções no ambiente.

Nesse contexto, o presente estudo busca compreender onde a engenharia florestal pode atuar entre a interação dos processos de mineração e o meio ambiente. Para isso, foi objeto de estudo a caracterização das ações de monitoramento ambiental de uma mineradora na região do Campo das Vertentes – MG, com ênfase na compensação florestal, recuperação de áreas degradadas e na gestão ambiental da empresa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Foi definido como área de estudo a Mina Volta Grande no qual possui atuação global nos segmentos de minerais críticos que são os minerais disponíveis na natureza em quantidade limitada no qual estão os concentrados de espodumênio e tântalo, estanho em lingotes e feldspato; materiais especiais como as ligas de alumínio de alto desempenho, desoxidantes e refinadores de grãos e energia. A Mina Volta Grande é propriedade da AMG Brasil S.A., sendo uma das unidades do grupo AMG Mine, que está instalada nos limites dos municípios de São Tiago e Nazareno, na região conhecida como Campo das Vertentes, Minas Gerais, em aproximadamente 240 km de distância de Belo Horizonte.

A empresa AMG Brasil S.A. é uma importante produtora mundial de concentrado de espodumênio, concentrado de tântalo, estanho em lingotes e feldspato de origem certificada para o mercado global, localizada à margem da Rodovia LMG 841, S/N Km 18 – Volta Grande, Zona Rural no município de Nazareno, Minas Gerais, Brasil (FIGURA 1).

Figura 1 – Mapa de localização da empresa AMG Brasil S.A.



Fonte: Google Maps.

O Bioma Mata Atlântica, além de ser um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta, está entre os cinco primeiros colocado na lista dos *Hotspots* de biodiversidade no mundo (PINTO, 2006). A região da Mina Volta Grande está inserida no Bioma Mata Atlântica e, ainda assim, apresenta-se bastante alterada em decorrência de atividades antrópicas pretéritas, além de apresentar áreas ecótonos bastante expressivas, caracterizadas pela transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica.

A área de estudo apresenta-se com características antrópicas acentuadas, sendo observado no entorno um acelerado processo de erosão em diferentes pontos, incluindo a formação de enormes voçorocas, no qual esse processo de degradação se deu em função de anteriores usos e ocupações.

3. DESENVOLVIMENTO

O presente estudo teve início no dia 21 de setembro de 2020 e finalizou no dia 21 de março de 2021. As atividades de acompanhamento, verificação e caracterização das ações ambientais da empresa AMG Brasil S.A. foram realizadas três vezes por semana, com carga horária de 30 horas semanais, totalizando 780 horas. As principais ações realizadas durante trabalho foram:

- 1- Compensação florestal por meio de execução de Projeto Técnico de Reconstituição da Flora;
- 2- Plano de Recuperação de áreas degradadas da atividade de mineração;
- 3- Gestão ambiental;
- 4- Inspeção de barragens.

3.1 Compensação florestal - Projeto Técnico de Reconstituição da Flora

A compensação florestal praticada pela empresa seguiu os parâmetros definidos no Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF, documento apresentado ao órgão ambiental como premissa para obtenção da licença ambiental de funcionamento, e tem como objetivo a recomposição florestal de outra área que esteja sob efeitos de ação antrópica em compensação a supressão de vegetação necessária para a execução do empreendimento, dependendo da tipologia da vegetação a ser suprimida, essa pode ser de 1:1 ou até de 2:1.

A implantação do PTRF ocorre através da preparação do terreno, combate de pragas, isolamento da área, plantio de mudas e dos tratamentos culturais pós-plantio de espécies florestais nativas adaptadas às condições edáficas adversas. Quando executado de forma correta, visa

proteger o solo dos processos erosivos e suas consequências, promover o enriquecimento florístico, assim como a redução do impacto visual, melhorando a qualidade ambiental do empreendimento, saúde e qualidade de trabalho dos colaboradores. O PTRF é um documento apresentado junto ao Processo Administrativo de Regularização Ambiental que atende às condicionantes do licenciamento ambiental propondo medidas mitigadoras e compensatórias obrigatórias ao empreendedor que provocou alguma supressão em vegetação nativa (FERNANDES, 2019).

A proposta de compensação ambiental do projeto é baseada na Resolução CONAMA nº 369/2006 que define os casos excepcionais em que o órgão ambiental pode autorizar a intervenção ou supressão da vegetação para implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou ainda para realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental, com a determinação de recuperação em áreas de preservação permanentes degradadas como forma de compensação.

As Áreas de Preservação Permanentes - APP's, onde foram implantadas as ações do PTRF, estão localizadas nas margens do Rio das Mortes em propriedade pertencente à empresa totalizando uma área de 12,09 hectares. Foi realizada uma comparação entre as áreas de PTRF nos anos de 2019 e 2021 (FIGURAS 2 e 3), no qual é possível perceber um desenvolvimento maior da floresta no ano de 2021, onde se tem uma floresta mais fechada e mais densa quando comparada com a floresta do ano de 2019. As áreas eram ocupadas anteriormente por braquiária, campo sujo e campo *sensu stricto*, constituem basicamente em terrenos com pequenas declividades de fácil acesso e presença de uma borda de fragmento florestal com uma fonte de propágulos para a regeneração natural.

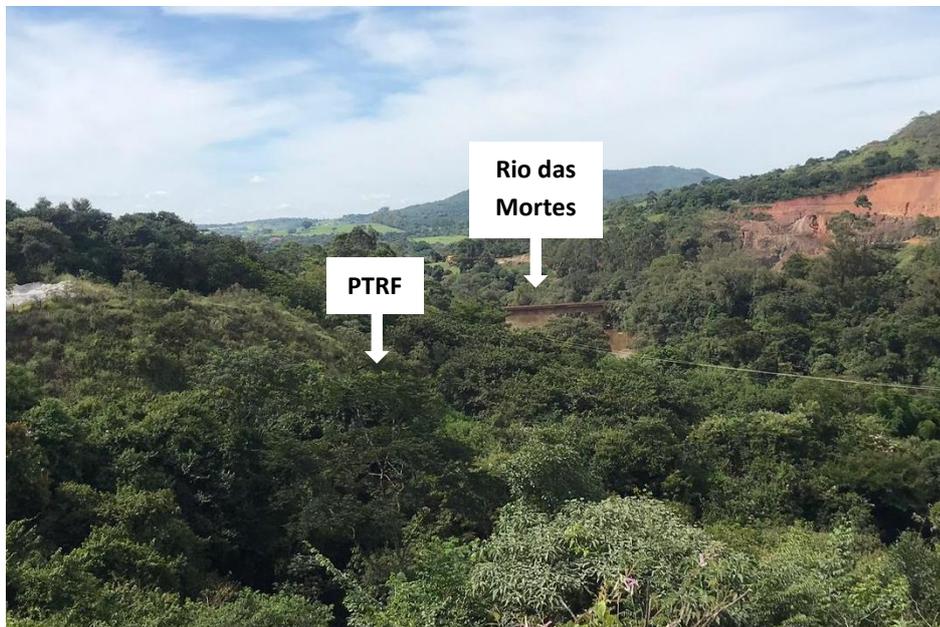
Nas demais áreas de APP's do empreendimento e no seu entorno direto predominam um tipo de vegetação principal em meio às grandes áreas de pastagem. São áreas de floresta pouco densas e de dossel em torno de 10 metros, apresentando impactos decorrentes principalmente do próprio processo de fragmentação da vegetação original, sendo, portanto, em grandes partes constituídas de vegetação em estágio secundário.

Figura 2 – Área de PTRF da empresa.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 3 – Área de PTRF da empresa.



Fonte: Do autor (2021).

3.1.1 Metodologia empregada no PTRF

No processo de sucessão ecológica, as espécies de pequeno porte tendem a ser substituídas por outras de porte arbóreo, no qual tornam esses ambientes mais estáveis. Esse

processo evolui, passando por várias etapas até atingir o que se denomina *clímax*, cujo objetivo final é a constituição de florestas nas áreas de preservação permanentes, contribuindo para o desenvolvimento da flora e da fauna, com evidentes benefícios para a saúde dos trabalhadores.

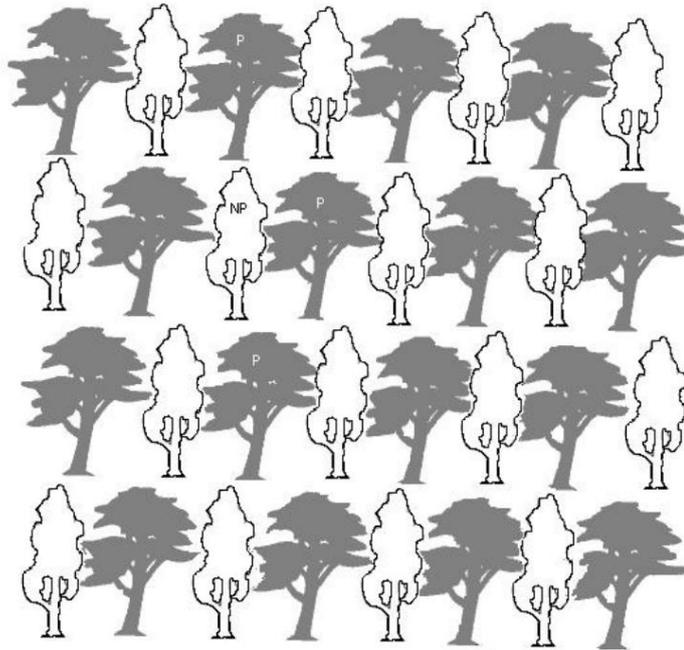
As espécies utilizadas foram escolhidas, inicialmente, dentre aquelas ocorrentes nos remanescentes florestais da região, com importância para a fauna (como abrigo e fornecimento de alimento – frutíferas), e para a diversificação das espécies existentes. A combinação destas espécies objetiva o enriquecimento florístico do local e ampliação da biodiversidade.

A recomposição vegetal das áreas é executada com o enriquecimento florístico por meio da introdução de espécies florestais nativas e através do incentivo à regeneração natural com coroamento e adubação das espécies presentes pouco desenvolvidas. O enriquecimento florístico contempla espécies arbóreas, arbustivas e frutíferas. Essas espécies obedecem à seguinte proporcionalidade, de acordo com o comportamento ecológico, a finalidade e utilidade para a fauna:

- 50% de espécies pioneiras;
- 45% de espécies secundárias e *climáticas*;
- 5% de árvores frutíferas.

Considerando que, na área onde foi implementado o projeto, o solo não estava completamente descoberto de vegetação, o processo de recomposição e enriquecimento se adequou ao modelo de plantio Quincôncio, no qual leva em consideração a distribuição das espécies de acordo com o grupo ecológico em que pertencem, obtendo-se assim, um povoamento mais heterogêneo possível (FIGURA 4). O modelo Quincôncio, de acordo com NAPPO et al. (1993 p.1-31), é o “Arranjo de plantio em que cada muda de espécie não pioneira se encontra posicionada no centro de quatro mudas de espécies pioneiras”.

Figura 4 – Distribuição em Quincôncio: P = pioneira;
NP = não pioneira.



Fonte: NAPPO et al., 1993.

3.1.2 Limpeza do terreno

A limpeza do terreno consiste na eliminação das espécies vegetais invasoras que possam vir a competir com as mudas. A vegetação herbácea/arbustiva/arbórea nativa que estava em estágio de regeneração não foi roçada/suprimida. Foi realizada de forma manual com enxada e roçadeira costal manual.

3.1.3 Espaçamento

O plantio foi realizado com espaçamento de 2,0 x 2,0 metros (4,0 m² por planta) nas áreas mais limpas e nas áreas em regeneração natural de forma mais espaçada considerando as mudas e árvores presentes.

3.1.4 Coveamento e adubação

O coveamento das faixas de plantio obedeceu às dimensões mínimas de 0,30 x 0,30 x 0,30 metros (largura, profundidade, espessura respectivamente) por cova. Foi realizado de forma manual com cavadeira de boca.

A adubação das covas é fundamental para o estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo e foi realizada de acordo com o solo local, no qual foi retirado uma amostra

e feito a análise em um laboratório externo. Tendo a análise do solo e sabendo a necessidade de fertilizante, foi utilizado fertilizante químico com formulação NPK 8-28-16, na quantidade de 100 g/cova.

3.1.5 Combate às formigas cortadeiras

As formigas cortadeiras (saúvas e quenquéns) são as principais pragas florestais e podem ser extremamente danosas ao processo de reconstituição da flora. Os danos causados por estes insetos são mais críticos ao povoamento na fase inicial de crescimento das mudas, após o plantio, e cortes sucessivos das folhas e brotações, podem levar à morte da muda plantada (BOARETTO & FORTI, 1997).

O combate foi realizado após o levantamento e a avaliação preliminar da presença de formigueiros nas áreas de plantio e em uma faixa de 50 metros no seu entorno, que consistiu em percorrer de toda a área e seu entorno, identificando-se a presença de carreiros e olheiros. Após a identificação dos formigueiros, foram utilizadas iscas formicidas granuladas no pré-plantio na dosagem de 10 gramas por m² de formigueiro aplicadas de acordo com as especificações técnicas do fabricante e o controle de formigas está sendo monitorado sistematicamente após o plantio.

3.1.6 Origem das mudas

As mudas necessárias ao programa de enriquecimento florístico adquiridas para a reconstituição da flora estavam sadias e com procedência garantida do IBAMA, Floresta Nacional de Ritópolis-MG, apresentando mais de 50 cm de altura em sacolas plásticas. Foram transportadas em caminhão baú para protegê-las do vento durante o traslado, o que poderia ocasionar queimadura das folhas.

3.1.7 Plantio

Nas áreas mais limpas ocupadas por gramíneas, onde a vegetação arbórea está pouco presente, a recomposição da flora foi feito com plantio de espécies nativas já existentes na área em que garante uma maior heterogeneidade de espécies e espécies regionais nativas de porte arbóreo ou arbustivo, com a introdução de indivíduos escolhidos de acordo com suas características ecológicas e fitossociológicas. Ou seja, foram reintroduzidas espécies que ocorrem naturalmente em ambientes semelhantes, procurando-se sempre que possível reproduzir as associações entre comunidades vegetais, o mais próximo possível do ambiente natural e aumentando a biodiversidade. As espécies foram criteriosamente selecionadas, com

a maior diversidade possível, de modo a obter uma grande heterogeneidade do plantio e distribuídas conforme uma ordem fitossociológica coerente com as florestas naturais da região.

O plantio foi realizado no período chuvoso. As covas não foram totalmente preenchidas com terra, faltando aproximadamente 10 cm, possibilitando assim espaço para conter e segurar a água de chuva e alguma terra que escorrer.

Foram plantadas 20.431 mudas. de 75 espécies, conforme a seguinte listagem de distribuição apresentada no quadro 1:

Quadro 1 – Lista de espécies florestais utilizada no PTRF (Continua).

Nomes populares	Nomes científicos	Habitat	Quantidade
Amora	<i>Maclura tinctoria</i>	Pioneira	292
Açoita cavalo	<i>Luehea speciosa</i>	Secundaria inicial	390
Angico branco	<i>Anadenanthera peregrine</i>	Secundaria inicial	288
Angico preto	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Secundaria inicial	50
Angico jacaré	<i>Piptadenia gonoachanta</i>	Pioneira	270
Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rígida</i>	Secundária inicial	104
Araçá	<i>Psidium sp.</i>	Pioneira	375
Araçá roxo	<i>Psidium myrtoides</i>	Pioneira	125
Araçá-do-campo	<i>Psidium cattleianum</i>	Pioneira	325
Aroeira brava	<i>Lithraea molleoides</i>	Pioneira	300
Aroeira fria	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pioneira	195
Aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pioneira	700
Candeia Camará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Pioneira	400
Canela	<i>Nectandra megapotomica</i>	Pioneira	125
Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	Pioneira	265
Cassia rosa	<i>Cassia grandis</i>	Climax	50
Castanha do Maranhão	<i>Bombacopsis glabra</i>	Secundaria	325
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Secundaria tardia	188
Cereja do rio grande	<i>Eugenia involucrate</i>	Secundaria	225
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	Pioneira	45
Coquinho Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Secundaria	150
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Pioneira	792
Eritrina	<i>Erythrina falcate</i>	Secundaria inicial	120
Eritrina anã	<i>Erythrina Humeana</i>	Secundaria inicial	200
Eritrina Suinã	<i>Erythrina fusca</i>	Secundaria inicial	66
Falso-pau-brasil	<i>Colubrina glandulosa</i>	Secundaria	275
Figueira	<i>Ficus guaranítica</i>	Climax	525
Goiaba	<i>Psidium guajava L.</i>	Pioneira	945

Quadro 1 – Lista de espécies florestais utilizada no PTRF (Continua).

Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Pioneira	275
Guanandi	<i>Calophilum brasiliensi</i>	Secundária	200
Guamirim	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Pioneira	275
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Pioneira	150
Guatambu ou tambu	<i>Aspidosperma australe</i>	Secundaria	100
Ingá	<i>Inga vera</i>	Climax	950
Ipê amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Secundaria tardia	405
Ipê roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Secundaria tardia	610
Ipê tabaco	<i>Tabebuia alba</i>	Secundaria tardia	20
Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Secundaria	336
Jambolão	<i>Syzygium cumini Lamarek</i>	Pioneira	340
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Secundaria tardia	234
Maria Preta	<i>Diospyros inconstans</i>	Pioneira	290
Marmelinho	<i>Diospyros inconstans</i>	Secundaria	100
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pioneira	160
Óleo balsamo	<i>Cotyledon orbiculata;</i>	Climax	365
Orelha de onça	<i>Zollernia latifolia</i>	Pioneira	200
Paineira rosa	<i>Chorisia speciosa</i>	Pioneira	265
Palmito doce	<i>Euterpe edulis Mart.</i>	Secundaria inicial	125
Pau d'óleo	<i>Copaifera langsdoffii</i>	Secundaria inicial	215
Pau ferro	<i>Caesalpinia férrea</i>	Climax	525
Pessegueiro bravo	<i>Prunus Selhowii</i>	Pioneira	450
Pitanga	<i>Eugenia uniflora L.</i>	Frutífera	529
Pombeiro	<i>Cytharexylum myrianthum;</i>	Pioneira	525
Pororoca	<i>Rapanea ferrugínea</i>	Pioneira	350
Quaresma Silvestre	<i>Tibouchina candolleana</i>	Pioneira	100
Quaresmeira roxa	<i>Tibouchina granulose</i>	Pioneira	435
Salix	<i>Salix alba</i>	Pioneira	300
Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	Pioneira	795
Saboneteira	<i>Sapindus saponária</i>	Pioneira	134
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Pioneira	160
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Pioneira	280
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Secundaria inicial	400
Triplares	<i>Triplaris Americana</i>	Pioneira	100
Tucaneira	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	Pioneira	300
Veludo	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Pioneira	100
Aroeira sertão	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Pioneira	393

Quadro 1 – Lista de espécies florestais utilizada no PTRF (Conclusão).

Sete cascas	<i>Samanea tubulosa</i>	Pioneira	75
Ipê rosa	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Secundária tardia	115
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Frutífera	20
Uva japonesa	<i>Hovenia dulcis</i>	Frutífera	4
Cajá manga	<i>Spondias dulcis</i>	Frutífera	4
Fruta do conde	<i>Annona squamosa</i>	Frutífera	3
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	Pioneira	120
Ipê preto	<i>Tabebuia avellanedae</i> <i>Lorenz</i>	Secundária tardia	30
Abacateiro	<i>Persea Americana</i>	Frutífera	110

Fonte: AMG Brasil S.A. (2021).

3.1.8 Coroamento

O coroamento das mudas foi realizado num raio de 50 cm através de capina manual com enxada até as mudas atingirem pelo menos 1 metro de altura.

Foi feita uma comparação do desenvolvimento de uma muda de sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*) na barragem 03 na área de PTRF da empresa entre os anos de 2019 e 2021, assim, percebe-se um desenvolvimento grande no período de dois anos entre as duas figuras (FIGURAS 5 e 6).

Figura 5 – Muda de Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*) na barragem 03.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 6 – Muda de Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*) na barragem 03.



Fonte: Do autor (2021).

3.2 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da atividade de extração mineral e pilha de estéril

A recuperação de áreas degradadas obedeceu às diretrizes descritas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD documento apresentado ao órgão ambiental em casos de empresas que apresentam impactos significativos com intuito de minimizar os impactos ambientais decorrentes de sua atividade. Possui como objetivo a recuperação dos taludes e bermas através do plantio e tratos culturais pós-plantio de espécies florestais nativas adaptadas às condições edáficas adversas da região.

A correta implantação do PRAD visa á proteção do solo contra os processos erosivos e suas consequências, além de promover o enriquecimento florístico, assim como a redução do impacto visual, melhorando a qualidade ambiental do empreendimento, saúde e qualidade de trabalho dos colaboradores e atender às condicionantes do licenciamento ambiental como medida mitigadora e compensatória para intervenção em áreas de vegetação nativa.

Nas figuras a seguir, começa com um talude da empresa com o solo totalmente exposto no ano de 2012 em que começaria o processo de recuperação desse talude, seguido da próxima figura, no ano de 2019 com o talude recuperado e, por fim, a outra figura no ano de 2021 com o mesmo talude recuperado e com um desenvolvimento maior quando comparado com o ano de 2019 (FIGURAS 7, 8 e 9).

Figura 7 – PRAD no talude da empresa.



Fonte: AMG Brasil S.A. (2012).

Figura 8 – PRAD no talude da empresa.



Fonte Do autor (2019).

Figura 9 – PRAD no talude da empresa.



Fonte Do autor (2021).

3.2.1 Técnica de plantio da vegetação arbórea

Durante um espaço de tempo, para dar início ao plantio, foi observado o desenvolvimento da cobertura gramíneo-arbustiva e o efetivo controle dos processos erosivos, corrigindo-se falhas sempre que necessário. Assim, formou uma camada orgânica na superfície do solo, decorrente da biomassa produzida pelas forrageiras, sendo importante para a fase de plantio de arbóreas nativas.

O plantio do PRAD é executado nas áreas que sofreram algum tipo de intervenção e onde anteriormente existia alguma formação florestal, procurando-se retornar ao local impactado uma fisionomia florestal semelhante ao original.

As espécies escolhidas para o reflorestamento de áreas degradadas devem apresentar características como: possuir energia acumulada/armazenada o suficiente para competir nos processos de novo estabelecimento, capacidade de enraizamento rápido, velocidade de crescimento, pouco exigentes em nutrientes e solos, tolerância ao estresse hídrico e à luminosidade excessiva e capacidade de competição com espécies de maior valência ecológica.

É recomendado o plantio de coquetel com gramíneas e leguminosas, porque as gramíneas se desenvolvem mais rápido e vão se enraizar no solo evitando que ocorram os processos erosivos e lixiviamento (FREITAS, 2009). Por questões geotécnicas de segurança, não são recomendadas o plantio de arbóreas, devido ao efeito alavanca que ocorre com a presença do vento sobre essas espécies e dão início aos processos erosivos.

Preferencialmente, foi efetuado o plantio de espécies nativas por serem mais bem adaptadas aos solos, às condições climáticas da região e em associação com a fauna silvestre. Esta escolha garantirá maior sucesso no desenvolvimento da vegetação e na manutenção e dispersão de sementes pelos agentes naturais (fauna).

As espécies florestais que foram utilizadas no programa de revegetação com arbóreas são ocorrentes nos remanescentes de mata próximos e pertencentes ao bioma a que pertence a região. Outras são selecionadas conforme sua importância para a fauna (como abrigo e fornecimento de alimento – frutíferas), aquelas com dispersão favorecida pelo vento, e por último, as de potencial econômico e paisagístico.

3.2.2 Obtenção de mudas

Quase sempre a indisponibilidade de mudas de essências arbóreas nativas apropriadas para plantio em campo dificulta a implantação de programas de revegetação. As mudas necessárias aos trabalhos iniciais de plantio devem ser adquiridas em viveiro especializado,

garantindo um ganho em qualidade e quantidade de mudas, uma vez que o material propagativo (sementes, estacas) é obtido na própria região.

Como resultado, os replantios são conduzidos com poucas espécies ou com a introdução de essências exóticas e não adaptadas às condições químicas, físicas e climáticas dos locais de plantação, geralmente incompatíveis com os agentes dispersores (fauna local), ao microclima e outros fatores.

3.2.3 Plantio

O plantio de espécies nativas foi feito entre 15 e 20 espécies daquelas sugeridas, havendo a etapa de replantio. Na matriz de plantio utilizada, as espécies secundárias ou climáticas foram colocadas entre exemplares de espécies pioneiras, estas últimas desenvolvendo-se mais rapidamente proporcionaram o sombreamento necessário às espécies secundárias.

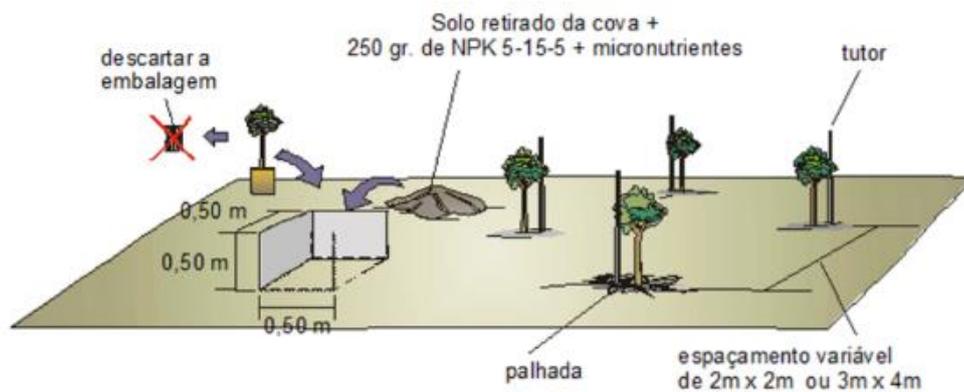
Para a finalidade prática, foi utilizada uma proporção de 60% de espécies pioneiras e 40% de espécies secundárias e climáticas. Antes do plantio, foi importante fazer o combate de formigas cortadeiras numa faixa de 50 metros no entorno da área a ser replantada para evitar a perda de mudas após o plantio. Este controle deve ser periódico, conduzido também durante a fase de manutenção do povoamento e sempre que se verificar a atividade de formigueiros.

O plantio foi conduzido num espaçamento de 3 m x 2 m (6 m²/planta), o que permite um sombreamento mais rápido do solo reduzindo os serviços de manutenção. A distribuição das espécies indicadas foi aleatória obtendo, ao final, um povoamento mais heterogêneo possível.

Antes da operação do plantio, foi feita também uma limpeza da área (roçada) nas linhas de plantio para reduzir e controlar a incidência de gramíneas e espécies arbustivas altamente competidoras, no qual podiam ser prejudiciais ao desenvolvimento inicial das mudas. Arbustos e arvoretas foram conservados para promover algum sombreamento.

As covas foram feitas com as dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,50 m (largura, profundidade, espessura). Aberta a cova, no solo retirado foram acrescentados e incorporados 250 g do fertilizante N-P-K 5-15-5 + micronutrientes (Fosmag) de acordo com a análise do solo local e plantadas as mudas (FIGURA 10).

Figura 10 – Esquema do plantio de mudas no campo.



Fonte: PRAD barragem VG 03-AMG Brasil S.A. – CERN (2017).

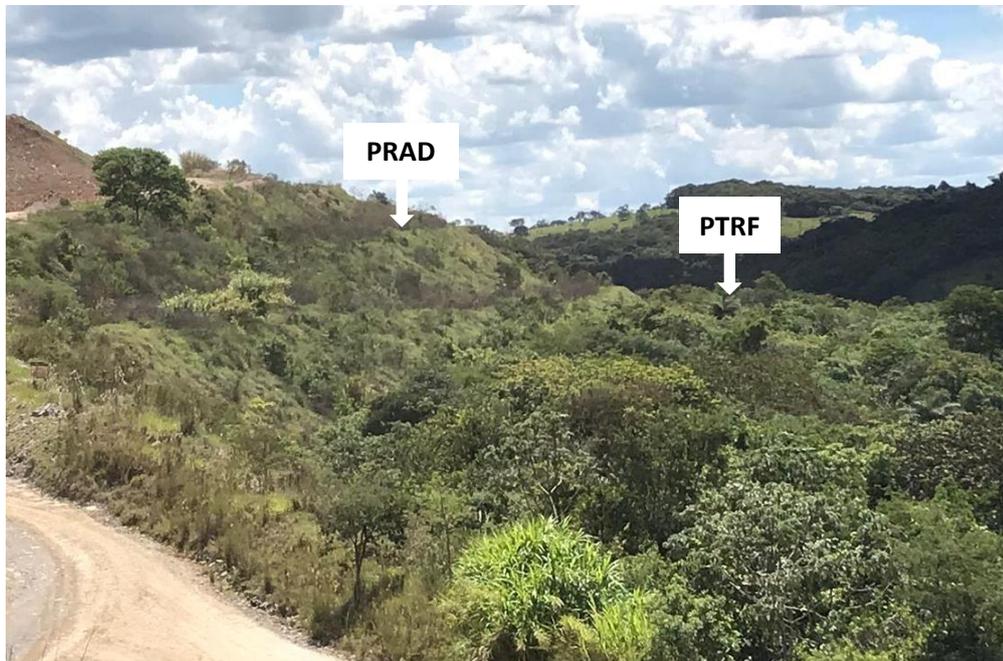
No ano de 2019 foi tirada uma foto da área da empresa em que foi implantado o PTRF e o PRAD dos taludes e no ano de 2021 foi tirado também outra foto do mesmo lugar e mesmo ângulo para se comparar a evolução da recuperação dessas áreas (FIGURAS 11 E 12). É possível perceber um desenvolvimento maior no ano de 2021 quando comparado com o ano de 2019, assim pode-se dizer que esses monitoramentos ambientais de implantação de PTRF e PRAD em áreas degradadas são efetivos quando possui um acompanhamento e tratamentos culturais pós-plantios.

Figura 11 – Área de PTRF e PRAD do 1º, 2º e 3º talude da empresa.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 12 – Área de PTRF e PRAD do 1º, 2º e 3º talude da empresa.



Fonte: Do autor (2021).

3.3 Gestão ambiental

Uma das vertentes do sistema de gestão ambiental consiste no monitoramento com a finalidade de verificação de impactos gerados devido a grandes movimentações ocorrentes dentro de uma mineração. Possui como objetivo a amostragem, o registro e o acompanhamento de substâncias químicas de interesse como ferramenta no plano de controle ambiental, que acompanha as condicionantes de licenças ambientais.

O planejamento das atividades para o monitoramento ambiental envolve a definição dos indicadores e parâmetros a serem avaliados; o método e os meios no qual serão utilizados; o local da amostragem ou de coleta que deve ser na área de influência do empreendimento; e a frequência da obtenção de dados. Além disso, promove conhecimentos e informações básicas para o cumprimento da legislação pertinente, no qual procura compreender os sistemas ambientais e oferecer suporte a políticas de gestão. Durante o período do estágio, foram acompanhados alguns monitoramentos ambientais como o monitoramento das águas superficiais e o monitoramento da qualidade do ar, no qual serão descritos a seguir.

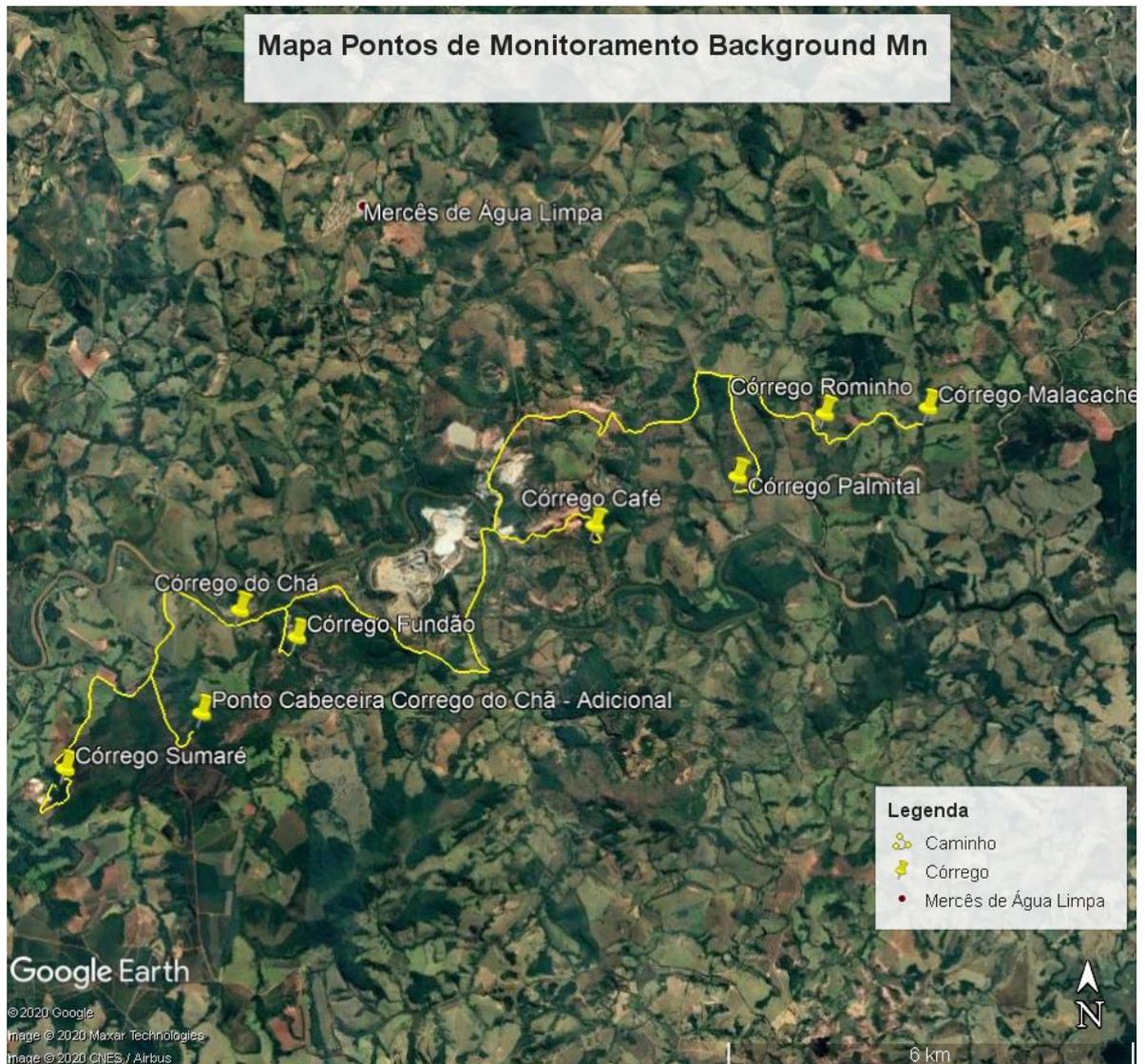
3.3.1 Monitoramento das águas superficiais

O monitoramento das águas superficiais é realizado pela empresa AMG Brasil S.A. em atendimento à condicionante das Licenças de Operações (LO) e, a partir disso, são enviados relatórios periódicos do monitoramento com o objetivo de proceder à avaliação e o registro sistemático dos dados relativos à qualidade de suas águas ao entorno da empresa.

Foram auxiliadas as coletas realizadas conforme NBR 9898 (ABNT, 1987) em alguns pontos de monitoramento no exterior da empresa (FIGURA 13). Além das coletas, foi realizada a medição do pH das águas e a condutividade através de um pHmetro, para posterior geração de relatórios. Os pontos de monitoramentos foram:

- Córrego Rominho;
- Córrego Palmital;
- Córrego Café;
- Córrego Fundão;
- Córrego do Chá;
- Córrego Sumaré.

Figura 13 – Pontos de monitoramento das águas superficiais.



Fonte: Google Earth (2021).

Para a realização da coleta dessas águas superficiais, foram utilizados recipientes apropriados e identificados (FIGURAS 14 e 15). Em lugares de difícil acesso, era utilizado um balde para coleta das águas e depois um recipiente menor para colocar nos recipientes corretos, já em locais de fácil acesso, a coleta era feita direto com o recipiente menor para posterior ser colocado nos recipientes adequados (FIGURA 16). A medição do pH e da condutividade era realizada direto nos córregos d'água (FIGURA 17).

Após a coleta das águas, os recipientes eram colocados em uma caixa de isopor junto com gelo para conservação dessas amostras e, por fim, enviadas a um laboratório externo para processo de análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos das mesmas.

Figura 14 – Recipientes para a coleta e pHmetro para medição de pH.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 15 – Coleta das águas superficiais.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 16 – Coleta de água.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 17 – Medição de pH.



Fonte: Do autor (2021).

3.3.2 Monitoramento da qualidade do ar

O Monitoramento da qualidade do ar executado pela AMG Brasil S.A. consiste na avaliação da concentração de Partículas Totais em Suspensão – PTS do ar coletado pelo aparelho Amostrador de Grandes Volumes – HI-VOL nas áreas do entorno das atividades da Mina Volta Grande. Durante a avaliação de PTS, devem ser consideradas as seguintes metodologias:

- ABNT NBR 9547 – Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da concentração total pelo método do Amostrador de Grande Volume;
- Método US EPA – “Reference Method for the Atmosphere”, contido no Federal Register 40 CFR 50, Appendix B.

Para a realização da amostragem, o aparelho foi instalado em um local de monitoramento na região da Mina Volta Grande em um ponto da Comunidade Minas Brasil/Germinal na área de influência do empreendimento (coordenadas UTM 23 K 610920.96 E 7795685.92 S), atendendo dentre as determinações da NBR 9547 (ABNT, 1997), no que se refere ao raio de isolamento de grandes obstáculos, como árvores e prédios (FIGURA 18).

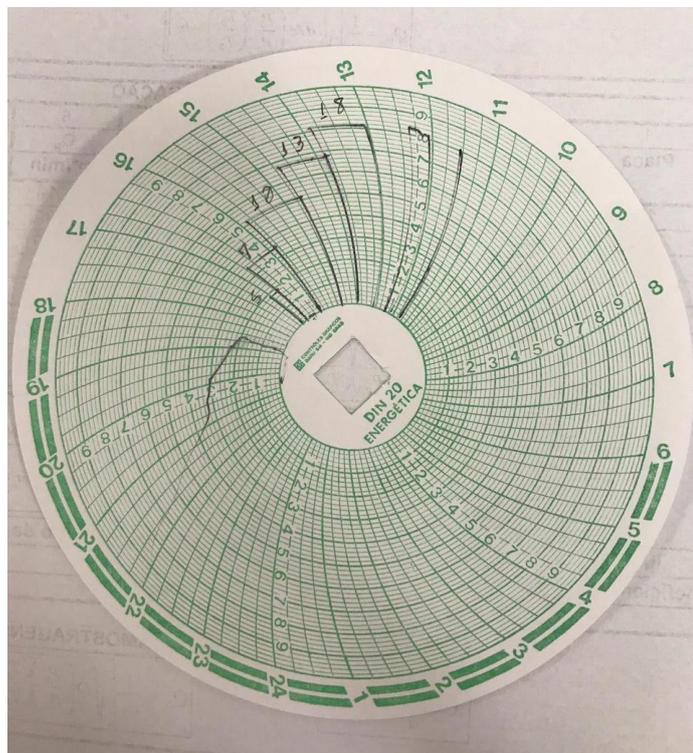
Figura 18 – Ponto de amostragem na Comunidade Minas Brasil.



Fonte: Do autor (2021).

Antes da realização das coletas, o equipamento foi calibrado, utilizando: um manômetro de coluna d'água com 0 a 400 mm na escala, devidamente aferido, placas de resistência ao fluxo de 5, 7, 10, 13 e 18 orifícios, filtro limpo e carta para o registrador de acordo com a NBR 9547 (ABNT, 1997) (FIGURA 19). Foram utilizados os dados de temperatura e pressão barométrica da estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), localizada próxima ao ponto de coleta. O intuito de se realizar essa calibração é adequar o HI-VOL para a faixa de operação indicada pela norma.

Figura 19 – Carta gráfica de calibração do HI-VOL.



Fonte: Do autor (2021).

Após realizar as leituras do manômetro de coluna, ter feito a correção para as condições padrão e das deflexões da carta, para cada placa de orifício, através de uma planilha no *software* Excel (Microsoft, 2007), e utilizando todas as fórmulas relacionadas à calibração, conforme a orientação do fabricante (ENERGÉTICA) do Hi-Vol e da NBR 9547 foi possível obter a inclinação, o intercepto da reta e o coeficiente de correlação, adequados para a obtenção da vazão adequada nas amostragens (FIGURA 20).

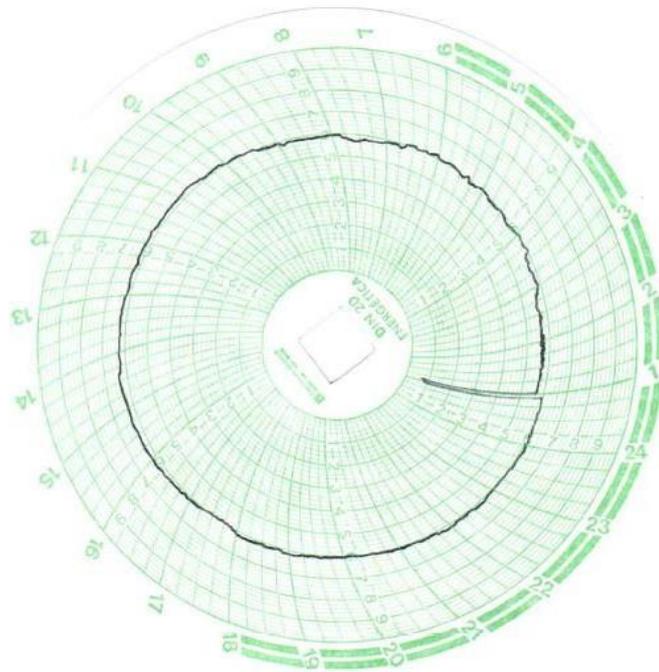
Figura 20 – Planilha de calibração do HI-VOL.

PLANILHA DE CALIBRAÇÃO DO AGV PTS							
(PARA USO POSTERIOR COM VALORES MÉDIOS DA TEMPERATURA (T ₁) E DA PRESSÃO (P ₁) DURANTE A AMOSTRAGEM)							
DADOS GERAIS DA CALIBRAÇÃO				Registador Nº = RP4-1608			
AGV PTS Nº =	HPV-1279			Comunidade Minas Brasil - Germinal			
Local:	22/01/2021			Hora: 11:30			
Data:	P ₁ = 720,0 mm Hg	T ₁ = 29,0 °C	T ₂ = 302,0 K				
P ₂ = 760 mm Hg	T ₂ = 298 K (25 °C)			Supervisionada por: Adão Mariano			
Realizada por:	Adão Mariano			Última Calibração: 05/10/20			
DADOS DO GPV (CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO) (VER CERT. CALIBR.)							
Número do GPV:	0622			Correlação (r ₁): 0,9999			
Relação (Reta) de Calibração:	Inclinação (a ₁): 3,0891			Interceptação (b ₁): 0,0966			
Para cálculo de Q _p na Coluna (4) abaixo, usar a expressão:							
$Q_p = \frac{1}{a_1} \sqrt{dH \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right) - b_1}$							
MÉDIDAS DA CALIBRAÇÃO							
1	2	3	4	5	6	7	8
Placa	dH ₁ (cm H ₂ O)		total	Q _p	D	Deflexão	
	p/ cima	p/ baixo		m ³ /min			
16	14,0	13,8	27,8	5,0978	1,619	6,10	2,7517
13	11,7	11,6	23,3	4,6670	1,480	6,70	2,5027
10	9,3	9,3	18,6	4,1699	1,319	5,20	2,2048
7	6,4	6,4	12,8	3,4551	1,089	3,40	1,7828
6	4,2	4,2	8,4	2,8022	0,876	1,80	1,2972
$(*) = \sqrt{dH \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right)}$				$(**) = \sqrt{D \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right)}$			
RELAÇÃO DE CALIBRAÇÃO DO AGV PTS/REGRESSÃO LINEAR - MÍNIMOS QUADRADOS							
$Y = a_2 X + b_2$				$D \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right) = a_2 Q_p + b_2$			
Inclinação da reta (a ₂) = 1,9392				Intercepto da reta (b ₂) = -0,3672			
Coeficiente de correlação (r ₂) = 0,9988							
PARA USO POSTERIOR NAS AMOSTRAGENS							
$X = \frac{1}{a_2} (Y - b_2)$				$Q_p = \frac{1}{a_2} \left[D \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right) - b_2 \right]$			
Responsável: Adão Mariano				Data: 22/01/2021			

Fonte: Do autor (2021).

Para a coleta de PTS, os filtros foram inicialmente identificados e preparados no laboratório da empresa AMG Brasil S.A., e sua preparação consiste na pesagem em balança analítica (com precisão de 0,0005 g), com a remoção da umidade em um dessecador durante 24 horas e nova pesagem, para intuito de obter-se a gravimétrica do material particulado após cada coleta. A cada coleta o equipamento era ligado e deixado em funcionamento por aproximadamente cinco minutos, nesse período de estabilização as condições funcionais do mesmo eram verificadas, como: estado da pena, estabilidade do motor, constância do fornecimento elétrico, etc. Em seguida, o filtro e a carta eram inseridos no HI-VOL e a leitura inicial do horômetro era executada (FIGURA 21).

Figura 21 – Carta de amostragem.



Fonte: Do autor (2021).

O aparelho era programado para ligar e desligar sozinho e, durante o seu funcionamento, puxa certa quantidade de ar do ambiente através do papel filtro com uma eficiência de 99% para coleta de partículas de $0,3 \mu\text{m}$, instalado dentro de uma casinhola de abrigo, por um período de amostragem de 24 horas com frequência de seis em seis dias adotado pela empresa. Possui uma vazão imprimida na faixa de $1,1 \text{ m}^3/\text{min}$ a $1,7 \text{ m}^3/\text{min}$ dependendo da velocidade e da direção do vento no qual pode favorecer a coleta de partículas de 25 até $50 \mu\text{m}$.

Depois de 24 horas de amostragem, o equipamento era desligado, o filtro removido cuidadosamente, colocado em saco plástico e enviado para o laboratório da empresa para realizar a leitura final do horômetro. No laboratório, era colocado no dessecador por 24 horas novamente, a umidade era retirada e o filtro pesado, paralelamente as cartas de deflexão eram lidas, obtendo assim as variáveis para o cálculo da concentração. Novamente o software Excel foi utilizado e outra planilha usada para obter a concentração, seguindo as orientações da norma NBR 9547 (ABNT, 1997), e do fabricante do equipamento HI-VOL.

Após cada coleta realizada, foi calculado o Índice de Qualidade do Ar – IQAr (Equação 1) conforme a metodologia estabelecida na EPA, demonstrada por Lisboa (2007), obtido através de uma função linear que relaciona a concentração do poluente com um número adimensional, a fim de contextualizar a qualidade da amostra, a um número

adimensional que possa ser comparado com a legislação aplicável e de fácil entendimento à população.

Equação 1 – Cálculo do Índice de qualidade do Ar - IQAr.

$$\text{Índice} = \text{Índice}_{\text{inicial}} + \left(\frac{\text{Índice}_{\text{final}} - \text{Índice}_{\text{inicial}}}{\text{Conc.}_{\text{final}} - \text{Conc.}_{\text{inicial}}} \right) \times (\text{Conc.}_{\text{medida}} - \text{Conc.}_{\text{inicial}})$$

Onde:

Índice: Índice de qualidade do ar desejado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

Índice inicial: valor do índice correspondente a Conc.inicial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

Índice final: valor do índice correspondente a Conc.final ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

Conc. Final: concentração final da faixa onde encontra-se a concentração medida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

Conc. Medida: concentração medida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

Conc. Inicial: concentração inicial da faixa onde encontra-se a concentração medida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Para determinação do IQAr, segue o quadro 2 com as fórmulas de acordo com a concentração do material particulado em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ encontrado:

Quadro 2 – Memória de cálculo do IQAr.

PTS - Partículas Totais em Suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fórmulas - IQAr
0 - 80	0 6250*Y
81 - 240	(0,3125*Y)+25
241 - 375	(0,7407*Y)-77,78
376 - 625	(0,4*Y)+50
626 - 875	(0,4*Y)+50
> 2100	(0,8*Y)-300

Y: Concentração de material particulado em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ encontrado.

Fonte: Energética Ind. E Com. LTDA (2021).

Com os cálculos do IQAr, é possível verificar a classificação da qualidade do ar, conforme a escala a seguir no quadro 3, naquele determinado local e tomar as medidas cabíveis para minimizar tal situação se for o caso de não estar boa, e averiguar se está de acordo com a legislação vigente Resolução CONAMA nº 03/1990.

Quadro 3 – Classificação do Índice de Qualidade do Ar.

PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência	Resolução CONAMA nº 03/1990
0 - 80	0 – 50	BOA		Atende ao padrão
81 – 240	51 – 100	REGULAR		Atende ao padrão
241 - 375	101 – 199	INADEQUADA		Não atende ao padrão
376 - 625	200 – 299	MÁ		Não atende ao padrão
626 - 875	300 – 399	PÉSSIMA		Não atende ao padrão
> 2100	> 400	CRÍTICA		Não atende ao padrão

PTS: Partículas Totais em Suspensão em $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

IQAr: Índice de Qualidade do Ar em $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Fonte: Energética Ind. E Com. LTDA (2021).

Mediante os resultados do monitoramento, é elaborada uma conclusão para a qualidade do ar, descrevendo se oferece ou não riscos à saúde e bem-estar da população ao entorno da empresa como, também, danos ou não à fauna e flora, aos materiais e ao ambiente de modo geral.

3.4 Inspeção de barragens de rejeitos

A Política Nacional de Segurança de Barragem – PNSB, Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, foi sancionada com o propósito de garantir que os padrões de segurança de barragens sejam seguidos, com o objetivo de reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, além de regulamentar as ações e padrões de segurança. Em 26 de fevereiro de 2021, o Governo de Minas Gerais publicou o Decreto Estadual nº 48.140/2021, que traz regulamentações importantes para a Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB), tratada na Lei Estadual nº 23.291/2019, mais conhecida como mar de lamas.

O Plano de Segurança da Barragem é um instrumento que faz parte da PNSB no qual se apresenta como documento obrigatório implantado pelo empreendedor sobre as terras em

que se localizam as barragens. No plano contém informações técnicas da barragem como construção, operação, manutenção e o estado de segurança atual, obtido por meio de inspeções.

Em atendimento às legislações de inspeções de barragens, foi efetuada a inspeção das barragens 01, 02 e 03 da empresa AMG Brasil S.A., com o objetivo de análise crítica das ações previstas no Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de Barragens de Rejeito para a emissão da Declaração de Condição de Estabilidade – DCE e a apresentação de oportunidades de melhoria identificadas na inspeção de campo. Durante a inspeção de campo, eram verificadas e anotadas todas as não conformidades encontradas em cada uma das barragens, ou seja, algum tipo de rachadura, presença de formigueiros e crescimento de espécies arbóreas, se houve ou não deslocamento de barragem.

Atualmente as barragens 01 e 02, construídas pelo método a montante, encontram-se fora de operação desde julho de 2018, estão em adiantado processo de descomissionamento e descaracterização. A barragem 03 foi instalada com o dique de arranque e tem seus alteamentos previstos pelo método de linha de centro, encontra-se em operação regular e em processo de licenciamento ambiental para o alteamento.

Após a inspeção de campo, foi realizado um Relatório Interno de Segurança das Barragens, parte da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) de acordo com a Agência Nacional de Águas – ANA, estabelecida pela lei, informando todas as não conformidades encontradas em campo durante a inspeção, além da integridade das barragens no aspecto de segurança e estabilidade.

4. RESULTADOS

4.1 Formas de compensação ambiental definidas para a atividade de mineração

O estudo permitiu compreender as várias ações de gestão ambiental, envolvendo compensação ambiental para a supressão de vegetação necessária ao desenvolvimento da atividade minerária. As ações de compensação ambiental são obrigações definidas por lei para a obtenção da Licença de Instalação - LI e Licença de Operar - LO seus empreendimentos.

São formas de compensação ambiental para a atividade minerária no empreendimento analisado:

- Compensação minerária;

- Compensação por intervenção em indivíduos isolados;
- Compensação por intervenção em Mata Atlântica;
- Compensação Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC;
- Reserva legal e;
- Compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente - APP.

Dessa forma, evidenciamos a importância do setor minerário na preservação de florestas e de criação de corredores ecológicos para a manutenção da flora e da fauna.

Diante das áreas estudadas, podemos afirmar que vários são os métodos que podem ser utilizados para a recuperação florestal de áreas degradadas, levando em consideração as características locais de onde será implantado o processo de recuperação, bem como:

- Condições climáticas;
- Bioma da área a ser recuperada;
- Tipo de solo;
- Tipo de vegetação do entorno;
- Utilização anterior da área a ser recuperada e;
- Característica da fauna local.

E, por último e não menos importante, a necessidade de manutenção de um sistema de gestão ambiental robusto que possa garantir o cumprimento das condicionantes e da legislação ambiental, tanto na esfera federal, estadual quanto na municipal. Sistema esse que deve contemplar um plano de monitoramento ambiental que considere as questões ambientais e sociais.

Observados os fatos, podemos afirmar a importância do profissional devidamente habilitado para garantir o cumprimento das exigências legais, da implantação dos métodos corretos de reflorestamento, recuperação e o bom funcionamento da gestão ambiental.

Em vista dessa premissa, fica evidente que além da importância do minério para prover as necessidades do homem por meio da fabricação de diversos produtos e utensílios, o setor minerário também contribui para a conservação e preservação das matas, corredores ecológicos, nascentes e cursos d'água. Criando ambientes propícios para o desenvolvimento da flora e da fauna.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da mineração é fundamental para a economia, principalmente, do estado de Minas Gerais. Ainda assim, a exploração de recursos minerários gera impactos ambientais e sociais, tanto positivos quanto negativos, no qual deve ser alvo de controle para potencializar os impactos positivos e minimizar/compensar os impactos negativos, cumprindo a legislação e o processo de licenciamento ambiental. Dentro de uma empresa, é importante despertar a conscientização do empreendedor e o uso de práticas de sustentabilidade dos recursos ambientais e sociais do meio em que atua, como o aprimoramento de tecnologias que ajudam a melhorar o uso e o consumo de água e energia e que reduzem a geração de resíduos.

No decorrer do estudo foi possível adquirir uma experiência enriquecedora e importante no âmbito técnico e profissional, visto que une a teoria e a prática em um ambiente empresarial, além de proporcionar conhecimentos únicos e aperfeiçoar o desenvolvimento das atividades. Ainda assim, contribui com uma visão mais detalhada de como uma empresa de mineração deve atuar em respeito ao meio ambiente. Por fim, os resultados do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC foram alcançados e proporcionaram crescimento e formação técnica e pessoal imensuráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de segurança de barragens 2011**. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2011/RelatorioSegurancaBarragens_2011.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ARAUJO, E. R.; OLIVIERI, R. D.; FERNANDES, F. R. C. **Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM, 2014. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1845/1/CCL0010-00-14%20Araujo%20et%20al%20%282014%29.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Material particulado em suspensão no ar ambiente** – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume. NBR 9547:1997– Rio de Janeiro: ABNT, junho, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. NBR 9898:1987– Rio de Janeiro: ABNT, junho, 1987.

BOARETTO, M.A.C., FORTI, L.C. **Perspectivas no controle de formigas cortadeiras**. Departamento de Defesa Fitossanitária da FCA/UNESP. Série técnica IPEF, v.11, n.30, p 31-46, mai., 1997.

BRASIL. Presidência da República do Brasil. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020**. Brasília: Senado Federal, 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114066.htm>. Acesso em: 15 fev. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N° 03/90**. Brasília, 1990. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/images/resol_03.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 369/06**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5486>>. Acesso em: 19 fev. 2021.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2012**. Brasília: DNPM, 2012. 136p. Disponível em: <https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?idbancoarquivoarquivo=7366>. Acesso em: 05 mar. 2021.

ENERGÉTICA QUALIDADE DO AR. Amostradores da qualidade do ar. Rio de Janeiro: 2021. Disponível em: <<https://energetica.ind.br/categoria-produto/amostradores-da-qualidade-do-ar/>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

FERNANDES, Laís Ferraz. **Compensação ambiental na mineração: gestão da recuperação de áreas degradadas**. 2019.

FREITAS, Rodrigo: Universidade Candido Mendes. **A importância da Conservação da Flora e recomposição da vegetação em empreendimento de grande impacto Ambiental**. 2009, P.09.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Procedimentos para apresentação da declaração de condição de estabilidade e relatório de auditoria técnica de segurança de barragem**. Minas Gerais: Portal Meio Ambiente, 2021. Disponível em: <<http://feam.br/component/content/article/15/1809-procedimentos-para-apresentacao-do-declaracao-de-condicao-de-estabilidade-e-relatorio-de-auditoria-tecnica-de-seguranca-de-barragem>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

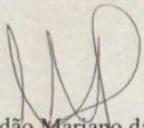
MOURA, De Dalvino Jose. **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO**. Goiás, GO: Universidade Estadual de Goiás, Unidade Niquelândia, 2015.

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras, v. 30, p. 1-31, 1999. Disponível em: <<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-30.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

PINTO, Luiz Paulo et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências. São Carlos: RiMa**, p. 91-118, 2006.

Autorização

Autorizo a divulgação das imagens internas referente ao acompanhamento de ações de desenvolvimento do Projeto Técnico de Recomposição Florestal, Projeto de Recuperação de áreas degradadas e de monitoramentos ambientais da AMG Brasil S.A., utilizadas no Trabalho de Conclusão de Curso, "Caracterização das ações ambientais de uma mineradora no campo das vertentes-MG", de autoria da aluna Ana Luiza Ribeiro Teixeira, apresentado à Universidade Federal de Lavras como documento de obtenção de título de Bacharel em Engenharia Florestal.


Adão Mariano da Silva.

AMG Brasil S.A.

Adão Mariano da Silva
Melo Ambiente
CREA 182790
AMG BRASIL

Nazareno, 28 de abril de 2021.