



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA E O ATENDIMENTO ÀS
NORMATIVAS AMBIENTAIS – ESTUDO DE CASO NA MINERAÇÃO**

Luiza Fiuza da Rocha

Belo Horizonte

2021

LUIZA FIUZA DA ROCHA

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA E O ATENDIMENTO ÀS
NORMATIVAS AMBIENTAIS – ESTUDO DE CASO NA MINERAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista

Orientador: Prof^ª Dr^ª Valéria Cristina Palmeira Zago

Belo Horizonte

2021

LUIZA FIUZA DA ROCHA

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA E O ATENDIMENTO ÀS
NORMATIVAS AMBIENTAIS – ESTUDO DE CASO NA MINERAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 13 de abril de 2021

Banca examinadora:

Valéria Cristina Palmeira Zago
Presidente da Banca Examinadora
Prof^a. Dr^a. – CEFET-MG – Orientadora

Vandeir Robson da Silva Matias
Prof. Dr. – CEFET-MG – Membro Titular

Evandro Carrusca de Oliveira
Prof. Dr. – CEFET-MG – Membro Titular



Emitido em 2021

DOCUMENTO EXTERNO Nº 140/2021 - DCTA (11.55.03)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 14/04/2021 22:49)

EVANDRO CARRUSCA DE OLIVEIRA

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

DCTA (11.55.03)

Matrícula: 2150490

(Assinado digitalmente em 13/04/2021 12:25)

VALERIA CRISTINA PALMEIRA ZAGO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DCTA (11.55.03)

Matrícula: 2442100

(Assinado digitalmente em 13/04/2021 15:07)

VANDEIR ROBSON DA SILVA MATIAS

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

DGEO (11.55.13)

Matrícula: 1565121

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número:
140, ano: **2021**, tipo: **DOCUMENTO EXTERNO**, data de emissão: **13/04/2021** e o código de verificação:
6075ca6e24

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida. Agradeço a minha família e aos colegas de profissão que conheci no CEFET MG. Agradeço também aos professores do curso e a própria instituição por todo ensinamento e oportunidades.

RESUMO

ROCHA, LUIZA FIUZA DA. **Plano de Recuperação de Área Degradada e o Atendimento às Normativas Ambientais – Estudo de Caso na Mineração**. 2021. 49p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

De acordo com a Organização das Nações Unidas, a cada 5 segundos o mundo perde quantidade de solo equivalente a um campo de futebol. No ritmo atual, até 2050 até 90% do solo da Terra pode ser degradado e dentre as causas está a mineração, pois esta pode cortar pela metade o rendimento do solo. No Brasil, por exemplo, temos o caso do rompimento da barragem de Mariana MG, que atingiu o equivalente a 1430 campos de futebol. Tendo em vista a obrigação que a constituição e demais instrumentos legais impõe sobre o empreendedor para a recuperação de áreas degradadas, como a Instrução Normativa Ibama nº11 de 2014 e da Instrução Normativa Ibama nº 04 de 13 de abril de 2011, se faz importante a aplicação de mecanismos de fiscalização, que sejam otimizados de acordo com as novas tecnologias disponíveis. Sendo assim, este trabalho de conclusão de curso buscou avaliar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) de uma mineração, através de pedido de vistas à SUPRAM CM. Dentre os principais resultados: não houve como recomendado na literatura, análise no solo, relatório fotográfico apresentou dificultou a avaliação do crescimento das espécies, e não houve especificações sobre as técnicas de plantio e o uso ou não de defensivos agrícolas para o controle de pragas. Contudo, considerando as possíveis dificuldades financeiras na gestão deste tipo de projeto, grandes propostas deste seguimento podem ser abandonadas. Recomenda-se, então, que se faça maiores análises sobre o tema, para se obter uma amostra maior de estudos de caso e descobrir assim, a verdadeira fonte da não aplicação dessas técnicas recomendadas pela literatura especializada.

Palavras-chave: impactos ambientais, recuperação de área degradada, fiscalização, legislação ambiental.

ABSTRACT

ROCHA, LUIZA FIUZA DA. **Plano de Recuperação de Área Degradada e o Atendimento às Normativas Ambientais – Estudo de Caso na Mineração**. 2021. 49p. Undergraduate thesis (Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

According to the United Nations, every 5 seconds the world loses the amount of soil equivalent to a football field. At the current rate, until 2050 up to 90% of the Earth's soil can be degraded. Among the causes is mining, which can cut the soil yield in half. In Brazil, for example, we have the case of the rupture of Mariana's dam, which hit the equivalent of 1430 football fields. In view of the obligation that the constitution and other legal instruments impose on the entrepreneur for the recovery of degraded areas, such as Ibama Normative Instruction 11 of 2014 and Ibama Normative Instruction 4 of April 13, 2011, it is important to implement inspection mechanisms, which are optimized according to the new technologies available. Therefore, this paper aims to evaluate a Degraded Area Recovery Plan of a mining company, by requesting views from SUPRAM CM. Among the main results: there was no, as recommended in the literature, analysis of the soil; the photographic report that was presented made it difficult to assess the growth of the species, and there were no specifications on planting techniques and the use or not of pesticides for pest control. Therefore, considering the impacts caused by this activity, and the difficulties of environmental supervision at Minas Gerais, it is recommended that the applicable Terms of Reference, Unique Opinions and Environmental Legislation be stricter. However, considering the possible financial difficulties of managing this type of project, large proposals in this segment may be abandoned. It is recommended that further analysis be conducted on the subject, in order to obtain a larger sample of case studies and thus discover the true source of the non-application of these techniques recommended by the specialized literature.

Keywords: environmental impacts, recovery of degraded area, oversight,

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo Geral	6
2.2. Objetivos Específicos	6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1. Mineração em Minas Gerais e o seu impacto ambiental	8
3.2. PRAD na legislação federal	9
3.3. Legislação em Âmbito Estadual	12
3.4. Técnicas de recuperação de áreas degradadas	14
3.5. Técnicas de Monitoramento	17
4. METODOLOGIA	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5.1. Caracterização do objeto de estudo	19
5.2. Caracterização da área de mineração	20
5.3. Análise das técnicas de recuperação empregadas no PRAD	23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pirâmide de Hans Kelsin	14
Figura 2: Localização do empreendimento	21
Figura 3: Evolução do crescimento vegetativo de um talude e parte do sistema de drenagem .	30
Figura 4: Evolução do crescimento vegetativo de um talude	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Técnicas sugeridas no estudo de caso	23
Tabela 2: Lista exemplo das espécies sugeridas.....	47

1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) revelou que 33% do solo mundial estava fortemente degradado devido à salinização, erosão, compactação, acidificação e poluição química (FAO, 2015). O Brasil tem contribuído nesse processo, pois já foram registrados no país 140 milhões de hectares de áreas degradadas, ou seja, terras abandonadas que são mal utilizadas ou estão em processo de erosão, segundo dados do Departamento de Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (SPITZCOVSKY, 2012).

Além disso, desastres ambientais causados por diversas atividades antrópicas agravaram ainda mais a degradação do solo em muitas regiões. Uma prova disso foi o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana MG, que, em 2015, causou o lançamento no ambiente de trinta e cinco milhões de m³ de rejeitos de minério de ferro, afetando a qualidade da água devido ao volume dos sólidos em suspensão (DIAS, 2018).

De acordo com Freitas et al, 2019, nesta mesma ocorrência, foi verificado que a área afetada por este desastre foi de 1430 hectares e atingiu os municípios de Mariana e Barra Longa, assim como o Rio doce que de acordo com a Fundação Renova (2019), levou a lama a Linhares-ES. Freitas et al 2019, também afirma que com este mesmo fato houve danos sociais e humanitários significativos, com 19 pessoas mortas e 631 desabrigadas.

Em 2019, um novo desastre ocorreu com o rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, MG, que incidiu em alterações na biodiversidade, bem como no ciclo de vetores e hospedeiros. Um dado importante a ser relatado é que também foi causa da morte de ao menos 270 pessoas e o desaparecimento de 11 (CONNECTAS, 2020).

Santos (2017) afirma que de modo geral, a mineração é uma relevante questão ambiental que desafia o desenvolvimento sustentável em várias partes do mundo devido aos seus impactos gerados. Dentre eles estão: alteração da qualidade do ar, alteração da paisagem, alteração da disponibilidade hídrica e alteração na qualidade de vida de comunidades (MECHI; SANCHES, 2010).

Santos (2017) acrescenta que pode incorrer também na diminuição da cobertura verde, perda parcial ou total da fauna e flora, incluindo ecossistemas florestais e contaminação do solo. Assim, para ajudar a mitigar esses impactos os titulares da concessão de lavra no Brasil são os responsáveis pela condução do denominado Plano de

Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) aprovado por órgão governamental competente.

Contudo, fato importante a ser evidenciado é que, de acordo com Milanez (2017) as estruturas de licenciamento, monitoramento e controle ambiental que existem no país, passam por um processo de dificuldade pois elas não têm sido capazes de evitar tais impactos.

O mesmo autor frisa ainda que tanto órgão quanto a própria legislação deveriam ter o intuito de assegurar uma análise mais rigorosa e um controle mais eficaz das atividades minerárias. Considerando que todas as leis decretos e instruções normativas devem estar de acordo com a constituição. Será que até mesmo um mecanismo de cunho facilitador da administração pública, uma Instrução Normativa, vem tendo seu papel respeitado?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Análise qualitativa de um PRAD com relação ao atendimento as Instruções Normativas ambientais federais.

2.2. Objetivos Específicos

- Fazer uma contextualização sobre apresentação de um PRAD no estado de Minas Gerais
- Realizar um levantamento de técnicas recomendadas para a recuperação de áreas degradadas.
- Realizar um estudo de caso e apresentar análises com base em exigências da Instrução Normativa Ibama nº11 de 2014 e da Instrução Normativa Ibama nº 04 de 13 de abril de 2011.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6938, de 31 de agosto de 1981) é considerado como meio ambiente, *in verbis*: “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” (BRASIL, 1981).

De acordo com Sánchez (2008), o meio ambiente pode ser dividido em meio físico, meio antrópico e meio biótico. De acordo com Sanchez (2008), o meio antrópico, encontra-se a antroposfera, englobando a economia, a sociedade e a cultura. O meio físico, segundo a resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986, é considerado como aquele que “*contempla o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas*” (CONAMA, 1986). O meio biótico, por sua vez, é definido na resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986, como sendo composto pela fauna e flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente.

Dentro do contexto do meio biótico destaca-se a Mata Atlântica, pois é uma das áreas mais ricas em biodiversidade e ameaçada do planeta AMDA (2017). Dentre suas qualidades, podemos destacar os seguintes tipos de vegetação: áreas de tensão ecológica floresta ombrófila densa, floresta ombrófila aberta, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual, savana, savana-estépica, estepe, áreas das formações pioneiras, refúgios vegetacionais. No estado de Minas Gerais, predominam áreas de Mata Atlântica, áreas de tensão ecológica, floresta estacional semidecidual (maioria) e savana (IBGE, 2012).

Dado da Fundação SOS Mata Atlântica (s.d) registraram ocorrência em Minas Gerais de Mata Atlântica, predominantemente na região leste, nordeste, e sudeste do estado com alguma ocorrência da região norte e pouca na região oeste. Esta que constitui patrimônio natural nacional, de acordo com a Constituição, sua supressão só é autorizada mediante casos excepcionais de interesse público, como: atividades de segurança nacional e proteção sanitária, obras essenciais de infraestrutura para serviços de transporte, saneamento e energia (LEMOS, 2016).

Assim como a Mata Atlântica, outro Hotspot é o cerrado que de acordo com Klink (2005), dentre as principais ameaças à biodiversidade deste bioma estão a erosão dos

solos, a degradação dos diversos tipos de vegetação do bioma e a invasão biológica em detrimento da invasão das gramíneas de origem africana. Já segundo Fellet (2017), outra importância deste bioma que pode ser citada é seu complexo sistema radicular que é capaz de reter água e alimentar plantas na estação de seca, graças a esse sistema as árvores do Cerrado não perdem folhas mesmo no auge da estiagem.

Outro dado relevante é que o Mapa desenvolvido por Sales; Tavares (2014), mostrou a ocorrência deste bioma em Minas Gerais nas regiões oeste, centro-oeste, nordeste e norte do estado.

3.1. Mineração em Minas Gerais e o seu impacto ambiental

Minas Gerais possui uma área extensa com grande concentração de minério de ferro, denominada “Quadrilátero Ferrífero”, que é de grande importância para a economia. Contudo, considerando a grande ocupação dos biomas Mata Atlântica e Cerrado no estado (MINAS GERAIS, 2014), a responsabilidade ambiental desta atividade se redobra.

Grande parte das atividades minerárias geram supressão de vegetação e prejuízo a sua regeneração. Há a remoção da camada fértil do solo, levando os solos remanescentes a ficarem expostos à erosão, podendo acarretar assoreamento dos corpos d’água do entorno. Os processos erosivos, que podem ser gerados, afetam a qualidade das águas dos rios à jusante do empreendimento, tanto pelo excesso de turbidez dos sedimentos finos em suspensão, quanto por substâncias lixiviadas ou aquelas contidas nos efluentes das áreas para a mineração como óleos, graxa e metais pesados (MECHI; SANCHES, 2010).

Antes mesmo da efetivação da implantação do empreendimento, na etapa de pesquisa, também já ocorre impacto ambiental por meio da destruição vegetal, contaminação do solo e água com óleo e erosão. Na etapa de decapeamento ocorre destruição vegetal, assoreamento de rios, bem como perda da matéria orgânica. Durante o processo de aberturas de vias, necessárias para implantação do empreendimento, ocorrem também desmatamentos, erosões, bem como a modificação do escoamento de água (SILVA, 2000).

Há de se lembrar também da poluição do ar, que é gerada no beneficiamento e transporte, pelos gases emitidos pela queima de combustível e pela própria lavra. Além da sobrepressão acústica e vibrações no solo provinda da operação de equipamentos e explosões (MECHI; SANCHES, 2010).

Não somente esta atividade proporciona alteração da qualidade do ar e acústica. Mas como também gera rejeito, e este produto precisa ser depositado em local propício um desses locais é em uma barragem, essa que tem a capacidade de com seu rompimento gerar impactos negativos na qualidade e disponibilidade hídrica, na vegetação ripária e na fertilidade (CARNEIRO, 2018).

Como foi o caso do rompimento da Barragem de Brumadinho, que gerou riscos maiores à acessibilidade e qualidade dos recursos hídricos, não só neste município, mas também em 21 outros à jusante, afetando comunidades ribeirinhas, bem como indígenas (NEVES-SILVA; HELLER, 2020).

É possível lembrar que o método de contenção de rejeitos utilizados em Mariana e Brumadinho “barragens à montante”, possui menor custo de construção, maior velocidade de alteamento e menor utilização de equipamentos de terraplanagem. Devido ao desastre ocorrido em Mariana, em Minas Gerais, foi instituído o Decreto estadual n. 46.993/2016, que proibiu este tipo de método de contenção de rejeitos (THOMÉ; PASSINI, 2018).

3.2. PRAD na legislação federal

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é um estudo que deve reunir as condições necessárias para a recuperação ou mesmo restauração da área degradada ou perturbada, de acordo com as características bióticas e abióticas da área e em conhecimentos já adquiridos sobre o tipo de impacto causado, a resiliência da vegetação e a sucessão secundária (BRASIL, 2011).

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), já preconizou a recuperação de áreas degradadas como um dos seus princípios, além de apresentar a definição de degradação como “*o resultado dos processos dos danos ao meio ambiente, pelo que reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais*”. Estabelece ainda que o processo de recuperação deverá ter objetivo de regresso do lugar degradado a uma forma de utilização, que esteja de acordo com o uso do solo preestabelecido, para que haja a obtenção de estabilidade ambiental (BRASIL, 1981).

A Lei Federal nº 9985 de 2000, por sua vez, em seu artigo XIII, define Recuperação como “*a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada que pode ser diferente de sua condição*”

original” e, Restauração como “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”(BRASIL, 2000).

Já a Constituição Federal (CF), promulgada em 1988, defende que é direito de todos o meio ambiente ecologicamente equilibrado e estabelece as devidas responsabilidades aos atores responsáveis pelo cuidado com o mesmo, como segue o Art 225 (BRASIL, 1988).

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Dentro desta mesma lei, cabe destacar também, os seguintes incisos:

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais (BRASIL, 1988).

O Decreto Federal nº 97.632 de 1989, que regulamentou a Política Nacional do Meio Ambiente, esclarece ainda:

(...) os empreendimentos que se destinam a exploração de recursos naturais deverão quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada (BRASIL, 1989).

Dentre os demais instrumentos legislativos que regulam e definem as condições de aplicação do PRAD estão: a Lei Federal nº 9985, de 2000, que instituiu o Sistema de Unidades de Conservação e regulamenta o Art. 225, da Constituição Federal. A Lei Federal nº 12651, de 2012, que dispõe sobre a proteção de vegetação nativa (BRASIL, 2012), alterada pela Lei nº 12727, de 2012. Também relacionado, podemos citar o Decreto Federal nº 7830 de 2012, que dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural e diretrizes gerais para Programa de Regularização Ambiental (BRASIL, 2012).

A Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9605, de 1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades danosas ao meio ambiente, e dá outras providências (BRASIL, 1998) e, o Decreto Federal nº 8972/2017, que estabelece a Política Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (Proveg). Neste último, são estabelecidos os conceitos de condução da regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica, reflorestamento, regeneração natural da vegetação, restauração ecológica, recuperação ou recomposição da vegetação nativa (BRASIL, 2017).

E, em especial, a Instrução Normativa Ibama nº 04, de 2011 que também busca definir procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, acrescentando o Termos de Referência a serem seguidos (BRASIL, 2011) e, a Instrução Normativa Ibama nº11, de 2014, que visa estabelecer procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada - PRAD (BRASIL, 2014).

Cabe aqui, por último destacar Decreto Federal nº 97.632 de 1989, afirma que o licenciamento de empreendimentos do ramo minerário está condicionado à aprovação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (PRAD), cujo objetivo é recuperar as condições naturais do sistema ambiental local e propor alternativas de uso futuro (BRASIL, 1989).

3.3. Legislação em Âmbito Estadual

No âmbito do Estado de Minas Gerais existe um conjunto de órgãos e entidades responsáveis pelas políticas de meio ambiente e de recursos hídricos, o SISEMA (Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), ele tem a finalidade de conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais além de promover o desenvolvimento sustentável buscando a melhoria ambiental do Estado (MINAS GERAIS, 2016).

Integram esse sistema o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH-MG, Fundação Estadual do Meio Ambiente -Feam; o Instituto Estadual de Florestas-IEF, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas-Igam, Polícia Militar de Minas Gerais-PMMG; os núcleos de gestão ambiental das demais Secretarias de Estado; os comitês de bacias hidrográficas; as agências de bacias hidrográficas e entidades a elas equiparadas (MINAS GERAIS, 2016).

O COPAM, em particular, tem dentre suas funções: deliberar com relação às diretrizes e políticas, bem como estabelecer normas regulamentares e técnicas, com intuito de promover a preservação do meio ambiente e dos recursos ambientais (MINAS GERAIS, 2016). Um dos resultados desse trabalho está a Deliberação Normativa Copam nº. 217, de 6 de dezembro de 2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências (MINAS GERAIS, 2017).

De acordo com a supracitada Deliberação Normativa, Lavra a céu aberto com ou sem tratamento a seco de minério de ferro é passível de licenciamento. Dentre os instrumentos cabíveis de regularização neste tipo de processo estão o Plano de Controle Ambiental (PCA) e o Relatório de Controle Ambiental (RCA), sendo que o segundo visa a identificação dos aspectos e impactos e o primeiro apresenta propostas de mitigação.

Assim, considerando que no caso da mineração o fechamento de mina e a recuperação ambiental tem o objetivo de mitigar os passivos ambientais sociais e econômicos, e que as ações que assegurem o descomissionamento, a recuperação e o fechamento de mina devem ser aprovadas por órgãos competentes (Minas Gerais, 2018), aqui é válido destacar portanto o PRAD, que em Minas Gerais é regulamentado pelo Decreto Estadual nº 220, de 2018. Em seu Art. 6º, tem-se que PRAD deverá ser elaborado

em conformidade com Termo de referência disponibilizado pelo órgão ambiental, contemplando:

I- a caracterização do ambiente local antes do impacto, de modo a possibilitar a avaliação da capacidade suporte do ambiente;

II- a caracterização do ambiente degradado, de modo a possibilitar o diagnóstico de todos os passivos instalados na área e suas respectivas abrangências;

III- a definição de ações a serem executadas para mitigar todos os passivos diagnosticados na área minerada, detalhando e embasando tecnicamente todas as intervenções necessárias;

IV - o plano de monitoramento das ações a serem executadas propondo os índices a serem monitorados, com suas respectivas metodologias, objetivos, padrões e periodicidade de aferições, bem como o período total de monitoramento;

V - o cronograma de implantação do PRAD, incluindo todas as etapas previstas.

§1º - O termo de referência compõe o conteúdo mínimo do PRAD, devendo o empreendedor incluir informações detalhadas que julgar pertinente para demonstrar que os objetivos da recuperação serão tecnicamente atingidos.

§2º - O PRAD deverá ser elaborado por profissionais legalmente habilitados, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (MINAS GERAIS, 2018).

Assim, no âmbito estadual o órgão competente para tal função é a SEMAD, que tem a função de analisar e decidir através das SUPRAMS (Superintendências Regionais de Meio Ambiente), em relação aos processos de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos (MINAS GERAIS, 2018).

Para esclarecer o contexto de tais instrumentos legais, é válido destacar por fim a importância da pirâmide de Hans Kelsen, que busca resumir o grau axiológico de Leis, Decretos, Instruções Normativas e demais instrumentos legais no contexto jurídico de nosso país (Figura 1).

Figura 1: Pirâmide de Hans Kelsen



Fonte: SILVA (2017)

Para que haja harmonia entre tais instrumentos legais, todos devem estar em consonância com a Constituição Federal. Por exemplo, uma Instrução Normativa (base da pirâmide), tem caráter secundário, onde sua legitimidade e eficácia derivam dos limites dados pelas Leis, Tratados, Convenções Internacionais ou Decretos. Tendo, portanto, cunho facilitador no âmbito da administração pública (SILVA, 2017).

3.4. Técnicas de recuperação de áreas degradadas

Para Minas Gerais (2018), o PRAD deve apresentar técnicas mitigadoras e bem com o cronograma e definição das ações e frequência de monitoramento. Sendo que a viabilidade de um método a ser selecionado vai estar de acordo com as alternativas disponíveis e viáveis para corrigir ou estabilizar um processo de degradação. Determinadas áreas precisam de medidas particulares de recuperação, como por exemplo a área de lavra, área de disposição de resíduos sólidos, as áreas de infraestruturas e circunvizinhas (REIS, 2006).

E para este documento dentre as medidas mitigadoras estão: sistema de drenagem, harmonia paisagística e vegetação (BRANDT, 2012). Também importante nesse cenário

é considerar na elaboração do PRAD a sucessão ecológica, pois está diretamente relacionada ao processo de recuperação de áreas degradada (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE SÃO PAULO, 2004)

O sistema de drenagem neste contexto se faz necessário para a contenção de processos erosivos, pois está entre as medidas para o controle de ravinas e voçorocas, isto é de grandes buracos de erosão causados pela chuva e intempéries onde há pouca vegetação e não mais protege o solo ficando cascalhento e disposto a receber o carregamento de enxurradas (GOMES *et al.*, s.d).

Isso porque, de acordo com descrito por Verdum, Vieira e Caneppele (2016), as principais medidas para a contenção desses processos são: controle de águas em superfície e subsuperfície, por meio da conservação do sistema de drenagem, da suavização das bordas, margens ou flancos destas morfologias (através do retaludamento), reabilitação do ecossistema com o progressivo aumento da cobertura vegetal e atração e abrigo de fauna nativa. Os autores recomendam ainda que de modo geral, seja realizado o ajuste dos taludes com inclinações superiores a 1:1, quando necessário.

Para a recuperação de áreas degradadas, Bitar (1997) apontou os três principais conjuntos de alternativas: revegetação, geotecnologia e remediação.

A revegetação tem o objetivo de criar condições para que determinada área degradada retome com determinadas características da floresta original, proporcionando uma nova floresta cujas características funcionais sejam próximas às das florestas naturais (MACEDO,1993). Nesta, deve-se recomendar o plantio de plantas com considerável índice de cobertura e elevada produtividade de fitomassa, pois essas propiciam uma melhor proteção do solo, e amortecem o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, reduzindo assim os processos erosivos Cardoso (2012).

De modo geral, para a recuperação de áreas degradadas sugere-se a utilização de espécies leguminosas noduladas e micorrizadas, associadas à adubação com gesso, fosfato de rocha e, quando disponível, composto orgânico (FRANCO et al. 1991). Barbosa (2012), por sua vez, recomenda a técnica que utiliza barreiras com mudas de *Bambusa multiplex* (Lour) para desviar as águas e favorecer a regeneração da vegetação. Trata-se de uma alternativa barata de controle de deslizamento e que é ecologicamente mais viável.

Caso relevante foi o estudo realizado por Fernandes (2019), onde foi feita a avaliação de técnicas de recuperação para a consequência da supressão de vegetação

nativa, ocorrida na fase de expansão da pilha de estéril da CSN Mineração (Minas Gerais). Neste caso foi adotado espécies pioneiras, secundárias intermediárias e espécies clímax, assim como foi considerado que fossem espécies do mesmo bioma. Foi recomendado que as mudas fossem adquiridas em viveiros regionais, devidamente reconhecidos pelo Ministério da Agricultura, irrigadas durante o transporte e realizada aclimação das mesmas por 20 dias no local antes do plantio. Além do controle de espécies invasoras antes do plantio e aração do solo, promovendo a descompactação.

Já com relação ao segundo item recomendado por Bittar (1997), a geotecnologia é conceituada por Matias (2006), como um conjunto de tecnologias fundamentadas em um ambiente computacional que tem o objetivo de propiciar o tratamento da informação espacial, com base na cartografia digital, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas.

Dentre uma de suas aplicações destaca o uso do Sensoriamento Remoto, pois esta técnica está sendo muito utilizada em área urbana, agrícola, ecológica e florestal, com o intuito de identificar e mapear as diversas áreas de cobertura vegetal ou solo exposto, por meio de imagens de satélite LANDSAT 8 e o uso do software QGIS, que tem a capacidade de fazer o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI, sendo possível analisar e identificar determinadas áreas de cobertura vegetal (SANTOS, 2016). Segundo SILVA (2020), as geotecnologias são aliadas no planejamento, monitoramento e fiscalização ambiental.

Também dentro das geotecnologias de avaliação de áreas degradadas, está sendo desenvolvida é o aplicativo IRPA 2.0, que ao ser utilizado consegue emitir o tamanho da área, o tipo de bioma, a zona de localização, identificar o usuário avaliador, as pressões, o período de avaliação e ameaças encontradas, recomendando ao final a necessidade ou não de intervenção, além de técnicas de recuperação que poderiam ser aplicadas (SILVA, 2019).

Por último, a remediação do solo, é uma tecnologia que vem se destacando para a recuperação de áreas degradadas em áreas contaminadas é a biorremediação. De acordo com Jacques (2010), essa é uma estratégia que consiste na utilização de processo ou atividade biológica por meio de organismos vivos (microorganismos e plantas), que possuam a capacidade de modificar ou decompor determinados poluentes, transformando, assim, contaminantes em substâncias inertes. Essa tecnologia vem sendo utilizada há alguns anos em outros países, e tem capacidade de ter maior eficiência na

remoção dos contaminantes do solo do que técnicas físicas e químicas (usadas em escala comercial) (Soares et al, 2020).

Embrapa (2021), também recomenda que o plantio de espécie herbácea-arbustivas pode ser feito em linhas previamente preparadas, cujo espaçamento pode variar de 50 cm a alguns metros.

Por último, é recomendado por Tavares et. al, 2008, que seja feito o planejamento conservacionista da propriedade buscando utilizar o solo de acordo com sua aptidão e uso, utilizando de prática conservacionistas, como: plantio em nível, rotação de culturas, realizar a análise do solo a fim de que seja recomendada uma adequada avaliação do solo dentre outros.

3.5 Técnicas de Monitoramento

Com relação às tecnologias para o monitoramento de áreas degradadas, destaca-se, atualmente, o uso frequente de Sistema de Informações Geográficas (SIGs), associadas a técnicas de sensoriamento remoto. Um exemplo é a delimitação de área degradada, usando o QGIS (Quantum Gis), que foi feito no município de Tenente de Portela RS (TORCHETO et. al, 2014).

Já com relação aos indicadores de monitoramento, Lima et al. (2015) afirmou que dentre aqueles mais utilizados estão a análise da cobertura vegetal do solo, estratificação, fitofisionomia e a presença de espécies lenhosas invasoras. Tais indicadores representam os parâmetros ecológicos mais importantes e ao mesmo tempo demonstram a qualidade da área em recuperação, independentemente da técnica (ou estratégia) utilizada para a recuperação.

Já Sampaio et al. (2015) recomenda a utilização do método de pontos, onde se coloca uma trena de 25 m, posicionada a cada 50 cm uma vara de bambu, com dois metros de comprimento, dividida em quatro partes de 50 cm, observando todos os elementos que tocam a vara, e também relatório fotográfico do mesmo local com o antes e depois. Poderiam ser requisitados no Parecer Único então, imagens georreferenciadas do local, requerendo determinados pontos de controle, fornecendo maior exatidão dos locais.

Outro método (adubação de cobertura) é importante pois ela consegue manter os nutrientes no solo durante o desenvolvimento da lavoura, sendo necessário que o empreendedor saiba a quantidade de fósforo e potássio no solo, para posterior

comparação. Este tipo de adubação é indicada quando os níveis de nutrientes do solo estão abaixo do recomendado (MATO GROSSO DO SUL, 2015).

O segundo método, o controle de pragas também é importante, pois tais insetos têm influenciado nas mudanças climáticas, deixando-as cada vez mais evidentes. No mundo, especialmente no desenvolvimento da economia, esses indivíduos têm causado impactos em comunidades que dependem das florestas (KENIS, et. al 2019). Esses métodos devem causar o menor impacto possível, portanto, deve-se ter muito critério na sua escolha. Um exemplo de método é o controle biológico. Que é um mecanismo que envolve o uso de inimigos naturais como um componente essencial do controle de pragas (KENIS, et. al 2019).

Já os inseticidas são usados comumente como método de controle nas florestas, mas também são conhecidos por seus impactos negativos ao meio ambiente e na saúde humana. É afirmado também que avaliações devem mostrar quais compostos químicos são efetivos contra a nova peste e também se tais compostos químicos são registrados para tal uso (KENIS, et. al 2019).

A melhoria da qualidade do solo ou mesmo do substrato tem influência significativa no crescimento vegetativo. Dentre as técnicas que poderiam ter sido aplicadas para tal análise, seria o cálculo do Índice de Qualidade do Solo. Pois esse modelo tem a capacidade de relacionar informações subjetivas quanto empíricas que relacionam propriedades do solo, com as medidas de produtividade (TAVARES, 2008).

Estudos sobre a sustentabilidade estão relacionados ao desenvolvimento de métodos para avaliação da qualidade do solo e do ambiente sob a modificação do homem (MELLONI et al, 2008). Esses índices traduzem o desempenho integrado dos atributos físicos e químicos dos solos que estão sendo avaliados, deste modo são ferramentas úteis que podem ser utilizadas em tomadas de decisões com relação ao manejo e uso do mesmo (FREITAS et al, 2012).

Por último, é válido afirmar que não se pode pensar em melhorias de um PRAD, sem pensar na gestão de projetos, considerando também os parâmetros econômicos da restauração, tornando-se uma barreira significativa já que o alto custo pode fazer com que grandes projetos sejam esquecidos (BELLOTO et al, 2009).

4. METODOLOGIA

Foi feita a análise do conteúdo de um estudo de caso para a avaliação de técnicas aplicadas no Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD.

De acordo o documento de protocolo R0224875/2017 do dia 26/08/2017 o empreendimento está localizado na Lagoa das Casas Velhas, suas coordenadas de acordo com a Figura 1 UTM são (Longitude 611675 Latitude 7738750).

Este estudo foi obtido por meio de solicitação de vistas ao processo à SUPRAM-Central Metropolitana, disponível para consulta pública, por meio de preenchimento do requerimento para visita/cópia de processo¹. Cujo processo COPAM é 4722/2007/003/2011.

Tal análise foi feita verificando-se as técnicas de recuperação de áreas degradadas, utilizadas no empreendimento e com isso, averiguando-se o atendimento a alguns artigos das Instruções Normativas Ibama nº11, de 2014 e Ibama nº 04, de 2011.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Caracterização do objeto de estudo

Segundo o Parecer Único elaborado pela equipe técnica da SUPRAM - Central Metropolitana nº 012/2012, protocolo nº 0046879/2012, a lavra estudada pertence a uma área totalmente antropizada, situada na transição Mata Atlântica e Cerrado. Está relacionada ao processo DNPM nº. 008.863/1943. A solicitação para o PRAD é descrita no processo:

Atualmente, a empresa encontra-se com todas as suas atividades de extração e beneficiamento paralisadas. De acordo com empreendedor, as atividades foram suspensas em outubro de 2010. Durante a vistoria observou-se que as atividades estavam paralisadas. Foi observada a necessidade de implantar um PRAD na área da antiga frente de lavra da empresa (METROPOLITANA, 2012).

O PRAD, portanto, foi apresentado como atendimento à condicionante nº 7, para a obtenção da licença de operação em caráter corretivo – LOC 007/2012. Como segue:

Executar PRAD apresentado no PCA. Apresentar relatório técnico trimestral demonstrando as atividades que foram efetuadas na área de

¹ **“Nota:** O requerente fica advertido que as informações colhidas neste processo não poderão ser utilizadas para fins comerciais, sob as penas da lei civil, penal, de direito autoral, de propriedade industrial e, se divulgadas por qualquer meio, devem se referir à fonte de origem. (parágrafo 1º, art.2º da Lei 10.650, de 16 de abril de 2003)”. Extraído do: Modelo De Requerimento Para Vista / Cópia De Documento / Processo de Licenciamento Ambiental - SUPRAM CM (SEMAD, 2020).

passivo ambiental e a evolução da vegetação plantada (Condicionante nº. 7, SUPRAM, 2012).

É válido ressaltar ainda que a LOC, válida até 27 de fevereiro de 2016, foi emitida com a condição do cumprimento das condicionantes deste parecer único. Em consulta ao processo SIAM MG não foi encontrado registro de Auto de Fiscalização, até a data do último protocolo, dia 21 de março de 2021, assim como também não foi registrado Parecer Único que justifique a renovação da mesma.

5.2. Caracterização da área de mineração

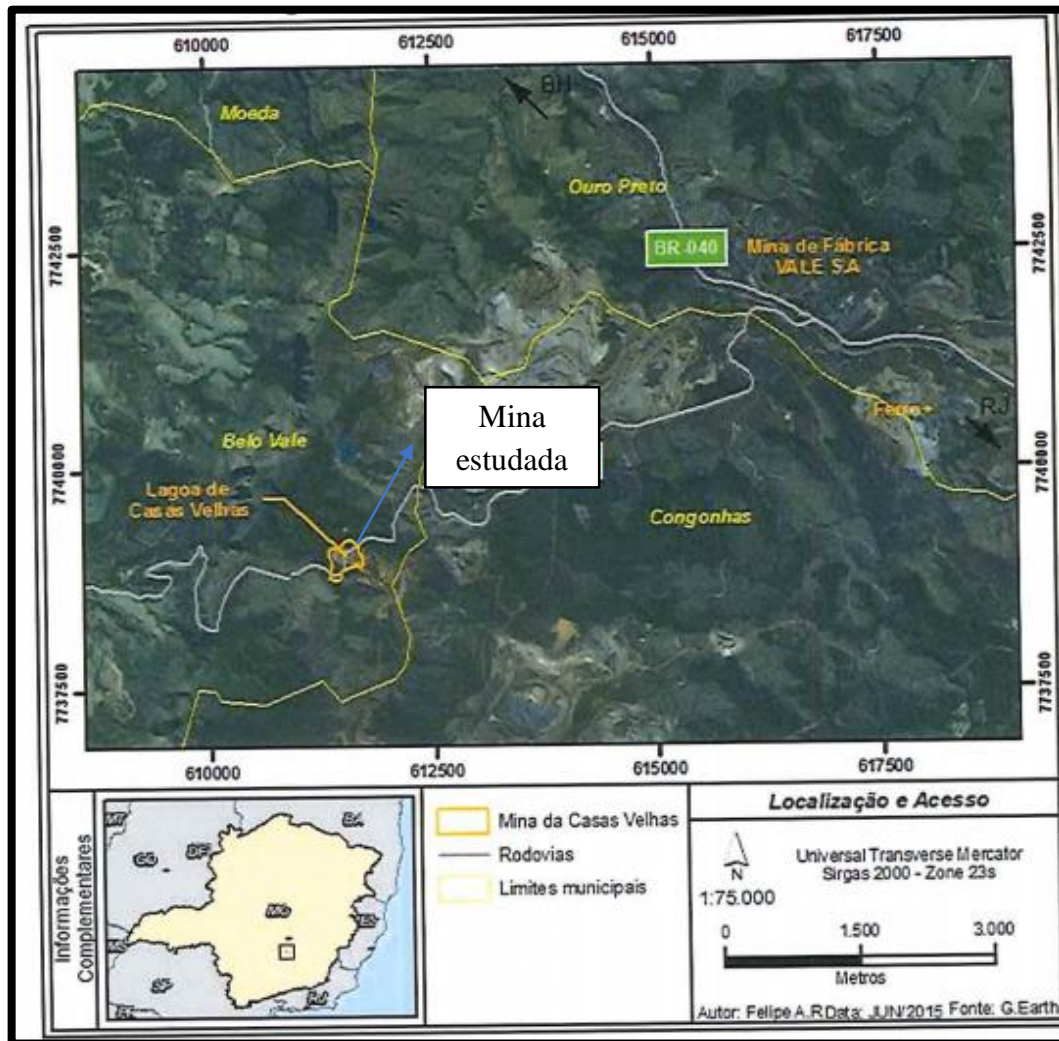
A mina se localiza no município de Belo Vale - MG e possui um clima tropical de altitude e suas temperaturas variam de 14°C até 23°C, com médias anuais de 18°C (BELO VALE, 2020). Já com relação aos solos da região, de acordo com o Sistema Informatizado da Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE/SISEMA possui predominantemente, Latossolos Vermelhos.

Os solos da região de acordo com Ker, (1997) são Latossolos, os quais são considerados poligenéticos e provaram diferentes situações climáticas em seu período de formação. Sua função grosseira (silte + areia) prevalece no quartzo com menores acervos de muscovita e também possuem alguns feldspatos potássicos quando provenientes de rochas ácidas.

Com relação à área de lavra, em consulta aos dados do processo DNPM nº 008863/1943. Se localiza próximo aos municípios de Congonhas, Ouro Preto e Macacos – MG. Abaixo segue imagem georreferenciada da Mina da Casas Velhas do titular/requerente RBM Participações e Empreendimentos Ltda (Figura 2).

Figura 2: Localização do empreendimento

Figura 2: Localização do empreendimento



Fonte: Felipe A. R; (2015)

Para melhor visualização, segue abaixo localização do empreendimento (ícone azul) obtida através da plataforma IDE Sisema, com as coordenadas UTM da imagem da Figura 2.

Figura 3: Localização do Empreendimento (Longitude 611675 Latitude 7738750)



Fonte: Imagem (IDE Sisema), Coordenadas: RBM Participações e CERN – Consultoria Empreendimentos, 2017.

5.3. Análise das técnicas de recuperação empregadas no PRAD

O monitoramento foi apresentado ao órgão por meio de relatório fotográfico e textos apresentados pela empresa de consultoria, referentes aos anos de 2012 a 2019, perfazendo 13 documentos avaliados pela autora. As técnicas empregadas foram analisadas considerando a Instrução Normativa IBAMA nº 04/2011 (item 5.1.1) e da Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014 (item 5.1.2) e estão dispostas de forma resumida no Tabela I.

Tabela 1: Técnicas sugeridas no estudo de caso

Técnicas sugeridas no estudo de caso	
Sistema de drenagem	canaletas de drenagem na área da mina, caixas de passagem, bacias de contenção de sólidos nos trechos aos acessos considerados críticos.
Revegetação dos cortes e encostas	através da técnica disposta no quadro 1, hidrosemeadura, semeadura manual direta, bem como uma técnica específica para batatais a qual se constitui de uma metodologia que permite o recobrimento imediato do solo, onde se faz necessário o preparo prévio de superfície, com a aplicação de corretivos e fertilizantes.

5.1.1 Análise das Técnicas utilizadas no PRAD, conforme a Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

5.1.1.1 Art.02º

Segundo o Art. 2º, da IN Ibama no. 04/2011, o PRAD deverá informar os métodos e técnicas a serem empregados de acordo com as peculiaridades de cada área, devendo ser utilizados de forma isolada ou conjunta, preferencialmente aqueles de eficácia já comprovada. Ainda no § 2º do referido artigo: *“Deverá ser dada atenção especial à proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos e, caso se façam necessárias, técnicas de controle da erosão deverão ser executadas.”*

No PRAD foram apresentadas as seguintes práticas de controle da erosão: sistemas de drenagem em toda área operacional (mina, depósito de finos, bacia de contenção e planta de tratamento) composto por: canaletas de drenagem na área da mina, caixas de passagem, bacias de contenção de sólidos nos trechos aos acessos considerados críticos, também foi feita a revegetação nos cortes e encostas. Além de canaletas de drenagem ao longo das estradas de acesso que serão interligadas a bacias de contenção. Estando de acordo, portanto, com a Instrução Normativa avaliada.

Uma alternativa como sugestão de melhoria ao projeto, não só sistema de drenagem, mas também *podéria, se viável economicamente*, ter sido feita reabilitação do ecossistema com o progressivo aumento da cobertura vegetal, através do que foi recomendado por Barbosa (2012): barreiras de *Bambusa multiplex* (Lour) para desviar as águas e favorecer a regeneração da vegetação. Isso porque a bioengenharia tem custos reduzidos com mão de obra e maquinário se comparados com os métodos tradicionais, tendo em vista que os custos são menores com mão de obra e material (PEREIRA., 2001).

5.1.1.2 Art. 06º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

Referente às exigências do cap. IV “ Da Implantação e Manutenção “ *em seu art. 6º*

“Quando for proposta a implantação direta de espécies vegetais, seja por mudas, sementes ou outras formas de propágulo, deverão ser utilizadas espécies nativas da região na qual estará inserido o projeto de recuperação, incluindo-se, também, aquelas espécies ameaçadas de extinção, as quais deverão ser destacadas no projeto.”

De acordo com a Instrução Normativa do MMA nº 5 de setembro de 2009 *espécie nativa é aquela espécie que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos.”*

Foram apresentadas três tabelas de sugestão de espécies, contudo a autora escolheu para uma avaliação mais profunda só a primeira em virtude da grande quantidade de espécies sugeridas. Para a verificação dos limites geográficos e por conseguinte, quais biomas pertenciam às espécies listadas no projeto, foi consultado o

Google acadêmico e separado suas referências, o resultado desta pesquisa está disposto na Tabela I.

Foi observada nela que *quase* todas as espécies sugeridas pertencem aos biomas Cerrado e Mata Atlântica (a espécie *inga thibaudina* é proveniente da Amazônia).

Assim, com base na tabela avaliada essa sugestão de espécies nativas atende **parcialmente** aos objetivos da Instrução Normativa avaliada.

Com relação aos impactos relacionados ao mal uso dessas espécies, tem-se que poderia ter sido verificado diferentes consequências negativas. De acordo com Fish et al. (2010), essa escolha tem a capacidade de causar grande impacto econômico e ambiental, afetando capacidade natural do meio ambiente e influenciado o modo que será usado, contudo, pode ser uma forma de identificar determinados impactos.

5.1.1.3 Art. 7º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

Já o Art. 7º estabelece que

“para os casos de plantio de mudas, na definição do número de espécies vegetais nativas e do número de indivíduos por hectare a ser utilizado na recuperação das áreas degradadas ou alteradas, deverão ser considerados trabalhos, pesquisas publicadas, informações técnicas, atos normativos disponíveis, respeitando-se as especificidades e particularidades de cada região, visando identificar a maior diversidade possível de espécies florestais e demais formas de vegetação nativa, buscando-se, com isso, obter maior compatibilidade com a fitofisionomia local.

Como pode ser observado em trecho obtido do PRAD (Quadro 1), optou-se pela utilização de semeadura direta de espécies herbáceas-arbustivas, nas superfícies desnudas inclinadas, de forma manual, porém não foi descrito se foi à lanço ou em linhas. No PRAD **não** foram destacadas quais espécies herbáceas-arbustivas foram realmente usadas, ficando essa dúvida sobre a implantação ou não de espécies nativas ou exóticas no local.

Quadro 1: Trecho do PRAD analisado, sobre a revegetação das superfícies desnudas inclinadas.

I. A etapa de revegetação proposta para as superfícies desnudas inclinadas:

As superfícies desnudas inclinadas podem ser entendidas como os taludes finais e leiras que margeiam os terraços, sua revegetação será realizada através do semeio de espécies herbáceo-arbustivas (gramíneas e leguminosas), de germinação rápida, para o imediato recobrimento das mesmas.

A empresa optou por utilizar a metodologia de plantio por sementeira manual direta em algumas áreas e grama em placas em outras.

Representa um dos métodos mais utilizados para o recobrimento de superfícies inclinadas de cortes e aterros das minas, podendo também ser utilizada para áreas com inclinações mais suaves ou planas. Consiste na sementeira direta de uma mistura de espécies de gramíneas, apresentando resultados bastante satisfatórios em termos de revestimento de superfícies.

Fonte: RBM Participações e CERN – Consultoria Empreendimentos, (2017)

Já para as superfícies pouco inclinadas e sub-horizontais, foi recomendado as espécies arbóreas nativas, após o semeio de gramíneas leguminosas forrageiras. Foi indicado que seja feito o monitoramento das espécies logo após a implantação. Já em relação ao plantio das espécies nativas, a consultoria contratada sugeriu que fosse feito em uma única etapa (15 a 20 espécies), na matriz do plantio utilizada. As espécies clímax ou secundárias foram colocadas entre 2 espécies pioneiras. O plantio foi programado para ser feito de modo aleatório. As covas foram escolhidas para serem das seguintes dimensões: 0,50x0,50x0,50 m (Largura Profundidade e Espessura), em cada cova foram acrescentados 250g de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK). Apesar de mencionado na Instrução Normativa, no PRAD **não** foi detalhada a quantidade de espécies por Hectare, foi informado que seriam espaçados como m²/planta. Assim, atende a este artigo da Instrução Normativa. Apresentando assim as condições de desenvolvimento das plantas e alertando para averiguações futuras.

5.1.1.4 Art. 8º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

O Art. 8º destaca que

“as espécies vegetais utilizadas deverão ser listadas e identificadas por família, nome científico e respectivo nome vulgar. Parágrafo único. Na definição das espécies vegetais nativas a serem empregadas na recuperação das áreas degradadas ou alteradas, deverá ser dada atenção especial

àquelas espécies adaptadas às condições locais e àquelas com síndrome de dispersão zoocórica.”

Na Tabela I, utilizada para análise, pode ser observado que as espécies foram dispostas de modo correto.

Deste modo, pode-se afirmar que o não uso dessas espécies poderia acarretar dificuldade de conservação de habitats. Pela análise do PRAD em questão observou-se que foram apresentados espécies de dispersão zoocórica, além daquelas com adaptabilidade à região e ao bioma. A Tabela I, foi adaptada e é uma das sugestões que foram apresentadas para escolha do empreendedor, nela estão especificadas se as espécies são do bioma cerrado ou não (alteração da autora), bem como se são zoocóricas ou não (alteração da autora). Dentre as espécies zoocóricas usadas podemos aqui exemplificar: *Capaifera langsdorfi* (óleo copaíba), *Inga sessilis*, *Inga thibaudina* (Ingás), *Byrsonima sericea* (murici-da-mata), *Miconia albicans*, *Miconia latecrenata* (maria preta), *Cabranea canjerana* (Canjerana), *Myciaria trunciflora* (Jabuticabeira), *Psidium guajava* (Goibeira), *Rapanea umbellata* (Capororoca), *Zanthoxylum riedelianum* (mamica de porca), *Guazuma ulmifolia* (Mutambo), *Protium heptaphyllum*, *Protium amescla* (Amescla), *Cecropia hololeuca*, *Cecropia glaziouii* (Embaúbas), *Symphonia globulifera* (pau-breu), *Calophyllum brasiliense* (Olandi), *Alchornea triplinervea* (Caixeta), *Casearia arborea* (Casearia decandrea), *C. gossypiosperma* (Guaçatonga), *Ocotea puberula* (canela fedorenta).

5.1.1.5. Art. 10º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

A Lei Federal nº 97.632 de 1989 preconiza sobre a obrigatoriedade da abordagem do uso futuro da área no PRAD, reiterado no art. 10, da IN n.04/11, onde se lê que “*a possibilidade de uso futuro da área recuperada obedecerá à legislação vigente, inclusive à exploração mediante manejo ambientalmente sustentável.*”

Considerando que o PFM (Plano de Fechamento de Mina) e o PRAD são estudos distintos e complementares, é válido destacar aqui portanto que nem todos os estudos que serão apresentados em um serão apresentados em outro. Como é o caso do plano de manutenção e monitoramento para pós fechamento, que abrange o uso futuro da área, mas que só é apresentado no PFM (SOARES, 2014).

Para finalizar, portanto não foi considerada a necessidade da apresentação de projeto de uso futuro da área, pois se trata de um PRAD de mineração.

5.1.1.6 Art. 11º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

O Art. 11. Aborda a recuperação das áreas de Preservação Permanente (APP). Destaca que *“Para recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APP deverão ser observadas as restrições previstas na legislação aplicável.”*

De acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, é considerada como Área de Preservação Permanente:

“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humana”.

No Sistema Nacional de Informações Florestais (2019) é considerado como APP:

“as áreas que estão localizadas ao longo dos rios ou em qualquer curso d’água; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais; nas nascentes; no topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas ou partes destas; nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas; e em altitude superior a 1.800 metros”.

Assim, aqui é válido destacar a importância das em áreas de preservação permanente: garantia disponibilidade hídrica, estabilidade geológica, manutenção da biodiversidade bem estar humano (GARCIA J; MÁRCIA L, 2020)

Com relação aos resultados, a consultoria afirmou que dentro dos limites da propriedade não ocorrem áreas de preservação permanente. Na época da solicitação dos dados, não estavam disponíveis as imagens em shapes do projeto, impossibilitando assim uma averiguação exata dessa afirmação, em consulta ao Ecossistemas também não foi encontrada tais informações.

5.11.7 Art 12º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

O Art. 12. Observa que *“todos os tratos culturais e intervenções que se fizerem necessários durante o processo de recuperação das áreas degradadas ou alteradas deverão ser detalhados no PRAD e no PRAD Simplificado.”* **Parágrafo único.** *Quando*

necessário o controle de espécies invasoras, de pragas e de doenças deverão ser utilizados métodos e produtos que causem o menor impacto possível, observando-se técnicas e normas aplicáveis a cada caso.

De acordo com Dias et al. (2010), os tratos culturais são práticas que proporcionam melhor desenvolvimento das plantas dentre essas práticas estão desbaste de plantas, controle de plantas invasoras, adubação de cobertura, condução das ramas ou penteamento e rotação de cultura.

O PRAD **não** descreve a prescrição de adubação de cobertura, nem os métodos e produtos de controle de pragas, apenas descreve que, se necessário, será realizado o combate às formigas cortadeiras, para evitar perda de mudas após o plantio e que deveria ser feita a roçagem para inibir o crescimento de espécies altamente competitivas. Então atendeu parcialmente este item.

5.1.1.8 Art. 13º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011

O cap. V trata do Monitoramento e avaliação do PRAD. No art. 13. **encontra-se a seguinte exigência:** *“O monitoramento e consequente avaliação do PRAD e do PRAD Simplificado é de 03 (três) anos após sua implantação, podendo ser prorrogado por igual período.”*

Foram apresentados relatórios desde 2012 até 2019, após a emissão da Licença de Operação, sendo que o primeiro registro é referente ao início da implantação (novembro de 2012) até meados de 2013. Cabe aqui destacar que foi justificado, que a utilização de determinadas espécies se daria depois de 3 anos de implantação. Contudo não foi especificado em qual talude, dificultando assim o monitoramento. Necessitando ainda mais o uso de geotecnologias para o monitoramento preciso destas áreas.

Também não foi especificado, por meio de comprovante de compra ou similar, qual dentre as espécies sugeridas, que de fato foram utilizadas.

Mas como os relatórios fotográficos foram apresentados regularmente, foi considerado que esse item foi contemplado.

5.1.1.9 Art 14º Instrução Normativa Ibama nº 4/2011




O Art. 14. estabelece que

“o interessado apresentará, no mínimo semestralmente, ao longo da execução do PRAD, Relatórios de Monitoramento, conforme modelo constante do Anexo III desta Instrução Normativa.”

O monitoramento foi proveniente da condicionante de nº 7: *Executar PRAD apresentado no PCA. Apresentar relatório técnico trimestral demonstrando as atividades que foram efetuadas na área de passivo ambiental e a evolução da vegetação plantada.*

O Parecer Único, onde estão as condicionantes, é do dia 20 de janeiro de 2012, e a data de concessão da LOC é de 27 de fevereiro de 2012. Então em atendimento ao condicionante nº7, foi informado que o início da implantação de espécies nativas em taludes se deu em novembro de 2012 a abril de 2013, sendo portanto após a LOC. A seguir são mostradas algumas imagens do relatório fotográfico, mostrando justamente a evolução ou não da vegetação durante parte do período avaliado.

Figura 3: Evolução do crescimento vegetativo de um talude e parte do sistema de drenagem

		
<p>Fonte: RBM Participações e CERN – Consultoria Empreendimentos, 2017, 2012</p>	<p>Fonte: RBM Participações e CERN – Consultoria Empreendimentos, 2017, 2013</p>	<p>Fonte: RBM Participações e CERN – Consultoria Empreendimentos, 2017, 2015.</p>

No caso desse talude em específico não houve, como pode ser observado, crescimento significativo da vegetação entre 2012 e 2015.

A seguir é mostrado uma evolução mais significativa do crescimento vegetativo de um talude.

Figura 4: Evolução do crescimento vegetativo de um talude



Como citado por Lima et al. (2015), ao observar essas e as demais fotos que no estudo foi apresentada, foi possível notar que houve um aumento da cobertura do solo ao passar dos anos em alguns taludes. Com relação a estratificação, é válido lembrar que depende do intemperismo da região para o seu desenvolvimento, mesmo assim nos taludes apresentados acima, foi possível notar o início de tal fenômeno com gramíneas e espécies de maior porte, já com relação a presença de espécies lenhosas, não é possível distinguir se há ou não pelas imagens fornecidas.

Outra dificuldade observada diz respeito ao fato de que nem sempre foram apresentadas fotografias do mesmo lugar ao longo dos anos.

Outra coisa que poderia ter sido feita e **não foi realizada** foi a análise do solo, como recomendado pela EMBRAPA e pelo Anexo III desta Instrução Normativa. Dentre os impactos sobre o solo tem-se: A perda de solo bem como elementos a eles associados, tem a capacidade de causar danos ambientais, assim como o assoreamento e a eutrofização de cursos d'água, bem como o prejuízo econômico ao produtor e à sociedade (CARDOSO, 2012).

Também não foi feita a análise de metas estabelecidas no PRAD, assim como não foi apresentado um cronograma do projeto e no PRAD. Assim, considerado o exposto, este item foi atendido parcialmente.

5.1.2 Análise das Técnicas utilizadas no PRAD, conforme a Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014

5.1.2.1 Art 14º

Segundo o Art. 14,

o “método de recuperação ou restauração da vegetação deverá ser definido de acordo com as características bióticas e abióticas da área e conhecimentos secundários sobre o tipo de impacto causado, a resiliência da vegetação e a sucessão secundária. O método a ser utilizado deverá ser fundamentado na literatura vigente e justificado tecnicamente no PRAD. O PRAD deve prever ainda a possibilidade de alteração das técnicas definidas inicialmente caso estas não atinjam resultado satisfatório. Dentre as técnicas a serem utilizadas cita-se, por exemplo: plantio de espécies nativas por mudas ou semeadura direta; transposição de solo orgânico ou serapilheira com propágulos; propagação vegetativa de espécies nativas; condução da regeneração natural.”

O método de semeadura direta sugerido no PRAD está coerente com o que recomenda a literatura direta Sampaio et al. (2015) para o bioma Cerrado. Foi considerado, baseado no que foi apresentado no estudo, que atendeu ao disposto neste artigo da Instrução Normativa.

O § 1º Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014. condiciona que

“a primeira ação para garantir a recuperação/restauração da área perturbada/degradada deverá ser a proteção da área em relação a qualquer ação de degradação, como espécie invasora, gado, fogo, erosão, dentre outros”.

Para os mecanismos de controle à erosão, foram adotadas sistema de drenagem, com relação ao fogo, foram observadas medidas que impeçam tal fato, para gado foi sugerido cercas também, foi sugerido um sistema de prevenção contra incêndios, principalmente no período de seca, precedendo-se a limpeza de aceiro ao redor das áreas

sob intervenção.

Com relação aos impactos da não apresentação de tais medidas podemos citar:

- ➔ Erosão: esgotamento dos mananciais de água, o assoreamento dos rios, assim como açudes represas etc (TAVARES et al. 2008).
- ➔ Gado: pisoteamento ocorre a redução da porosidade total e aumento da densidade do solo (MELO., 2016).
- ➔ Fogo: O impacto do fogo sobre a área florestal tem influência negativa, que atua fazendo com que a vegetação retorne aos estágios sucessionais iniciais, fazendo com que seja simplificada a composição de espécies e sua estrutura, também é responsável por danificar a vegetação, parte do banco de sementes que também é destruída (ROSOT et al., 2007).

Já o § 2º Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014 reitera que

“em áreas onde houve alteração ou remoção de solo, este deve ser recuperado e os processos erosivos contidos por obras de engenharia, se necessário, antes de qualquer outra intervenção.”

Foram observadas obras de engenharia, para contenção de processos erosivos, como pode ser observada em parte no relatório fotográfico, Figura 4,. Atendendo a Instrução Normativa.

Os impactos da não implantação de mecanismos de contenção erosão foram discutidos no item 5.1.2.1

Por sua vez, o § 3º Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014 **destaca**

“Desde que justificado tecnicamente, pode-se considerar a possibilidade de implantação e ou manutenção de espécies exóticas não invasoras como forma de propiciar melhores condições para estabelecimento das espécies nativas. Após o estabelecimento das espécies nativas, as espécies exóticas devem ser eliminadas, ressalvadas as especificidades legais.”

Foi considerado a possibilidade de implantação de espécies exóticas na parte de

cortina arbórea e justificado tecnicamente, também foi encontrada na lista, uma espécie que não pertence ao bioma, como citada na Tabela I. Dentro do período considerado, o incorreto plantio como discutido no item 5.1.1 geraria como impacto a dificuldade de implantação de habitats de um bioma.

No § 4º Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014, verifica-se:

“a utilização de insumos agrícolas como adubos químicos, herbicidas e formicidas deve ser restrita a situações em que a não utilização inviabilize as ações de recuperação/ restauração e quando não existirem outras alternativas. A necessidade da utilização de insumos agrícolas deverá ser justificada e analisada pela CR responsável pela UC impactada.”

Não foi mencionado se houve ou não necessidade de uso de tal prática no documento, apenas que se deve fazer o controle de formigas cortadeiras. Os impactos dos insumos agrícolas sobre os microorganismos do solo, segundo Figueiró (2012), podem ser variados, sendo alguns estimulantes e outros inibitórios, podendo ser diretos ou indiretos e são dependentes. De modo geral os impactos sobre a biodiversidade causados por agrotóxicos são inegáveis (BELCHIOR, 2017).

5.1.2.2 Art 15º Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014

O Art. 15 enfatiza que *“as espécies vegetais utilizadas nos métodos listados no Art. 14 deverão ser listadas e identificadas por família, nome científico, e respectivo nome vulgar.”* Foi verificado, como exemplo da Tabela I do Anexo I que as espécies que foram sugeridas foram devidamente identificadas, atendendo assim o Art, 15º

5.1.2.3 Art 16º Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014

E, por fim, no art. 16, exige-se que

“na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural ou dos povos e comunidades tradicionais, nas áreas que assim permitirem a legislação vigente, poderão ser utilizados como metodologia de recuperação Sistemas Agroflorestais - SAFs, possibilitando uso econômico de produtos, desde que devidamente

justificado no PRAD Simplificado.”

A propriedade não é de agricultor familiar, de acordo com este documento assinado pelo empreendedor, portanto, não se aplica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas apresentadas no PRAD são recomendadas, como pode ser verificado em literatura especializada consultada. Este, contudo, não mostrou a análise do solo, não foi citado o uso de insumos agrícolas, como adubação de cobertura e para o controle de pragas. O relatório fotográfico apresentado dificultou a avaliação do crescimento das espécies, ocasionando assim incertezas quanto à mitigação da degradação na área. Assim, observou-se que o PRAD atendeu parcialmente às exigências Instruções Normativas avaliadas.

Considerando as possíveis dificuldades financeiras da gestão deste tipo de projeto, recomenda-se, que se faça maiores análises sobre o tema, para se obter uma amostra maior de estudos de caso e descobrir assim, a verdadeira fonte da não aplicação dessas técnicas recomendadas pela literatura especializada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO *et al.* Uso e Cobertura do Solo, Caracterização Biótica e de Qualidade da água como subsídio para a elaboração do plano de manejo da área da Embrapa cerrados. Planaltina Df: Embrapa, 2009. 50 p.

AMDA. Mata Atlântica é um hotspot mundial. 2017. Disponível em: <https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/informacoes-ambientais/5229-mata-atlantica-e-hotspot-mundial#:~:text=A%20Mata%20Atl%C3%A2ntica%20%C3%A9%20considerada,na%20Constitui%C3%A7%C3%A3o%20Federal%20de%201988>. Acesso em: 31 mar. 2021

Barbosa, A.C., 2012.” BIOENGENHARIA UTILIZANDO BAMBUS EM FAIXAS PARA O CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS: UMA ANÁLISE QUALITATIVA. Polibotanica. n 33 p. 223-243.

BARBOSA L.M et al. LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA DIVERSAS REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo: Cerrado, 2015. 131 p.

BELCHIOR, Diana Cléssia Vieira; SARAIVA, Althiéris de Souza; LÓPEZ, Ana Maria Córdova; SCHEIDT, Gessiel Newton. IMPACTOS DE AGROTÓXICOS SOBRE O

MEIO AMBIENTE E A SAÚDE HUMANA. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135-151, abr. 2017. Quadrimestral

BELLOTO, A.; VIANI, R.A. G.; NAVE, A. G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: RODRIGUES, R. R.; 2009.

BELO VALE. Câmara Municipal de Vereadores. Câmara Municipal de Vereadores Belo Vale MG. 2020. Disponível em: http://www.camarabelovale.mg.gov.br/?INT_PAG=824. Acesso em: 18 nov. 2020

BITAR, O. Y. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo. 1997. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas, Universidade de São Paulo, 1997.

BRAGA, K. R. R. Avaliação da sustentabilidade das formas de uso e manejo de matas ciliares do alto curso do rio Pericumã, Baixada Maranhense. Dissertação (mestrado). São Luís: UFMA, 2006

BRANDT, Fundação Alexander et al. Guia técnico para atuação do ministério público no licenciamento ambiental de atividades de mineração. MPMG Jurídico: **Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, n. , p.1-62, 2012. Trimestral. Disponível em:. Acesso em: 15 set. 2019

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Organizado por Cláudio Brandão de Oliveira. Rio de Janeiro: Roma Victor, 2002. 320 p
BRASIL. Constituição (1988). **Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, BRASÍLIA, 5 out. 1988.

BRASIL. Decreto Federal nº7830 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos programas de regularização ambiental, de que trata a lei nº 12651, de 25 de maio de 2012 e dá outras providências. Brasília, 17 de outubro de 2012.

BRASIL. Decreto nº 97.632 de 1989 Legislação Federal. Dispõe sobre a regulamentação do art 2º, inciso VIII da Lei nº 6938, de agosto de 1981 e da outras providencias Brasil, 10 ago. 1989 n 97632.

BRASIL. Decreto nº8972, de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Vegetação Nativa – PROVEG. Brasília, 23 de janeiro de 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11 de dezembro de 2014. Brasil, 11 de dez. 2014. 14p

BRASIL. Instrução Normativa nº 4, de 13 de abril de 2011. Brasil, 14 abr. 2011. n. 4

BRASIL Instrução Normativa nº 05, MMA de 08 de setembro de 2009.

BRASIL. Lei nº 6.938/1981, Política Nacional do Meio Ambiente Legislação Federal. Brasil, 31 ago. 1981 n 6938.

BRASIL. Lei nº12727 de 17 de outubro de 2012. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente e as áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal e dá outras providências. Brasília, 17 de outubro de 2012.

BRASIL. Lei nº9605 de 1998. Lei de Crimes Ambientais. Brasília, 12 de fevereiro de 1998.

BRASIL. Lei nº9985 de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema de Unidades de Conservação e regulamenta o Art. 225 da constituição federal. Brasília, DF, ano 2000, 18 de julho de 2000.

IBGE (Brasil). Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006. Brasília, 2012. 1 slide, color. Disponível em: https://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/lei11428_mata_atlantica.pdf. Acesso em: 31 abr. 2021

CAZETA, Eliana. Frugivoria e dispersão de sementes de *Taluma Ovata* (Magnolia Ceae) no sudeste brasileiro. *Arajuba* p. 199-206, dez. 2012. Trimestral

CARDOSO, Dione P.; SILVA, Marx L. N.; CARVALHO, Gabriel J. de; FREITAS, Diego A. F. de; AVANZI, Junior C.. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, [S.L.], v. 16, n. 6, p. 632-638, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000600007>.

CARNEIRO, G. S. G. Estudo das causas, impactos e medidas corretivas do rompimento de uma barragem de rejeitos, usando o caso da barragem de Mariana - MG. 2018. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/22203>>. Acesso em: 28 de março. 2021.

CONNECTAS (São Paulo). **DADOS: O NÚMEROS DA TRAGÉDIA DE BRUMADINHO:** A Conectas selecionou alguns dados que sobre a maior tragédia socioambiental do país. 2020. Disponível em: <https://www.conectas.org/noticias/fact-sheets-o-numeros-da-tragedia-de-brumadinho#:~:text=O%20rompimento%20da%20barragem%20B1,da%20mineradora%20trabalhavam%20no%20local..> Acesso em: 31 mar. 2021

CITADIN, Idemir; DANNER, Moeses Andriago; SASSO, Simone Aparecida Zolet. Jaboticabeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 1-3, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452010000200001>

DIAS, Carlos Alberto et al. Impactos do rompimento da barragem de Mariana na qualidade da água do rio Doce. *Revista Espinhaço | UFVJM*, [S.L.], p. 21-35, aug. 2018. ISSN 2317-0611. Disponível em: <<http://revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/203>>. Acesso em: 22 oct. 2020. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3952940>.

DIAS, Rita de Cassia Souza et al. Sistema de Reprodução de Melancia. 2010. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/tratosculturais.htm>. Acesso em: 31 mar. 2021.

EMBRAPA (Brasil). Ministério da Agricultura. Espécies vegetais para recuperação. s.d. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/especies-nativas-para-recuperacao>. Acesso em: 23 mar. 2021.

EMBRAPA. *Miconia albicans* (Sw.) Triana, s.d. 1 slide, color. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355054/26025431/SITE+ARVORES_FICHA_52_Miconia+albicans.pdf/b56fb604-1577-03c0-2e90-50301f395c6e. Acesso em: 26 mar. 2021

EMBRAPA (Brasil). Ministério da Agricultura. *Trema micrantha* (L.) B. Brasília, s.d. 1 slide, color. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355054/26025431/SITE+ARVORES_FICHA_75_Trema+micrantha.pdf/8edaef96-def7-5b1d-0f5d-68ae58945b38. Acesso em: 04 abr. 2021

EMBRAPA. *Inga sessilis* Mart., s.d. 1 slide, color. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355054/26025431/SITE+ARVORES_FICHA_41_Inga+sessilis.pdf/2eb8626f-f754-e96d-253b-55c9e234f575. Acesso em: 26 mar. 2021. 10

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Status of the World's Soil Resources, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf> . Acesso em: 14 junho 2020.

FELLET, João. Como as raízes do Cerrado levam água a torneiras de todas as regiões do Brasil. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39391161>. Acesso em: 26 fev. 2021

FERNANDES, Laís Ferraz. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO: GESTÃO DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. 2019. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

FIGUEIRÓ, R. (Org.). Saúde & ambiente: da educação ambiental à ecologia de doenças. Volta Redonda: UniFOA, 2012.

FRANCO, A. A; CAMPOS NETO, D.; CUNHA, C. de O.; E.F.C.; MONTEIRO, E.M da S.; SANTOS, C.J.F; FONTES, A.M.; FARIA, S.M. de Revegetação de solos degradados. In: WORKSHOP SOBRE RECUÉRAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1990, Itaguaí Anais... Itaguaí: UFRRJ/ Departamento de Ciências Ambientais, 1991. p. 133-157. <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27134/1/cot009.pdf> >.

FREITAS, Carlos Machado de; BARCELLOS, Christovam; ASMUS, Carmen Ildes Rodrigues Fróes; SILVA, Mariano Andrade da; XAVIER, Diego Ricardo. Da Samarco

em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, [S.L.], v. 35, n. 5, p. 1-2, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00052519>.

FREITAS, Diego Antonio França de; SILVA, Marx Leandro Naves; CARDOSO, Evaldo Luis; CURI, Nilton. Índices de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado nativo adjacente 1. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 417-428, set. 2012. Trimestral. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/195121833.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.

FREIRE, Juliana Müller. Variabilidade genética, morfométrica e germinativa em populações de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake). 2005. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Magister Scientiae em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Florestas Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Seropédica, 2005

FISH, Jennifer et al. *Gender and Invasive Species: Gisp*, 2010. 64 p. Disponível em: https://www.gisp.org/whatsnew/docs/GISP_GenderIASA4.PDF. Acesso em: 04 abr. 2021

FUNDAÇÃO RENOVA (Belo Horizonte). *Fundação Renova: relatório anual de atividades*. Belo Horizonte, 2019. 251 p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (Brasil). *Fundação SOS Mata Atlantica*. s.d. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/>. Acesso em: 31 mar. 2021

GLÓRIA, Tiago Pereira Ribeiro da; SANTOS, Ana Carolina de Faria; ROSA, Augusto Henrique Batista; FISCH, Simey Thury Vieira. *ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS PARA ACOMPANHAMENTO FENOLÓGICO NO CENTRO EMBRAER DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL JEQUITIBÁ*. Taubaté: Unitau, s.d.

GOMES, Marco Antonio Ferreira *et al.* **Árvore do conhecimento agricultura e meio ambiente**. s.d. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_58_210200792814.html. Acesso em: 15 abr. 2021

HOFFMESTER, Suellem Guevara da Silva et al. *SISTEMA AGROFLORESTAL BIODIVERSO: RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL*. Geomineral, Cuiabá, n. 26, p. 33-47, jun. 2019. Semestral.

KENIS, Marc; HURLEY, Brett; COLOMBARI, Fernanda; LAWSON, Simon; SUN, Jianghua; WILCKEN, Carlos; WEEKS, Ronald; SATHYAPALA, Shiroma. *Guide to the classical biological control of insect pests in planted and natural forests*. 182. ed. Rome: Fao, 2019. 113 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca3677en/ca3677en.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.

KER, João Carlos. *LATOSSOLOS DO BRASIL: UMA REVISÃO*. Geonomos, Viçosa, v. 40, n. 17, p. 17-40, set. 1997. Semestral.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B.. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 147-152, jul. 2005. Anual. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Machado-4/publication/228342037_A_conservacao_do_Cerrado_brasileiro/links/553a78670cf29b5ee4b64c2f/A-conservacao-do-Cerrado-brasileiro.pdf. Acesso em: 28 fev. 2021

KOLYA, André de Andrade et al. PARQUE GEOLÓGICO COMO PROPOSTA DE USO FUTURO PARA ÁREA MINERADA. In: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 16., 2018, São Paulo. II. São Paulo: III, 2018. p. 1-7. Disponível em: http://www.schenautomacao.com.br/cbge/envio/files/trabalho_212.pdf. Acesso em: 24 mar. 2021

LEMOS, E. C. **Recuperação de Área Degradada Pela Atividade Minerária: Análise da Efetividade Legal em Minas Gerais**. Lavras, MG. UFLA, 2016. 234p.

Lima, P. A. F. et al. Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica / Pedro Augusto Fonseca Lima... [et al.]. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015

LOVELESS M.D.;HAMRICK, J.L. The Influence of seed dispersal mechanisms on the genetic structure of plant populations. ESTRADA, A.& FLEMING T. H (Edit). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. ISBN 90-6193-543-2.1986.

Lorenzi, H. (1992) Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum.

LUZ et. al, Síndrome de Dispersão de Espécies Arbustivo Arbóreas em Diferentes Fitofisionomias no Norte de Minas et al. Síndrome de Dispersão de Espécies Arbustivo Arbóreas em Diferentes Fitofisionomias no Norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 9., 2008, Brasília. Brasília:, 2008. p. 1-7. Disponível em: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio/trabalhos_pdf/00546_trab2_ap.pdf. Acesso em: 26 out. 2012.

LÜBE, Sara Güttler. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA PARA SELEÇÃO DE ÁRVORES MATRIZES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. 2012. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012

Macedo, A. C. REVEGETAÇÃO: matas ciliares e de proteção ambiental / A. C. Macedo; revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G. S. da Costa. - São Paulo: Fundação Florestal, 1993

MACHADO GARCIA, J.; MÁRCIA LONGO, R. Análise de impactos ambientais em Área de Preservação Permanente (APP) como instrumento de gestão em rios urbanos. Revista Cerrados, v. 18, n. 01, p. 107-128, 20 abr. 2020

MATSUDA, Stela Pasetti Higa. MATA ATLÂNTICA: LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL A FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO ESTADO DE SÃO PAULO. 2011. 102 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Esalq/Usq, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Esalq/Usq, Piracicaba, 2011

MATIAS, L. F. Sociedade da Informação: advento das geotecnologias.(Comunicação Oral). Unicamp - Instituto de Geociências. 01 de agosto de 2006

MATO GROSSO DO SUL. Iagro. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Adubação de Cobertura de Fósforo e Potássio. 2015. Disponível em: <https://www.iagro.ms.gov.br/adubacao-de-cobertura-de-fosforo-e-potassio/#:~:text=Aduba%C3%A7%C3%A3o%20de%20cobertura%20%C3%A9%20uma,durante%20o%20desenvolvimento%20da%20lavoura..> Acesso em: 31 mar. 2021

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142010000100016>

MELLONI, R. et al. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 06, p. 2461-2470, 2008.

MELO, Clébio. Estudo analisa impactos do pisoteio animal em áreas de pastagens. 2016. Disponível em: <https://www.ifpb.edu.br/sousa/noticias/2016/09/estudo-analisa-impactos-do-pisoteio-animal-em-areas-de-pastagens#:~:text=%E2%80%9CA%20press%C3%A3o%20do%20pastejo%20com,totale%20%9D%2C%20disse%20a%20concluinte.&text=Trata%2Dse%20da%20diminui%C3%A7%C3%A3o%20dos,bem%20comum%20dos%20pr%C3%B3prios%20produtores..> Acesso em: 31 mar. 2021.

METROPOLITANA, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central. PARECER ÚNICO Nº. 012/2012. 2020. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/Robson/Paraopeba2012/6.2-espolio-jose-raimundo-rufino-pu.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020

MILANEZ, Bruno. MINERAÇÃO, AMBIENTE E SOCIEDADE:: impactos complexos e simplificação da legislação. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 94-101, jun. 2017. Semestral. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7936/1/BRU_n16_Minera%c3%a7%c3%a3o.pdf. Acesso em: 31 mar. 2021.

MINAS GERAIS (Estado). Constituição (2017). Deliberação Normativa nº 217, de 6 de dezembro de 2017. Deliberação Normativa Copam Nº 217 , de 06 de Dezembro de 2017. Belo Horizonte, MG, 6 dez. 2017.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa nº 200, de 21 de março de 2018. Estabelece diretrizes e procedimentos para a paralisação temporária da atividade minerária e o fechamento de mina, estabelece critérios para elaboração e apresentação

do relatório de Paralisação da Atividade Minerária, do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD e do Plano Ambiental de Fechamento de Mina - PAFEM e dá outras providências. Deliberação Normativa Copam Nº 220 , de 21 de Março de 2018. Belo Horizonte, MG, 28 mar. 2018.

MINAS GERAIS. Lei nº 21972 de 12 de janeiro de 2016, Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Legislação Estadual. Minas Gerais, 22 jan. 2016. n. 21972

MINAS GERAIS. Sisema. Sistema Nacional do Meio Ambiente (org.). IDE Sisema: s.d. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 27 fev. 2021.

NEVES-SILVA, Priscila; HELLER, Léo. Rompimento da barragem em Brumadinho e o acesso à água das comunidades atingidas: um caso de direitos humanos. *Ciência e Cultura*, [S.L.], v. 72, n. 2, p. 47-50, abr. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602020000200013>.

NUNES, Yule Roberta Ferreira et al. VARIACÕES DA FISIONOMIA, DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE GUILDAS DA COMUNIDADE ARBÓREA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECIDUAL EM LAVRAS, MG. *Acta Bot, Lavras*, v. 2, n. 17, p. 213-229, jul. 2002. Semestral

ONU. **A cada 5 segundos, mundo perde quantidade de solo equivalente a um campo de futebol.** 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/12/1696801#:~:text=A%20cada%205%20segundos%2C%20o,0%20Dia%20Mundial%20do%20Solo..> Acesso em: 31 mar. 2021

OROFINO, Gabriela Guimaraes. Conhecimento Ecológico Local e Estrutura Populacional de SHIZOBIUM PARAHYBA (vell). Blake em comunidades de pesca artesanal. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017

OLIVEIRA, Argel M. M. Aves que plantam: frugivoria e dispersão de sementes por aves. *Boletim CEO*, São Paulo, n. 13, p. 9-21, jul. 1998.

PEDRONI, Fernando; SANCHEZ, Maryland; SANTOS, Flavio A.M.. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Revista Brasil*, Belo Horizonte, p. 1-12, jun. 2002. Bimestral. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/rbb/v25n2/11454.pdf>

PEREIRA, A. R. Controle e recuperação de processos erosivos com técnicas de bioengenharia. Belo Horizonte: VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão – Goiânia(GO), 03 a 06 de maio de 2001.

PERES, Marcelo Kuhlmann. ESTRATÉGIAS DE DISPERSÃO DE SEMENTES NO BIOMA CERRADO: CONSIDERAÇÕES ECOLÓGICAS E FILOGENÉTICAS. 2016.

353 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Botânica, Estratégias de Dispersão de Sementes no Bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas, Brasília, 2016.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. 2019. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Rondonópolis, 2019

REIS, L. L. Monitoramento da Recuperação Ambiental de Áreas de Mineração de Bauxita na Floresta Nacional de SaracáTaquera, Porto Trombetas (PA). 2006. 159f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia Seropédica, RJ. 2006

RIBEIRO, Mauro Lambert. Reserva Ecológica do IBGE: biodiversidade terrestre. Brasília: Cddi, 2004. 270 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49522_2.pdf. Acesso em: 03 abr. 2021

ROSOT, Nelson Carlos et al. Ações de recuperação em área degradada por fogo em floresta ombrófila mista: resultados parciais. Flor Brasil, Colombo, v. 1, n. 55, p. 23-30, dez. 2007. Semestral

SALES, Denise Marques; TAVARES, Rodrigo Ogando Lara. Unidades de Conservação Estaduais. 2014. Disponível em: http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/REGULARIZACAO_FUNDIARIA/INICIAL/uc%20por%20regional_total-bioma.pdf. Acesso em: 31 mar. 2021

SAMPAIO [et al.]. _ Brasília : Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2015. 40 p. : il

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos**. 1a ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, Jorge Antônio Gonzaga. Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração / Jorge Antônio Gonzaga Santos. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017. 44p.; il.

SANTOS, José Marcos Alves dos. Detecção de Áreas Degradadas no Município de Mata Grande AL- com o uso de geotecnologias. 2016. 98 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Curso de Pós-Graduação em Meteorologia, Universidade Federal do Alagoas, Maceió, 2016.

SÃO PAULO. Gabinete do Secretário de Estado e Acessorias. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (org.). LISTAGEM DA RESOLUÇÃO SMA08. 2004. Disponível em: https://sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam3/repositorio/222/documentos/FEHIDRO/2008/Res_SMA8_anexo.pdf. Acesso em: 26 mar. 2021

SCHIAVINI, Ivan. DIVERSIDADE FUNCIONAL DE ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS EM PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL. 2013. 71 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013

Schmitzhaus, Wagner Cristiano ANÁLISE DE CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO DE LAVRA PARA ADEQUAÇÃO DE USO FUTURO DE ÁREA DE MINERAÇÃO DE AGREGADOS /2018. 96 f. Orientador: Rodrigo de Lemos Peroni.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. São Paulo. Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantio e Semente de um Mundo Melhor, 55p. 2004.

SILVA, Ana Cecília da Cruz et al. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. Hoehnea, São Cristóvão, p. 601-609, 16 mar. 2013. Trimestral

SILVA, João Carlos Barbosa da; CÂNDIDO JUNIOR, José Flávio; VOGEL, Huilquer Francisco; CAMPOS, João Batista. Dispersão por aves de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) em ambiente ripário na bacia do rio Paraná, Brasil. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 195, 19 dez. 2013. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p195>

SILVA, Luís Alberto. UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NO MONITORAMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS POR EMPREENDIMENTOS MINERÁRIOS. Holus Environment, Catalão, p. 198-213, fev. 2020. Semestral

SILVA, Nadilce de Fátima Jardim da. ANÁLISE DA INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02/2010:A Afronta Ante O Princípio Da Legalidade E Sua Aplicabilidade Nas Anotações Dos Registros Cadastrais No Sicaf. v.4 n.5,Junho de 2017

SILVA, R. L. da. Fluxograma de Processo de uma Mineração a Céu Aberto e seus Impactos. [S.I.]: Editora O. Mendes, 2000.

SILVA, Roney dalla Costa da. APERFEIÇOAMENTO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL ORIENTADO A GESTÃO DE PROJETOS DE

SIQUEIRA, Josafá Carlos de. DISPERSÃO DE ESPÉCIES NATIVAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA. Pesquisas, Botanica, São Leopoldo, n. 70, p. 187-195, 20 abr. 2017. Anual

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS (Brasil). Ministério do Meio Ambiente (comp.). Áreas de Preservação Permanente. 2019. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/conservacao-das-florestas/183-areas-de-preservacao-permanente#:~:text=As%20C3%81reas%20de%20Preserva%C3%A7%C3%A3o%20Permanente,como%20fixadoras%20de%20dunas%20ou>. Acesso em: 24 mar. 2021

SOARES, I.A. et al. FUNGOS NA BIORREMEDIAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. Arq. Inst. Biol: FUNGI IN THE BIOREMEDIATION OF DEGRADED AREAS, São Paulo, v. 78, p. 1-20, 23 set. 2020. S.D. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S180816572011000200341&script=sci_arttext#fn02. Acesso em: 21 nov. 2020.

SOARES, Pablo Guenther. FECHAMENTO DE MINAS E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO. Rio de Janeiro, 2014. 38 slides, color. Disponível em: <http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/Texto.aspx?p=8&s=13>. Acesso em: 31 mar. 2021

SPITZCOVSKY, Débora. Áreas degradadas no Brasil equivalem a duas França. Exame, São Paulo, 17 de julho de 2012. Disponível em: <https://exame.com/mundo/areas-degradadas-no-brasil-equivalem-a-duas-francas/>.

STEFANELLO, Daniel et al. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. Acta Amazônica, LIII, v. 40, n. 1, p. 141-150, set. 2010. Semestral

Tavares, Sílvio Roberto de Lucena. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação / Sílvio Roberto de Lucena Tavares ... [et al.]. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.: il. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 103)

THOMÉ, Romeu; PASSINI, Matheus Leonardo. BARRAGENS DE REJEITOS DE MINERAÇÃO: CARACTERÍSTICAS DO MÉTODO DE ALTEAMENTO PARA MONTANTE QUE FUNDAMENTARAM A SUSPENSÃO DE SUA UTILIZAÇÃO EM MINAS GERAIS. Ciências Sociais Aplicadas em Revista, v. 18, n. 34, p. 49-65, 2018. Semestral

TORCHETO. L, N et al. O uso do Quantum Gis (QGIS) para a caracterização e delimitação de área degradada por atividade mineração de basalto no município de Tenente Portela (RS), Revista eletrônica em Gestão Educação e Tecnologia Ambiental, v 18, n 2, p 719-726.2014

Verdum, Roberto Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo. / Roberto Verdum, Carmem Lucas Vieira e Jean Carlo Gessi Caneppele. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016. [50 f.] il.

ZAMA, Maristela Yuka; BOVOLENTA, Yves Rafael; CARVALHO, Eloísa de Souza. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. Hoehnea, v. 3, n. 39, p. 369-378, 2012. Anual. Disponível em:<https://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v39n3/a02v39n3.pdf>.

ANEXO I

Tabela 2: Lista exemplo das espécies sugeridas

Nome Vulgar	Nome Científico	Bioma	Zoocórica	Referência: Bioma/ Tipo de Dispersão
pata de vaca	<i>Bauhinia cf. forficata</i>	Mata Atlântica	Não/Aut	Zama, Bovolenta Carvalho, (2012)/Zama, Bovolenta Carvalho (2012)
óleo copaíba	<i>Capaifera langsdorffii</i>	Mata Atlântica	Sim	Pedroni (2002)/Pedroni (2002)
Guapuruvú	<i>Sparahyba hizolobium</i>	Mata Atlântica	Não/Ane	Orofino (2017)/Freire (2005)
Aleluia	<i>Senna multijuga</i>	Cerrado	Aut/Zoo	Ribeiro (2004)/Siqueira (2017)
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>	Cerrado	Não/Aut	Ribeiro (2004)/Silva et al. (2013)
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>	Cerrado	Não/Aut	Ribeiro (2004)/Ramalho (2002)
Angá-ferro	<i>Sclerolobium rugosum</i>	Mata Atlântica	Não/Ane	LÜBE (2012)/Nunes et al. (2002)
Leguminosae-Mimosoidae				
Ingá	<i>Ingá sessilis</i>	Cerrado	Sim	EMBRAPA s.d/EMBRAPA s.d
Ingá	<i>inga thibaudina</i>	Amazônia.	Sim	Braga (2006)/Stefanello et al. (2010)
pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Cerrado	Não/Aut	Ribeiro (2004)/HOFFMESTER (2019)
angico-branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Cerrado	Não/Aut	Ribeiro (2004)/Luz et al (2008)
Leguminosae Papilionoidae				
Mulungu	<i>Erythrina falcata</i>	Cerrado	Não/AUT	EMPRAPA s.d/Luz et al 2012
jacarandá caviúna	<i>Dalbergia nigra</i>	Cerrado	Não/Ane	Ribeiro (2004)/Nunes et al. (2002)
jacarandá - tã	<i>Machaeirum brasiliense</i>	Mata Atlântica	Não/Ane	GERAIS(2012)/Ferreira Jr (2005)

jacarandá - de - espinho	<i>Machaeirum aculeatum</i>	Mata Ciliar	Não/Ane	GERAIS (2012)/EMBRAPA, s.d)
jacarandá-bico- de-pato	<i>Machaeirum nycititans</i>	Mata Atlântica	Não/Ane	SCARBI (2012)/Embrapa s.d
jacarandá- canzil	<i>Platypodium elegans</i>	Cerrado	Não/Ane	Ribeiro (2004) /Embrapa s.d
Magnoliaceae				
Pinha de brejo	<i>Taluma ovata</i>	Cerrado	Sim	Lorenzi (1992)/ Cazeta (2012)
Malpighaceae				
murici-da-mata	<i>Byrsonima sericea</i>	Cerrado	Sim	Peres (2016)/Peres (2016)
Melastomatace ae				
maria preta	<i>Miconia albicons,</i>	Mata Atlântica	Sim	Embrapa s.d /Pereira, Passamani e Silva (2009)
Quaresmeira	<i>Tibouchina cf. candollena</i>	Cerrado	Não/Ane	Ribeiro (2004)/Aquino et. al 2009
Meliaceae				
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Cerrado	Não/Ane	Ribeiro (2004)/Luz et al. (2008)
Marineheiro	<i>Guarea sp.</i>		Sim	Matsuda (2011)/São Paulo (2004)
Canjerana	<i>Cabrlea canjerana</i>	Cerrado	Sim	Ribeiro (2004)/EMBRAPA, (s.d)
Myrtaceae				
pitanga vermelha	<i>Eugenia uniflora</i>	Cerrado	Sim	Ribeiro (2004)/EMBRAPA, (s.d)
Jabuticabeira	<i>Myciaria trunciflora</i>	Mata Atlântica	Sim	Citadin, Danner e Sasso (2010)/ Gloria et al. (s.d)
Araçá	<i>Psidium sp.</i>			
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Mata Atlântica	Sim	Lorenzi (2015)/Gloria et al. (s.d)
Mysinaceae				
Capororoça	<i>Rapanea umbellata</i>	Mata Atlântica	Sim	Schiavini (2013)/Schiavini (2013)
Rutaceae				

mamica de porca	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Cerrado	Sim	Barbosa L.M et al. (2015)/Barbosa L.M et al. (2015)
Tiliaceae				
açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Cerrado	Não	Ribeiro (2004)/ Luz et al (2008)
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cerrado	Sim	Ribeiro (2004)/Luz et al (2008)
Ulmaceae				
Crandiúba	<i>Trema micrantha</i>	Mata Atlântica	Não	Embrapa (s.d)/Embrapa (s.d)

Fonte: Adaptado dos estudos apresentados