

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDERSON GOMES VALENTIM

MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DO PROJETO DE
EXPLORAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE FOSFATO NO MUNICÍPIO DE ARRAIAS
- TO

CURITIBA
2015

ANDERSON GOMES VALENTIM

MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DO PROJETO DE
EXPLORAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE FOSFATO NO MUNICÍPIO DE ARRAIAS
- TO

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profª M. Sc. Iris Cristiane Magistrali

CURITIBA
2015

Aos meus pais,
por todos os sacrifícios de suas vidas,
para ver seus filhos concluírem seus objetivos...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, pela sabedoria e saúde para seguir em frente e buscar objetivos traçados em minha vida.

Com muita dedicação aos estudos e sacrifícios enfrentados, esse trabalho de conclusão de curso é dedicado às pessoas que estão sempre presentes na minha vida:

Aos meus pais, Antonio de Pádua Valentim e Sonia Aparecida Gomes Valentim, pelos sacrifícios que fizeram pra que eu pudesse prosseguir nos estudos, pelo exemplo de vida, dedicação e amor. Aos meus irmãos, Alex Gomes Valentim e Grazielle Gomes Valentim, pelas suas presenças quando puderam. Aos meus avôs pelos seus carinhos e a proteção que pediram a Deus por mim nessa caminhada.

À minha orientadora Prof^a. Iris Cristiane Magistrali por me orientar, pelos valiosos momentos de discussão e conhecimentos compartilhados. Seu exemplo de vida e profissionalismo será sempre uma inspiração em minha vida.

À Lílian, pelas suas palavras, amor, carinho e amizade. Uma pessoa fantástica, maravilhosa, dedicada e meiga, raramente encontrada na raça humana, de coração tão bom e sincero, um exemplo de vida. Nunca vou saber retribuir o que vem fazendo por mim, para eu conseguir realizar meu sonho e meus objetivos.

A todos os professores do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA), pelo enriquecimento acadêmico e pessoal.

Expresso com essas palavras a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho: a vocês o meu sincero agradecimento!!!

RESUMO

A mineração, de um modo geral pode causar impacto significativo ao meio ambiente. Usualmente o desenvolvimento dessa atividade implica em alterações ambientais, conflitos de uso do solo, supressão de vegetação, exposição do solo aos processos erosivos, alteração na qualidade da água, poluição do ar, além de causar depreciação de imóveis circunvizinhos entre outros aspectos negativos. O objetivo do presente trabalho foi descrever ações que a mineradora MbAC Fertilizer Corp. vem desenvolvendo para a mitigação dos impactos ambientais identificados no entorno do projeto de exploração e beneficiamento de fosfato. O estudo iniciou-se com o levantamento das principais mudanças ocorridas no ambiente com a instalação do empreendimento e com a identificação das ações que a empresa utiliza na recuperação de áreas degradadas. Os resultados obtidos fornecem informações de coleta de sementes nativas, beneficiamento, embalagem e armazenamento e produção de mudas para recuperação de áreas degradadas, além de meios de manutenção das mudas, visando garantir o seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Avaliação de Impacto Ambiental, Produção de Muda e Licenciamento Ambiental.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 O BIOMA CERRADO.....	11
2.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	12
2.3 MEIO FÍSICO	12
2.3.1 Geomorfologia e solo.....	13
2.3.2 Climatologia e condições meteorológicas	14
2.3.3 Qualidade do ar e Níveis de ruído.....	15
2.3.5 Qualidade da água superficial e subterrânea.....	16
2.4 MEIO BIÓTICO	16
2.4.1 Flora e fauna.....	17
2.5 MEIO ANTRÓPICO	18
2.5.1 Demografia e dinâmica populacional	18
2.5.2 Uso e ocupação do solo	18
2.5.3 Infraestrutura e tratamento de água.....	19
2.5.4 Esgotamento sanitário e saúde	19
2.5.5 Educação.....	20
2.5.6 Lazer e turismo.....	20
3 METODOLOGIA	22
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DO EMPREENDIMENTO	22
3.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	23
3.1 Marcação de árvores matrizes	24
3.1.2 Coletas de sementes nas propriedades da empresa e no entorno do projeto	26
3.1.3 Coleta de sementes no chão e direto na copa.....	27
3.1.4 Transporte das sementes.....	31
3.1.5 Beneficiamento de semente.....	31
3.1.6 Embalagem e armazenamento de sementes.....	32
3.1.7 Produção de mudas	34
3.1.8 Viveiro de mudas da Escola Agrícola de Arraias – TO	36
3.2.1 Etapas do plantio.....	37
3.2.2 Preparo da área e tratos culturais	37
3.2.3 Espaçamento.....	38
3.2.4 Abertura de covas e plantio.....	39
3.2.5 Coroamento	40
3.2.6 Adubação de cobertura	40
3.2.7 Tutoramento e poda	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

As ações antrópicas que ocorrem no meio ambiente, decorrentes da necessidade do homem de moldar a natureza para seu uso e benefício imediato, são capazes de alterá-lo. De modo geral, o desenvolvimento econômico causa danos ao meio ambiente sendo necessária a adoção de medidas mitigadoras. Em áreas de exploração mineral, os impactos ambientais podem ser classificados em diferentes extensões, podendo causar danos de grande proporção. Na tentativa de reduzir tais impactos, inerentes a estas atividades, empresas vêm adotando ações de mitigação dos impactos ambientais provocados em decorrência da extração mineral. Dentre as diferentes técnicas adotadas, as ações dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas têm se mostrado bastante eficiente.

A mineração causa impacto significativo ao meio ambiente, pois quase sempre o desenvolvimento dessa atividade implica supressão de vegetação, exposição do solo aos processos erosivos com alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de causar poluição do ar, entre outros aspectos negativos. Em geral, nas atividades de mineração, o impacto é muito denso e pouco extenso. A mineração altera intensamente a área utilizada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéréis e de rejeitos. As áreas alteradas, entretanto, não têm extensão geográfica muito grande. A contribuição dos planos de recuperação, quando incorporados às demais ações na mineração, têm sido de fundamental importância na mitigação e minimização de impactos ambientais para as mineradoras.

Neste trabalho nos propomos a relatar algumas das ações que a mineradora MbAC Fertilizer Corp. vem desenvolvendo para a mitigação dos impactos ambientais provocados em decorrência da extração mineral do projeto de exploração e beneficiamento de fosfato, no município de Arrais, estado do Tocantins.

No Projeto Arrais, o principal produto é o Superfosfato Simples, também denominado SSP, que é um dos principais fertilizantes fosfatados comercializados, cuja produção demanda, além da mineração e da concentração do minério, a reação da rocha fosfática com ácido sulfúrico em processo industrial químico.

O presente trabalho conta com diagnósticos ambientais levantados e apresentados em três grandes subdivisões, ou seja, meio físico, meio biótico e meio antrópico passíveis de modificações com a implantação e operação do empreendimento.

Com o objetivo de identificar quais as ações a empresa utiliza na recuperação de áreas degradadas e na recomposição paisagística, dividimos este trabalho como segue:

Na seção 2, fazemos uma revisão de literatura de modo a obtermos um diagnóstico ambiental do local do empreendimento.

Na seção 3, apresentamos métodos de coleta de sementes nativas do cerrado, beneficiamento, embalagem, armazenamento e quebra de dormência das sementes para, finalmente, realizar a produção de mudas visando recuperar áreas que foram identificadas no entorno do projeto.

Finalmente, na seção seguinte, apresentamos os resultados obtidos para mitigar os impactos identificados no entorno do empreendimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O BIOMA CERRADO

O bioma Cerrado cobre aproximadamente 22% do território nacional, figurando como segundo maior bioma brasileiro. Localiza-se em uma grande área do Brasil Central, fazendo fronteira com outros importantes biomas: Amazônia ao norte, Caatinga a nordeste, Pantanal a sudoeste e Mata Atlântica a sudeste. Além disso, e também decorrente da dinâmica histórica dos ecossistemas, existem porções de vegetação de Cerrado em outros domínios de vegetação, como as áreas de Cerrado nos estados de Roraima, Amapá, Amazonas (Campos de Humaitá), Rondônia (Serra dos Pacaás Novos), Pará (Serra do Cachimbo), Bahia (Chapada Diamantina) e para o sul do estado de São Paulo e Paraná. A fauna e flora do Cerrado são ricas e a sua vegetação nativa, em graus variados de conservação, ainda cobre 60,42% do bioma no Brasil (MEDEIROS, 2011).

O bioma Cerrado abriga mais de 11.000 espécies vegetais, das quais 4.400 são endêmicas, além de uma grande variedade de vertebrados terrestres e aquáticos e elevados número de invertebrados. Nesse bioma, a heterogeneidade espacial é um fator determinante para a ocorrência da diversidade de espécies. Em geral, esses tipos de ambientes variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, florestais e brejosas podem existir em uma mesma região. Essa enorme biodiversidade qualifica o Cerrado como a savana mais rica do mundo. Além dessa rica biodiversidade, esse tipo de formação se destaca como berço das águas, abrigando as nascentes dos principais rios das bacias Amazônica, da Prata e do São Francisco. Além disso, servem como base de sobrevivência cultural e material de habitantes de comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas, geraizeiros, dentre outros, que têm no uso de seus recursos naturais a fonte de sua subsistência (MMA, 2007).

A típica vegetação do Cerrado se caracteriza pelos troncos tortuosos, baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas. É importante ressaltar que a vegetação não apresenta essa característica em decorrência da escassez de água, já que o Cerrado abriga densa rede hídrica, mas devido a outros fatores edáficos, notadamente o desequilíbrio no teor de micronutrientes, a exemplo do

alumínio. Destaca-se que a vegetação do Cerrado “*lato sensu*” não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão. Ela é bastante diversificada, apresentando desde associações campestres abertas, até associações florestais densas, como os cerradões. Entre estes dois extremos fitofisionômicos, viceja uma gama de associações intermediárias, caracterizando o Cerrado como um verdadeiro mosaico de formas fisionômicas (EITEN, 1994).

O bioma Cerrado é um dos que mais sofreu com a ocupação humana, sendo superado apenas pela Mata Atlântica. A pressão crescente para o desmatamento de novas áreas para expansão agropecuária está levando à exaustão progressiva dos recursos naturais da região. As florestas do Cerrado são também tremendamente afetadas pela extração predatória para produção de carvão. A conjugação desses fatores posiciona o Cerrado como um *hotspot* de biodiversidade e desperta especial atenção para a conservação dos seus recursos naturais (SAMPAIO, 2007).

A riqueza de espécies no Cerrado, associada a heterogeneidade na distribuição das mesmas, faz com que as estratégias de conservação *in situ*, particularmente com a expansão das áreas protegidas sob a forma de unidades de conservação da natureza, se deparem com enormes desafios. Além das conhecidas ameaças a conservação da biodiversidade, as peculiaridades desse bioma tornam muitas áreas do seu domínio como espaços únicos e insubstituíveis, o que remete a necessidade de grande esforço para ampliar o conhecimento sobre a riqueza biológica que essas áreas abrigam, e assim superar as lacunas nas estratégias de conservação (KOPEZINSKI, 2000).

2.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental é apresentado em três grandes subdivisões, ou seja, meio físico, meio biótico e meio antrópico passíveis de modificações com a implantação e operação do empreendimento.

2.3 MEIO FÍSICO

2.3.1 Geomorfologia e solo

A heterogeneidade da morfologia encontrada no compartimento da Depressão do Tocantins, ou mesmo individualizada nas áreas pediplanadas que a compõe, formam um conjunto de morfologias classificadas como pertencentes ao 4º táxon, que no caso correspondem aos tipos de modelados. Neste táxon estão agrupadas formas de relevo que apresentam similitude geométrica em função de sua gênese comum e da generalização de processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais (SEPLAN, 2012).

Para tanto, o que se pretende é evidenciar os tipos morfogenéticos e morfodinâmicos que evoluíram na última porção do quaternário gerando as formas de relevo da área (BRASIL, 1981).

A evolução geológica do Estado é bastante complexa, com ocorrência de variados ambientes geológicos e associações litológicas, caracterizados por diferentes tipos de rochas ígneas e metamórficas, apresentando-se com coberturas dobradas ou não (CHRISTOFOLET, 1995).

De acordo com o mesmo autor o impacto na geomorfologia está relacionado com as alterações topográficas do terreno e estabilização de taludes decorrente da abertura das frentes de lavra, remoção de solo e rochas, da implantação de depósito de estéreis, o chamado bota fora. Este é um impacto negativo, direto, local, imediato, permanente, irreversível e de média intensidade.

O solo pode ser classificado como um corpo tridimensional, dinâmico, formado por materiais minerais e orgânicos que guarda relação com as formas de relevo, cobertura vegetal, hidrografia e principalmente o substrato rochoso e tipo de clima, que são condicionantes da pedogênese. As alterações pedológicas de que são dotados os horizontes do solo revelam contraste com o substrato rochoso ou seu resíduo pouco alterado ou ainda sedimentos de natureza diversa, expressando diferenciação pedológica em relação aos materiais pré-existentes em processos pedogenéticos (EMBRAPA, 2006).

Em nível taxonômico, níveis de fertilidade e outras características, os solos da região de cerrado apresentam acidez elevada, frequentemente toxidez alumínica e baixo teor em nutrientes. O balanço hídrico edáfico na região de cerrado apresenta-se negativo resultante da amplitude do período de seca (cinco a seis meses) (SANTANA, 2001).

A fertilidade natural está ligada à disponibilidade de macro e micronutrientes, bem como de outras substâncias tóxicas solúveis, como o alumínio e o manganês, além de outros sais solúveis, como, por exemplo, o sódio (MARTINS, 2007).

2.3.2 Climatologia e condições meteorológicas

O clima predominante no Estado é o tropical, caracterizado por uma estação chuvosa (outubro a abril) e outra seca (maio a setembro). Apesar da grande extensão territorial identificam-se, basicamente, duas áreas climáticas (TOCANTINS, 1992).

A primeira situa-se ao norte do paralelo 6° sul, região de relevo suave ondulado, coberta originalmente pela floresta pluvial Amazônica. O clima dominante é o úmido ou tropical chuvoso e seco no inverno com precipitações pluviais entre 1.500 e 2.100 mm (TOCANTINS, 1992).

A segunda, ao sul do paralelo 6° sul, é mais importante em virtude de sua extensão, na qual, segundo a classificação predomina o clima subúmido ou estacionalmente seco, com período chuvoso equilibrando-se em duração com o período seco. As precipitações oscilam entre 1.500 a 1.600 mm (TOCANTINS, 1992).

As temperaturas médias anuais na região variam entre 23 e 26 °C, sendo crescentes no sentido do sul para o norte. Ao norte do paralelo 6° sul, as temperaturas máximas ocorrem de agosto a setembro e as mínimas em julho. Ao sul do paralelo 6° sul, as temperaturas máximas ocorrem em fins de setembro e começo de outubro e as mínimas, também em julho. A amplitude entre as médias das máximas e das mínimas é de 14 °C (SANTOS, 2000).

As precipitações pluviais crescem do sul para o norte desde 1.500 até 2.100 mm e do leste para oeste de 600 até 1.800 mm. A região caracteriza-se por uma distribuição sazonal de chuvas que define dois períodos, um seco e outro chuvoso. No extremo norte, o período seco restringe-se aos meses de junho, julho e agosto, e o período chuvoso corresponde aos meses de setembro a maio, sendo fevereiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco. A evaporação média anual varia de 1.400

a 1.500 mm e nas áreas mais secas, no período não chuvoso, podem ocorrer déficits superiores a 250 mm (GARCIA *et al.*, 2003).

2.3.3 Qualidade do ar e Níveis de ruído

As concentrações de partículas totais em suspensão amostradas caracterizam a qualidade do ar na área em estudo para o empreendimento e seu entorno (ALHEIROS, 2009).

As principais fontes geradoras de particulados atmosféricos e de poeiras (finos) do empreendimento mineiro são as seguintes:

- Movimentação de máquinas no processo de decapeamento do material terroso e carregamento de blocos;
- Perfuração da rocha;
- Compactação de taludes e transporte de rejeitos até o bota-fora;
- Pequenas detonações e;
- Tombamento das pranchas.

São previstos os níveis médios anuais de concentração de partículas em suspensão, a serem observados como consequência das emissões geradas na operação da lavra, valores inferiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, apresentando-se, dessa forma, muito abaixo do limite fixado pela legislação ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para proteção da saúde humana. Os materiais particulados gerados no local não resultam em grandes dispersões, sendo algo pontual, porém, caso o órgão competente achar necessário, deverá ser implantado por empresas especializadas o monitoramento da qualidade do ar na área de abrangência das frentes de lavra (ALHEIROS, 2009).

Para garantir o bem estar dos funcionários e da população que vivem no entorno. Ao realizar esse controle estabelece medidas preventivas, corretivas e de acompanhamento ambientais relacionadas às situações de poluição sonora e vibração decorrente dos processos de instalação deste empreendimento, as quais podem vir a provocar uma elevação dos níveis de vibrações e pressão acústica na área de entorno do projeto (CONAMA, 1995).

As medidas de mitigação de impacto decorrentes da movimentação de máquinas pesadas e visando a manutenção dos níveis de pressão acústica e de

vibrações da área de entorno do empreendimento dentro de limites aceitáveis e legais (SILVA *et al.*, 2012).

2.3.5 Qualidade da água superficial e subterrânea

De acordo com a classificação da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015) para as grandes bacias hidrográficas brasileiras, o município de Arraias encontra-se inserido na bacia hidrográfica Araguaia, Tocantins, sendo predominantemente na bacia do Tocantins.

A inserção do município de Arraias na bacia do Tocantins ocorre, em termos de sub-bacias hidrográficas, sendo elas a do rio Palma e do Rio Bezerra, inseridas na bacia do rio Paranã. A área é caracterizada pela presença de dois dos principais corpos hídricos da região do município de Arraias, o rio Bezerra e o córrego Poção, ambos inseridos na sub-bacia hidrográfica do rio Paranã. Na área de estudo há também outros corpos hídricos presentes, como o ribeirão Cachoeira, córrego Gameleira, córrego Tiúba, córrego Bom sucesso, entre outros com características perenes e intermitentes, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Palma (GORAYEB, 2004).

Foram realizadas vistoria à campo, em dois períodos distintos: chuvoso e seco. A periodicidade amostral adotada (períodos seco e chuvoso) permitiu a identificação dos efeitos proporcionados pela variação sazonal nas concentrações dos parâmetros determinados nas análises físico-químicas e bacteriológicas. Durante essas campanhas foram coletadas amostras em pontos em mananciais subterrâneos (SB) e superficiais (SP) inseridos na área de estudo (GORAYEB, 2004).

Na área eleita como limite para execução dos estudos para o Projeto Arraias, as propriedades rurais existentes, em sua maioria, coleta de água em pequenos reservatórios ou mananciais superficiais (GORAYEB, 2004).

2.4 MEIO BIÓTICO

2.4.1 Flora e fauna

A flora da região do município de Arraias se insere nos domínios do bioma Cerrado, cobre 90% do território, cujas principais características são os arbustos e as árvores esparsas, de galhos retorcidos e raízes profundas (EITEN, 1994).

O termo Cerrado designa uma vegetação de fisionomia e flora próprias, classificada dentro dos padrões de vegetação do mundo como savana (EITEN, 1994). A Savana (Cerrado) é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo ser encontrada também em clima ombrófilo. Em outras partes do país, recebe nomes locais, como: “tabuleiro”, “agreste” e “chapada” no nordeste, “campina” ou “gerais” no norte de Minas, Tocantins e Bahia, dentre outras denominações (BALDUÍNO, 2001).

Os principais fatores apontados como determinantes para a predominância das formações com fitofisionomias savânicas que caracterizam o bioma são o clima, os solos e o fogo. Suas temperaturas médias anuais variam entre 22 e 27 °C, e seu clima dominante é o tropical quente subúmido, notadamente sazonal e marcado pela quantidade de chuvas anuais (entre 1100 e 1600 mm) concentradas principalmente em seis ou sete meses, entre outubro e abril, permanecendo o restante do ano em uma pronunciada estação seca (MEDEIROS, 2011).

Posteriormente a esta etapa, foram realizados os trabalhos de campo, com objetivo de caracterizar a flora ocorrente no interior da área de estudo. Foi realizado um inventário florístico e inventários fitossociológicos objetivando identificar em campo as espécies e conhecer suas relações quantitativas, para compor o diagnóstico atual da vegetação natural ocorrente na área prevista para a implantação do empreendimento e seu entorno (AMBIENGER; PROMINER, 2010).

Na área em estudo, a fisionomia dominante é o cerrado sentido restrito (típico) com alto grau de antropização, proveniente de desmatamentos e queimadas. Além desta fisionomia ocorrem ainda cerrado sentido restrito (denso), cerradão e a tipologia de mata, associada aos cursos d’água caracterizada como Mata Ciliar. O Cerrado sentido restrito (típico) ocupa cerca de 70% da área total do Cerrado brasileiro e é caracterizado por apresentar árvores baixas inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares, um estrato contínuo de gramíneas e outro de vegetação

lenhosa de porte arbóreo e arbustivo, cobrindo cerca de 50% da superfície do solo. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (BRANDÃO, 2000).

Devido à sua situação geográfica, o Cerrado funciona como elo com outros biomas como a Amazônia, a Mata Atlântica, o Pantanal e a Caatinga. Isso faz com que o Cerrado compartilhe espécies com os demais biomas, tornando-se um local de alta diversidade, a ponto de ser considerado a savana mais rica em biodiversidade do planeta (AGUIAR, 2004).

Esse tipo de formação abriga um grande número de espécies animais. Mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes fazem parte das cerca de 2.500 espécies de vertebrados identificados e que vivem no bioma. Isso sem contar os insetos, que têm papel fundamental na ecologia, mas que ainda são pouco conhecidos pela ciência (ANDRADE, 2002).

Espécies ameaçadas como a onça-pintada, o tatu-canastra, o lobo-guará, a águia-cinzenta e o cachorro-do-mato-vinagre, entre outras, ainda têm populações significativas no Cerrado, reafirmando sua importância como ambiente natural. Todavia, espécies exclusivas do Cerrado, como o tamanduá-bandeira, estão na lista dos animais brasileiros ameaçados de extinção. Ao todo, 65 espécies do Cerrado encontram-se em situação semelhante (ANDRADE, 2002).

2.5 MEIO ANTRÓPICO

2.5.1 Demografia e dinâmica populacional

O município de Arraias possui uma área territorial de 5.786 km², conforme a última contagem populacional (IBGE, 2015), a população é de 10.645 habitantes.

A densidade demográfica do município é de dois habitantes por km², sendo que a média do Tocantins é 4,8. A taxa de urbanização é de 57,7%, ou seja, quase que a metade da população ainda reside na zona rural de Arraias.

2.5.2 Uso e ocupação do solo

Em 2006 o censo agropecuário registrou no município de Arraias 924 estabelecimentos agropecuários, distribuídos em uma área de 228.358 ha, representando 34,5% do total da área do município.

De acordo com o censo agropecuário de 2006, realizado pelo IBGE, o quantitativo de uso e ocupação do solo na área rural de Arraias sofreu perdas em todas as categorias. Tais perdas podem estar relacionadas ao êxodo rural. Na área em estudo, o uso do solo que predomina está associado às atividades de pecuária, uma vez que a categoria pastagens cobre 58,63% de toda a área dos estabelecimentos rurais, seguida pelas categorias “matas e florestas” com 26,41%, “sistemas agroflorestais” com 6,51%, “terra degradada” com 4,82%, “lavouras” com 2,38%, “benfeitorias” com 1,19% e “lagos e açudes” com 0,06% (IBGE, 2015).

2.5.3 Infraestrutura e tratamento de água

Neste tópico são caracterizadas as condições de infraestrutura básica do município de Arraias, no que refere a saneamento, comunicação, transporte e energia. O abastecimento e tratamento de água e esgoto são realizados pela Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS). A captação é efetuada diretamente no córrego Dois Irmãos, na sub-bacia do rio Arraias, não sendo afetada pelas atividades do empreendimento proposto. A estação de tratamento de água encontra-se em funcionamento desde 1998 e atualmente possui capacidade de tratamento aproximada de 1.600 m³/dia. O tratamento é realizado por flotação e desinfecção com cloro. O reservatório de armazenamento e distribuição é de 350 mil litros (IBGE, 2015).

2.5.4 Esgotamento sanitário e saúde

Segundo o IBGE, no censo de 2000, a situação do esgotamento sanitário em Arraias era preocupante, pois tanto a zona rural quanto a urbana não possuem tratamento de esgoto, sendo os resíduos dispostos em fossas rudimentares, que quase sempre em péssimo estado de conservação; em alguns domicílios, é lançado diretamente no solo sem nenhum tipo de tratamento, oferecendo grandes riscos de contaminação do solo, lençol freático, o que pode causar danos à saúde da

população local. Na zona rural a situação é, pois, a outra forma de esgotamento sanitário mais utilizado são escoadouros, ou seja, esses resíduos podem estar sendo depositados, em qualquer lugar sem nenhum critério ou tratamento adequado. Tal situação perdura até o presente.

Para o mesmo autor de acordo a rede hospitalar de Arraias conta com 57 leitos, perfazendo uma média de 5,22 leitos para cada grupo de mil habitantes, pouco acima do estipulado pela OMS, que é de 5 leitos para cada grupo de mil habitantes. Vale ressaltar que, a rede hospitalar de Arraias além de atender a população local, atende também a população dos municípios vizinhos. De acordo os padrões definidos pela OMS, para cada grupo de 10.000 habitantes, são necessários 8 médicos, 2 odontólogos, 4,5 enfermeiros e 14,5 auxiliares de enfermagem. O município com um grande índice de crianças e idosos e não conta profissional especialista na área geriatria e pediatria.

2.5.5 Educação

O município conta com estabelecimento de ensino nas esferas públicas municipal, estadual e na estância privada e uma escola Técnica Estadual. O município aparece com o maior número de estabelecimentos de ensino, 58 escolas, destinadas aos ensinos infantil e fundamental. No âmbito estadual, mesmo compreendendo o maior número de estudantes matriculados, nos ensino fundamental e médio, existem apenas 10 escolas. A iniciativa privada é responsável por 3 unidades de ensino no município (IBGE, 2015).

A cidade ainda conta com o *Campus* da Universidade Federal do Tocantins (UFT), que atende diversos municípios da região sul do Estado. Nesse *Campus* são ministrados os cursos presenciais e a distância: Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Matemática, Normal Superior, Educação à distância com Licenciatura em Biologia (IBGE, 2015).

2.5.6 Lazer e turismo

A cidade de Arraias foi criada no período áureo e colonial do Brasil, é rica em patrimônio histórico e cultural. A cidade é cercada por serras, com um grande

número de cachoeiras e ruínas. Possui potencial turístico ainda não explorado, sobretudo por falta de infraestrutura (hotéis, pousadas e restaurantes), há pouca divulgação, para fomentar e alavancar o turismo local. Além das cachoeiras, a Gruta da Fazenda Furnas, a própria arquitetura da cidade, a Chapada dos Negros, são alguns dos pontos turísticos de Arraias (IBGE, 2015).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DO EMPREENDIMENTO

A área de estudo escolhida para relatar algumas das medidas mitigadoras que a mineradora MbAC Fertilizer Corp. desenvolve, localiza-se na zona rural do município de Arraias, situado na bacia hidrográfica do rio Paranã, especificamente nas sub-bacias do rio Bezerra e do córrego Tiúba (bacia do rio Palma), entre as seguintes coordenadas geográficas 12° 50' 00" e 13° 00' 00" sul e 46° 40' 00" e 46° 57' 00" oeste, conforme Figura 1.



Figura 1 – Vista geral do empreendimento
Fonte: Google (2015), modificada pelo autor

No local, onde houve supressão de floresta para estudos de minérios, estão sendo realizadas medidas de recuperação de área degradada. A Figura 2 ilustra a área onde o empreendimento foi instalado para beneficiar os minérios e outras atividades.



Figura 2 – Vista geral do empreendimento

O presente estudo foi realizado nas propriedades da empresa e seu entorno que abrange 900 hectares de terra.

Este estudo iniciou-se com a elaboração e execução de um viveiro para espécies nativas e com um levantamento de dados que forneceram informações de marcação de árvores matrizes e coordenadas geográficas utilizando um “GPS” para localização das mesmas, para coleta de sementes nativas e/ou mudas de todas as espécies ameaçadas e de interesse ecológico e o acompanhamento do processo de supressão vegetal (desmatamento), realizando o resgate de sementes e frutos de espécies de interesse, principalmente de epífitas.

Após a coleta de sementes, realizou-se seu beneficiamento e escolheu-se o melhor tipo embalagem para seu armazenamento.

Além disso, foram produzidas mudas para recuperação de áreas degradadas e oferecidos meios de manutenção das mudas, visando garantir o seu desenvolvimento.

Efetou-se também convênios com instituições públicas para manutenção do projeto do viveiro florestal e disponibilização do material botânico da flora nativa coletada.

3.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Após coletar dados da região do projeto e todos os materiais a ser empregado, este estudo iniciou-se da seguinte forma:

3.1 Marcação de árvores matrizes

As árvores matrizes foram selecionadas na área do Projeto Arraias e seu entorno, o que facilita o acompanhamento do processo de formação das sementes, desde a polinização até a maturação das mesmas, adotando-se um esquema de coleta quinzenal ou mensal dos frutos e sementes maduros.

As melhores sementes são obtidas de árvores adultas, sadias, vigorosas, que apresentam boa forma do tronco, altura e distribuição de copa. No caso de frutíferas considera-se a qualidade dos frutos e produtividade.

Organizou-se expedições de coleta de semente, o que requer o conhecimento das espécies, dos locais onde elas ocorrem, de um calendário com as épocas de frutificação, além de um monitoramento da maturação dos frutos.

As matrizes foram marcadas e mapeadas de forma que possam ser facilmente encontradas, posteriormente, usando um aparelho GPS portátil para registro das coordenadas geográficas. Por motivos genéticos, coletou-se sementes de várias árvores, respeitando-se um número mínimo de oito e um máximo de doze matrizes, dependendo do grupo ecológico ao qual a espécie pertence.

A seguir, nas Figuras 3 a 8, podem ser observadas umas das espécies matrizes escolhidas para coleta de sementes.



Figura 3 - Matriz da espécie *Myracrodru urundeuva*



Figura 4 - Matriz da espécie *Dipteryx alata* Vog.



Figura 5 - Matriz da espécie *Anacardium humile*



Figura 6 - Matriz da espécie *Terminalia sp.*



Figura 7 - Matriz da espécie *Curatella americana L.*



Figura 8 - Matriz da espécie *Buchenavia sp.*

A seguir, a Tabela1 mostra a lista de árvore matrizes utilizadas para coleta de sementes.

Tabela 1 - Marcação de árvores matrizes para coleta de germoplasma, Arraias, Tocantins

Nº Coleta	Data coleta	Nome Científico	Nome popular	Coordenadas em decimais de Coleta X	Coordenadas em decimais de Coleta Y	Altitude (m)
SM 55	03/07/2014	<i>Buchenavia sp</i>	Mirindiba ou Tarumá	301510	8572481	652
SM56	03/07/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	301510	8572481	652

SM57	03/07/2014	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Jatobá	301510	8572481	652
SM58	03/07/2014	<i>Jacaranda sp.</i>	Caroba	301510	8572481	652
SM59	03/07/2014	<i>Terminalia sp.</i>	Capitão-do-Campo	301510	8572481	652
SM60	18/08/2014	<i>Solanum cf. excelsum</i>	Fruta de Lobo	302192	8573430	648
SM61	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299964	8573930	648
SM62	18/08/2014	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Jotobá	299786	8573839	745
SM63	18/08/2014	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mamica-de-Porca	299672	8573750	662
SM64	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299524	8573601	665
SM65	21/08/2014	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mamica-de-Porca	310341	8569845	677
SM66	21/08/2014	<i>Dipteryx alata Vog.</i>	Barú	310612	8569328	713
SM67	15/09/2014	<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê Amarelo	307541	8571236	644
SM68	15/09/2014	<i>Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne</i>	Jatoba - do - campo	304680	8569898	615
SM69	15/09/2014	<i>Terminalia sp.</i>	Capitão-do-Campo	304606	8570617	607
SM70	15/09/2014	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	309186	8571725	679
SM71	03/10/2014	<i>Anacardium humile l</i>	Cajuzinho-do-cerrado	303326	8561611	588
SM72	03/10/2014	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	308244	8572880	698

Foram cadastrados 14 indivíduos distribuídos em espécies de aroeira, baru, cajuzinho-do-cerrado, capitão-do-campo, caroba, faveira, ipê amarelo, jatobá-da-mata, jatobá-do-campo, jenipapo, sambaíba, mamica-de-porca, mirindiba e timbó.

3.1.2 Coletas de sementes nas propriedades da empresa e no entorno do projeto

Para implantação do banco de germoplasmas foi feito um levantamento de identificação das espécies. Após a escolha das matrizes, iniciou-se as coletas das sementes nas propriedades da empresa e no entorno do projeto. Foram mapeados indivíduos de acordo com suas características, sendo contempladas em fichas com as descrições e localização para que nos anos seguintes, quando estiverem no seu período de frutificação, haja novas coletas.

A escolha do método adequado para a coleta de sementes de espécies florestais depende das condições do local, da prática da equipe e, principalmente, das características da matriz e do fruto. A equipe passou por um treinamento para escolha do método mais eficiente para coleta de sementes, que é aquele que consegue coletar maior quantidade de sementes com menor custo, sem arriscar na

qualidade da semente, na segurança da equipe e sem prejudicar a futura produção de sementes. Contudo, não se deve colher a maioria dos frutos, pois é necessário deixar para a alimentação da fauna e para dispersão, para que ocorra, conseqüentemente, a regeneração da espécie. Existem dois métodos de coletas de sementes, sendo eles: coletando as sementes no chão e nas matrizes.

3.1.3 Coleta de sementes no chão e direto na copa

Coletou-se as sementes ou frutos que estão dispersos próximos da árvore matriz. A coleta no chão foi simples e de custo baixo. As principais desvantagens desse método é que as sementes dispersadas no solo estão mais suscetíveis ao ataque de insetos e roedores e a contaminação por fungos do solo.

Para facilitar a coleta e diminuir os danos às sementes, realizou-se uma limpeza do terreno e estendeu-se uma lona e, quando necessário, colocou-se coletores na projeção da copa da árvore matriz. É importante realizar a coleta logo após a dispersão dos frutos ou sementes para diminuir o ataque de fungos, insetos e roedores e evitar a geminação prematura nas sementes do tipo recalcitrantes.

Realizou-se também a coleta de sementes diretamente na copa com a mão, em arbustos e árvores de pequeno porte. Para aumentar a eficiência do trabalho, foi disposta uma lona sob o solo para depositar os frutos, os quais foram arrastados utilizando-se um gancho ou corda. Quando os galhos estavam fora do alcance das mãos utilizou-se um podão para cortar galhos, essa ferramenta consiste de um cabo de alumínio, bambu ou plástico, acoplado a uma tesoura e serra.

A seguir, as Figuras 9 a 12 ilustrando como foram realizadas as coletas.



Figura 9 - Funcionário coletando semente diretamente no chão



Figura 10 - Semente de *Buchenavia sp*



Figura 11 – Funcionário coletando semente de *Zanthoxylum sp.*



foto 12 - Funcionários coletando semente da espécie *Terminalia sp.*

A seguir, a Tabela 2 ilustra a quantidade de semente coletada nas árvores matrizes localizadas nas propriedades da empresa MbAC Fertilizer Corp. e no entorno do projeto SSP.

Tabela 2 – Quantidade de sementes coletadas em (kg). Arraias, Tocantins

Nº Coleta	Data Coleta	Nome científico	Nome popular	Coordenada em decimais de Coleta X	Coordenada em decimais de Coleta Y	Altitude (m)	Característica do solo	Método da coleta	Período	massa (kg)
SM55	03/07/2014	<i>Buchenavia sp</i>	Mirindiba ou Tarumá	301510	8572481	652	AR	CMC	T	0,465
SM56	03/07/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	301510	8572481	652	AR	CMC	T	0,246
SM57	03/07/2014	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Jatobá	301510	8572481	652	AR	CMC	T	3,000
SM58	03/07/2014	<i>Jacaranda sp.</i>	Caroba	301510	8572481	652	S	CMA	M	1,427
SM59	03/07/2014	<i>Terminalia sp.</i>	Capitão-do-Campo	301510	8572481	652	S	CMA	M	1,500
SM60	18/08/2014	<i>Solanum cf. excelsum</i>	Fruta de Lobo	302192	8573430	648	S	CMA	M	0,236
SM61	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299964	8573930	648	S	CMC	M	0,286
SM62	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299964	8573930	648	S	CMC	M	0,298
SM63	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299786	8573842	654	S	CMC	M	0,299
SM64	18/08/2014	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Jotobá	299786	8573839	745	AR	CMA	T	2,500
SM65	18/08/2014	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mamica-de-Porca	299672	8573750	662	S	CMA	T	0,93
SM66	18/08/2014	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mamica-de-Porca	299672	8573750	662	S	CMA	T	0,9
SM67	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299524	8573601	665	S	CMC	T	0,203
SM68	18/08/2014	<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, Timbopeba	299444	8573531	668	S	CMA	T	0,236
SM69	19/08/2014	<i>Curatella americana</i>	Lixeira, Sambaíba				S	CMA	M	0,500
SM70	21/08/2014	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mamica-de-Porca	310341	8569845	677	S	CMA	T	0,824
SM70	21/08/2014	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mamica-de-Porca	310341	8569845	677	S	CMA	T	0,824
SM71	21/08/2014	<i>Dipteryx alata Vog.</i>	Barú	310612	8569328	713	S	CMA	T	4,564
										17,178
Método da Coleta: P - podões; G - ganchos; EC - elevação do coletor, CMC - coleta manual direto do chão; CMA - coleta manual direto da árvore, LN - lona. Característica do Solo: U - úmido; S - seco; I - inundável; P - pedregoso; A - arenoso; AG - argiloso. Período: V: vespertino M: matutino Fitofisionomia: AN – antropizada; CE – cerrado; CS – cerrado <i>stricto sensu</i> ; MC – mata Ciliar; MG – mata de Galeria; PA – palmeiral; CA – campo aberto FA – formação florística pontual Amazônica.										

3.1.4 Transporte das sementes

Realizou-se a coleta das sementes e o transporte o mais rápido possível até o local de beneficiamento. As embalagens foram identificadas com duas etiquetas, uma fora e uma dentro da embalagem, onde consta o nome da espécie, número da árvore matriz ou da população, data, nome do coletor e local da coleta.

3.1.5 Beneficiamento de semente

O beneficiamento abrange todas as atividades às quais a semente está submetida, desde a coleta até a embalagem, visando melhorar a qualidade física das sementes. Consiste de todas as operações de preparo das sementes após a colheita, tais como: manipulação, debulha, descascamento, despolpa, secagem, limpeza, classificação, tratamento e embalagem.

Para algumas espécies coletadas em campo o beneficiamento é iniciado com a secagem ou extração das sementes, sendo completado pelo uso de peneiras sob água corrente.

O beneficiamento foi diferenciado de acordo com o tipo de frutos (secos ou carnosos). As sementes foram extraídas diretamente dos frutos secos e retiradas as impurezas e os carnosos foram despolpados com o uso de água corrente. A seguir, pode-se observar nas Figuras 13 e 14, os funcionários da empresa utilizando a referida técnica.



Figura 13 – Beneficiamento da semente *Buchenavia* sp



Figura 14 - Técnicas de beneficiamento de semente de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne

3.1.6 Embalagem e armazenamento de sementes

As embalagens utilizadas para armazenamento de sementes são classificadas, de modo geral, em função do grau de permeabilidade à água, sendo: porosas, semiporosas e impermeáveis.

As embalagens porosas ou permeáveis permitem a troca de umidade entre as sementes e o ambiente circulante. São as embalagens de pano, papel e papelão e devem ser utilizadas para armazenamento em câmaras secas. Normalmente as sementes depositadas neste tipo de embalagem apresentam teor de umidade entre 9 e 12%, dependendo da espécie.

Embalagens semiporosas ou semipermeáveis ou resistentes à penetração de água não impedem completamente a passagem de umidade, mas permitem menor troca de umidade do que as embalagens porosas. Estas embalagens são confeccionadas com materiais como polietileno, papel multifoliado, papelão revestido com papel ceroso ou outro material impermeabilizante e papel ou papelão tratado com alumínio ou asfalto. Os sacos plásticos são confeccionados com películas de polietileno de diferentes densidades e espessuras, que determinam o grau de penetração da umidade.

E, finalmente, embalagens impermeáveis que não possibilitam a troca de umidade com o meio ambiente. Materiais como plástico, polietileno de elevada densidade e espessura, vidro e alumínio são utilizados na confecção de embalagens desta categoria. Para estas embalagens as sementes só poderão ser acondicionadas quando estiverem bem secas, com teor de umidade ao redor de 8%, uma vez que a umidade do interior da embalagem não passa para o ambiente de armazenamento.

Antes da construção do viveiro destinado à produção de mudas, realizou-se um levantamento para auxílio no correto armazenamento de sementes florestais provenientes de espécies nativas do cerrado coletadas na área de influência do Projeto de Exploração e Beneficiamento de Fosfato na Região de Arraias (Projeto Arraias), conforme descritas abaixo na Tabela 3:

Tabela 3 - Levantamento para auxílio no correto armazenamento de sementes florestais provenientes de espécies nativas do cerrado

Nome científico	Nome popular	Semente	Acondicionamento
<i>Dipteryx alata</i>	Barú	Semente ortodoxa, sem tegumento duro, com dormência mecânica de caráter tegumentar. Apresenta boa conservação da viabilidade quando submetida à baixa temperatura.	Sacos de papel.
<i>Amburana cearensis</i>	Amburana	Semente ortodoxa pode ser conservada em longo prazo em câmaras a baixas temperaturas apesar do poder germinativo da semente rapidamente se perder. Sementes com faculdade germinativa de 96% conservam sua viabilidade por 180 dias quando armazenadas.	Armazenadas em condições de laboratório, câmara seca e câmara fria.
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	Sementes da cagaiteira perdem a viabilidade rapidamente.	Em geladeira, sacos plásticos, com 15% de germinação. Em ambiente natural, com teor de umidade a 38% e dentro de sacos de polietileno, armazenadas por até 6 meses.
<i>Jacaranda sp.</i>	Caroba	Perdem a viabilidade de três a seis meses após a coleta. Deve-se proceder a secagem.	Sacos de papel ou sacos plásticos. Baixa da umidade, luz e calor por 90 dias.
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	As sementes podem ser armazenadas em temperatura ambiente por, no mínimo, 2 anos. A viabilidade de armazenamento das sementes é curta (inferior a 4 meses).	Câmara fria garante taxa de germinação entre 21 e 68%.
<i>Buchenavia tomentosa</i>	Mirindiba	As sementes devem ter o tegumento removido.	Garrafas de plástico, armazenadas por até dois anos e mantidas em locais de baixa da umidade, luz e calor.
<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira – branca	Possuem dormência causada pela impermeabilidade de tegumento ao oxigênio e à água e também por inibidores químicos.	Sacos de papel em salas com baixa umidade, luz e calor, conservando assim o poder germinativo pelo espaço de 1 ano.
<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	As sementes de Tingui não apresentam dormência e perdem a viabilidade em 3 meses.	Locais de baixa da umidade, luz e calor por 90 dias, para uma viabilidade maior, um ano, podem ser armazenadas em câmara

			fria (16-20 graus).
<i>Enterolobium Gummiferum</i>	Tamboril	As sementes podem ter viabilidade de um ano para o outro dentro do próprio fruto, mas caso seja feito o beneficiamento.	Embalagens fechadas, longe da luz e do calor, de preferência em ambiente fresco (16 a 20 °C), podendo ser viáveis por até 2 anos.
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	As sementes de mutamba são ortodoxas devido à mucilagem que cobre a semente, devendo ser eliminada para se obter uma boa germinação.	Câmara seca e fria, por um período de até 8 meses. Foi verificada germinação em sementes armazenadas por períodos de até 1 ano.

Fonte: FOWLER, 2000.

A seguir, nas Figuras 15 e 16, pode-se observar o funcionário da empresa determinando a massa das sementes e anotando na planilha de campo.



Figura 15 – Determinação da massa da semente *Terminalia sp.*



Figura 16 – semente de *Myracrodruon Urundeu*

3.1.7 Produção de mudas

Após o procedimento de coleta de semente e aplicação de técnicas de beneficiamento e de armazenamento, realizou-se a quebra de dormência das

sementes que foram coletadas para a produção de mudas, visando a recuperação das áreas degradadas proveniente das atividades do empreendimento.

A seguir, na Tabela 4, segue o procedimento adotado para a quebra de dormência de algumas das sementes coletadas em campo.

Tabela 4 - Procedimento adotado para a quebra de dormência de algumas das sementes

Nome científico	Nome popular	Quebra de dormência e germinação
<i>Buchenavia</i> ssp.	Mirindiba	Faz-se um corte lateral da semente ou um choque térmico com água morna e depois água fria. Germina 50% das sementes em 40 dias.
<i>Magonia pubescens</i>	Timbó	Basta entrar em contato com umidade por 6 horas e plantar por cima da terra fofa.
<i>Hymenacea courbaril</i>	Jatobá-da-mata	Imersão de sementes em água morna durante 2 a 3 dias. Pode também lixar a beira da semente. Germinam cerca de 60% delas em 60 dias. Enterrar a semente na terra afogada, com até 3 cm de profundidade. Tolera meia sombra.
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Caroba	Germinação para este tipo de semente pode ser observada dentro e fora de clareiras. Não existem evidências para dependência de luz para germinação. Deve ser plantada por cima da terra fofa.
<i>Solanum</i> cf. <i>excelsum</i>	Fruto- de -lobo	Para obter germinação, submeter a choque térmico colocando na água morna e depois na água fria. Plante as sementes por cima da terra fofa, a pleno sol.†
<i>Zanthoxylum</i> sp.	Mamica- de - porca	Para obter germinação faça choque térmico colocando na água morna e depois na água fria. Plante as sementes por cima da terra fofa.
<i>Curatella americana</i>	Sambaíba	Para obter germinação, submeter a choque térmico colocando na água morna e depois na água fria. Plante as sementes por cima da terra fofa.
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	Sementes dentro fruto germinam em até 60 dias. Para germinar mais rápido, corte o fruto até ver parte da castanha, ou retire a semente de dentro do fruto. Enterre o fruto ou a semente bem rasa no solo fofo. Tolera meia-sombra.
<i>Terminalia</i> sp.	Capitão- do- campo	Submeta ao choque térmico colocando na água morna e depois na água fria. Posteriormente deixar sumerso na água de 12 a 48 horas. Germinam até 50% das sementes, entre 15 e 30 dias. Enterrar até 3 cm na terra fofa, a pleno sol. Ser for à plantadeira de grãos, corte as asas das sementes.
<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê - amarelo	Plante a semente por cima da terra fofa. Assim como outras sementes leves e com asas, não tem força para sair da terra quando enterrada muito fundo.
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá-do-cerrado	Colocar as sementes em água morna e deixar de molho de 2 a 3 dias. Germinam até 80% delas em 30 dias. Pode também lixar a beira da semente. Enterrar a semente na terra fofa, com até 3 cm de aprofundidade, a pleno sol.
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeria	Semear a semente em terra fofa. Usar substrato com adubo orgânico, fertilizante e calcário. Semente sem dormência.

Fonte: FLORIANO, 2004.

3.1.8 Viveiro de mudas da Escola Agrícola de Arraias – TO

A MbAC Fertilizer Corp. tem um convênio com a Escola Estadual Agrícola David Aires França, localizada no município de Arraias – TO. A empresa estruturou e ajuda a manter o viveiro da instituição de ensino, além de ensinar os estudantes da escola técnicas de coletas de semente e de produção de mudas. Em contrapartida, as mudas produzidas pela instituição de ensino são fornecidas à empresa para a recuperação das áreas degradadas identificadas no Projeto Arraias.

A seguir, nas Figuras 17 a 20, observa-se os funcionários da empresa fazendo manutenção no viveiro florestal e nas mudas que foram produzidas.



Figura 17 – Funcionários fazendo manutenção nas mudas



Figura 18 – Muda da espécie *Eugenia dysenterica*



Figura 19 – Mudas no viveiro florestal



Figura 20 – Muda de *Myracrodruon urundeuva*

3.2 Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD)

O sucesso no processo de recuperação de áreas degradadas não depende apenas da escolha das espécies e da tecnologia empregada na fase de implantação, mas também da eficiência da regeneração natural do processo de sucessão. Essa eficiência está associada aos sistemas de produção de sementes, da dispersão, da dormência e da formação de bancos de sementes e plântulas. Esses processos são característicos de grupos ecológicos que compõem o processo de sucessão.

As espécies devem ser diversificadas e escolhidas de acordo com a composição florística de remanescentes da vegetação de cada região, neste caso, o bioma do Cerrado.

3.2.1 Etapas do plantio

Para elaboração do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) seguiu-se as etapas descritas a seguir:

3.2.2 Preparo da área e tratamentos culturais

Ao iniciar as atividades de preparo da área, procurou-se evitar o revolvimento e a exposição do solo com arações e gradagens. Também foi verificado se o solo da área a ser plantada estava compactado ou não, tendo sido o plantio realizado em covas.

As roçadas foram feitas duas vezes ao ano, até as mudas atingirem cerca de 2 metros de altura. Isso evita o sombreamento pela vegetação invasora e a competição por luminosidade, água e nutrientes. Durante essas operações, os funcionários observam se há ocorrência de regeneração natural da área, ou seja, o surgimento de novas plantas que devem ser sinalizadas para evitar seu corte.

Antes do plantio e até o “pegamento” definitivo das mudas, realizou-se um controle sistemático de formigas cortadeiras. A área também foi cercada para impedir a entrada e pisoteamento de gado e cavalos, entre outros.

A seguir, nas Figuras 21 e 22, observa-se os funcionários da empresa preparando a área para começar a fazer o espaçamento das covas para o plantio das mudas.



Figura 21 – Funcionário fazendo limpeza da área do PRAD



Figura 22 – Limpeza de outra área do PRAD

3.2.3 Espaçamento

Tanto para matas de galeria quanto em áreas de Cerrado, o plantio deve ser feito acompanhando as curvas de nível, em espaçamento regular. O espaçamento recomendado é de 2,5 x 2,5 metros até 4 x 4 metros entre plantas, ou seja, 1600 a 625 plantas por hectare (10.000 m²), respectivamente, conforme observa-se nas Figuras 22 e 23. O maior espaçamento diminui os custos com aquisição de mudas, mas aumenta o número de capinas ou roçadas necessárias até que o sombreamento proporcionado pelas árvores em crescimento diminua a competição com vegetação invasora.

Escolheu-se as espécies para manter uma proporção de 70% de espécies de sol (espécies pioneiras e secundárias iniciais) combinadas com 30% de espécies clímax), distribuídas por linhas. As espécies pioneiras darão condições de sombra mais cerrada às espécies climáticas, enquanto as secundárias iniciais fornecerão sombreamento parcial às espécies secundárias tardias. Com o tempo, as espécies pioneiras e secundárias iniciais, de vida mais curta, de 10 a 25 anos, em média, respectivamente, morrerão e ficarão no local as espécies proporção adequadas por hectare.



Figura 22 – Abertura de covas



Figura 23 – Espaçamentos das covas

3.2.4 Abertura de covas e plantio

As covas foram feitas com uma cavadeira manual, com as seguintes medidas: 40 x 40 x 40 cm comprimento, largura e profundidade, respectivamente. No momento do plantio, antes de colocar as mudas nas covas, o saco plástico foi cortado com auxílio de um canivete, tomando-se o cuidado para não desmanchar o torrão. As mudas foram plantadas no mesmo nível do solo, em relação à base do caule, recoberto com uma fina camada de terra. O solo ao redor da muda foi compactado, cuidadosamente, para evitar bolsas de ar ao redor do torrão e das raízes da muda, conforme as Figuras 24 e 25.



Figura 24 – Abertura da cova



Figura 25 – Plantio da muda

3.2.5 Coroamento

As plantas daninhas devem ser controladas e por meio de coroamento das mudas nativas do cerrado, conforme Figuras 26 e 27. Essa técnica consiste em manter limpa uma área circular em torno do estipe das mudas, no raio de no mínimo 50 centímetros, com a finalidade de eliminar as plantas invasoras, evitando assim a competição das mudas com as plantas daninhas.



Figura 26 – Coroamento da muda



Figura 27- Coroamento da muda finalizado

3.2.6 Adubação de cobertura

Na adubação utilizou-se adubos provenientes da própria empresa, como resíduo de cavaco de eucalipto carbonizado, proveniente da fornalha de acidulação do minério e solo orgânico, numa proporção de 2 x 2 medida com um carrinho de mão e 100 g/cova de adubo formulado NPK (4-14-8), conforme Figuras 28 e 29. Em toda manutenção, realizada a cada 6 meses, ocorre a adubação nas mudas.

A seguir, nas Figuras 28 e 29, observa-se o funcionário da empresa realizando o processo de adubação.



Figura 28 – Funcionário fazendo a mistura do adubo



Figura 29 – Funcionário fazendo adubação de cobertura

3.2.7 Tutoramento e poda

Durante o crescimento, procedeu-se a avaliação das mudas quanto ao seu desenvolvimento. No caso de aparecimento de pragas, de doenças e de ramificações indesejáveis adotou-se providências necessárias para o combate.

Nas mudas introduzidas na área de recuperação, quando necessário, é realizada uma despolpa excessiva da ramificação lateral. Quando os ramos forem muito tortuosos e comprometerem o desenvolvimento normal da árvore, a poda deve ser feita deixando apenas o ramo principal até a altura de aproximadamente 1,5 m do solo.

O ramo principal vai receber um tutor para guiar o crescimento ereto da planta, podendo ser utilizado bambu ou estaca. O “amarrio” foi realizado em formato de um oito deitado, com material que não causa danos ao tronco, como: sisal, corda, palha de milho, barbante ou mangueira de borracha. Quando as mudas estiverem danificadas ou sem proteção ocorre a substituição.

A seguir, nas Figuras 30 e 31, observa-se mudas com tutores de guia de crescimento.



Figura 30 – Tutores nas mudas



Figura 31 – Tutores nas mudas

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de levantados os dados do local, foram cadastradas cerca de 95 matrizes de espécies nativas em propriedades da empresa. Criou-se um banco ativo de sementes, onde podem ser conservadas as coleções ativas, constituídas por lotes que ficam imediatamente disponíveis para multiplicação ou distribuição aos usuários em torno da empresa. Desde o início de 2012 até o presente momento já foram produzidas 48.680 mudas.

Nesse semestre, os funcionários da empresa que pertencem ao setor de meio ambiente cadastraram mais 14 matrizes espécies nativas do bioma Cerrado e coletaram 17,178 kg de sementes. Com a coleta de sementes nesse período, já foram produzidas cerca de 8 mil mudas nativas que em breve serão destinadas, em partes, para recuperação de áreas degradadas e as demais para eventos como, semana do meio ambiente, dia de campo na Escola Estadual Agrícola David Aires França e Desfile Cívico da cidade de Arraias - Tocantins.

Já foram recuperados 28 hectares de área degradada identificadas como: Área de Proteção de Caverna (APC), Área de Proteção Permanente (APP), Reserva Legal (RL) mitigando os impactos causados e mudando o aspecto visual da área.

A seguir, na Tabela 3, observa-se a quantidade de área recuperada, a quantidade de mudas utilizadas e local do PRAD.

Tabela 5 – Descrição da área que foi recuperada pela empresa

Descrição	Área recuperada (ha)	Local	Quantidade de mudas	Local do PRAD
Reserva Legal (RL)	1.9735	Área barraginha	3.050	Planta industrial
Área de Proteção Permanente (APP)	4.0963	APP da barragem de captação e planta industrial	16.580	Barragem de captação
Área de Proteção de Caverna (APC)	22.4379	Área da caverna	29.040	Planta industrial
Total	28.5077	--	48.680	--

Visando a manutenção do processo de recuperação ambiental das áreas identificadas sob influência do projeto, torna-se necessária a adoção de práticas conservacionistas, de modo que os locais afetados possam se reestabelecer, atendendo a legislação ambiental vigente.

Para garantir o desenvolvimento das mudas ocorre um monitoramento a cada seis meses, onde a análise da diversidade botânica registra a ocorrência das variedades de plantas da região de estudo, identificando sua composição, distribuição e participação de cada uma no ecossistema, porém, diversas áreas com ambientes naturais serão alteradas para a implantação do Projeto Arraias. Além das áreas de barragens, que possuem caráter de alteração permanente, outras áreas serão utilizadas temporariamente, como é o caso das áreas de lavra e Planta Industrial. Essas áreas de utilização temporária serão revegetadas, juntamente com as APP alteradas inseridas na área do empreendimento, objetivando aumentar a estabilidade do terreno e sua integração aos ecossistemas nativos. Portanto, o monitoramento das áreas de revegetação e áreas vulneráveis é uma ação de extrema importância como estratégia para manutenção da biodiversidade.

O objetivo principal é verificar a eficiência dos processos de revegetação de áreas degradadas através de monitoramentos periódicos, constatando falhas no desenvolvimento da cobertura vegetal e propor formas de mitigação dos impactos causados pelo Projeto Arraias sobre a flora.

A seguir, nas Figuras 32 e 33, observa-se o funcionário fazendo o monitoramento das mudas e como ficou uma das áreas após um ano.



Figura 32 – Funcionário fazendo medição da Muda



Figura 33 – Visão do PRAD após um ano

O monitoramento ocorre por meio de parcelas delimitadas 15 x 6 m para área da RL com 4 parcelas, 30 x 12 m para áreas da APP e APC com 4 a 12 parcelas respectivamente e demais tratamentos culturais descritos anteriormente. Para analisar o aspecto visual, observará a estrutura das mudas, tais como, caule, aspecto foliar (cor, quantidade) e invasão de espécies exóticas em torno das mudas e pragas.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho foi realizado com o intuito de levantar as principais mudanças ocorridas no ambiente com a instalação da mineradora MbAC Fertilizer Corp. no município de Arrais, estado de Tocantins, e identificar quais as ações que a mesma vem tomando de modo a mitigar os impactos ambientais em seu entorno.

Observou-se que a empresa vem adotando medidas satisfatórias como: criação de um viveiro para espécies nativas, seleção de matrizes para coleta de sementes, coleta de sementes, beneficiamento de sementes e seleção do melhor tipo de embalagem para armazenamento de cada espécie e produção de novas mudas. Com as técnicas adotadas foram produzidos 48.680 mudas e recuperados mais de 28 hectares de área degradada identificadas como: Área de Proteção de Caverna (APC), Área de Proteção Permanente (APP), Reserva Legal (RL) mitigando os impactos causados e mudando o aspecto visual da área.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: Aguiar, L. M. S; Camargo, A. J. A. Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina: Embrapa -CPAC, 2004. p. 09 – 31.
- AMBIENGER E PROMINER. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Projeto de Exploração e Beneficiamento de Fosfato na região de Arraias (Projeto Arraias)**. Palmas/TO: dezembro de 2010.
- ANDRADE, F. A T. **Estudos comparativos da biodiversidade entre florestas plantadas e Cerrado na Fazenda Jatobá (BA)**. FUNATURA, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 10.151/2000.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS**. ANA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/planoderecursos/Tocantins-Araguaia.aspx>>. Acesso em: 12/07/2015.
- ALHEIROS, M. M. **Análise Técnica dos Estudos Ambientais do Projeto Pontal, PE**. inédito, 21 p. 2009 (Relatório Técnico).
- BALDUÍNO, A. P. do C. **Estrutura da vegetação lenhosa de cerrado *stricto sensu* e a sua relação com o solo na Estação Florestal Experimental de Paraopeba - MG**. 184 p. Dissertação (Mestrado) em – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação/ Ministério do Meio Ambiente**. Brasília: MMA, 2007. Disponível em:< http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/cerrado_pantanal.pdf> Acesso em: 05/05/2015.
- BRANDÃO, M. Cerrado. In: MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista Vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte, 2000. 55 – 63 p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAM BRASIL; Folha SC. 22. Tocantins: **geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981. 520 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T. ; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 415 - 442.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado. p. 17-73. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1994.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos: 3ª aproximação**. Rio de Janeiro, 1988. 105 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Produção de Informação. 2ª ed. 412 p. 2006.

FLORIANO, E. P. **Germinação e Dormência de Sementes Florestais**. Santa Rosa: ANORGS. 2004. 19 p. (Caderno didático nº2).

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, Doc. 40 p. 2000.

GARCIA, A. L., LEMOS, M. B., CARVALHO, J. A. M. C. **A evolução das áreas de influência demográfica e econômico-demográfica dos polos econômicos brasileiros entre 1980, 1991 e 2000**. Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar, 2003.

Google earth. Disponível em: < www.googleearthpro.com.br>. Acesso em: 23/06/2015.

GONÇALVES, J. L. M.; Benedetti, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba IPEF, 2000. 427 p.

GORAYEB, A. **A análise geoambiental e dos impactos na bacia hidrográfica do rio Curu – Ceará – Brasil. 2004. 141 f.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22/05 2015.

KOPEZINSKI, **Mineração x meio ambiente: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores**. 93 f. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2000.

MARTINS, V. S **Recuperação de matas ciliares**. 2ª edição revisada e ampliada Editora aprenda fácil. Viçosa - MG, 2007.

MEDEIROS, J. D. **Guia de Campo: Vegetação do cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.

MENDONÇA. F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia do Brasil**. Noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

Resolução CONAMA nº 17, de 13 de dezembro de 1995 - **ratifica limites máximos de ruídos de veículos**.

SAMPAIO, J. C.; PINTO, J. R. R. 2007 Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 504 - 506.

SANTOS, M. **"A dinâmica territorial brasileira, hoje"** In IBGE Atlas nacional do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

SANTANA, D. P. & SANS, L. M. A. **Classificação de Solos e Irrigação**. Sete Lagoas - MG, Embrapa Milho e Sorgo, 2001.

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e da Modernização Pública. 2012. **Atlas do Tocantins**: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial, Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico – DZE, Palmas, 6 ed. 80 p.

Silva, N. A. **Poluição sonora durante eventos festivos no entorno do Parque de Exposição David Gonçalves Lara, Betim – MG**. Revista Sinapse Múltipla – Betim, 2012.

TOCANTINS. Secretaria de Educação, Cultura e Desporto. **1º Plano Diretor de pesquisa agropecuária e florestal do estado do Tocantins**. Gurupi, 1992. 110 p.