

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

TASSIANE LEITE LOPES

**TÉCNICAS UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS
DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE
CAÇAPÁVA DO SUL-RS**

**Caçapava do Sul
2016**

TASSIANE LEITE LOPES

**TÉCNICAS UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS
DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE
CAÇAPAVA DO SUL- RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Vicente Guilherme Lopes

Caçapava do Sul

2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

L864t

Lopes, Tassiane

Técnicas Utilizadas na Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas pela Mineração de Calcário no Município de Caçapava do Sul - RS / Tassiane Leite Lopes.

87 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA, 2016. "Orientação: Vicente Guilherme Lopes".

1. Exploração. 2. Impactos ambientais. 3. Degradação ambiental. 4. Plano de recuperação. I. Título.

TASSIANE LEITE LOPES

**TÉCNICAS UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS
DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE
CAÇAPAVA DO SUL- RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 13/12/2016.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vicente Guilherme Lopes

Orientador

UNIPAMPA

Prof. Dr. Pedro Daniel da Cunha Kemerich

UNIPAMPA

Prof. Dr. Rafael Matias Feltrin

UNIPAMPA

Aos meus avós (in memoriam) Mozart Dutra Lopes, Jurema de Figueiredo Lopes e Clélia Lemos, meus maiores incentivadores que sempre foram e serão exemplos de caráter e de dignidade.

Dedico este trabalho.

Agradecimentos

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

Ao Lucas Machado da Silva, pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigada pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante.

Ao meu professor orientador Vicente Guilherme Lopes pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento deste trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

Que os vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que as
grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin.

RESUMO

A atividade de mineração de calcário é essencial para o desenvolvimento social e econômico, porém esta atividade altera significativamente o meio ambiente, provocando diversos tipos de degradações através dos impactos gerados na exploração do minério. Com isso, são elaborados os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD's), que ajudam a identificar e caracterizar a área do empreendimento, identificando também os principais impactos e as medidas e técnicas que devem ser aplicadas para reduzi-los. A região de Caçapava do Sul- RS possui grande disponibilidade de calcário, o que possibilita a atividade de diversas empresas de mineração. A exploração deste recurso exige a ocupação e uso do solo para o estabelecimento das atividades minerais, que são potencialmente degradadoras. Este estudo teve como objetivo, realizar o levantamento das técnicas de recuperação aplicadas em áreas de mineração de calcário na região de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. Para coleta dos dados foram feitas pesquisa de campo em quatro empresas mineradoras, onde foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os responsáveis técnicos das empresas, foi pedido os PRAD's para análise e realizados registros fotográficos. Nesta pesquisa foram verificados que as principais técnicas de recuperação aplicadas na região de Caçapava do Sul-RS possuem o objetivo de minimizar o impacto visual e evitar acidentes de trabalho, entre elas o plantio de espécies nativas em faixas próximas as cavas de mineração e a reconformação topográfica que melhora a paisagem degradada e evita deslizamentos de materiais das bancas e taludes. Apesar das particularidades de cada empresa estudada, não houve distinção significativa das técnicas de recuperação aplicadas nas áreas de estudos, sendo normalmente utilizadas técnicas de baixo custo econômico e operacional.

Palavras-Chave: Exploração, impactos ambientais, degradação ambiental, plano de recuperação.

ABSTRACT

The limestone mining activity is essential for the social and economic development, but this activity changes significantly the environment, causing various types of degradations through the impacts on the exploration of ore. With this, are designed the plan for the Areas Recovery Plans Degraded (PRADs) to help identify and characterize the area of the enterprise, also identifying the main impacts and the measures and techniques that should be applied to reduce them. The region of Caçapava do Sul- RS It has wide availability of limestone allowing the exploration to various mining companies. The exploration of this resource requires the occupation and use of land for the establishment of mining activities that they are potentially degrading. This study will aim to survey the recovery techniques applied limestone mining areas on the region of Caçapava do Sul- RS. For the select of information will be made visits to main companies in the mining industry on mine areas, analysis of PRADs and interviews with technical managers of companies. With this study is expected to make a diagnosis, identifying the main degraded areas recovery techniques applied in the region of Caçapava do Sul- RS. For data collection had doing field research in four mining companies, Where interviews were conducted with responsible technical. It was request the PRAD's to analyze and take pictures. In this research were verified, that the main recovery techniques applied on Caçapava do Sul have the purpose to minimize the visual impact and avoid work accidents, planting native species around the mining rolls is one of these goal. The topographical reconditioning improve the degraded scenery and avoid slips of materials. Although the peculiarities of the enterprises, don't have any meaning distinction of the recovery techniques applied in this area, they used techniques of low cost and operational.

Keywords : Exploration, environmental impacts, environmental degradation, recovery plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Caçapava do Sul, RS. ...	37
Figura 2- Localização dos clientes das empresas A, B, C e D.....	46
Figura 3- Projetos desenvolvidos nas escolas de Caçapava do Sul - RS.	48
Figura 4- Empresas A, B, C e D de Caçapava do Sul- RS que apresentam mecanismos de diálogo com seu público de interesse.....	49
Figura 5 - Empresas que possuem o PRAD.	52
Figura 6- Método de reconformação topográfica aplicados pelas empresas A e B...	54
Figura 7- Sistemas de drenagem composto por valas de drenagem e bacias de decantação ao longo das vias de acesso, para a retenção de sedimentos provenientes dos processos de extração de calcário.....	56
Figura 8- Método de retaludamento aplicado às empresas A, B, C e D.	57
Figura 9 - Plantio de gramíneas e árvores nativas e método de retaludamento na empresa A.....	58
Figura 10- Bacias de sedimentação utilizadas para retenção de sedimentos dos processos de exploração de calcário.....	58
Figura 11- Plantio de mudas nativas para recuperação das áreas degradadas.	62
Figura 12- Transposição de solo, técnica aplicada nas quatro empresas de mineração estudadas.	63
Figura 13- Revegetação de taludes.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produtos e quantidades geradas por cada empresa.	45
Tabela 2- Métodos geotécnicos adotados por cada empresa.....	53
Tabela 3- Técnicas silvicultutrais utilizadas no município de Caçapava do Sul- RS.....	60
Tabela 4- Outras técnicas utilizadas para recuperação de áreas degradadas na mineração de calcário na região de Caçapava do Sul - RS.....	61
Tabela 5- Custo para o cultivo de 1 hectare de área revegetada com gramíneas e árvores pela empresa B.	68
Tabela 6- Custo para o cultivo de 1 hectare de área revegetada com gramíneas e árvores pela empresa C.	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Inserção das Bacias Hidrográficas no município de Caçapava do Sul.	38
Quadro 2 - Unidades de mapeamento de solo.	39
Quadro 3- Espécies da ornitofauna.....	40
Quadro 4 - Espécies da mastofauna.....	40
Quadro 5 - Espécies da herpetofauna.	41
Quadro 6 - Espécies nativas.....	42
Quadro 7- Programas para promover a saúde e segurança dos colaboradores.	50
Quadro 8 - Medidas adotadas para as questões éticas pelas empresas A, B, C e D.	51
Quadro 9- Temporalidade na empresa A.	65
Quadro 10- Temporalidade na empresa B.	66
Quadro 11- Temporalidade na empresa C.....	66
Quadro 12- Temporalidade na empresa D.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PRAD - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas.

DAP- Diâmetro a altura do peito.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
1.2 Justificativa.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Degradação Ambiental.....	16
2.2 Recuperação de Áreas Degradadas	19
2.3 Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas	20
2.4 Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas em Áreas de Mineração	31
3 METODOLOGIA.....	36
3.1 Caracterização da Área de Estudo.....	36
3.2 Mineração de calcário	42
3.3 Desenvolvimento da Metodologia.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.1 Recepção dos Empreendedores	44
4.2 Atividades Mineraias em Quatro Áreas em Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul: Aspectos Gerais	44
4.3 Questões Ambientais nas Empresas de Mineração de Calcário	46
4.4 Programas Desenvolvidos pelas Empresas de Mineração de Calcário na Região de Caçapava do Sul-RS.	48
4.5 PRAD nas Empresas Mineradoras de Calcário do Município de Caçapava do Sul.....	51
4.6 Medidas e Técnicas Adotadas para Recuperação de Áreas Degradadas no Município de Caçapava do Sul – RS.....	53
4.7 Temporalidade das Áreas em Recuperação	65
4.8 Custos Médios das Técnicas de Recuperação	67

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÊNDICE A.....	80

1 INTRODUÇÃO

Há milhares de anos o homem vem degradando a natureza, passo a passo, através de diversas atividades, à fim de explorar diferentes ecossistemas. A capacidade de adaptação aos diferentes habitats, fez do homem o principal responsável pela degradação do meio ambiente. Com o desenvolvimento da ciência, tecnologia e da sociedade, as necessidades humanas pelos recursos naturais aumentaram de maneira drástica, causando o comprometimento da capacidade de recuperação ambiental (LOPES, 2013). Diante desta situação, se torna de vital importância a recuperação das áreas degradadas, devido às consequências negativas causadas pela deterioração dos ecossistemas (TATSCH, 2011).

O procedimento de exploração de minérios causa numerosas consequências socioambientais resultantes dos atributos específicos operacionais desta atividade econômica. Assim a extração causa grandes impactos negativos desde a modificação do espaço geográfico a ser alterado, a extensão da área a ser explorada, erosão do solo, a retirada da cobertura vegetal, deslocamento da macro fauna da área, o período de atividade da jazida, a grandeza de aplicação econômica, dentre outras das quais transcorrem várias consequências sociais e ambientais nos locais explorados (MOREIRA, 2002).

A economia do município de Caçapava do Sul-RS é sustentada basicamente pelo setor de mineração. A utilização dos recursos minerais está limitada em termos de exploração ao calcário dolomítico, no qual é responsável por produzir aproximadamente 85% do calcário do Estado do Rio Grande do Sul (PMSB, 2013). Devido à grande demanda destas empresas é importante salientar que as atividades desenvolvidas por estes empreendimentos, podem trazer consequências e danos irreversíveis ao meio ambiente, sendo necessário o emprego de procedimentos para a recuperação das áreas afetadas (OLIVEIRA, 2014).

No Brasil, é estabelecido desde 1989 que todas as empresas de mineração tenham como obrigação apresentar ao órgão ambiental um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), documento que preconiza a adoção de procedimentos para estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal nas áreas degradadas, prática conhecida como revegetação (ALMEIDA e SÁNCHEZ, 2005, p.49).

Para a atividade de mineração, recuperar uma área ambientalmente afetada exige o conhecimento de alguns fatores, nos quais estabelecerão quais os tipos de técnicas que deverão ser aplicadas, geralmente tendo como objetivo o restabelecimento da vegetação (ALMEIDA e SÁNCHEZ, 2005, p.49). Para o estabelecimento dessas técnicas de recuperação é necessário o reconhecimento da área ambiental afetada, identificação da biodiversidade, levantamento fitossociológico das espécies florestais e conhecer o potencial de regeneração natural do local estudado (GUIMARÃES et al., 2009).

Fazer um levantamento das técnicas de recuperação aplicadas em áreas de mineração de calcário na região de Caçapava do Sul-RS é de suma importância, pois através disso, será possível obter informações das principais técnicas de recuperação que estão sendo desenvolvidas na região de estudo e a partir disso, sugerir outras medidas que contribuam para a redução da degradação causada pela atividade mineral, garantindo a esses ambientes proteção e viabilização posterior (BRUM, 2000).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um levantamento das técnicas de recuperação aplicadas nas áreas de mineração de calcário no município de Caçapava do Sul.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar as áreas de mineração da região de estudo;
- b) Analisar a eficiência das técnicas de recuperação através do que está contido no plano de recuperação e/ou plano de controle ambiental;
- c) Levantar as principais técnicas de recuperação de áreas degradadas aplicadas;
- d) Propor sugestões e necessidades de manejo das técnicas de recuperação implantadas, visando garantir a segurança, estabilidade dos solos, evitando um novo quadro de degradação em um curto período de tempo;

e) Traçar o perfil dos profissionais envolvidos nos processos, dos custos e investimentos, dos materiais que são utilizados e do tempo de aplicação.

1.2 Justificativa

A realização deste trabalho é de suma importância, pois o desenvolvimento das técnicas ambientais para recuperação das áreas degradadas afetadas pelas atividades de mineração é fundamental para o desenvolvimento sustentável, além de proporcionar um equilíbrio do crescimento econômico com a conservação ambiental.

As empresas de calcário na região de Caçapava do Sul estão em contínuo crescimento e precisam de uma boa estrutura organizacional e de avanço das técnicas de recuperação que são aplicadas nas áreas exploradas. Portanto, novas idéias para os profissionais envolvidos, são de extrema importância, pois além da preocupação com a produtividade, há também preocupação com as questões ambientais.

Este trabalho pode ser utilizado para dados de futuros trabalhos científicos e também para conscientização das empresas mineradoras de calcário ao melhoramento de suas técnicas de recuperação, amenizando os danos ambientais causados por suas atividades desenvolvidas. Com isso, a aplicação de medidas eficientes auxiliará na melhora das condições ambientais para a cidade e população.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Degradação Ambiental

Atualmente a degradação ambiental é um tema relevante, pois esta refere-se às alterações que são impostas pela sociedade aos diferentes ecossistemas naturais, no qual acabam modificando as suas características físicas, químicas e biológicas, assim afetando a qualidade da vida de todos os seres vivos (CESP, 2000, p.13).

O conceito de degradação ambiental está relacionado a diversos fatores que afetam na estabilidade ecológica do ambiente biótico e abiótico, como: perda de

capital natural, perda de funções ambientais, alteração nas paisagens e o risco a saúde e a segurança das pessoas etc. (CARVALHO, L. 2014, p.13).

Em relação à degradação ambiental, Meneguzzo (2006, p. 1) aborda, que o ser humano está presenciando mudanças inesperadas na sua cultura e sérias alterações no seu ambiente natural, o que vem comprometendo a qualidade de vida.

Atualmente a degradação ambiental está relacionada a fatores de uso e ocupação do solo, uma vez que as formas de ocupação e manejo ocasionam o tipo e o grau de impacto, o qual atinge de maneira diferente o ambiente, seja o solo, o ar ou a água (MENEGUZZO, 2006, p. 1).

Ocasionada por várias mudanças, que influenciam negativamente no meio ambiente, “a degradação ambiental é resultante de um complexo interativo de fatores econômicos, políticos, tecnológicos e culturais.” (NASCIMENTO et al., 2010, p. 2).

Consta na lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, artigo 3, inciso II, que conceitua o termo degradação ambiental: “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente.”

A lei não indica se o causador da degradação é o ser humano em si, a atividade antrópica ou até mesmo um fenômeno natural que venha a ocorrer. O que fica explícito neste conceito é que a degradação ambiental caracteriza-se como um impacto ambiental negativo (SÁNCHEZ, E. 2008, p. 27).

Através do Decreto Federal 97.632/89 define-se como degradação ambiental os “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade produtiva dos recursos naturais” (BRASIL, 1989, p.3).

Sánchez (2001, p.82) trata a degradação do solo definindo-a como um termo mais amplo do que a poluição do solo, incluindo:

Perda de matéria devido à erosão ou a movimentos de massa, o acúmulo de matéria alóctone (de fora do local) recobrando o solo, a alteração negativa de suas propriedades físicas, tais como sua estrutura ou grau de compactação, a alteração das características químicas, a morte ou alteração das comunidades de organismos vivos do solo (SÁNCHEZ, 2001, p.82).

Segundo NBR 10703 da ABNT (1989), a degradação do solo é apontada como sendo “a alteração adversa das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento, como os potenciais”. O Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração do IBAMA, define que:

A degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico (IBAMA,1990, p.96).

A degradação ambiental é resultante do excesso do uso das terras e estão envolvidos componentes espaciais e temporais, resultando na diminuição de produtividade de biomassa e produtividade, acarretando modificações na qualidade e disponibilidade de água e na redução da viabilidade econômica existente no local. Além disso, a degradação engloba alguns elementos: “sócio-econômicos, institucional e atividades tecnológicas” (BRAGA et al., 2008, p.2).

Conforme Braga et al., (2008, p.2) as causas da degradação ambiental estão vinculadas a alguns aspectos como: “sociais, econômicos e ambientais de uma região”, que são decorrentes de fatores como “crescimento econômico, crescimento populacional, pobreza, urbanização, intensificação da agricultura, aumento no uso de transportes e necessidades de novas fontes de energia”.

Observando esses dois conceitos acima, nota-se que o termo degradação ambiental, abrange vários aspectos, não somente a questão do homem ser o principal causador, mas de forma genérica o termo degradação ambiental é utilizado para se referir às intervenções antrópicas no ambiente. Segundo Cunha e Guerra afirmam a respeito deste tema que certos processos ambientais, como: “lixiviação, erosão, movimentos de massa e cheias podem ocorrer com ou sem intervenção humana” (GUERRA e CUNHA,1998, p.342).

“Área degradada é aquela que sofreu, em algum grau, perturbações ou distúrbios em sua integridade, sejam elas de natureza física, química ou biológica” (GUIMARÃES et al., 2009, p.4).

Área Degradada pode ser conceituada como um ambiente modificado por uma obra de engenharia ou submetido a processos erosivos intensos que alteraram suas características originais além do limite de recuperação natural dos solos, exigindo, assim, a intervenção do homem para sua recuperação (CESP, 2000, p.13).

As áreas degradadas caracterizam-se pela remoção do horizonte superficial do solo, o que ocasiona perda de nutrientes e de matéria orgânica, ausência de atividade biológica e propriedades físicas alteradas, fatores que favorecem a atuação dos processos erosivos e a acidificação do substrato (MARX et al., 1995).

Segundo Bezerra et al.(2006, p.1) o aparecimento de áreas degradadas, está tendo um acréscimo consideravelmente no Brasil, ao decorrer dos anos, causando diversos prejuízos ao meio ambiente.

Conforme a Instrução Normativa nº 04/2011 do IBAMA área degradada é a “área impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado” (IBAMA, 2011, p.2).

2.2 Recuperação de Áreas Degradadas

A atividade antrópica vem causando diversos problemas como a degradação dos ecossistemas, pensando-se nisso, a recuperação de áreas degradadas se torna cada vez mais necessária, objetivando a diminuição dos efeitos negativos que acarretam na destruição dos ambientes naturais (SOARES, 2009).

O termo recuperação é facilmente confundido com o termo restauração, porém estes têm significados diferentes.

A recuperação de áreas degradadas, adotado quando a meta é basicamente recuperar a função da vegetação, como, por exemplo, o controle da erosão do solo, sem preocupação com a composição florística. A restauração visa ao estabelecimento dos processos naturais, responsáveis por retornar a vegetação ao mais próximo possível da sua condição anterior à degradação (MORAES et al., 2013, p.13).

A Constituição da República Federativa do Brasil, no capítulo VI, que consta no Artigo 225, parágrafo 2º, que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (CONSTITUIÇÃO

FEDERAL,1988). O art. 3º do Decreto 97.632/89 estabelece que “a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização de acordo com um plano preestabelecido para uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”. (BRASIL,1989, p.3).

O termo recuperação vem sendo relacionado diretamente com as áreas degradadas, referindo-se à aplicação de técnicas para recuperação, agronômicas e de engenharia, visando à recomposição topográfica e à revegetação de áreas em que o relevo foi descaracterizado pela mineração, pela abertura de estradas, etc. (TATSCH, 2011).

Segundo Gripp & Nonato (1993, p.7), “a recuperação constitui o processo de reverter as terras degradadas pela mineração em terras produtivas e auto-sustentáveis”.

A recuperação de determinada área degradada por um determinado empreendimento, neste caso a mineração, pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para que a área volte a estar apta para algum uso produtivo em condições de equilíbrio ambiental (FOSCHINI et al, 2002 p.5).

Devido à atividade de mineração causar diversos impactos negativos, é necessário que a atividade de recuperação seja realizada ao mesmo tempo em que se faz a exploração dos recursos minerais (FOSCHINI et al, 2002, p.5).

A recuperação tem como objetivos recuperar suas características físicas, químicas e biológicas que fazem parte da sua estrutura, e também, recuperar sua função produtiva (GUIMARÃES, 2009).

Recuperar uma área indevidamente impactada requer conhecimento de questões relevantes, como as condições ambientais da área afetada. “É

necessário, no mínimo, o levantamento fitossociológico das espécies florestais” (GUIMARÃES, 2009, p.2).

2.3 Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas

Conforme o Manual de Práticas de Conservação do solo e Recuperação de Áreas Degradadas da Embrapa a degradação ambiental vai ocorrendo e sendo amplificada, seja em sua fase inicial ou final, o que torna necessário o uso técnicas de recuperação nas áreas afetadas (EMBRAPA, 2003, p.20).

2.3.1 Nucleação

A nucleação é um princípio sucessional na colonização de áreas em formação e representa uma técnica básica para as atividades antrópicas que se proponham contribuir para o restabelecimento de comunidades. São tratadas como técnicas de nucleação: “transposição de solo, transposição de galharia, semeadura direta e hidrossemeadura, poleiros artificiais e naturais, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade e coleta de sementes com manutenção da variabilidade genética” (REIS et al., 2003, p.28).

A nucleação é entendida como a capacidade de uma espécie em proporcionar uma melhora na qualidade do ambiente, o que permite um aumento na taxa de ocupação deste ambiente por outras espécies (REIS et al., 2003, p.28).

A nucleação é definida como um mecanismo que cria pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada, no qual atraí espécies distintas promovendo uma heterogeneidade ambiental, proporcionando ambientes diversificados no espaço e no tempo (KAWATO e EGOSHI, 2011, p.48).

A idéia da nucleação por meio da implantação dos núcleos é disparar gatilhos ecológicos no processo de regeneração natural. Os núcleos são elementos capazes de formar novas populações, novos nichos de regeneração e gerar conectividade na paisagem (KAWATO e ECOSHI, 2011, p.49).

Para Martins (2007, p.255), “quando se dispõe de pouco recurso financeiro para sua restauração, pode-se optar pela recuperação, através da nucleação”. O custo não deve ser levado como fator decisivo para escolha da técnica e sim o equilíbrio entre o custo e as características da área, para melhor determinação de qual metodologia deverá ser aplicada na área degradada (KAWATO e EGOSHI, 2011, p.49).

Os núcleos têm o papel fundamental, pois facilita o surgimento de novas espécies dos fragmentos vizinhos, do banco de sementes local e além de influenciar novos núcleos que são formados ao longo do tempo. Com isso, é possível que seja criado condições para que o ambiente consiga regenerar-se naturalmente, com “a chegada de espécies vegetais, animais e microrganismos e a formação de uma rede de interações entre eles” (TATSCH, 2011, p.19).

A nucleação é considerada “um conjunto de técnicas que propõe uma mínima interferência local” (MORAES et al., 2013, p. 18).

A técnica de nucleação tem se mostrado essencial para a promoção das atividades de restauração, facilitando a colonização de novos habitats através do aumento do ritmo sucessional na área degradada (TRES, 2006).

“As principais dúvidas sobre a eficácia dessas técnicas residem na dificuldade em aplicação em larga escala e na possibilidade significativa de o agente degradativo inibir esses pequenos núcleos” (MORAES et al, 2013, p.18).

São diversas as técnicas para a restauração através da nucleação, a seguir serão apresentadas algumas delas.

2.3.1.1 Produção de mudas

“A implantação de mudas produzidas em viveiros florestais é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas” (REIS, 2003, p.33).

Segundo Kageyama e Gandara (2000, p.249) a produção de ilhas de vegetação forma pequenos núcleos onde são implantadas plantas de diferentes formas de vida.

Devem-se buscar espécies nativas, principalmente as que possuem forte interação com a fauna e com funções nucleadoras. Nesta técnicas, as espécies plantadas em grupos tendem a competir entre si por recursos como água, nutrientes do solo, etc. Desta forma, os melhores mudas serão selecionadas naturalmente de acordo com as condições ambientais específicas para cada local (TATSCH, 2011,p.22).

O plantio de mudas é a forma mais utilizada nas plantações florestais, pelo fato das espécies apresentarem rápido crescimento. As vantagens desta técnica estão relacionadas com a “maior produtividade; com a obtenção de povoamentos homogêneos e equiâneos; com distribuição espacial regular e estrutura simplificada; com o planejamento operacional e produtivo.” Esta técnica também apresenta algumas desvantagens, o que pode tornar inviável, como “maior custo; maior risco da ação prejudicial dos ventos; maior risco de ataque de pragas e doenças, além do esgotamento nutricional e degradação dos solos, que podem ocorrer” (CALDEIRA, 1999, p.42).

2.3.1.2 Transposição de solo

“Baseia-se em transportar um pouco de solo de um fragmento próximo e preservado e colocá-lo na área degradada” (KAWATO e EGOSHI, 2011, p.51).

A porção de solo na qual é introduzida, contém “um banco de sementes, microorganismos, fungos, bactérias, minhocas, algas entre outros, que auxilia no desenvolvimento de inúmeras formas de vida vegetal e animal no local” (REIS et al., 2003, p. 30).

A transposição de solo possibilita a reestruturação e fertilização do solo pela presença microbiológica no banco de solo, responsável pela ciclagem de nutrientes, além da composição de sementes, que, ao germinarem, proporcionam a revegetação da área degradada (MARCUIZZO et al., 2013, p.40).

Essa técnica consiste na retirada de porções da superfície do solo, juntamente com a serrapilheira, de uma área em estágio mais avançado da sucessão e colocá-las em faixas ou ilhas, na área degradada (SOARES, 2009, p.5).

“Através desta técnica é possível enriquecer o solo da área a ser restaurada com a microfauna, larvas de insetos, microbiota, fungos, bactérias e sementes solo transportado” (ABREU, 2007, p.17). Essa técnica introduz na área afetada pedaços de raízes com capacidade de rebrota, além de servir de matéria orgânica ao solo (MARTINS, 2009).

2.3.1.3 Transposição de galharia

Transposição de galharia é constituída por restos vegetais e acúmulo de materiais, como “galhos, folhas, tocos e material reprodutivo, da floresta, áreas de produção ou arborização urbana, que oferecem abrigo para pequenos animais” (MARCUIZZO et al., 2013, p.40). A galhada, quando enleirada facilita a ativação da cadeia alimentar na área degradada, além de criar um ambiente úmido e sombreado que proporciona o desenvolvimento de plantas adaptadas a esse tipo de ambiente (KAWATO e EGOSHI, 2011, p.50).

“A transposição de galharia é um método no qual se aproveita material orgânico como lenha e galhos para formação de abrigos artificiais para a fauna na área a ser restaurada” (REIS et al.2008, p.14).

As pilhas de galhos criam um microhabitat sombreado e úmido, não somente o desenvolvimento de plântulas como também de insetos, aves que, atraídas pelos insetos, muitas vezes trazem uma chuva de sementes; alguns galhos rebrotam; e servem de abrigo para uma fauna de pequenos vertebrados (COSTA et al., 2011).

Uma função importante desta técnica é à disposição de matéria orgânica gerada pela decomposição da galharia que ajuda a enriquecer o solo criando condições adequadas à germinação e crescimento de sementes de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos (KAWATO e EGOSHI, 2011).

2.3.1.4 Transposição de chuva de sementes

Segundo Martins (2009, p.4) o termo chuva de sementes refere-se a quantidade de sementes que chega em um determinado local através da dispersão, no qual representa a principal forma de entrada de sementes no banco do solo. “Assim, para a transposição, é necessário coletar as sementes, antes que essas atinjam o chão da floresta, o que é feito através de coletores” (MARTINS, 2009, p.137). Tem como principal função servir como porta de entrada de propágulos à área degradada (BARROS e RIZZO, 2012, p.4).

Segundo Soares (2009, p.7) “A chegada de sementes em um local através da dispersão é denominada chuva de sementes.” Essas sementes são espalhadas no intuito de serem coletadas para produção de mudas, com o objetivo de recuperar uma área degradada ou para serem semeadas diretamente na área a ser recuperada (SOARES, 2009, p.7).

A chuva de sementes é um dos principais indicadores do estágio de recuperação de áreas degradadas e da regeneração das florestas tropicais (GUEVARA e GÓMEZ, 1972) apresentando grande potencial em indicar o isolamento de populações e de espécies em áreas degradadas (GUEVARA e LABORDE, 1993).

2.3.1.5 Poleiros naturais e artificiais

O uso de poleiros naturais ou artificiais, tem como objetivo à atração de aves dispersoras de sementes de várias espécies e a formação de núcleos de regeneração a partir das sementes regurgitadas ou defecadas, recolonizando estes locais (LAGO e MIKICH, 2011, p.1). Assim se forma um novo banco de sementes que oferecem condições atrativas para os animais em áreas que sofreram degradação acelerando o processo de sucessão ecológica. (KAWATO e EGOSHI, 2011, p.49).

Os poleiros naturais são obtidos através do plantio de árvores de rápido crescimento, que tenham copa favorável para o pouso de aves e morcegos, podendo ter frutos que atraiam esses animais. Podem também ser utilizadas árvores remanescentes na área. Já os poleiros artificiais podem ser construídos com varas de bambu, postes de eucalipto, caules de árvores mortas ou recém derrubadas, nos quais são fixadas varas finas de madeiras (SOARES, 2009, p.5).

Dias (2008, p.14) enfatiza que “os poleiros atuam, dependendo de sua forma, tamanho e estrutura, como corredores ou como trampolins ecológicos, dentro de uma nova perspectiva de manejo ambiental das paisagens”.

2.3.1.6 Semeadura direta

Conforme Caldeira (1999) esta técnica consiste na deposição das sementes diretamente na área onde será estabelecido o povoamento florestal. Indicada para espécies com sementes grandes, com intensa produção e fáceis de coletar. Esta técnica apresenta vantagens pelo fato de ter um baixo custo e produzir plantas sem defeitos no sistema radicular. Contudo apresenta desvantagens, pois há necessidade de uma quantidade maior de sementes, os povoamentos apresentam distribuição irregular; cuidados maiores silviculturais, pois o estágio de plântula é bastante sensível à competição, abafamento ou à ação de agentes danosos; finalmente pode ser necessária a operação de ressemeadura, normalmente de resultados menos satisfatórios que a semeadura, além de aumentar a irregularidade entre os indivíduos do povoamento (CALDEIRA, 1999, p.40).

“A sementeira pode ser feita a lanço ou em linhas. O tamanho da semente é que irá determinar a melhor forma de sementeira, manual ou com equipamentos” (AZEVEDO e MOURA, 2010, p.10).

Quanto menor a porcentagem de germinação deve-se colocar mais sementes para posteriormente fazer um raleio. Apresenta a vantagem de redução de mão de obra e menor impacto do transplante. Já como desvantagem, é necessário que se realize o raleio deixando uma muda por embalagem (GENRO et al., 2004, p.118).

2.3.2 Regeneração Natural

Segundo Silva et al., (2007) a regeneração natural ocorre com a interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento. O estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (CARVALHO, J. 1982).

Esta técnica compreende o conjunto de indivíduos de espécies arbóreas em estágio inicial de desenvolvimento, envolvendo indivíduos em estágio de plântulas até árvores juvenis. O estudo do banco de sementes indica a biodiversidade e a potencialidade de regeneração natural de uma vegetação. Especificamente prevê o tamanho futuro da população de plantas, indica como agem os fatores ambientais e ajuda nos seguintes estudos: a) evolução das espécies; b) dinâmica da população nativa em florestas; c) acompanhamento dos efeitos de interferência humana, animais, ou climáticas no equilíbrio dos ecossistemas naturais (GUIMARÃES et al., 2009, p.2).

Consiste no estabelecimento de espécies de forma natural. Nesta técnica as sementes chegam por dispersão e se estabelecem no local. É um processo mais lento que os plantios. Como principal procedimento, devem ser retirados todos os fatores que causaram a degradação da área e posteriormente cercá-la e isolá-la (SARTORI, 2015, p.4).

Regeneração natural, diz respeito a todas as plantas existentes no intervalo compreendido entre 10 cm de altura e 10 cm de DAP. Considerando também 10 cm

de altura, como limite inferior, o autor estabelece um limite superior de acordo com o objetivo do levantamento (CARVALHO, J. 1982, p.5).

Para Rollet (1978), o termo regeneração se refere, de maneira geral, às fases juvenis da espécie, por exemplo, planta com DAP inferior a 5 cm. Porém, cada classe diamétrica pode ser considerada como regeneração da classe imediatamente superior, da mesma espécie. Nesta análise entende-se que cada planta é a regeneração da outra de dimensões imediatamente superiores, dentro da mesma espécie.

Para estudar a regeneração natural e chegar à definição de parâmetros que possibilitem um manejo adequado, deve-se considerar, entre outros aspectos, os seguintes: “o estudo da estrutura da regeneração, o crescimento, e os tratos silviculturais a serem aplicados na floresta” (CARVALHO, J.1984, p.6).

2.3.3 Técnicas de Revegetação de Taludes

Estas técnicas abrangem desde a fixação localizada das espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas) até a implantação de reflorestamentos extensivos, tanto para fins de preservação ou conservação ambiental quanto para objetivos econômicos, incluindo a geração de condições propícias ao repovoamento da fauna e a regeneração de ecossistemas primitivos ou originais (CRESPO e URIAS, 2011, p.60).

Para Carcedo et al. (1989), a revegetação sempre desempenha papel importante, pois possibilita a restauração da produção biológica do solo, a redução e controle da erosão, a estabilização dos terrenos instáveis, a proteção dos recursos hídricos e a integração paisagística.

Abaixo dispõem-se algumas das técnicas de revegetação de taludes:

2.3.3.1 Hidrossemeadura

Segundo o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (IBAMA, 1990), “hidrossemeadura é recobrir, por via aquo-pastosa, uma área descoberta com sementes de espécies herbáceas e outros materiais que induzem a fixação e crescimento das sementes, e a retenção da umidade”.

É o processo de implantação das espécies vegetais, por meio de jateamento de sementes sobre o solo, consistindo o jateamento na aplicação hidromecânica de uma massa aquosa ou pastosas composta por adubos ou fertilizantes e nutrientes, consorciação de sementes, matéria orgânica (esterco), camada protetora e adesivos, que objetivam a germinação das sementes, e cuja composição tem o traço característico determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida (DNIT 2006, p.3).

Segundo Griffith (1980), considera-se como vantagens da hidrossemeadura a grande capacidade de cobrir áreas inacessíveis a outros meios de semeadura, assim como a rapidez e economia, o que permite a formação de cobertura vegetal a custos significativamente baixos na implantação e manutenção de controle da erosão, além de abrir caminho e criar condições favoráveis à implantação de espécies nativas, facilitando e propiciando a sucessão vegetal. Tendo como desvantagem o fato de exigir grandes quantidades de água, que pode ser um recurso escasso em muitos locais.

2.3.3.2 Enleivamento (Placa de grama)

São porções de gramíneas e leguminosas que contém solo em suas raízes, sendo estas transplantadas diretamente do campo ou de um viveiro, para o local onde serão implantadas, podendo ser plantadas de modo contínuo ou com interrupções, obedecendo a condição de serem grampeadas no solo e tenham como objetivo a proteção imediata da área degradada (DNIT, 2006, p.3).

Além de ser uma boa alternativa para o recobrimento do solo, sua função restringe-se a proteção da camada superficial do solo contra o impacto direto das gotas de chuva e a ação eólica, geralmente a sua estrutura é uma porção de terra medindo de 40 x 40 cm (MORETTO, 2012, p.79).

2.3.3.3 Plantio em Covas

“É a atividade manual de se executar pequenas covas ou cavidades individuais na superfície do talude, com objetivo de reter uma pequena fração de sementes ou leivas, adubos e nutrientes” (DNIT, 2006, p.3).

O preparo do solo para se fazer o plantio consiste em distribuir as plântulas ou semente em covas, linhas ou sulcos. Também há a possibilidade de realizar um recobrimento aleatório de sementes sobre o talude (MORETTO, 2012).

2.3.3.4 Solo Grampeado

O grampeamento é executado na massa de solo à medida que a escavação é executada em etapas, de cima para baixo, geralmente com 1m a 2m de profundidade, obtendo-se uma zona de solo reforçado que funcionará de suporte do material atrás sem reforço (DUTRA, 2013, p.18).

2.3.3.5 Sacos de aniagem

A técnica consiste no preenchimento de um saco de aniagem que pode ser preenchido interiormente com “capim picado, terra, esterco, fertilizantes químicos e sementes” (MORETTO, 2012, p.87).

O preenchimento feito com esses substratos é constituído geralmente por vários tipos de sementes, nativas ou exóticas, dispostos sobre o talude, que podem ser dispostos em sequências contínuas cobrindo a área, ou em sequências alternadas, formando um mosaico, onde o modo de aplicação dependerá dos objetivos e a disponibilidade de recursos por parte do empreendedor (CARVALHO, 2014, p.24).

Esta técnica tem como vantagens o revestimento imediato, diversidade biológica e fornecimento de substrato para os primeiros meses após a germinação das sementes, sendo bastante recomendada para o controle e a recuperação de voçorocas. E apresenta desvantagens quanto ao custo elevado e baixo rendimento operacional (MORETTO, 2012, p.87).

2.3.4 Métodos Geotécnicos

A Geotécnica Ambiental é hoje entendida como o ramo da Engenharia Geotécnica que trata da proteção ao meio ambiente contra impactos antrópicos (BOSCOV, 2008, p1).

Estes métodos envolvem inicialmente a execução de medidas simples até obras de engenharia consideradas complexas, estas obras podem ser com ou sem estruturas físicas de contenção ou retenção, aplicadas para o controle dos processos físicos que atuam na degradação do solo (BITAR, 1997, p.41).

Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração, há na mineração vários procedimentos geotécnicos possíveis que envolvem “terraplanagem, sistemas de drenagem e retenção de sedimentos, barragens ou diques de bacias de disposição de rejeitos de beneficiamento, contenção de taludes de cortes e em corpos de bota-fora, entre outros” (IBRAM, 1992, p.114).

Os principais procedimentos serão apresentados abaixo:

2.3.4.1 Reconformação topográfica

É uma técnica que tem como objetivo reconfigurar a topografia dos locais afetados que sofreram mudanças na paisagem e em suas estruturas, assim como ocorre nas áreas de mineração, este procedimento consegue deixar as áreas mais estáveis e resistentes às tensões de cisalhamento e aos processos erosivos (CARVALHO, 2014, p.25).

Os taludes de corte e aterro necessitam, além da drenagem, ser protegidos de maneira eficiente para evitar a formação de focos erosivos e deslizamentos. As técnicas e produtos a serem utilizados dependem de vários fatores como: inclinação do talude, susceptibilidade à erosão, tipo de proteção desejada(definitiva ou temporária), altura do talude, tipo de drenagem adotada , etc. O uso da técnica inadequada irá comprometer a segurança do talude, por isso é necessário obter todas as informações para escolher a técnica e produto corretos (TRICHÊS e THIVES, 2010, p.54).

2.3.4.2 Sistemas de drenagem

As obras de drenagem têm por finalidade a captação e o direcionamento das águas do escoamento superficial, assim como a retirada de parte da água de percolação do maciço. Podem ser utilizadas como o único recurso para estabilizar o maciço ou como um recurso adicional das obras de estabilidade do talude associada a contenções, retaludamento ou proteções diversas. (DUTRA, 2013, p.21).

“A drenagem de águas subterrâneas sempre melhorará a estabilidade do talude, sendo que a forma mais simples e barata de drenagem consiste na diminuição de água que infiltra no topo e na face do talude” (FIAMONCINI, 2009, p.47).

2.3.4.3 Retaludamento

É um procedimento não-estrutural, simples e de baixo custo que pode ser aplicado em qualquer tipo de solo ou rocha e adaptável a todos os casos de esforços. Neste caso, são feitos cortes no terreno de modo que a inclinação seja amenizada. A aplicação desta técnica torna-se inviável quando o local é insuficiente ou a vegetação não pode ser retirada devendo-se fazer o uso de canaletas de coleta e escadas hidráulicas para descarte do rejeito de água com recobrimento vegetal, evitando os processos erosivos (FIAMONCINI, 2009, p.51).

O retaludamento consiste em um processo de terraplanagem, através do qual se alteram, por cortes e/ou aterros, os taludes originalmente existentes em um determinado local, a fim de aumentar sua estabilidade tão quanto desejada. Para que possa haver um aumento na estabilidade através desse método, são feitas alterações na geometria do talude, aliviando o peso junto à crista e acrescentando junto ao pé do talude. Dessa forma, um corte feito próximo à crista do talude diminui a parcela do momento atuante e a colocação de uma sobrecarga no pé do talude tem um efeito estabilizante (DUTRA, 2013).

2.4 Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas em Áreas de Mineração

2.4.1 Termo de Referência para Elaboração do PRAD

Os Termos de Referência têm por objetivo estabelecer as diretrizes, conteúdo mínimo e abrangência do estudo ambiental exigido e é o instrumento orientador para seu desenvolvimento, expedido para a modalidade de Licença Prévia, quando do requerimento da licença. Os Termos de Referência constituem passo fundamental para que o EIA alcance o fim desejado e a qualidade esperada (MMA 2002 p. 42).

No Art. 5º da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº. 4, DE 13 DE ABRIL DE 2011 conta que O PRAD, deve ser elaborado de acordo com o Termo de Referência, no qual deverá ser protocolizado no IBAMA em 02 (duas) vias. Depois de aprovado o PRAD ou o PRAD Simplificado pelo IBAMA, o interessado terá um prazo máximo de 90 (noventa) dias para dar início às atividades previstas no cronograma de execução constante dos Termos de Referência do PRAD, observadas as condições sazonais de cada região.

2.4.2 Disposições Legais para o PRAD

O plano de recuperação constitui o conjunto de técnicas e procedimentos aplicáveis à contenção da degradação nas áreas afetadas, e também sua preparação para outras finalidades após o término das atividades (LONGO, 2014, p.14). Segundo Sánchez et al. (2001, p.223) o PRAD é um elemento indispensável da estratégia de fechamento de toda a mina, qualquer que seja o uso futuro pretendido, já que as ações de recuperação de áreas degradadas contribuem para assegurar a estabilidade física perdidos com a implantação da mina.

A Constituição Federal, em seu Artigo 225, §2, determina a recuperação das áreas degradadas pela extração mineral, por tanto “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” (BRASIL, Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988, 1988) e o Decreto-lei nº 97.632 exige de todos os empreendimentos de extração mineral no país a apresentação de um PRAD (BRASIL, Decreto-lei nº 97.632, de 10 de abril de 1989, 1989).

Para elaboração de projetos para recuperação de áreas degradadas é frequentemente utilizado a instrução normativa do IBAMA nº 4 de 2011, que determina as mínimas exigências para a elaboração do PRAD. Os principais aspectos incluídos a tal instrução normativa são:

No artigo 1º consta as principais informações que serão reunidas para o PRAD, no qual este “deverá reunir informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e a consequente definição de medidas adequadas à recuperação da área”. Já em seu art. 2º o PRAD deverá conter as informações dos métodos e técnicas a serem aplicados, propor medidas que assegurem a proteção das áreas degradadas, além disso proteger e

conservar o solo e os recursos hídricos, elaborar planilha com o estabelecimento teórico que contemple as variáveis ambientais e seu funcionamento similar ao dos ecossistemas da região.

2.4.2.1 Processo de Elaboração do PRAD

Para elaboração do PRAD, vários processos são avaliados e executados, pois à necessidade de se fazer um levantamento do nível de impacto do local e de suas necessidades reais, para melhor adequação do modelo a se empregar (AMORIM et al., 2014,p.2).

Segundo o Roteiro de Apresentação para PRAD (MMA, 2013, p.11) deve-se descrever a metodologia de monitoramento e avaliação a ser adotada, contemplando os seguintes itens:

- Delineamento amostral padronizado;
- Indicadores de monitoramento e avaliação;
- Parâmetros e intervalos de diagnóstico dos indicadores; e
- Periodicidade da coleta de dados e da apresentação dos relatórios.

2.4.2.2 Prioridade no plantio de espécies nativas

Recomenda-se para recuperação de áreas degradadas a implantação de espécies nativas advindas da região onde serão plantadas, pois estas ajudaram a tornar o ambiente o mais próximo possível da sua condição original, além de apresentar facilidade de adaptação das espécies ao ambiente (SANTOS, 2010, p.11).

Segundo Lorenzi (2000) as comunidades vegetais vêm sofrendo grandes alterações de natureza antrópica, que em alguns casos tornam-se irreversíveis. Por esse motivo, fez-se necessário a retirada total dessa espécie, como também de todas as outras espécies exóticas, dando lugar as espécies nativas do local.

A Resolução CONAMA nº 369 (2006), afirma que a erradicação de plantas invasoras e a proteção de plantios de espécies nativas são atividades imprescindíveis para a proteção da integridade da vegetação nativa.

Segundo a instrução normativa nº 04 de 2011 do IBAMA recomenda-se a utilização de espécies nativas nos procedimentos de recuperação de uma área, no

qual prioriza a implantação de espécies comuns encontradas na região onde se pretende aplicar o projeto, esta recomendação ressalta a importância possuída pelas espécies nativas na efetividade do PRAD e também a importância ecológica e econômica que estas espécies representam, pois são mais adaptadas às condições ambientais locais, assim sendo eficazes no processo de recuperação.

2.4.2.3 Respeito às especificidades locais

Todas as informações técnicas e atos normativos disponíveis referentes às especificidades e particularidades de cada região deverão ser levadas em consideração, especialmente no processo de plantio de mudas, no qual ajudarão a definir o número de indivíduos de espécies nativas que serão usadas por hectare, essas informações serão necessárias para o desenvolvimento científico e compatibilização das espécies utilizadas com a fitofisionomia local (IBAMA, 2011).

2.4.2.4 Priorizar técnicas e métodos menos impactantes

É importante ter prioridade na utilização de métodos e produtos que causem menor impacto possível, para que se tenha um controle das espécies invasoras, pragas e doenças. A aplicação de inseticidas e fertilizantes químicos pode prejudicar o plano de recuperação, pois determinados produtos podem atrapalhar nos processos de polinização e a dispersão de sementes (IBAMA, 2011).

2.4.2.5 Monitoramento e prazo de avaliação dos PRAD's simplificados

Se faz o monitoramento do PRAD simplificado a cada 3 (três) anos depois da sua implantação, podendo este ser prorrogado por igual período. O interessado deverá apresentar relatórios semestrais, tornando-se isento a apresentação do mesmo para produtores rurais e agricultores familiares constado na Lei nº.4.771, de 15 de setembro de 1965.

2.4.2.6 Vistorias

O IBAMA fará as vistorias por meio de amostragem nas áreas degradadas ou alteradas em processo de recuperação. O cumprimento de tal vistoria será pelo IBAMA que poderá utilizar-se de recursos tecnológicos, para verificação das medidas adotadas e para quitação do Termo de Compromisso firmado entre as partes interessadas (IBAMA, 2011).

2.4.2.7 Alterações no plano

Qualquer alteração técnica prevista no PRAD ou no PRAD simplificado, o responsável técnico ou empreendedor deverá encaminhar ao IBAMA com antecedência mínima de 90 dias, as devidas justificativas, para análise técnica (IBAMA, 2011).

2.4.2.8 Relatórios de avaliações

Ao final da execução do PRAD, deverá ser apresentado um relatório contendo indicativos da eficiência das medidas adotadas. Assim após a apresentação do relatório de avaliação, o IBAMA irá manifestar-se conclusivamente, nos prazos estabelecidos pela legislação. Sendo de obrigação de o responsável técnico comunicar eventuais problemas e irregularidades no processo de recuperação, sob pena de responsabilidade prevista pelo Decreto nº.6.514, de 22 de julho de 2008.

Conta na NBR 13030 de 1999 as diretrizes sobre a elaboração e apresentação do projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração, dentre outros aspectos pode-se citar:

- Desenvolvimento de soluções para atender as exigências de qualidade ambiental das áreas após sua reabilitação;
- Inclusão das justificativas fundamentadas das ações integrantes do projeto;
- Utilização das características consultivas e comportamentais do sistema ambiental local;
- Inclusão de programas de monitoramento;

- As atividades de controle ambiental devem estar previstas nas fases de planejamento, implantação, lavra e abandono do empreendimento;
- Descrição geral do empreendimento;
- Diagnóstico ambiental;
- Impactos ambientais;
- Aptidão e intenção de uso futuro;
- Conformação topográfica e paisagística;
- Ações emergenciais para riscos de acidentes ambientais;
- Renúncia do título de lavra;
- Programa de acompanhamento e monitoramento;
- Fluxograma de execução;
- Cronograma executivo.

Segundo a NBR 13030 (1999) são estabelecidas diversas diretrizes que auxiliam as mineradoras a fazerem uma exploração adequada, apresentando ganhos econômicos com a necessidade de se recuperar as condições ambientais mínimas visando o seu uso futuro adequado.

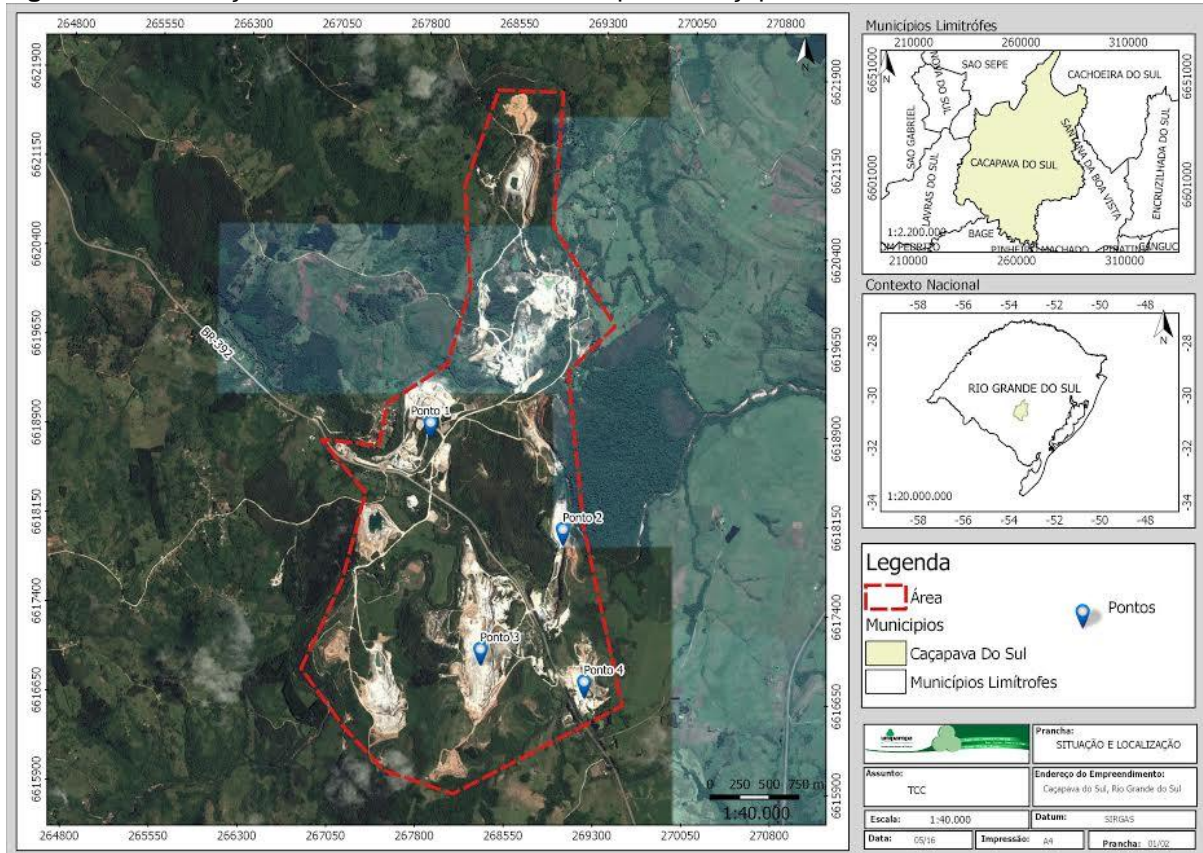
3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo no município de Caçapava do Sul está inserida, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense e na Microrregião da Serra do Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área de 3.047,126 Km², há uma distância aproximadamente de 255 km da capital Porto Alegre. Esta área vem sendo utilizada há muitos anos para extração de calcário.

As observações em campo foram realizadas no período de 17 de outubro a 17 de novembro de 2016. As áreas visitadas estão localizadas no interior do município, ao longo da BR-392, sentido Caçapava do Sul – Santana da Boa Vista. Na figura 1, foram estabelecidos pontos onde se encontram as quatro empresas de extração de calcário. A Figura 1 abaixo apresenta os locais onde ocorrem as atividades da mineração de calcário.

Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Caçapava do Sul, RS.



Fonte: Autor da pesquisa - 2016.

Sendo o ponto 1 correspondente a empresa A, o ponto 2 à empresa B, ponto 3 à empresa C e o ponto 4 à empresa D.

3.1.1 Bacias Hidrográficas

O município é composto por três bacias hidrográficas, (SEMA/DRH, 2008). De acordo com a divisão estadual, as bacias hidrográficas do Vacacaí-Vacacaí Mirim e do Baixo Jacuí pertencem à região hidrográfica do Guaíba, enquanto a bacia hidrográfica do Camaquã está inserida na região hidrográfica das Bacias Litorâneas. (PMSB,2013).

Quadro 1- Inserção das Bacias Hidrográficas no município de Caçapava do Sul.

Bacias Hidrográficas por População e Área em Caçapava do Sul						
Bacias Hidrográficas	Área do Município na Bacia (%)	Pop. Urbana	Pop. Rural	Pop. Urbana na Bacia	Pop. Rural na Bacia	Pop. Total na Bacia
Vacacaí-Vacacaí Mirim (G060)	30,38	25.410	8.280	2.825	2.516	5.341
Baixo Jacuí (G070)	40,08	25.410	8.280	22.585	3.378	25.963
Camaquã (L030)	28,82	25.410	8.280	_____	2.386	2.386

Fonte: PMSB, 2013.

3.1.2 Geologia Local

A geologia é caracterizada por apresentar estruturas com orientação NE-SW predominante. Os principais lineamentos registrados estão associados à Suíte Granítica Caçapava do Sul (SGCS) e às rochas da Bacia do Camaquã (CPRM, 2007).

3.1.3 Pedologia Local

No município de Caçapava do Sul existem dez tipos de solos distribuídos em dez unidades de mapeamento, de acordo com a classificação da EMBRAPA – 1999. No quadro 2, as unidades de solo e suas características:

Quadro 2 - Unidades de mapeamento de solo.

UNIDADE DE MAPEAMENTO	SUBSTRATO (material de origem)	CLASSIFICAÇÃO (EMBRAPA - 1999)	CARACTERÍSTICAS
São Jerônimo	Granito	Argissolo Vermelho Distrófico Típico	solo profundo, bem drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Cerrito	Arenito	Latossolo Vermelho Distrófico Argissólico	solo profundo, bem drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Seival	Andesito	Chernossolo Ebânico Eutrófico Típico	solo raso, moderadamente drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Carajá	Arenito	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abruptico	solo medianamente profundo, moderadamente drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Caldeirão	Arenito	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abruptico	solo profundo, moderadamente a bem drenado, textura argilosa, ocorre em relevo ondulado
Vacacaí	Sedimentos aluviais recentes	Planossolo Hidromórfico Eutrófico Arênico	solo profundo, mal a imperfeitamente drenado, textura média, ocorre em relevo plano
Lavras	Andesito	Neossolo Litólico Eutrófico Chernossólico	solo raso, bem drenado, textura média, ocorre em relevo forte ondulado
Ibaré	Xisto	Neossolo Litólico	solo raso, bem

Fonte: EMBRAPA, 1999.

3.1.4 Fauna

Com o decorrente avanço da civilização sobre os ambientes naturais, faz com que hajam espécies da fauna ameaçadas de extinção na Região de Caçapava do sul. Com relação à Ornitofauna as espécies mais comuns ocorrentes no município são apresentadas no quadro 3 abaixo.

Quadro 3- Espécies da ornitofauna.

ORNITOFAUNA	
João-de-barro (<i>Furnarius rufus</i>)	Juriti-pupu (<i>Leptotila verreauxi</i>)
Quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>)	Codorna-amarela (<i>Nothura maculosa</i>)
Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>)	Perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>)
Anu-branco (<i>Guira guira</i>)	Tiriba-de-testa-vermelha (<i>Pyrrhura frontalis</i>)
Cardeal (<i>Paroaria coronata</i>)	Caturrita (<i>Myiopsitta monachus</i>)
Jacuaçu (<i>Penelope obscura</i>)	Papagaio-charão (<i>Amazona pretrei</i>)
Pombão (<i>Patagioenas picazuro</i>)	Ema (<i>Rhea americana</i>)
Seriema (<i>Cariama cristata</i>)	

Fonte: PMSB, 2013.

No grupo da Mastofauna, muitas espécies de mamíferos encontram-se com a distribuição afetada pela ação antrópica, promovida pela expansão urbana e consequentemente redução/destruição de habitats. Dos mamíferos existentes na região, merecem destaque no quadro 4 abaixo as seguintes espécies:

Quadro 4 - Espécies da mastofauna.

MASTOFAUNA	
Bugio (<i>Alouatta fusca</i>)	Gato-do-mato-pequeno (<i>Leopardus tigrinus</i>)
Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tectradactyla</i>)	Gato-maracajá (<i>Leopardus wiedii</i>)
Lontra (<i>Lontra longicaudis</i>)	Jaguaritica (<i>Leopardus pardalis</i>)
Veado-mateiro (<i>Mazama americana</i>)	Gato-mourisco (<i>Herpailurus yaquarondi</i>)
Quati (<i>Nasua nasua</i>)	Gato-do-mato-grande (<i>Oncifelis geoffroyi</i>)
Paca (<i>Agouti paca</i>)	

Fonte: PMSB, 2013.

Na Herpetofauna (grupos de vertebrados, répteis e anfíbios) as espécies mais comuns na região de Caçapava do Sul são apresentadas abaixo no quadro 5.

Quadro 5 - Espécies da herpetofauna.

HERPETOFAUNA	
Lagarto (<i>Tupinambas merianae</i>)	Nariguda-grande (<i>Lystrophis dorbignyi</i>)
Falsa coral (<i>Oxyrhopus rhombifer</i>)	Cabeça-preta-pampeana (<i>Phalotrys lemniscatus</i>)
Cobra espada (<i>Tomodom dorsatus</i>)	Muçurana-comum (<i>Boiruna maculata</i>)
Cobra-verde-listrada (<i>Philodryas olfersii</i>)	Corredeira-do-mato (<i>Echivanthera occipitalis</i>)
Papa-pinto (<i>Philodryas patagoniensis</i>)	Cobra-d'água (<i>Helicops infrataeniatus</i>)
Cobra-cipó-verde (<i>Philodryas aestiva</i>)	Boipeva (<i>Waglerophis merremii</i>)
Caninana-verde-oliva (<i>Chironius exoletus</i>)	Cobra-cegasulina (<i>Leptotyphlops munoai</i>)
Caninana-verde-comum (<i>Chironius bicarinatus</i>)	Cruzeira (<i>Bothrops alternatus</i>)
Corredeira-do-campo (<i>Thamnodynastes strigatus</i>)	Jararaca-pintada (<i>Bothrops pubescens</i>)
Jararaquinha d'agua (<i>Lhiophis anomalus</i>)	Coral-verdadeira (<i>Micrurus altirostris</i>)
Cobra-verde (<i>Liophis poecilogyrus</i>)	Rã (<i>Hypsiboas pulchellus</i>)
Oveira-bagual (<i>Mastigodryas bifossatus</i>)	Rã-arlequim (<i>Pseudis minuta</i>)
Dormideira (<i>Sybinomorphy ventrimaculatus</i>)	Pererecas (<i>Scinax spp</i>)
	Sapos (<i>Leptodactylus spp</i>)

Fonte: PMSB, 2013.

3.1.5 Flora

A vegetação predominante na região da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, mais especificamente de Caçapava do Sul, caracteriza-se por mosaicos de floresta-campo. Com base em observações locais, esta região parece sujeita ao processo de colonização de espécies florestais em áreas de campo, além do aumento da densidade de arbustos. A região apresenta uma grande diversidade de espécies de plantas em áreas inicialmente caracterizadas como formações de campo limpo (PMSB, 2013). Dentre as espécies arbóreas nativas mais abundantes no município de Caçapava do Sul pode-se citar no quadro 6 abaixo:

Quadro 6 - Espécies nativas.

ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS	
Araucária (<i>Araucaria angustifolia</i>)	Pitangueira (<i>Eugenia uniflora</i>)
Angico vermelho (<i>Parapitadenia rigida</i>)	Branquilho (<i>Sebastiania klotzchiana</i>)
Canela (<i>Nectandra spp</i>)	Chal-chal (<i>Allophylus edulis</i>)
Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)	Murta (<i>Blepharocalys salicifolius</i>)
Coronilha (<i>Scutia buxifolia</i>)	Carvalhinho (<i>Casearia sylvestris</i>)
Açoita-cavalo (<i>Luehea divaricata</i>)	Guajuvira (<i>Cordia americana</i>)
Aroeiras (<i>Schinus spp e Lithraea spp</i>)	

Fonte: PMSB, 2013.

3.2 Mineração de calcário

A produção de calcário é responsável por mais de 80% do que é produzido no Rio Grande do Sul com mais de 200 milhões de toneladas de calcário dolomítico no subsolo, com características que o colocam entre os de melhor qualidade do Estado. As empresas apresentam uma produção anual em média de um milhão de toneladas de calcário.

As empresas operam em diferentes frentes de lavra, localizadas em um raio de ação aproximadamente 8 km do centro urbano de Caçapava do Sul-RS. As áreas correspondentes as atividades de mineração no município de Caçapava do Sul-RS estão inseridas na região das Caieiras, na zona rural do município.

O calcário, que possui como principal constituinte a Calcita (CaCO_3) é um mineral que pode ser utilizado em vários processos produtivos nas indústrias de papel, vidro, metalurgia e para fabricação de cimento. O calcário pode ser utilizado para indústrias da construção, material para agregados, cimento, cal e até rochas ornamentais. As rochas carbonatadas e seus produtos são também usados como fluxantes, fundentes, matéria-prima para as indústrias de vidro, refratários, carga, agentes para remover enxofre, fósforo, na indústria siderúrgica, abrasivos, corretivos de solos, ingredientes em processos químicos, dentre outros (SAMPAIO e ALMEIDA, 2005). No caso das minas estudadas, a principal destinação é a indústria de processamento e fabricação de cimento, onde o principal constituinte para sua fabricação é o carbonato de magnésio (MgCO_3) e o carbonato de cálcio, ou calcita (CaCO_3). O processo de extração e lavra do mineral passa primeiramente pela remoção da camada superficial do solo, onde são feitas perfurações na rocha para serem posteriormente detonadas através de explosivos, após esse processo as rochas em tamanhos variados são levados diretamente à fábrica, onde ocorre todo o processo de beneficiamento do mineral.

3.3 Desenvolvimento da Metodologia

Para a obtenção dos dados e informações de campo, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- a) Realização de registros fotográficos e observação visual em campo, das técnicas adotadas para recuperação das áreas degradadas na mineração de calcário.
- b) Aplicação de questionários semi-estruturados aos responsáveis técnicos que atuam na recuperação de áreas degradadas nas empresas de mineração. Com objetivo de avaliar os procedimentos metodológicos e também a formação dos profissionais, assim como seus níveis de informação com relação às questões ambientais, bem como o grau de relevância que esses profissionais dão para a aplicação das técnicas de recuperação.

Os questionários continham perguntas que estimulavam os entrevistados a relatar de acordo com suas experiências profissionais casos de sucesso na

recuperação ambiental de áreas degradadas por sua empresa, às tecnologias que foram utilizadas e principalmente as técnicas e os métodos aplicados.

c) Análise documental de Termos de Referência, PRAD's ou Plano de Controle Ambiental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Recepção dos Empreendedores

Dentre as quatro empresas visitadas no estudo, em nenhuma o profissional responsável se dispôs a apresentar o plano de recuperação, apenas foram permitidas visitas de campo, aplicação do questionário e análise visual do modo de extração e das medidas de recuperação ambiental. A primeira reação dos empreendedores quando foi solicitada a apresentação do plano, ou permissão para realização de pesquisas nas áreas foram de não disponibilização de dados. Estes dados são essenciais, pois podem dizer muito sobre a conformidade legal entre as atividades de extração e as técnicas de recuperação adotadas. Na maioria dos casos quando a empresa não apresenta um plano de recuperação, ou sequer adota algumas medidas de recuperação, essas empresas dificultam a entrega de informações, por outro lado quando os empreendimentos estão em conformidade com a legislação e apresentam planos de recuperação, ou ao menos adotam algumas medidas de recuperação esses dados são mais facilmente disponibilizados.

Durante as visitas pode-se perceber que as empresas estão em processo de implantação do PRAD, tentando se adequar as orientações exigidas pelo órgão ambiental competente (FEPAM), assim seguindo as orientações contidas nos termos de referência.

4.2 Atividades Mineraias em Quatro Áreas em Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul: Aspectos Gerais

As empresas de mineração de calcário têm forte influência sobre a economia do município, foram realizadas visitas nos quatro principais empreendimentos do ramo no município. Nessas áreas, as aplicações das técnicas de recuperação ambiental estão geralmente ligadas a aspectos de reconfiguração do solo,

contenção de taludes e revegetações. Estas empresas são consideradas de médio porte á grande porte, contendo um quadro superior a 70 funcionários por empreendimento, além disso, todas as empresas do estudo contratam funcionários terceirizados.

Os produtos oferecidos são frequentemente utilizados na agricultura para a realização da correção de acidez do solo e na construção civil. Dentre as quatro empresas estudadas destacam-se os seguintes produtos: calcário corretivo, cal, argamassa, corretivo de acidez e calcário moído.

A tabela 1 abaixo mostra a quantidade produzida anualmente pelas empresas A, B, C e D.

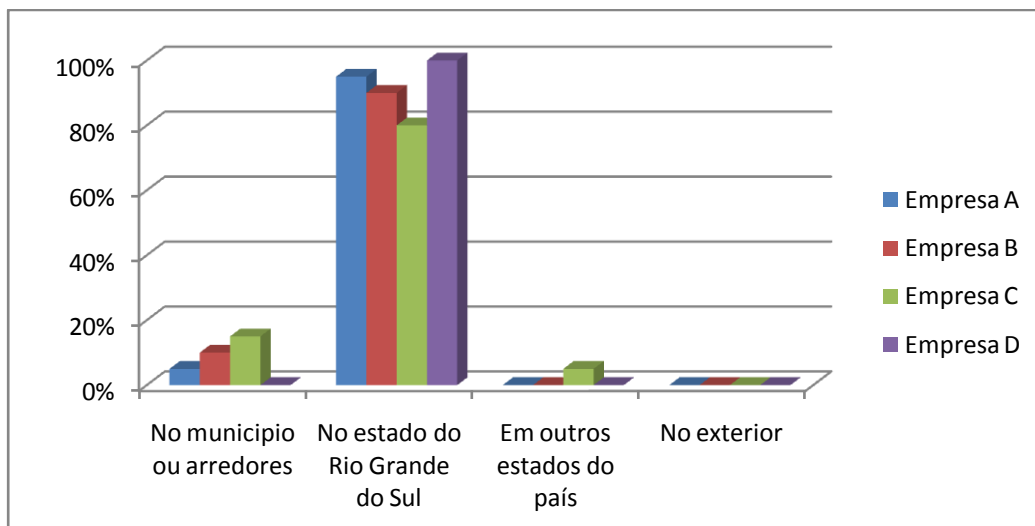
Tabela 1- Produtos e quantidades geradas por cada empresa.

Empresas	Produto	Quantidade (unidade)
A	Calcário	233.753,50 ton/ano
	Argamassa	663.616,77 ton/ano
	Cal	160.000 ton/ano
B	Calcário Corretivo	420.000 ton/ano
C	Calcário	450.000 ton/ano
	Corretivo de	
D	acidez	500.000 ton/ano

Fonte: Pesquisa do autor – 2016

Estas empresas possuem grande abrangência quanto à distribuição dos seus produtos, fornecendo-os para várias cidades e estados do país. Os gráficos abaixo mostrarão o percentual de cada empresa em relação à localização dos seus clientes dentro e fora do município. Abaixo a figura 2 mostra a distribuição e a localização dos clientes nas empresas A, B, C e D.

Figura 2- Localização dos clientes das empresas A, B, C e D.



Fonte: Pesquisa do autor- 2016.

A empresa A relata grande parte dos seus clientes no estado do Rio Grande do Sul, apresentando uma quantia bem pequena de clientes no município, cerca de 5% apenas. Na empresa B é relatado um número maior de seus clientes localizados no estado do Rio Grande do Sul com um percentual de 90%.

Na empresa C, o gráfico mostra que além do estado do Rio grande do Sul a empresa tem clientes em outros estados do país, mas ainda apresenta maior percentual no estado do Rio Grande do Sul.

A empresa D relatou que todos os seus clientes estão localizados no estado Rio Grande do Sul. Assim todas as quatro empresas estudadas têm maior percentual de clientes no estado do Rio Grande do Sul.

4.3 Questões Ambientais nas Empresas de Mineração de Calcário

A preservação do meio ambiente tem se tornado cada vez mais foco de preocupação das empresas mineradoras, pois estas são grandes causadoras de impactos ambientais. Para isso, muitas empresas contam com mecanismos voltados as questões ambientais e de sustentabilidade (MOREIRA, 2002).

As empresas que adotam a governança direcionada a questões ambientais e de sustentabilidade, além de serem geridas de maneira mais transparente, tomam decisões que levam em conta o benefício da sociedade e do meio ambiente. Com isso, das quatro empresas de calcário de Caçapava do Sul estudadas, somente uma (empresa D) não conta com uma estrutura de governança que envolve profissionais especializados e nem comitês estritamente voltados à sustentabilidade e conservação do meio ambiente, o que faz com que a empresa destine funções ambientais para trabalhadores de outras áreas de conhecimento, dificultando a aplicação e a efetividade das técnicas de recuperação.

Nas empresas de mineração existem profissionais que são responsáveis por cuidar da parte ambiental, administrando os diferentes recursos, analisando os processos que precisam ser implantados e as consequências dessas ações para todas as partes interessadas de forma que as leis e normas sejam seguidas. O gestor ambiental implanta e gerencia o sistema de gestão ambiental dentro da empresa (BIANCHI,2013). Nas empresas visitadas na região de Caçapava do Sul-RS estes gestores correspondem ao primeiro nível hierárquico e são responsáveis por elaborarem projetos de manutenção e recuperação de áreas degradadas, treinamento dos funcionários entre outras atividades relacionadas.

O tema meio ambiente, tem se tornado cada vez mais relevante, estando presente nas políticas corporativas das empresas. No estudo, as empresas mineradoras mostraram como resultado, aspectos positivos quanto ao tema meio ambiente estar presente nas políticas da empresa (MOREIRA, 2002). Levando em consideração as questões relacionadas à sustentabilidade, existem iniciativas tomadas por estas empresas que ajudam a melhorar o desempenho socioambiental no município de Caçapava do Sul-RS, no qual foram adotadas as seguintes iniciativas voluntárias: restauração de praça infantil, fornecimento de mais de três mil mudas de flores para comunidade, além de projetos de educação ambiental desenvolvidos com escolas, entidades e ONG's.

Abaixo a figura 3 mostra alguns projetos desenvolvidos incentivando a educação ambiental em escolas do município de Caçapava do Sul- RS.

Figura 3- Projetos desenvolvidos nas escolas de Caçapava do Sul - RS.



(a) Projetos voltados à sustentabilidade.



(b) Distribuição de mudas.

Fonte: Farrapo.

Esses projetos são voltados para educação ambiental, também são desenvolvidos pelas empresas junto à comunidade, tornando-se importantes para conscientização e interação da sociedade com o meio ambiente. As empresas de mineração de calcário de Caçapava do Sul desenvolvem várias atividades voltadas à educação ambiental, com o objetivo de conscientizar a sociedade da conservação do meio ambiente.

4.4 Programas Desenvolvidos pelas Empresas de Mineração de Calcário na Região de Caçapava do Sul-RS.

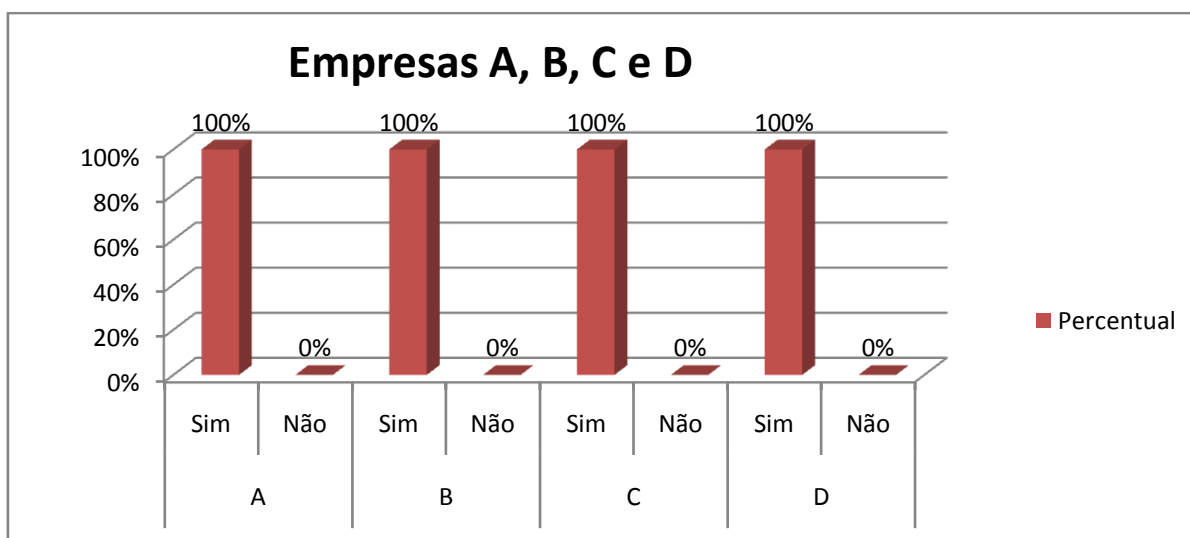
As empresas possuem mecanismos para facilitar o diálogo com seu público de interesse, estes mecanismos promovem a comunicação integrada e participativa, tendo como base as diretrizes do Plano Estratégico, do Código de Ética e demais orientadores, de caráter legal ou não, alinhando práticas de engajamento que espelhem a atuação sustentável da empresa, favorecendo o diálogo e o envolvimento dos públicos de interesse (ELETROBRÁS, 2015).

Nas empresas de mineração do município de Caçapava do Sul- RS, os stakeholders que são o público estratégico, pessoa ou grupo que fez um investimento ou tem ações ou interesse na empresa. Estes promovem a base de

informação para processos decisórios da empresa e cujas ações afetam a capacidade da empresa de implantar suas estratégias e atingir seus objetivos.

A figura 4 abaixo mostrará as empresas que possuem os mecanismos de diálogo com o seu público de interesse (stakeholders).

Figura 4- Empresas A, B, C e D de Caçapava do Sul- RS que apresentam mecanismos de diálogo com seu público de interesse.



Fonte: Pesquisa do autor - 2016.

A pesquisa mostrou que todas as quatro empresas possuíam mecanismos estruturados de diálogo com o seu público de interesse (stakeholders).

Outro fator importante nas empresas de mineração de calcário são os programas de captação e retenção de clientes. A satisfação do cliente é alcançada quando se consegue conhecer e avaliar os valores que contam mais para o cliente em relação ao produto que os outros também oferecem. Por tanto, oferecer serviços com qualidade, que visam à conservação do meio ambiente e a sustentabilidade certamente, é um dos caminhos do sucesso, e está internamente ligada com a satisfação do consumidor. Com isso, as quatro empresas do estudo possuem programas que investem no fornecimento de serviços com menor impacto socioambiental, se preocupando não somente com a quantidade de seus produtos, mas também com a qualidade dos mesmos.

Outros programas estruturados pelas empresas de mineração de calcário são os que promovem a saúde e segurança dos colaboradores, reduzindo os números de acidentes e gerando benefícios para a empresa. Alguns programas são

adotados para auxiliar nesta tarefa, como: atestado de saúde ocupacional (ASOS), programa de controle médico de saúde (PCMSO), exames ocupacionais, treinamentos de segurança, programa de condições e meio ambiente de trabalho (PCMAT), programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA), programa de gerenciamento de riscos (PGR) e laudo técnico de condições ambientais de trabalho (LTCAT).

O quadro 7 abaixo, mostrará se existem programas nas empresas de mineração de calcário para promover a saúde e segurança dos colaboradores.

Quadro 7- Programas para promover a saúde e segurança dos colaboradores.

PROGRAMAS	EMPRESAS			
	A	B	C	D
Sim, possui programa de saúde e segurança certificado		X	X	X
Sim, possui programa de saúde e segurança não certificado	X			
Não possui programa				

Fonte: Pesquisa do autor - 2016.

As empresas atualmente desenvolvem ações para abordar as questões éticas por meio de atos entre agentes empresariais, como por exemplo, clientes, fornecedores, concorrentes e entre os próprios colaboradores da empresa. O agir com ética, nesse contexto, significa agir de acordo com determinadas regras e preceitos. As ações adotadas pelas empresas de calcário para as questões éticas são apresentadas no quadro 8 abaixo:

Quadro 8 - Medidas adotadas para as questões éticas pelas empresas A, B, C e D.

Questões éticas	Empresas			
	A	B	C	D
Possuem códigos de ética ou conduta disseminados na empresa		X	X	X
Possuem sistema estruturado de gestão da ética				
Possuem estruturas na empresa responsáveis pela gestão da ética		X	X	
Possuem canais formais para recebimento de denúncia em relação a violações éticas	X			X
Possuem políticas específicas de treinamento para a questão	X			
Possuem outras ações não relatadas		X	X	
Não possuem ações para abordar tema				

Fonte: Pesquisa do autor – 2016.

As empresas também possuem programas voltados à valorização da diversidade com o objetivo de tratar a diversidade como prioridade em sua agenda de responsabilidade social e de considerá-la um tema decisivo para seu desempenho organizacional. A diversidade pode tornar-se, internamente, um sinônimo de qualidade de vida no trabalho. Nas relações externas com parceiros, consumidores e sociedade, a adoção da diversidade como um princípio de atuação agrega valor à imagem da empresa. Essa iniciativa demonstra que ela está alinhada às expectativas e demandas da sociedade e que assume a sua missão social (MACARENCO, 2006). Os temas abrangidos pelas empresas de calcário na região de Caçapava do sul são: etnias, orientação sexual e procedência regional. Dentre as quatro empresas estudadas apenas uma (empresa A) não possui programas para a valorização da diversidade.

4.5 PRAD nas Empresas Mineradoras de Calcário do Município de Caçapava do Sul.

O projeto de recuperação de áreas degradadas é importante, pois este deve considerar a solução técnica adequada, visualizada pela empresa de mineração,

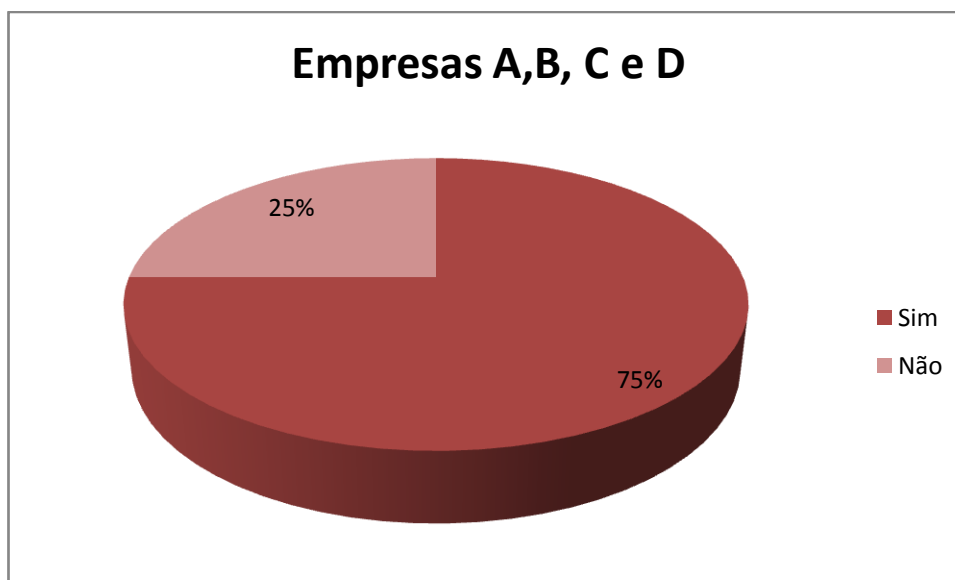
para reabilitar o solo, eventualmente degradado pela atividade de mineração (IBRAM,1992; DNPM, 2000).

A exigência da apresentação obrigatória do PRAD fundamenta-se no princípio de que as áreas ambientalmente perturbadas pelas atividades de mineração devem ser devolvidas à comunidade ou ao proprietário nas condições desejáveis e apropriadas ao retorno do uso original do solo ou naquelas necessárias para a implantação de outro uso futuro, desde que escolhido por consenso entre as partes envolvidas e afetadas pela mineração (LIMA et al., 2006).

Apesar das quatro empresas (A, B, C e D) estudadas terem um profissional responsável pelo empreendimento, nota-se que apenas aquelas que possuem uma equipe técnica da área ambiental em seu grupo profissional possuem um PRAD implantado ou em fase de implantação e mesmo com esse documento, com uma equipe técnica disponível para executá-lo e com a fiscalização dos órgãos ambientais, nem todas as técnicas descritas no plano são devidamente aplicadas no campo, havendo uma dificuldade em recuperar o meio ambiente.

Abaixo a figura 5 mostrará quais as empresas possuem um plano de recuperação de áreas degradadas aplicado ou em fase de implantação.

Figura 5 - Empresas que possuem o PRAD.



Fonte: Autor da pesquisa - 2016.

Das quatro empresas estudadas, apenas uma empresa (empresa D) não possui um PRAD implantado ou em fase de implantação e nem profissionais

envolvidos em atividades relacionadas ao PRAD. Nenhuma das empresas sofreu autuações relacionadas ao não cumprimento do PRAD, mas todas passam por fiscalização ou acompanhamento por parte de órgãos governamentais para efetivação da recuperação de áreas degradadas.

Estas atividades vinculadas ao plano de recuperação de áreas degradadas são implantadas e acompanhadas por pessoal próprio e terceirizados das empresas A, B e C.

4.6 Medidas e Técnicas Adotadas para Recuperação de Áreas Degradadas no Município de Caçapava do Sul – RS

4.6.1 Métodos Geotécnicos

Estes métodos são utilizados para o remodelamento da topografia, onde as áreas foram alteradas pelo processo de exploração do mineral de calcário (BITAR, 1997, p.41).

As quatro empresas de calcário do estudo apresentaram técnicas de: reconformação topográfica, sistemas de drenagem e retaludamento.

Abaixo a tabela 2 mostrará as empresas que adotam estas técnicas.

Tabela 2- Métodos geotécnicos adotados por cada empresa.

Empresas	Métodos Geotécnicos			
	Reconformação topográfica	Sistemas de drenagem	Retaludamento	Outro
A	X		X	
B	X	X	X	
C	X	X	X	
D		X	X	

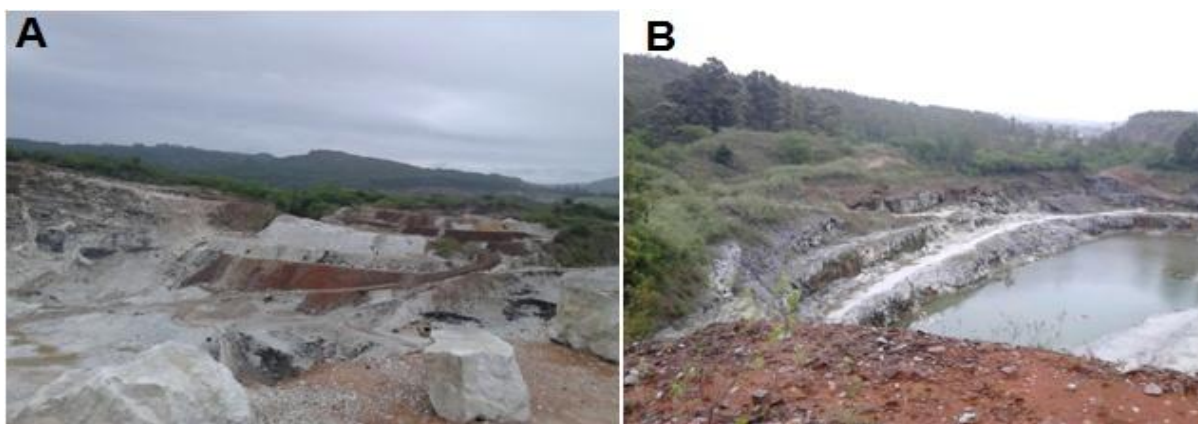
Fonte: Pesquisa do autor- 2016.

Sendo a empresa A com métodos de reconformação topográfica e retaludamento, as empresas B e C com métodos de reconformação topográfica, sistemas de drenagem e retaludamento e por fim a empresa D com métodos de sistemas de drenagem e retaludamento.

4.6.2 Reconformação Topográfica

Algumas atividades minerais desenvolvidas na região de Caçapava do Sul são recentes e datam de menos de dez anos, no entanto outras existem a mais de vinte anos, no caso das atividades nas minas da empresa A, B, C e D e suas atividades já descaracterizam bastante as paisagens locais, por serem mais antigas, essas atividades seguiram legislações ambientais menos exigentes. No caso de minas mais antigas, por exemplo, os procedimentos utilizados para reconformação topográfica e disposição do rejeito da época seguiram mais critérios econômicos e de segurança do que critérios ambientais. Nas áreas de mineração mais recentes, depois de escolhido o local de disposição do material estéril são formadas pilhas com bancadas que variam de oito metros de altura e bermas de doze metros de largura para que o material fique bem consolidado de modo que não ocorram riscos de deslizamentos. Os principais cuidados utilizados para manutenção e estabilidade topográfica dessas áreas são a arrumação desse material, que é realizada de forma estratégica com a mistura de materiais grosseiros e finos evitando a formação de zonas de escorregamento e o limite de altura máxima das pilhas e o tamanho das bancadas projetadas para um melhor repouso do material depositado evitando a atuação dos agentes erosivos. Abaixo a figura 6 mostra como é feito o processo de reconformação topográfica pelas empresas A e B.

Figura 6- Método de reconformação topográfica aplicados pelas empresas A e B.



(a) Reconformação topográfica empresa A.

(b) Reconformação topográfica empresa B.

Fonte: Autor da pesquisa – 2016.

4.6.3 Instalações de sistemas de drenagem

Nas áreas de mineração de calcário, as águas de percolação e pluviais bombeadas de dentro das cavas são canalizadas juntamente com as provenientes dos drenos das pilhas de rejeito para as bacias de decantação, situadas próximas as áreas de lavra.

Para uma melhor drenagem das águas os formatos das bancas de estéreis devem acompanhar o relevo e as bancadas ter uma inclinação de 2% para dentro e um 1% ao longo dela orientando a água a seguir até os drenos e desses para as barragens de decantação (CARVALHO, 2014). Nas atividades de minerações se exige uma grande movimentação de solo, que precisam ser reajustadas com inclinações apropriadas para atenuar processos erosivos, aliado a construção de sistemas de drenagem para um melhor direcionamento da água da chuva reduzindo a erosão hídrica (ALMEIDA, 2002). Os sistemas de drenagens e reutilização de água nas minas estudadas podem ser considerados como medidas mitigadoras de impactos ambientais, que garantem a estabilidade dos terrenos, asseguram melhores condições de trabalho, evitando acidentes e reduzem os custos com água. Apesar de não ser uma técnica de recuperação ambiental é uma medida que proporciona o controle dos intempéries ambientais e auxilia as demais técnicas de recuperação a alcançar o seu fim. Um dos grandes problemas ambientais provocados pela mineração é o escoamento desordenado das águas superficiais que acabam carreando grande quantidade de resíduos sólidos das áreas de disposição de rejeitos, formando erosões e a depender da intensidade até voçorocas, indo parar em rios e corpos d'água próximos que acabam ficando assoreados e com menor capacidade de armazenamento.

As empresas também possuem iniciativas para evitar os impactos ambientais sobre os recursos hídricos, como : valas de drenagem, barragem de rejeitos e bacias de decantação. A figura 7 abaixo mostrará alguns métodos adotados nos sistemas de drenagem pelas empresas mineradoras B, C e D.

Figura 7- Sistemas de drenagem composto por valas de drenagem e bacias de decantação ao longo das vias de acesso, para a retenção de sedimentos provenientes dos processos de extração de calcário.



(a) vala de drenagem.

(b) bacia de decantação.

Fonte: Autor da pesquisa- 2016.

4.6.4 Retaludamento

O método do retaludamento é utilizado pelas quatro empresas de mineração estudadas, este método corresponde a um processo de terraplanagem através do qual se alteram por cortes ou aterros os taludes originalmente existentes, com o objetivo de conseguir uma estabilização do mesmo (DUTRA, 2013). O retaludamento é muito usado devido a sua simplicidade e eficácia, além disso, reduz a infiltração de água no terreno, disciplinando seu escoamento e inibindo os processos erosivos. Abaixo a figura 8, mostra como é feito o processo de retaludamento nas empresas B e D.

Figura 8- Método de retaludamento aplicado às empresas A, B, C e D.



(a) Retaludamento empresa B.

(b) Retaludamento empresa D.

Fonte: Autor da pesquisa – 2016.

As atividades desenvolvidas visando a readequação da fertilidade do solo em áreas impactadas são aplicadas nas empresas A, B e C. Sendo a empresa A responsável pelas atividades de recolocação do solo, onde o solo de uma área que irá ser mineirada é removido para revitalizar outra área de mineração que foi exaurida e atividades de adubação desenvolvidas pelas empresas B e C. Em áreas sem cobertura vegetal são desenvolvidas as seguintes atividades para evitar os processos erosivos: valas de drenagem, bacias de sedimentação e direcionamento de drenagem pluvial executadas pelas empresas B e C e retaludamento e plantio de gramíneas e espécies nativas pela empresa A. Abaixo a figura 9 mostra o plantio de gramíneas e espécies nativas e o processo de retaludamento na empresa A.

Figura 9 - Plantio de gramíneas e árvores nativas e método de retaludamento na empresa A.



(a) Plantio de gramíneas e árvores nativas. (b) Método de retaludamento.

Fonte: Autor da pesquisa- 2016.

Abaixo a figura 10 mostra uma bacia de sedimentação que faz parte do sistema de drenagem da empresa B.

Figura 10- Bacias de sedimentação utilizadas para retenção de sedimentos dos processos de exploração de calcário.



Fonte: Autor da pesquisa -2016.

As empresas também desenvolvem programas de acompanhamento e monitoramento ambiental das áreas degradadas ou em recuperação, são estes: monitoramento visual desenvolvido pela empresa A, revegetação, plantio de árvores nativas, replantio e qualidade das águas desenvolvidas pelas empresas B e C e acompanhamento por profissional qualificado desenvolvido pela empresa D. Todas as empresas do estudo seguem atividades para a recuperação de áreas degradadas que seguem um cronograma de execução e acompanhamento.

Entre as quatro empresas estudadas, apenas uma (empresa A) possui recomendações de uso futuro das áreas degradadas ou em recuperação, que seria o reflorestamento.

As empresas de calcário de Caçapava do sul têm como objetivo para as áreas degradadas a recuperação e a reabilitação dessas áreas. O processo de recuperação é quando o local alterado é trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção; ou seja, trata-se de devolver ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuantes. Este é o objetivo das empresas A, B e C, recuperar as áreas degradadas deixando estas em condições bem próximas as anteriores. Já o processo de reabilitação é quando o local alterado é destinado a uma dada forma de uso de solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade. Sendo assim este o objetivo estabelecido pela empresa D, tendo uma atividade alternativa para as áreas degradadas.

4.6.5 Técnicas Silviculturais

As técnicas silviculturais têm como objetivo a produção e manutenção dos povoamentos, de forma a atingir os propósitos estabelecidos no tempo determinado, para proporcionar os benefícios decorrentes da atividade florestal (CARVALHO, 2014). Essas técnicas têm como finalidade a obtenção de uma floresta com a proporção de árvores de espécies desejável e cada vez mais vigorosa. Dentre essas técnicas destacam-se o preparo do local e do solo, a seleção de espécies, produção de sementes e mudas, implantação e tratos culturais. Nas empresas de calcário do município de Caçapava do Sul- RS destacam-se segundo a tabela 3 abaixo, as seguintes técnicas:

Tabela 3- Técnicas silviculturais utilizadas no município de Caçapava do Sul- RS.

Técnicas Silviculturais	Empresas			
	A	B	C	D
Preparo do local e do solo		X	X	X
Seleção de espécies	X	X	X	X
Produção e manejo de sementes e mudas				
Implantação		X	X	X
Tratos culturais		X	X	

Fonte: Autor da pesquisa - 2016.

4.6.6 Outras Técnicas de Recuperação Aplicadas

Existem outras técnicas adotadas para recuperação de áreas degradadas utilizadas, nas quais podem ser: nucleação, implantação de mudas, transposição de solo, transposição de galharia, transposição de chuva de sementes, poleiros naturais e artificiais, semeadura direta, e condução da regeneração natural.

As mineradoras de calcário da região de Caçapava do sul adotam algumas dessas técnicas, visando melhorar o desempenho do processo de recuperação de áreas degradadas. As técnicas utilizadas pelas quatro empresas mineradoras serão apresentadas na tabela 4 abaixo.

Tabela 4- Outras técnicas utilizadas para recuperação de áreas degradadas na mineração de calcário na região de Caçapava do Sul - RS.

Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas				
Degradadas	Empresas			
	A	B	C	D
Nucleação				
Implantação de mudas	X	X	X	X
Transposição do solo	X	X	X	X
Transposição de galharia				X
Transposição de chuva de sementes				
Poleiros naturais e artificiais				
Semeadura direta	X	X	X	X
Condução a regeneração natural		X	X	X
Outro				

Fonte: Autor da pesquisa – 2016.

4.6.6.1 Implantação de mudas

A escolha das espécies a serem plantadas é um dos pontos principais nos projetos de reflorestamento. Primeiro, porque as espécies usadas devem ser da própria região (de preferência do local) do plantio. Deve-se conhecer as características de cada região para que as espécies de mudas implantadas apresentem sucesso na recuperação de áreas degradadas.

A tabela 4 relatou que todas as quatro empresas mineradoras de calcário do município implantam mudas de árvores para recuperação das áreas afetadas, sendo priorizado o uso de espécies nativas, respeitando as especificidades locais, assim melhorando o desempenho no processo de recuperação destas áreas. Sendo o uso desta técnica muito importante para o restabelecimento da vegetação nos locais degradados. A figura 11 abaixo mostra o plantio de mudas de árvores nativas aplicados pela empresa B.

Figura 11- Plantio de mudas nativas para recuperação das áreas degradadas.



Fonte: Autor da pesquisa- 2016.

4.6.6.2 Transposição de solo

A transposição de solo visa resgatar a micro, a meso e a macro fauna/flora do solo pela transposição de porções superficiais de 1m² de solo das áreas naturais conservadas dos remanescentes de vegetação mais próximos as áreas a serem restauradas (MARTINS, 2009). O solo da camada superficial tem muitas folhas, sementes, galhos e raízes em decomposição que podem ajudar no processo de recuperação das áreas degradadas, tanto pelas sementes contidas nesse solo quanto pelos organismos, como: bactérias, fungos, ácaros, cupins, formigas, minhocas, besouros, aranhas, grilos entre outros.

Esta técnica também é utilizada pelas quatro empresas estudadas do município de Caçapava do Sul, sendo esta de grande importância, pois tanto nutrientes como organismos contidos no solo promovem a fertilização natural do mesmo, auxiliando na recuperação de suas propriedades físico-químicas e por consequência a regeneração da área. A figura 12 mostra o processo de transposição do solo pelas empresas B e C.

Figura 12- Transposição de solo, técnica aplicada nas quatro empresas de mineração estudadas.



(a) Transposição de solo - empresa B.

(b) Transposição de solo – empresa C.

Fonte: Autor da pesquisa – 2016.

4.6.6.3 Semeadura Direta

É uma técnica que utiliza o plantio direto no solo, depositando no solo sementes onde são plantadas em grande quantidade para garantir o estabelecimento. A operação a lanço permite que a área toda seja alcançada no plantio, que pode ser manual, mecanizado ou ambos (CALDEIRA,1999). É um método utilizado por todas as empresas de calcário estudadas no município, onde são executados os plantios de forma manual, dispondo as sementes no solo.

4.6.6.4 Condução da Regeneração Natural

A condução da regeneração natural é um dos métodos mais adequados de recuperação de áreas degradadas, devido à falta de resiliência, definida pelo grande número de fragmentos naturais remanescentes na região e pelo grande potencial de regeneração natural, principalmente através da brotação de raízes.

Este método é utilizado por três empresas B, C e D, somente a empresa A não utiliza.

4.6.6.5 Revegetação de Taludes

Das quatro áreas estudadas existem taludes maiores que três metros de altura, sendo que todas as empresas do município desenvolvem técnicas de revegetação de taludes. Dentre as diversas técnicas que poderiam ser utilizadas como, sacos de aniagem, placas de gramas ou hidrossemeadura é utilizado somente o plantio em covas nas empresas mineradoras de calcário de Caçapava do Sul-RS.

Os plantios de mudas em covas em taludes são descritas pela literatura como técnica complementares, pois não apresentam uma boa cobertura de solo e podem se desenvolver de forma inadequada (MARTINS, 2009), esta técnica é muito utilizada porque é mais econômica e os taludes não apresentam uma inclinação muito elevada depois que são feitas a sistematização do terreno. O IBAMA (1990) recomenda que para uma melhor revegetação e estabilização, os taludes de minerações devem ser subdivididos em patamares, para redução da velocidade de escoamento da água, as bermas devem conter uma leve inclinação no sentido transversal sua declividade devem ter 2% no sentido longitudinal. A figura 13 mostra como é realizado o processo de revegetação de taludes pelas empresas B e C.

Figura 13- Revegetação de taludes.



(a)Revegetação de taludes na empresa B.

(b) Revegetação de taludes na empresa C.

Fonte: Autor da pesquisa – 2016.

Das técnicas de recuperação de áreas degradadas, as que apresentaram sucesso na região de Caçapava do Sul foram : revegetação de taludes com uso de gramíneas, retaludamento, sistemas de drenagem e bacia de sedimentação utilizados pelas empresas B e C, revegetação e estabilização de taludes utilizados pela empresa A e por último a revegetação utilizada pela empresa D. Nenhuma das empresas estudadas apresentaram insucesso na aplicação de suas técnicas para a recuperação de áreas degradadas.

4.7 Temporalidade das Áreas em Recuperação

Em relação à temporalidade, as empresas de calcário de Caçapava do sul-RS possuem áreas de recuperação de 2 até 20 anos. Segue abaixo a distribuição destas áreas e o percentual recuperado por hectare. O quadro 9 abaixo apresenta a temporalidade na recuperação de áreas degradadas pela empresa A.

Quadro 9- Temporalidade na empresa A.

Percentual do total	Área	Tempo em anos
		2 ou menos
1%	8 ha	2 a 5
		5 a 10
		10 a 20
		20 ou mais

Fonte: Pesquisa do autor - 2016.

Na empresa A, a área possui um processo de recuperação equivalente ao período de 2 à 5 anos, com uma área de 8 hectares, dentro desta área apenas 1% já foi recuperado.

Abaixo o quadro 10 apresenta a temporalidade na recuperação de áreas degradadas pela empresa B.

Quadro 10- Temporalidade na empresa B.

Percentual do total	Área	Tempo em anos
1%	5 ha	2 ou menos
2%	8 ha	2 a 5
3%	20 ha	5 a 10
2%	10 ha	10 a 20
		20 ou mais

Fonte: Pesquisa do autor - 2016.

Na empresa B, a área possui um processo de recuperação equivalente ao período de 2 a 20 anos, sendo 1% da área de 5 hectares já recuperada em 2 anos, 2% da área de 8 hectares recuperada de 2 à 5 anos , 3% da área de 20 hectares no período de 5 à 10 anos e 2% da área de 10 hectares no período de 10 à 20 anos.

O quadro 11 abaixo apresenta a temporalidade na recuperação de áreas degradadas pela empresa C.

Quadro 11- Temporalidade na empresa C.

Percentual do total	Área	Tempo em anos
1%	4 ha	2 ou menos
1%	3 ha	2 a 5
3%	10 ha	5 a 10
2%	8 ha	10 a 20
		20 ou mais

Fonte: Pesquisa do autor - 2016.

Na empresa C, área possui um processo de recuperação correspondente ao período de 2 à 20 anos, sendo 1% da área de 4 hectares já recuperada em 2 anos, 1% da área de 3 hectares recuperada de 2 à 5 anos, 3% da área de 10 hectares no período de 5 à 10 anos e 2% da área de 8 hectares no período de 10 à 20 anos.

O quadro 12 abaixo apresenta a temporalidade na recuperação de áreas degradadas pela empresa D.

Quadro 12- Temporalidade na empresa D.

Percentual do total	Área	Tempo em anos
		2 ou menos
1%	3 ha	2 a 5
		5 a 10
		10 a 20
		20 ou mais

Fonte: Pesquisa do autor - 2016.

Na empresa D, apenas 1% da área de 3 hectares foi recuperada no período de 2 à 5 anos.

4.8 Custos Médios das Técnicas de Recuperação

Outro ponto importante para adoção de técnicas e medidas de recuperação das áreas de mineração de calcário na região de Caçapava do Sul está no custo operacional e financeiro de cada técnica, sendo preferíveis aquelas que sejam mais econômicas e que necessitem de menos manutenções. Apenas as empresas B e C, possuem um controle sobre os valores gastos com a recuperação de áreas degradadas. As tabelas 5 e 6 mostram os custos médios das técnicas utilizadas para revegetação de 01 hectare das áreas degradadas nas empresas B e C. A aplicação dessa técnica visa cumprir um dos requisitos estabelecidos pelos órgãos ambientais para obtenção das licenças ambientais e é parte integrante e condicionante do processo licenciatório.

Abaixo as tabelas mostrarão o custo para cultivo de área revegetada disponibilizados pelas empresas B e C.

Tabela 5- Custo para o cultivo de 1 hectare de área revegetada com gramíneas e árvores pela empresa B.

Custos de Técnicas de RAD por hectare	Insumos	Preparo do solo	Plantio	Tratos culturais	Total
Revegetação gramíneas	de 434,50	542,30	295,1	740,00	2.011,90
Revegetação árvores	de 655,50	734,70	417,70	880,50	2.688,40

Fonte: Responsável técnico pela empresa B.

Tabela 6- Custo para o cultivo de 1 hectare de área revegetada com gramíneas e árvores pela empresa C.

Custos de Técnicas de RAD por hectare	Insumos	Preparo do solo	Plantio	Tratos culturais	Total
Revegetação gramíneas	de 530,00	430,00	285,2	850,00	2.095,20
Revegetação árvores	de 672,20	560,00	405,00	945,50	2.582,70

Fonte: Responsável técnico pela empresa C.

Verificou-se que um dos fatores mais significativos para adoção de técnicas de recuperação é custo total de sua aplicação, a necessidade de mão de obra, os equipamentos, insumos e o monitoramento que cada técnica representa são questões fundamentais e mais determinantes para as empresas de minerações do que a eficiência de suas aplicações. Nas áreas estudadas verificou-se que para o plantio direto de mudas de árvores e gramíneas em taludes é utilizado o método do plantio em covas, mesmo sendo preferível o uso da hidrossemeadura que é bem mais cara, porém mais eficiente e rápida nesses locais. A competição entre os mercados exige das mineradoras uma extração mineral ao menor custo possível e as técnicas de recuperação fazem parte das despesas ambientais e também são consideradas e analisadas. Segundo Carvalho (2008, p.140) “as despesas ambientais são todos os gastos efetuados pela empresa, que tenham relação com o meio ambiente, ocorridos no período, e que não estejam diretamente relacionados com a atividade produtiva da entidade”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser uma atividade de significativo impacto ambiental a mineração ocasiona impactos em escala local mais difícil de recuperação, porém podem ser mitigados e com o tempo tornarem-se recuperados com o uso e aplicações de técnicas adequadas. Um dos principais problemas é após o fechamento da lavra, pelo fato das empresas mineradoras não se interessarem a recuperar totalmente a área, pois a maioria dos empreendedores não enxerga que a recuperação é uma obrigação legal, eles visualizam que a recuperação gera custos que diminuem os seus lucros. Neste sentido, é preferível para as mineradoras o abandono da área, após mineração ou uso da reabilitação, que na maioria dos casos consistem apenas na liberação das cavas que em épocas de chuvas enchem e são utilizadas como barragem pela comunidade local. Com o estudo das quatro principais empresas de minerações do município de Caçapava do Sul - RS evidenciou-se que as técnicas de redução de impactos visuais prevalecem sobre as de recuperação e estabelecimento da sucessão ecológica, porque tiram o olhar da comunidade para o empreendimento, diminuindo as denúncias aos órgãos ambientais.

O fator econômico reduz a aplicação de uma maior variedade de técnicas de recuperação, onde apenas grandes mineradoras áreas (A), (B) e (C) que necessitam de licenças e passam por fiscalizações de órgãos ambientais mais frequentes, fazem um maior uso de técnicas de recuperação, uma vez que a aplicação dessas exigem mais recursos financeiros e humanos.

Essa relação de número de funcionários da área ambiental no empreendimento com a variedade de técnicas implantadas na mineração de calcário foi confirmada pela pesquisa que demonstrou que existe uma maior variedade de técnicas nas áreas que dispõem de um maior número de profissionais especializados. Nas pequenas mineradoras áreas como na empresa (D) que não dispõem desses recursos, trabalhadores de outras áreas é quem recebem a tarefa de aplicar as técnicas de recuperação, prejudicando assim todo o processo, pois a solução para essas pequenas empresas seria o estudo do local e a utilização de técnicas mais simples que estimulem a recuperação natural através do poder de resiliência, como a conservação de fragmentos florestais próximos, o armazenamento do banco de solo, construção de poleiros artificiais com uso de materiais baratos, a construção de valetas e canaletas para condução da água e

redução da erosão. Por fim, vale destacar que os custos financeiros e operacionais com uso de técnicas ambientais devem ser considerados como parte integrante do processo produtivo e são fundamentais para o desenvolvimento sustentável que equilibra o crescimento econômico e social com a conservação ambiental.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. de A. **Técnicas de Nucleação na Restauração de Áreas Perturbadas**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, 2007. Disponível em: <<http://sbprt.ibict.br/dossietecnico/downloadsDT/MTI3>>. Acesso: 23 mar.2016.

ALMEIDA, R.O.P.O e SANCHES, L.E. **Revegetação em áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho**. Revista Árvore. v.29, n.1. p.47-54, p. 48, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n1/24234.pdf>. Acesso: 04 mai. 2016.

ALMEIDA, R.O.P.O. **Revegetação de áreas mineradas: estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia**, São Paulo, 2002. 160p.

AMORIM, D.A.S.; SANTANA, J.E.S.; CARVALHO,S.; OLIVEIRA, E.M;. **Elaboração e execução do plano de recuperação de área degradada (PRAD) do complexo salgadeira em Chapada dos Guimarães – MT**. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Belo Horizonte, Nov.2014. p.5.

AZEVEDO, C.D E MOURA, M.A. **Cultivo de plantas medicinais**. Guia Prático. Niterói- RJ, jul.2010. 19 p.

BARROS, U.O.J E RIZZO, F.A. **Diagnóstico ambiental e recuperação de áreas degradadas: proposta de utilização da nucleação na recuperação de um trecho de mata ciliar da lagoa do Joaquim, em Açailândia- MA**. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas- TO. 2012. 7 p.

BEZERRA, F.B; OLIVEIRA, M.A.C.L; PEREZ, D.V; ANDRADE, A.G; MENEGUELLI, N.A. **Lodo de esgoto em revegetação de áreas degradada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.3, p. 469-476, mar. 2006.

BIANCHI, Patrícia. **A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS EMPRESAS**. 2013. P.30.

BITAR, O.Y. **Avaliação de recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. Tese (Doutorado)- Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997. 185 p.

BOSCOV, M.E.G. **Geotecnia ambiental**. São Paulo, 2008.

BRAGA, C.E; LIMA, J.S; BRITO, A.V. **Fatores de degradação ambiental nos agropolos do Ceará**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia. Rio Branco, 2008. Anais eletrônicos. Rio Branco: SOBER. 2008. Disponível: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3817/1/2008_eve_cebcruz.pdf>. Acesso: 12 mai. 2016.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988.**

BRASIL. Decreto Federal 97.632, Brasília, DF, de Abril de 1989.

BRASIL. Decreto Federal Nº 6.514, Brasília, DF, de 22 de Julho de 2008.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRUM, I.A.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração**. Curso Especialização em Gerenciamento e Tecnologias ambientais na Indústria -Escola Politécnica - Departamento de Hidráulica e Saneamento, monografia de especialização- BA. Salvador, 2000.22 p.

CALDEIRA, S.F. **Práticas silviculturais**. 1999. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá.

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

CARVALHO, L.P. **Análise das técnicas aplicadas para recuperação de áreas degradadas pela mineração na região de Campo Formoso – BA**. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade Presbiteriana “Augusto Galvão”. Campo Formoso. 2014, 79 p.

CARVALHO, J.O.P.**Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no estado do Pará**. 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba–PR. _____Manejo de regeneração natural. Belém – PA. 1984 24 p.

CARVALHO, P. G. S. As veredas e sua importância no Domínio dos Cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 168. 1991. 47-54 p.

CONAMA. Resolução nº 369, de 28 de março de 2006.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO (CESP). **Recuperação de áreas degradadas da mata atlântica**. Caderno nº 3. 2. ed. São Paulo. 2000. 48 p. (Série de cadernos de reserva da biosfera da mata atlântica).

COSTA, M.G.C. **Transposição de Galharia como técnicas de restauração de áreas degradadas uma avaliação de eficiência do método na atração de fauna**. In: Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. Rio Claro, 2011, p.2.

CRESPO, J. E URIAS, P. Algumas reflexões sobre a preservação do patrimônio natural e cultural em áreas propensas às atividades minerárias. **Revista de pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.iau.usp.br/revista_risco/Risco14-pdf/02_art05_risco14.pdf>. Acesso: 17 mai.2016.

DIAS, R.C. **Poleiros artificiais como catalisadores na recuperação florestal**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica – RJ, jul. 2008. 25 p. Disponível em: <http://www.if.ufrrj.br/inst/monografia/Cristiano_Roberto_Dias.pdf>. Acesso: 16 jun.2016.

DNIT. **Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação – herbácea**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa/ IPR. 2006. 23 p.

DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. **Investidor guide's**. Mining in Brazil. Basic information for the investidor. Information captured at <http://www.dnpm.gov.br/>. 2000.

DUTRA, V.A.S. **Projeto de estabilização de taludes e estruturas de contenção englobando dimensionamento geotécnico e estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, abr.2013. 89 p.

ELETRORÁS. **Política de Comunicação e Engajamento com Públicos de Interesse das Empresas Eletrobrás**. 2015 v.2. Disponível em: <<https://www.chesf.gov.br/Comunicacao/StyleLibraryCanal/PoliticaDeComunicacao/Pol%C3%ADtica%20de%20Comunica%C3%A7%C3%A3o%20e%20Engajamento%2>>

[0com%20P%C3%BAblicos%20de%20Interesse%20das%20Empresas%20Eletrobras.pdf](#)>. Acesso: 7 nov.2016.

EMBRAPA. **Manual de práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. 1.ed. Rio Branco – AC, 2003. 29 p.

FIAMONCINI, C.M. **Estabilização de talude através da técnica de cortina atirantada – Estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, dez.2009. 111p.

Disponível em:< www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000040/000040E7.pdf >
Acesso: 13 mai.2016.

FOSCHINI, R.C; RIBEIRO, C.G; SALVADOR, N.N.B. **Legislação ambiental sobre recuperação de áreas degradadas pela exploração de minérios e o uso do mecanismo de caução**. Ambiente- AUGM. São Carlos, dez. 2002. Disponível em: < <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-152.pdf>>. Acesso: 12 jun.2016.

GENRO, C.J.M; VARGAS, C.O; FLORIANO, E.P; REIS, E.R. **Produção de sementes e mudas florestais**. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria.Caderno didático. Santa Maria- RS. n.1, 2.ed.2004. 402 p.

GRIFFITH, J.J. **Recuperação conservacionista de superfícies minerais–Uma revisão de literatura**. Visçosa: S.I.F., n.2, 1980. 51 p.

GRIPP, M.F.A.; NONATO, C.A. **A preservação e recuperação do meio ambiente no planejamento e projeto de lavra**. In: II Congresso Ítalo Brasileiro de Engenharia de Minas, 1993. São Paulo, 15 a 17/09/1993.

GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia e Meio Ambiente. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 337-379.

GUEVARA, S.; GOMEZ- POMPA, A. Seeds from surface soil in a tropical region of Veracruz, México. **Journal of Arnold Arboretum**, v. 53, p. 32- 335, 1972.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetation**, v.107/108, p.319-338, 1993.

GUIMARÃES, A.E.N.; VINICIUS, E.; BATISTA, P.G.; SOUZA, Z. **Análise para recuperação de uma área degradada, na micro bacia do ribeirão Taquaruçu – palmas - TO**. Faculdade Católica do Tocantins. 2009, 14p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**. Brasília: IBAMA, 1990. 96 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº. 4, DE 13 DE ABRIL DE 2011**.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Comissão técnica de meio ambiente**. Grupo de Trabalho de Redação. Mineração e meio ambiente. Brasília: Ibram, 1992. 114 p.

KAGEYAMA P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Mata ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. 249-269 p.

KAWATO, H.K; EGOSHI, H.R. **Proposta de restauração de mata ciliar utilizando técnicas de nucleação no município de Regente Feijó-SP**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual Paulista. Nov, 2011. 108 p.

LAGO, M.L E MIKICH, S.B. Contribuição de poleiros naturais e artificiais para a recuperação de ecossistemas florestais. In: **Anais...Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Florestas**. Colombo, PR, out. 2011.

LIMA, H.E; FLORES, C.C.J; COSTA, F.L. **Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo**. Rem: Rev. Esc. Minas vol.59 no.4 Ouro Preto Oct./Dec. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672006000400008> . Acesso: 27 nov 2016.

LONGO, M.H.C. **Serviços ecossistêmicos e a atividade mineraria: um estudo de caso no vale do Ribeira, SP**. 2014. 108 f. Dissertação (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo.

LOPES, V.G. **Dinâmica nutricional em um povoamento de *Pinus taeda* L., Rio Grande do Sul – Brasil**. 2013. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3.ed. Nova Odessa.** São Paulo: Instituto Plantarum, vol.1, 2000.

MACARENCO, Isabel. **GESTÃO COM PESSOAS-Gestão, COMUNICAÇÃO e Pessoas.** 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: b ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009.270p.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares.** 2.ed. ver. e ampl. Viçosa, MG; Aprende Fácil. p. 255, 2007.

MARCUZZO, S.B; GANADE, G.; ARAÚJO, M.M; MUNIZ, M.F.B. Comparação da eficácia de técnicas de nucleação para restauração de área degradada no sul do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v.43, n.1, p.39-48, jan/mar.2013.

MARX, D.H.; BERRY, C.R.; KORMANIK, P.P. **Application of municipal sewage sludge in forest and degraded land.** In: SYMPOSIUM SPONSORED BY DIVISIONS S-6 AND S-7 OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA AND A-5 OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 1993, Cincinnati, Ohio. Agricultural utilization of urban and industrial by-products: proceedings. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America: Soil Science Society of America, 1995. p.275-295. (ASA special publication, 58).

MEGUZZO, I.S. **Análise da degradação ambiental na área urbana d arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR.: Uma contribuição ao planejamento ambiental.** 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

Disponível:

<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/8080/dissertacao_meneguzzo.pdf?sequence=1>. Acesso: 13 abr 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Guia de procedimentos do licenciamento ambiental federal.** Brasília. 2002.128 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/Procedimentos.pdf>. Acesso: 06 mai.2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Roteiro de Apresentação para Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) Terrestre**. Parque Nacional da Serra da Bocaina, v.3, jan.2013. 13p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/images/stories/o_que_fazemos/gestao_e_manejo/Roteiro_PRAD_versao_3.pdf>. Acesso: 25 jun.2016.

MORAES, L.F.D; ASSUMPÇÃO, J.M; PEREIRA, T.S; LUCHIARI, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2013. 84 p. Disponível em: <https://www.jbrj.gov.br/sites/all/themes/corporateclean/content/publicacoes/manual_tecnico_restauracao.pdf>. Acesso: 16 abr. 2016

MOREIRA, H.F. **O desenvolvimento sustentável no contexto do setor mineral brasileiro**. Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro, monografia de especialização. 2002. 58 f. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/desen_sust.pdf>. Acesso: 25 abr. 2016.

MORETTO, R.L. **Análise dos efeitos da vegetação na proteção de taludes rodoviários e proposição de alternativas de revegetação na BR-386**. 2012. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/60725/000860749.pdf?sequence=1>>. Acesso: 12 abr. 2016.

NASCIMENTO, L.C; SOUZA, D.V; NETO, B.M. **Degradação ambiental: Uma visão da problemática do lixo no município de Araçagi – PB**. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Porto Alegre, 2010. Anais eletrônicos. Porto Alegre: AGB. 2010. Disponível em : <<http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=3273>>. Acesso: 25 abr. 2016.

NBR 10703. **Degradação do solo**. Julho, 1989. 1-45 p.

NBR 13030. **Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração**. Junho de 1999, p. 1-5.

OLIVEIRA, T. J. F. **Técnicas para recuperação de mata ciliar do Rio Paraíba do Sul, na região noroeste Fluminense**. 147 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense “Darcy Ribeiro”. Campos dos Goytacazes. 2014.

PMSB. Plano municipal de saneamento básico de Caçapava do Sul. **Net**. Caçapava do Sul, dez. 2013. Disponível em: <http://prefeitura.cacapava.net/arquivos/smb/p_saneamento_basico.pdf>. Acesso: 19 jun.2016.

REIS, A; BECHARA, F.C; ESPÍNDOLA, M.B ; VIEIRA, N.K; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**. Santa Catarina, nº1, vol. 1, p. 28-36, abr.2003.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. Nucleação como ferramenta para RAD: estudos de caso. In: **Anais...** Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares e Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: Avaliação da Aplicação e Aprimoramento da Resolução SMA 47/03. Instituto de Botânica. São Paulo – SP, p. 104-12, 2008.

ROLLET, B. **Arquitetura e crescimento das florestas tropicais**. Belém: SUDAN, 1978.

SAMPAIO, J. A., ALMEIDA, S. L. M., 2005. **Calcário e Dolomito** – Capítulo 15. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2005-132-00.pdf>, acessado em 30-10-2016.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANCHEZ, L. H.; **Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2001.

SARTORI, R.A. **Guia prático para elaboração de projeto de recuperação de áreas degradadas (PRAD) em APP**. Programa de Qualificação Gestão Ambiental. Rio de Janeiro. 2015. 6 p. Disponível em: < http://www.amazonia-ibam.org.br/images/pqga/arquivos/003_prad.pdf>. Acesso: 22 mai.2016.

SILVA, W.C.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; COSTA JUNIOR, R.F. **Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no Município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco**. Ciência Florestal, v.17, n. 4, p. 321-331. 2007.

SOARES, M. P. **Técnicas de restauração de áreas degradadas**. Texto apresentado ao Programa de Pós Graduação em “Ecologia aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais” como parte das exigências para a conclusão da disciplina Estágio em docência. 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/estagio_Silvia_Soares1.pdf>. Acesso em 20 de mai de 2016.

TATSCH, G.L. **Recuperação de uma área degradada através do método de nucleação – Santa Margarida do Sul**. Curso de Engenharia Florestal - Universidade Federal do Pampa, São Gabriel. 2011. 40 p. (Relatório Técnico).

TRES, D.R. Tendências da restauração ecológica baseada na nucleação. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 57, Gramado, 2006. **Anais...**Gramado, 2006. s/p.

TRICHÊS, G. E THIVES,L.P. **Geotécnica e meio ambiente**. Universidade Federal de Santa Catarina, grupo de pesquisa rodovias verdes. 2010. 62 p.

APÊNDICE A- Questionário de Pesquisa

1) Quantos funcionários o empreendimento possui:

- 0-10
 11-30
 31-50
 51-70
 >70

2) Quais os produtos e a quantidade produzida anualmente pelo empreendimento:

Produto	Quantidade (unidade)

3) Os clientes do empreendimento estão localizados (indique um percentual)

	No município ou arredores
	No estado do Rio Grande do Sul
	Em outros estados do país
	No exterior

4) O empreendimento contrata terceirizados?

- Sim
 Não

5) O empreendimento possui estrutura de governança direcionada a questões ambientais e de sustentabilidade (por exemplo: profissional, comitê ou diretoria de sustentabilidade)?

- Sim
 Não

6) O principal gestor ambiental da empresa responde diretamente a qual nível hierárquico?

- Principal executivo
 Primeiro nível

- Segundo nível
 Terceiro nível
 Nenhuma das anteriores
(_____)

7) Considerando o planejamento estratégico, o tema “meio ambiente” está presente nas políticas corporativas da empresa?

- Sim
 Não

8) O planejamento estratégico da empresa leva em consideração as questões relacionadas a sustentabilidade?

- Sim
 Não

9) Existem compromissos ou iniciativas voluntárias assumidas pela empresa para a gestão de seu desempenho socioambiental:

10) A empresa publica relatório de sustentabilidade, balanço social ou documento similar para divulgar seu desempenho social, ambiental e econômico?

11) A empresa possui mecanismos estruturados de diálogo com seu público de interesse (stakeholders)?

12) A empresa faz pesquisa de satisfação e possui programa de melhoria para retenção de clientes?

- Sim
 Não

13) Possui programa e tem aumentado o investimento para fornecimento de serviços com menor impacto socioambiental?

- Sim
 Não

14) Possui programa estruturado para promover a saúde e segurança dos colaboradores?

- Sim, possui programa de saúde e segurança certificado (alguns exemplos de certificação são: OHSAS 1800; SA 8000; ISO 9001; e BS 8800).
 Sim, possui programa de saúde e segurança não certificado.
 Não possui programa.

15) Possui programa de voluntariado com seus colaboradores?

- Sim
 Não

16) Indique as ações utilizadas pela empresa para abordar questões éticas em sua forma de atuação: (Múltipla escolha)

- Possuem códigos de ética ou conduta disseminados na empresa
 Possuem sistema estruturado de gestão da ética
 Possuem estruturas na empresa responsáveis pela gestão da ética
 Possuem canais formais para recebimento de denúncia em relação a violações éticas
 Possuem políticas específicas de treinamento para a questão
 Possuem outras ações não relatadas
 Não possuem ações para abordar tema

17) Possui programa ou processos formalizados para valorização da diversidade?

- Sim
 Não

18) Quais os temas abrangidos para valorização da diversidade. (apenas para resposta positiva na questão anterior Múltipla escolha)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Etnias | <input type="checkbox"/> Procedência regional |
| <input type="checkbox"/> Gênero | <input type="checkbox"/> Religião |
| <input type="checkbox"/> Orientação sexual | <input type="checkbox"/> Faixa etária |

19) Empreende esforços para garantir aos funcionários terceirizados tratamento semelhante àqueles percebidos pelos empregados próprios?

- Sim
 Não

20) Utiliza critérios discutidos, divulgados e acessíveis de responsabilidade social para escolha de seus fornecedores?

- Sim
 Não

21) Conduz programas de promoção e enraizamento da responsabilidade social junto a seus fornecedores?

- Sim
 Não

22) Desenvolve outras ações ligadas às demandas específicas dos fornecedores ou clientes?

23) Exige declaração de não utilização de mão de obra infantil, compulsória ou análoga a escrava de seus fornecedores de produtos e serviços?

- Sim
 Não

24) Possui programa ou ações para o desenvolvimento de fornecedores locais?

- Sim
 Não

25) Compra produtos ou serviços de micro e pequenas empresas locais?

- Sim
 Não

26) Possui programa para desenvolver mão de obra e empregar profissionais especializados

- Sim
 Não

27) A empresa possui programa de educação ambiental desenvolvido junto à comunidade local?

- Sim
 Não

28) A empresa possui um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) implantado ou em fase de implantação?

- Sim
 Não

29) A empresa possui um departamento ou profissional responsável pelo acompanhamento das atividades relacionadas ao PRAD?

- Sim
 Não

30) As atividades previstas para recuperação de áreas degradadas são implantadas e acompanhadas por pessoal:

- Próprio
 Terceirizados

31) A empresa possui iniciativas para evitar ou minimizar Impactos ambientais sobre os recursos hídricos?

- Sim
 Não

32) A empresa realiza trabalhos de remodelamento da topografia em áreas houve alteração do relevo natural?

- Sim
 Não

33) Quais Métodos Geotécnicos são utilizados no remodelamento das áreas alteradas

- Reconformação topográfica
 Sistemas de drenagem
 Retaludamento
 Outro

34) Considerando as modificações das propriedades do solo em áreas impactadas, a empresa realiza algum tipo de atividade visando a readequação da fertilidade do solo?

- Sim

Não

Em caso positivo, citar as atividades:

35) Em áreas sem a cobertura vegetal, existe alguma atividade visando evitar processos de erosão e surgência de voçorocas?

Sim

Não

Em caso positivo, citar as atividades:

36) A empresa desenvolve programas de acompanhamento e monitoramento ambiental das áreas degradadas ou em recuperação.

Sim

Não

Em caso positivo, citar as atividades:

37) As atividades ligadas a recuperação de áreas degradadas seguem um CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO?

Sim

Não

38) As áreas degradadas ou em recuperação possuem RECOMENDAÇÕES DE USO FUTURO?

Sim

Não

Em caso positivo, citar as atividades:

39) Qual o objetivo previsto para as áreas degradadas na área de atuação da empresa?

Restauração - condições originais exatas

Recuperação - próximas às anteriores

Reabilitação - atividade alternativa

Outra

40) Quais Técnicas silviculturais aplicadas à Recuperação de áreas degradadas são utilizadas?

- Preparo do local e do solo
- Seleção de espécies
- Produção e manejo de sementes e mudas
- Implantação
- Tratos culturais

41) Quais Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas são aplicadas pela empresa?

- Nucleação
- Implantação de mudas
- Transposição de solo
- Transposição de galharia
- Transposição de chuva de sementes
- Poleiros naturais e artificiais
- Semeadura direta
- Condução da regeneração natural
- Outra

42) Especificamente quanto a utilização de Técnicas de Revegetação de Taludes, quais são aplicadas pela empresa?

- Hidrossemeadura
- Enleivamento (Placa de grama)
- Plantio em Covas
- Sacos de aniagem

43) A empresa prioriza o plantio de espécies nativas?

- Sim
- Não

44) Quanto a seleção de espécies, são respeitadas as especificidades locais?

- Sim
- Não

45) Cite quais as técnicas que apresentaram sucesso na recuperação de áreas degradadas?

46) A empresa possui casos de insucesso na recuperação de áreas degradadas?

- Sim
 Não

47) A empresa possui áreas em recuperação com quanto tempo, indique um percentual e a área em hectares?

Percentual do total	Área (ha)	Tempo em anos
		2 ou menos
		2 a 5
		5 a 10
		10 a 20
		20 ou mais

48) A empresa possui um controle financeiro sobre os valores gastos com a recuperação de áreas degradadas?

- Sim
 Não

49) A empresa já sofreu autuações relacionadas ao não cumprimento do PRAD?

- Sim
 Não

50) A empresa passa por fiscalização ou algum tipo de acompanhamento, por parte de órgãos governamentais, da efetivação da recuperação de áreas degradadas?

- Sim
 Não