

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes

LETÍCIA DE OLIVEIRA MATIELO

**TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO APLICADAS NA RECUPERAÇÃO DE
ARÉAS DEGRADAS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA**

INCONFIDENTES-MG 2014

LETÍCIA DE OLIVEIRA MATIELO

**TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO APLICADAS NA RECUPERAÇÃO
DA MATA CILIAR DEGRADADA PELA MINERAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental

Orientador(a): Laércio Loures

Data de aprovação: 29 de Maio 2014.

Orientador: Prof. Me. Laércio Loures.
IFSULDEMINAS-Câmpus Inconfidentes

Membro 1 Prof.Dr Wilson Roberto Pereira
IFSULDEMINAS-Câmpus Inconfidentes

Membro 2: Prof. Dr. Miguel Angel Isaac Toledo Del Pino
IFSULDEMINAS- Câmpus Inconfidentes

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre comigo nessa caminhada em minha vida.

Aos meus pais Edna e João (in memoriam) , pelo apoio durante o curso.

A minha irmã Natalia pela paciência e apoio.

Ao Prof. orientador Laercio Loures por ter aceitado o desafio de me orientar e contribuísse para realização do trabalho

Aos membros da Banca Prof. Miguel e Prof. Wilson pelo grande apoio

A todos professores do curso de Gestão Ambiental que não mediram esforços para nos ensinar .

A grandes amizades que fiz durante o curso e irei levar para vida toda Mariane, Raimundinho, João Paulo, Maria Aline , Dudu (geovas) Gabriel, Verinha , Bell.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para realização do trabalho.

Muito Obrigada!!!!!!

RESUMO

Os processos operacionais nas atividades de mineração implicam diferentes formas de degradação do meio ambiente. As mais comuns estão associadas à retirada da vegetação, o descarte da camada fértil do solo, desestabilização de áreas circunvizinhas, situação que agrava quando há eventual abandono das cavas ou bacias de disposição formadas durante a vida útil da mina. As matas ciliares têm sofrido intensa degradação devida atividade mineraria. O método de Nucleação consiste na aplicação de técnicas – transposição de solo e serrapilheira, transposição de galharia (abrigos para fauna), transposição de chuva de sementes, poleiros artificiais, plantio de mudas em grupos adensados formando pequenos núcleos que visam elaborar micro-habitats propícios para a abertura de uma série de eventos que favoreçam a regeneração natural, permitindo a interação entre os organismos, de modo sucessional. Refazer ecossistemas de forma artificial representa um desafio no sentido de iniciar o processo de sucessão da forma mais semelhante possível com os processos naturais, formando comunidades diversificadas biologicamente que tendam a uma estabilização o mais rapidamente possível com a mínima entrada artificial de taxas energéticas. O presente trabalho tem por objetivo investigar na Literatura Científica os efeitos benéficos das Técnicas de Nucleação, usando como Matérias e Métodos uma Revisão Bibliográfica realizada por meio de livros, artigos científicos e base de dados on-line.

Palavras Chaves: Mineração; Restauração; Matas Ciliares; Técnicas de Nucleação.

ABSTRACT

The operational processes in the mining activities involve different ways of environmental degradation. The most common is associated to the removal of vegetation. The disposal of fertile soil layer, destabilization of surrounding areas. Situation that worsen when some eventual abandonment of armhole or basins made during the useful life of the mine. The siliar woods have suffered intense degradation due to mining activity. The nucleating method consists of applying techniques- implementation of soil and litter, transposition of brushwood (wildlife shelter) seeds rain transposition, artificial perches, planting seedlings in dense groups that aim to develop micro propitious habitats to the opening of. The present study aims to investigate the Scientific Literature beneficial effects of nucleation techniques, like using materials and Methods a literature review conducted through books, articles and scientific basis of online data.

Key Words: Mining; Restoration; Riparian Forest; Techniques Nucleation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 AREIA.....	3
2.2 EXTRAÇÃO DE AREIA NO BRASIL.....	3
2.2.1 Oferta Nacional, Consumo e Geração de Emprego.....	3
2.2.2 Compensação Financeira sobre Exploração de Recursos Minerais – CFEM	3
2.3 LEGISLAÇÃO APLICADA À MINERAÇÃO.....	4
2.4 CARACTERÍSTICAS DA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	6
2.4.1 Processos Produtivos.....	6
2.4.2 Desmorte Hidráulico.....	6
2.4.3 Dragagem Hidráulica em Leitões Submersos.....	8
2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS.....	10
2.6 MATAS CILIARES.....	12
2.6.1 Tipos de Vegetação.....	13
2.6.1.1 Florestas de Planalto.....	13
2.6.1.2 Florestas Paludosas ou Mata de Brejo.....	14
2.6.1.3 Cerradão.....	14
2.6.1.4 Florestas Secas.....	14
2.6.1.5 Florestas Ribeirinhas.....	15
2.6.2 Leis Aplicadas as Matas Ciliares.....	15
2.7 RESTAURAÇÃO AMBIENTAL.....	16
2.7.1 Nucleação.....	18
2.7.2 Técnicas de Nucleação.....	18

2.7.3	Transposição de Solo.....	19
2.7.4	Semeadura Direta e Hidrosseadura.....	21
2.7.5	Transposição de Galharia.....	21
2.7.6	Poleiros Artificiais.....	22
2.7.7	Núcleos de Anderson.....	24
2.7.8	Transposição de Mudas Germinadas de Chuva de Sementes.....	28
2.8	PESQUISAS REALIZADA COM NUCLEAÇÃO.....	29
3.	CONCLUSÃO.....	30
4.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	31

1. INTRODUÇÃO

Os processos operacionais nas atividades de mineração implicam diferentes formas de degradação do meio ambiente. As mais comuns estão associadas a retirada da vegetação, o descarte da camada fértil do solo, instabilização de áreas circunvizinhas, situação que agrava quando há eventual abandono das cavas ou bacias de disposição formadas durante a vida útil da mina .

As principais atividades de mineração são a extração de areia, brita, argila, calcário entre outras, sendo que todas elas foram apontadas como ocasionadoras de degradação intensa das áreas mineradas.

No início da década de 80, algumas companhias de mineração brasileira de grande porte já realizavam algumas medidas de recuperação ambiental, embora ainda se tratasse de ações isoladas. Essas medidas foram incentivadas principalmente, pela pressão da comunidade do entorno, ou pelas exigências das organizações financeiras internacionais .

Com entrada em vigor do Decreto Federal nº 97.632, de 1989, que obriga o minerador a recuperar a área degradada, sejam empreendimentos minerários de pequeno, médio ou grande porte.

As matas ciliares tem sofrido intensa degradações devida atividade mineraria, contudo, essas atividades começam a se mostrar necessário para conciliação das áreas produtivas com áreas de preservação provocando uma sinergia entre estas paisagens drasticamente fragmentadas. Com isto, a restauração de áreas degradadas, principalmente no sentido de aumentar a conectividade entre fragmentos florestais, torna-se uma ação essencial para a manutenção da qualidade de vida no nosso planeta.

O método de Nucleação consiste na aplicação de técnicas – transposição de solo e serrapilheira, transposição de galharia (abrigos para fauna), transposição de chuva de sementes, poleiros artificiais, plantio de mudas em grupos adensados - formado pequenos núcleos que visam elaborar micro-habitats propícios para a abertura de uma série de eventos que favoreçam a regeneração natural, permitindo a interação entre os organismos, de modo sucessional.

A Metodologia foi desenvolvida a partir das pesquisas do Laboratório de Ecologia Florestal, ligado ao Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas (CCB) da UFSC, onde há projetos relacionados à técnica iniciados em 2004, que foram e continuam sendo desenvolvidos e aprimorados, alguns destes realizados com finalidades comparativas entre modelos de plantio convencional.

A iniciativa de se criar projetos de restauração em matas ciliares é de extrema importância, já que estas são os principais elementos de equilíbrio do meio, propiciando um ambiente mais estável e saudável para a fauna, flora e a população. Novas técnicas de recuperação para estes ecossistemas são fundamentais, principalmente quando se baseiam no processo de recuperação natural explorando os ecossistemas locais como fonte de propágulos

Diante do exposto optou-se por estudar o processo sucessional nos estágios iniciais devido a implantação das técnicas de nucleação como o método de restauração da mata ciliar, já que estas técnicas potencializam o dinamismo sucessional das espécies e suas relações interespecíficas, possibilitando a restauração local condizente com a paisagem original local, visando a conservação da flora e fauna e futuras gerações.

O presente trabalho tem por objetivo investigar na Literatura Científica os efeitos benéficos das Técnicas de Nucleação, usando como Materias e Métodos uma Revisão Bibliografica realizada por meio de livros, artigos científicos e base de dados on-line, utilizando os unitermos: Mineração, Restauração , Matas Ciliares e Tecnicas de Nucleação.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 AREIA

Segundo Corrêa. (2007), a areia é produto de desintegração mecânica das rochas através de agentes exteriores, elas podem ser encontradas em vários tipos de depósitos, como aluviões (quando o transporte dessas partículas se dá pela água), coluviões (quando o transporte dessas partículas se dá por ação do vento). A areia é formada por quartzo (SiO₂), mas dependendo da rocha originária pode agregar outros minerais. Em função dessa variedade, suas aplicações são diversas. De acordo com Corrêa (2007), as areias podem ser usadas para aquelas com alto teor de sílica e que possuem em sua constituição alumina e potássio são utilizadas na indústria do vidro; as areias silicosas são empregadas na fabricação de abrasivos e como fundentes; das areias monozoicas se extrai o cino, que é usado em pedras de isqueiro; e areias usadas no preparo de concreto, fabricação de refratários e argamassa.

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (2009), cerca de 80% da areia produzida no país é utilizada na construção civil sendo pelo leito de rios, várzeas principais locais de produção para essa determinada finalidade.

2.2 EXTRAÇÃO DE AREIA NO BRASIL

2.2.1 Oferta Nacional, Consumo e Geração de Emprego

Segundo o Sumário Mineral (2009) apud Departamento Nacional de Produção Mineral (2009), a mineração em leito de rios é responsável por 90% da produção brasileira de areia, sendo os 10% restantes são obtidos pela lavra em planície de inundação, depósito lacustres e em horizontes de rochas alteradas.

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (2009), destacam-se como principais polos de produção de areia as regiões do Vale do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, que representa cerca de 25 % da produção paulistana e 10 % da produção nacional. Outras regiões produtoras são: Sorocaba, Piracicaba e Vale do Rio Ribeira de Iguape, também no Estado de São Paulo; Seropédica, Itaguaí, Barra de São João e Silva

Jardim no estado do Rio de Janeiro; os Rios Guaibas, Caí e Jacuí, no estado do Rio Grande do Sul; Vale do Rio Itajaí, em Santa Catarina; Várzea do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba, Vale do Rio Tibagi no Município de Ponta Grossa e o Rio Paraná na Região de Guairá, no Estado do Paraná.

Com Consumo em 2006 de 39,8 milhões de toneladas, a região Metropolitana de São Paulo é o maior mercado consumidor de areia no país (Departamento Nacional De Produção Mineral, 2009).

Existem aproximadamente 2.000 empresas atuando no setor, com caráter predominante familiar e de pequeno porte, gerando cerca de 45.000 empregos diretos. Destas empresas, 60% produzem menos de 6.000 m³/mês, 35% produzem entre 6.000 e 15.000 m³/mês e 5% produzem mais de 15.000 m³/mês (Departamento Nacional de Produção Mineral, 2009).

2.3 LEGISLAÇÃO APLICADA À MINERAÇÃO

Sob o aspecto da legislação ambiental, a mineração é classificada como atividade potencialmente modificadora do meio ambiente e, como tal, está sujeita, ao processo de licenciamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas (OBATA & SINTONI, 2003).

Os princípios fundamentais que disciplinam a atividade de mineração com a proteção do meio ambiente estão apresentados na Constituição de 1988, que define os instrumentos e a obrigação daquele que efetua o aproveitamento dos recursos minerais do Brasil (Obata & Sintoni, 2003).

O Departamento Nacional de Produção Mineral (2009) é o órgão regulador do setor mineral no Brasil, ou seja, tem a responsabilidade de preparar as autorizações para a exploração dos minerais e de fiscalizar a mineração, sendo que em cada estado brasileiro existe um órgão responsável pelo licenciamento ambiental das atividades com potencial impactante ao meio ambiente.

O sistema de concessão mineral no Brasil está baseado no Código de Mineração, instituído através do Decreto-lei 227/67. Neste sistema, o subsolo e os bens minerais nele contidos são da União, e não do proprietário do terreno. Por meio de requerimento, qualquer cidadão ou empresa brasileira pode receber uma concessão do poder público para pesquisar e posteriormente, extrair bens minerais, desde que atendidos os requisitos normativos, dentre os quais a comprovação de capacidade financeira do requerente para a instalação do

empreendimento, o conhecimento da jazida (pesquisa mineral), o plano para seu aproveitamento, e o licenciamento ambiental da atividade (Nunes, 2006).

O Código de Mineração apresenta os principais conceitos e dispõe sobre o controle dessa atividade. Segundo o Art. 4 desse decreto-lei, considera-se jazida toda massa individual de substância mineral ou fósil, aflorado à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico. De acordo com o Art. 36, do decreto-lei Federal nº 227/67 entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas (Brasil, 2013).

A legislação que regulamenta o aproveitamento de substâncias minerais para utilização em agregados e argamassas é regida pela Lei nº 8.982/95, que compreende as areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação, contanto que o aproveitamento dessas substâncias minerais se restrinja a uma área máxima de cinquenta hectares (Brasil, 2013).

No entanto, o art. 225, § 2º da Constituição Federal de 1988, impõe àquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade de mineração, consistente na obrigação de *“recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei”* (Milare, 2005).

Por esse motivo, condiciona-se a exploração mineral ao Licenciamento Ambiental, este sistema Nacional de Licenciamento Ambiental está baseado na Lei nº 6.938, de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente. Dentre os instrumentos instituídos por esta Lei destacam-se o zoneamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental, como pré-requisitos para o financiamento e a implantação de quaisquer atividades potencialmente poluidoras ou modificadoras do meio ambiente (Silva, 2010).

Sánchez (2008) destaca que as funções do licenciamento ambiental são: disciplinar e regulamentar o acesso à utilização dos recursos ambientais e prevenir danos ambientais.

O Decreto nº 88.351, de 1983, condicionou o licenciamento a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). O mesmo Decreto instituiu três tipos de licenças (Sanches, 2008):

- Licença Prévia (LP) que corresponde à fase de planejamento, análise de viabilidade e projeto básico do empreendimento. Para sua obtenção, dentre outros documentos, é necessária a apresentação do EIA/RIMA e de uma certidão da prefeitura municipal, declarando que as características e a localização do empreendimento estão de acordo com as leis e regulamentos administrativos. No caso específico dos minerais de Classe II como é o caso da areia, a Resolução nº 10 de 1990 permite a dispensa de EIA/RIMA, a critério dos órgãos competentes, que neste caso é substituído pelo Relatório de Controle Ambiental – RCA.

- Licença de Instalação (LI) corresponde à fase de projeto executivo e de instalação do empreendimento. Para sua concessão, é necessária a apresentação de um Plano de Controle Ambiental (PCA), que contemple, na forma de projetos executivos, as proposições conceituais de controle e reabilitação ambiental do EIA/RIMA. Nesta etapa, é necessária a apresentação da licença para desmate (se for o caso) e, para os minerais concedidos no sistema de Portaria de Lavra, de cópia da aprovação do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) pelo Departamento Nacional de Produção Mineral.

- Licença de Operação (LO) é concedida mediante comprovação da implantação dos sistemas projetados no PCA e apresentação de cópia da portaria de lavra ou do registro do licenciamento no DNPM (para Classe II). Esta etapa do licenciamento corresponde à etapa de implantação final, operação e desativação do empreendimento.

2.4 CARACTERÍSTICAS DA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.4.1 Processos Produtivos

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2009) o processo produtivo caracterizam-se dois métodos principais de extração, de acordo com a situação dos depósitos: Lavra por desmonte hidráulico a céu aberto e; Lavra por dragagem em leitos submersos.

2.4.2 Desmonte Hidráulico

O desmonte hidráulico é aplicado para extração de areia localizada em depósitos de planícies fluviais ou em encostas de morros contendo depósitos de areia formados a partir da alteração de rochas cristalinas. A lavra deste último tipo de depósito, costuma-se desenvolver nas encostas de morros intemperizados e dependendo da forma de avanço, podem inclusive aprofundar-se em cava. As cavas formadas são secas em praticamente toda sua extensão, com exceção dos locais específicos correspondentes às áreas de transferência de polpa, estas características determinam a nomenclatura usual do método conhecido por Desmorte Hidráulico em Cava Seca (Almeida, 2005).

Na maioria das minas desse tipo, faz-se necessário o decapeamento que consiste na remoção da camada de material estéril quando esta recobre o depósito mineral de interesse. Normalmente, esta camada contém uma subcamada superficial de solo orgânico acima de uma subcamada de solo argiloso (Almeida, 2005).

A extração de areia se realiza por meio de um jato de água em alta pressão, levado através de mangueiras e direcionado por um monitor inclinado diretamente na base do talude da frente de lavra, provocando um desmoronamento controlado e a movimentação por gravidade, sendo acumulado num posto de concentração de polpa assim formada. Em algumas minas, canaletas são construídas e dispostas para auxiliar o direcionamento da polpa (Almeida, 2005).

O desmorte na frente de lavra pode incluir um ou mais monitores e formar taludes irregulares de avanço com altura recomendada de 5 a 20m, embora seja possível encontrar casos de minas onde estes taludes atingem até 40 a 60m, o que não é recomendável de ponto de vista da segurança devido ao aumento da probabilidade de formação de superfícies côncavas a alto risco de deslizamento de massa (Tanaka, 2009).

Na base do talude, forma-se um ponto de convergência do material desmontado onde é colocado um sistema de bombeamento para o transporte da polpa até os estágios operacionais subsequentes (Tanaka, 2009).

Tais estágios visam prioritariamente realizar separações do minério dos outros materiais, e geralmente utiliza cortes granulométricos eliminando tanto frações finas quanto frações grosseiras indesejáveis. Em casos mais simples, estes procedimentos incluem apenas um peneiramento grosseiro em peneira estática e a decantação em tanques para eliminação do material argiloso em uma ou mais etapas, como ocorre na maioria das minerações de areia. As operações são em meio aquoso, através da conexão com sistemas de bombeamento de polpa (Tanaka, 2009).

Nas diversas etapas de classificação, a água contendo material mais fino de fração argilosa (rejeito) costuma ser conduzida para áreas de disposição usualmente chamadas de bacias de decantação nas quais sofrerá um processo de clarificação natural (Instituto de Pesquisas Tecnológicas,2009).

Segue-se a disposição de estéreis em pilhas, disposição de rejeitos em bacias de decantação, estocagem do produto (Figura 1).

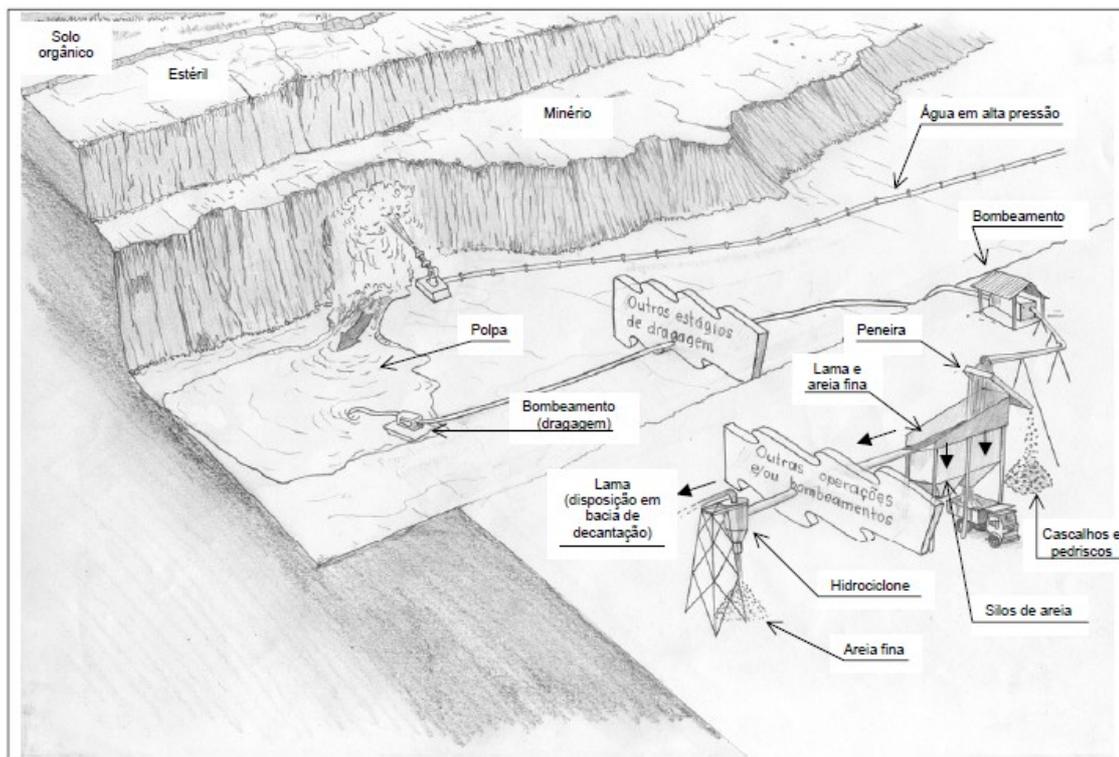


Figura 1: Lavra por desmonte hidráulico em cava seca ou encosta de morros (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009).

Normalmente, a água clarificada destas bacias é reconduzida e reaproveitada em circuito fechado nas diversas operações de bombeamento necessárias ao ciclo produtivo. Com passar do tempo, estas bacias de disposição vão secando gradativamente e formando superfícies secas aptas para serem revegetadas (Tanaka, 2009).

2.4.3 Dragagem Hidráulica em Leitos Submersos

Em cavas inundadas, geralmente mais profunda do que as secas, sobretudo em planices aluviárias, a lavra se realiza por meio de dragas de sucção instaladas em barcaças

flutuantes, o mesmo ocorrendo nos casos de extração em leito de rios inclusive navegáveis, neste caso a areia é classificada como grossa, média e fina (Almeida, 2005).

O termo dragagem é empregado de maneira ampla para qualquer tipo de mineração ou obra civil em que é retirado material sob um leito de água. Na dragagem de areia, o material encontra-se em camadas de sedimentos arenosos no fundo dos rios, lagoas, represas, cavas submersas, etc (Figura 2). Em geral, são depósitos com espessura variável desde poucos metros, podendo atingir dezenas de metros, e contendo material não consolidado, condição necessária para permitir a utilização do método de dragagem (Almeida, 2005).

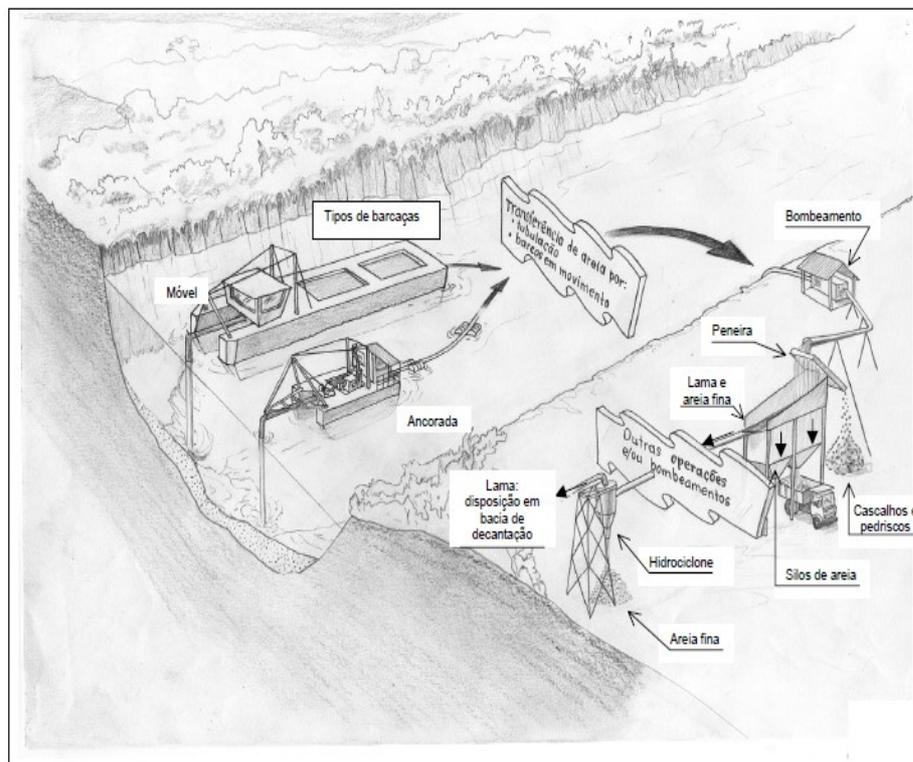


Figura 2: Lavra por dragagem em leito de rio ou cava submersa (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009).

De acordo com Almeida (2005) a dragagem hidráulica é caracterizada por um sistema de bombeamento que promove a sucção da polpa formada a partir das superfícies de ataque do leito submerso. O ponto de sucção no fundo da água é atingido através de tubulação em cujo interior a polpa é transportada, e as possibilidades de operações subsequentes destas classes de mineração são similares aquelas já comentadas para o desmonte hidráulico.

Casos mais simples correspondem as minerações de areia que realizam apenas um peneiramento grosseiro para separação da fração cascalho, e contam com algum dispositivo de decantação como um caixa de lavagem onde ocorre a separação entre o material mais fino, constituindo pela fração argilosa transportada com excedente de água, e areia média ou grossa que deposita no fundo da caixa, sendo transferida para pilhas de estocagem ao ar livre ou silos de armazenamento, e posteriormente carregada diretamente em caminhões basculantes convencionais para o transporte do produto final assim obtido. Quanto á polpa de rejeito fino, a boa técnica recomenda que seja transferida para um local apropriado (Almeida, 2002).

Segundo Almeida (2005), no caso de pequenas minerações que dragam em leito de rios é recomendável a construção de uma caixa de alvenaria ou ferro construída em cavidade no solo visando a sedimentação natural destes rejeitos. Se o local utilizado para sedimentação for pequeno e não tiver sido projetado como definido para disposição destes resíduos, faz-se necessária a retirada periódica do material depositado por escavação mecânica a seco, e sua disposição final em local previamente destinado para esta finalidade.

Nas minerações que operam em cava submersa, os rejeitos podem ser transferidos para bacias de decantação que em geral, as cavas já lavradas, ou ainda, para porções mais afastadas e já lavradas da própria cava em operação. Decorrido certo tempo, há o clareamento da água, que eventualmente poderá ser reaproveitada em circuito fechado para alguma operação do processo, ou simplesmente reorientada para o rio ou para cava da mineração (Almeida, 2005).

2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS

A preocupação com o impacto ambiental ocasionado aos processos industriais ganhou êxito no início da década de 1970, quando a sociedade começou a se questionar sobre os limites de seu crescimento econômico, em função da exploração excessiva dos recursos naturais. Previamente, as preocupações se limitavam a prescrever sistemas de controle de poluição, entretanto, isso não foi suficiente, era necessário investir em meios que não permitissem que os impactos fossem gerados, ou seja, ganhou êxito a atuação preventiva ante a postura reativa (Sanchez, 2005).

Segundo Sanchez (2005) essa conduta não retrocedeu os danos já causados, mas contribuiu para um maior controle sobre futuras ações. Embora não se possa afirmar que a humanidade adota a prática do desenvolvimento sustentável, ela está traçando seu caminho nesta direção.

Assim como toda exploração de recurso natural, a atividade de mineração provoca impactos no meio ambiente seja no que diz respeito à exploração de áreas naturais ou mesmo na geração de resíduos. Existem várias definições para impacto ambiental. Conforme Silva (1999), e de acordo com a resolução nº 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental representa: *“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afeta: a saúde a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais”*. Já Sanchez (2008) define impacto como qualquer alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana.

Para Dias (2007), impacto ambiental pode ser definido como a modificação no meio ambiente causada pela ação do homem. Neste sentido, há impactos de todo tipo, desde os menores, que não modificam substancialmente o meio ambiente natural, até aqueles que não só afetam profundamente a natureza, como também provocam diretamente problemas para o ser humano, como a poluição do ar, das águas e do solo.

As atividades de mineração causam danos ambientais graves, quando comparada aos danos de demais agentes degradadores, como as atividades agrosilvopastoris, mas mesmo quando considerados de grande intensidade, a previsão e avaliação dos impactos podem tornar reversíveis os impactos dessa atividade (Lelles et al,2005).

O porto de areia tem sido causador de impactos ambientais negativos para o meio físico, como o assoreamento e a mudança do percurso dos rios, mudanças dos sistemas de drenagens, erosão, alteração da superfície topográfica e também da paisagem e, com o transporte dos materiais extraídos, problemas como poeira, vibração e a compactação do solo. No meio biológico os principais impactos são o desaparecimento da vegetação, a perda e destruição dos solos superficiais, a perda de habitat e da biodiversidade (Lelles et al., 2005).

Neste sentido, conforme relata Viana(2012), o porto de areia acarreta a destruição de toda a vegetação, altera radicalmente as condições edáficas, a paisagem e perturba o ecossistema. Se não forem conduzidas adequadamente, as atividades de exploração mineral podem produzir conseqüências fora de sua área de ação, sobretudo pela descarga de resíduos contaminados e produtos químicos, podendo ainda permitir a introdução de pragas e doenças nos ecossistemas naturais.

Segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT (2004), os principais impactos causados pela mineração são: erosão, assoreamento, instabilidade de taludes, encostas e terrenos em geral, mobilização de terra, modificação dos regimes hídricos (principalmente das águas subterrâneas), impactos sobre a fauna e flora, poluição das águas superficiais e subterrâneas, alteração da qualidade do solo agrícola e geotécnico; poluição do ar, sonora e visual, conflito com outras formas de uso e ocupação do solo e comprometimentos sociais e culturais.

O beneficiamento, recebimento e armazenamento realizado através de extrações realizadas em leitos de cursos d'água, geram danos ao meio ambiente, que segundo relatos de Caetano (2007) e Lima e Falcão (2009), podem ser alterações na paisagem, supressão da vegetação, modificação na estrutura do solo (compactação, exposição solar e mudanças na estrutura microbiológica), interferência sobre a fauna, conflitos de uso do solo e de uso dos recursos naturais, alterações nas calhas dos cursos d'água, alteração do nível do lençol freático, trepidação, poluição sonora, poluição atmosférica, contaminação por óleos e graxas, instabilidade das margens e taludes, turbidez das águas, efluentes líquidos, resíduos sólidos e alterações no tráfego local e regional.

De acordo com Silva (2007), *“as intervenções da comercialização mineral sobre o ecossistema e a degradação da paisagem acabam ocasionando estrago dos habitats, a modificação de suas características e impactos diretos sobre a fauna, todos tendo como origem o desaparecimento da vegetação”*.

De acordo com Araújo, Almeida e Guerra (2005), o desmatamento tende a desestabilizar encostas e enfraquecer os solos. Para Coelho (2007), a retirada da vegetação original e da fauna do solo propicia a erosão superficial por mudar a dinâmica de escoamento. Já para Christofolletti (2007) e Dias (2007), a exploração dos recursos minerais também repercute na modificação do terreno, o que representa uma transformação irreversível.

Contudo, Marchi (2010) ressalta que as áreas degradadas pela mineração podem ser satisfatoriamente reestruturadas e os danos ambientais da mineração podem ser recuperados ou abrandados, e que para tanto, faz-se necessário que sejam utilizados procedimentos técnicos adequados e que a exploração mineral seja devidamente regulamentada e controlada pelos órgãos ambientais.

2.6 MATAS CILIARES

Todos os tipos de vegetação arbórea vinculada à margem dos rios ou cursos d'água, com drenagem bem definida ou mesmo difusa, pode-se expressar como mata ciliar, independente de sua composição florística, área ou região de ocorrência (Martins, 2007).

A vegetação ciliar recebe influência do clima, da topografia, pela sua formação florestal ou local onde esta inserida, pois reflete as características hidrológicas, hidrográficas, climáticas, geológicas e geomorfológicas, que são atuantes como definidores de paisagem e condições ecológicas do local, portanto, é encontrado uma grande heterogeneidade fisionômica, florística e estrutural nessa área (Gurevitch, 2009).

Vários são os termos utilizados para descrever esta vegetação ou para associação desta, quanto à fisionomia ou paisagem regional. Assim, está disponível na literatura uma rica nomenclatura para estas áreas, como: florestas ripárias, florestas ribeirinhas, matas ciliares, matas de galeria, florestas ripícolas e florestas beiradeiras. Estes termos são os fundamentais e mais encontrados para definir este tipo de formação ao longo dos cursos d'água (Martins, 2007).

A vegetação ciliar é diretamente afetada durante o encharcamento do solo, que é influenciado pela oscilação do lençol freático e pelo regime de cheias dos rios, isso faz com que se definam as espécies ocorrentes em condições mais úmidas e as que são encontradas apenas em áreas mais secas. No entanto, em alguns trabalhos nota-se que há a atuação de outros fatores na composição vegetacional das matas ciliares, que o encharcamento do solo e as alterações edáficas na faixa ciliar não são os mais importantes e únicos fatores definidores da dinâmica e características das florestas ciliares. O transporte de serrapilheira, a fertilidade do solo e a dispersão de sementes são influenciadas pelo regime de inundação, alterando a intensidade à medida que se afasta da margem do curso d'água (Gurevitch, 2009).

2.6.1 Tipos de Vegetação

De acordo com Gurevitch (2009) em uma micro bacia pode-se encontrar diferentes tipos de floresta. É muito importante conseguir diferenciá-las para que se possa identificar que espécies ocorrem em cada uma delas para saber quais podem ser usadas, nas mais diversas situações, nos projetos de restauração florestal das matas ciliares.

2.6.1.1 Floresta de Planalto

As Floresta de Planalto (semidecíduais) são florestas que, originalmente, recobriam maior parte do estado de São Paulo. Formados por muitas espécies diferentes,

ocorrendo em diversos tipos de solo, em geral, mais seco. Encontram-se longe do curso d'água ou beirando rios que têm barrancos muito altos onde não existe a possibilidade de ocorrerem encharcamento. São florestas de árvores altas, (20 a 25 metros), aparecem com maior frequência as madeiras de lei, cedro (*Cedrella Fissilis*), pau-marfim (*Balfoudendron riedelianum*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), cabriúva (*Myroxylom peruiferum*), podem alcançar até 30 metros de altura. Nessas florestas, sombrias e fechadas, muitas espécies, como o próprio jequitibá, perdem as folhas nas épocas mais seca do ano, enquanto grande parte das árvores matem suas folhas verdinhas o ano todo (Odum, 2007).

2.6.1.2 Florestas Paludosas ou Mata de Brejo

Florestas paludosas ou mata de brejo ocorrem onde a água flui em pequenos anais no solo, deixando-o em condições de encharcamento. Apresentam números menores de espécies, árvores e arbustos que variam de 11 a 16 metros de altura e que só ocorrem nesse tipo de floresta, sendo eles: marinheiro(*Licania kunthiana*), sangra-d'água, (*croton urucurana*). (Odum, 2007).

2.6.1.3 Cerradão

São florestas localizadas em solos profundos, que podem apresentar altos teores de elementos tóxicos, como: Alumínio, que tem menor disponibilidade de água. São formadas de árvores não muito altas, de 10 a 16 centímetros de altura, de capas pequenas, e muitos delas perdem as folhas nas épocas mais secas do ano. Ao contrário das outras florestas, o cerradão tem o seu interior bastante iluminado. Sua aparência não é igual a do cerrado típico, que tem árvores bem menores, em geral, retorcidas, podendo ser mais ou menos espaçadas, não chegando a formar uma floresta. As espécies principais desse tipo de floresta são: Angico vermelho(*Anadenanthera macrocarpa*), jatobá(*Hymenacea courbaril*), ipês(*Tabebuia chruysotricha*). (Odum, 2007).

2.6.1.4 Florestas Secas

Florestas secas (deciduais): ocorrem em todos os morros, solos pedregosos e muito rasos, que não armazenam muita água, e assim, secam no período da estiagem. São as florestas onde quase todas as plantas perdem as folhas em certas épocas do ano. Isso faz com que ocorra alta luminosidade no seu interior, tornando o ambiente mais árido. Assim, apresenta um número menor de espécies de árvores, sendo algumas delas a aroeira-vermelha, (*Schinus terebinthifolius*), jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*). (Odum, 2007).

2.6.1.5 Florestas Ribeirinhas

Este tipo de florestas crescem na beiras dos rios, geralmente são formadas por qualquer um dos quatros tipos de florestas já citados, dependendo principalmente do tipo de relevo, solo e encharcamento na beira desses rios. Ao longo das margens de um rio, da

nascente até a sua foz, a altura do barranco, a abundância de pedras, areia, a profundidade e a fertilidade do solo modificam dessa forma tornando semelhante o encharcamento. Podemos citar quando dependendo de como é o leito dos rios, as florestas que ficam em suas margens podem ser provisoriamente abordadas pelas águas dos rios na época das cheias. Já em outros trechos do rio, onde o barranco é alto e, a cheia nunca atinge a mata da margem, acontece às florestas que existem longe dos rios, como a florestas de planalto ou cerradão. Por isso, em cada trecho do rio, a floresta que cresce em suas margens pode ser diferente. Desse modo, da nascente até a foz, um rio pode ter nas suas margens um só tipo de florestas, ou o que é mais comum, a mata ciliar se parecer com uma “colcha de retalho”, onde cada “retalho” é um tipo diferente de florestas (Odum, 2007).

Segundo Odum (2007) as espécies encontradas nas florestas ribeirinhas são, pessegueiro bravo(*Prunus sellowii*), copaíba(*copasfera langsdorffi*), guacatonga(*casearia sylvestris*) além de outros.

2.6.2 Leis Aplicadas as Matas Ciliares

A partir de 1990, em virtude do processo de conscientização da sociedade e da exigência legal com a criação do Código Florestal – Lei nº 4.771/1965, estabelecendo a zona ciliar como uma área de preservação permanente, estimularam-se as iniciativas de recuperação e restauração das matas ciliares.

Conforme o artigo 2º desta lei, a largura da faixa de Mata Ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d’água (Quadro 1); e em 1991, com a criação da Lei nº 8.171/1991 ou Lei da Política Agrícola, foi estabelecida então, a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP), em um período de 30 anos para recuperar a vegetação nativa onde foram eliminadas (Brasil, 2013).

LARGURA MINIMA DA FAIXA	SITUAÇÃO
30m em cada margem	Cursos d'água com até 10m
50m em cada margem	Cursos d'água de 10 a 50m de largura
100m em cada margem	Cursos d'água de 50 a 200m de largura
200m em cada margem	Cursos d'água de 200 a 600m de largura
500m em cada margem	Cursos d'água com mais de 600m de largura
30m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona urbana
50m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona urbana com menos de 20 há
100m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural (a partir de 20 ha)
100m, redor do espelho d'água	Represas de hidrelétricas
Raio de 50m	Nascente (mesmo intermitentes) e olhos d'água

Quadro 1: Largura da Faixa de Vegetação Ciliar Segundo a Lei nº12.651/2012 (Brasil,2013).

Em relação à recuperação de Área de Preservação Permanente (APP) com a aprovação da Resolução nº 429/2011, foi estabelecido o seguimento das recomendações e dos métodos: 1) condução da regeneração natural de espécies nativas; 2) plantio de espécies nativas; e 3) plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural destas espécies. Para condução da regeneração natural de espécies nativas, a supracitada norma prevê a observação dos requisitos e procedimentos: 1) proteção, quando necessário, das espécies nativas, mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada em casos especiais e tecnicamente justificada; 2) adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras, de modo a não comprometer a área em recuperação; 3) adoção de medidas de prevenção, combate e controle do fogo; 4) adoção de medidas de controle da erosão, quando necessário; 5) prevenção e controle do acesso de animais domésticos ou exóticos; e 6) adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes (Brasil, 2013).

2.7 RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

A recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade muito antiga, contudo, até recentemente, era executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com objetivo muito específico (Rodrigues e Gandolfi, 2004).

Pela Lei nº 9.985 de 18/07/2000 do Código Florestal que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: “*Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: XIII - RECUPERAÇÃO: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; XIV - RESTAURAÇÃO: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original*”.

Porém, conforme a *Society Of Ecological Restoration International – SER* (2004), restauração ecológica é uma atividade intencional que inicia ou acelera a recuperação de um ecossistema respeitando e promovendo a integridade e sustentabilidade de seus indivíduos.

A distinção entre processos de recuperação e restauração se fundamenta a detalhes da ecologia básica, sendo assim, torna-se muito significativa a preocupação com os processos interativos e sucessionais, considerando a restauração uma forma de ajudar a natureza se recompor, a fim de proporcionar estabilidade ao local, e a recuperação, como um método de plantio estático, ou seja, colocação de espécies vegetais para que haja apenas uma revegetação da área, implicando em baixa diversidade e formas de vida, estagnando a sucessão (Reis e Tres, 2008; Tres et al., 2005).

Contudo tem-se que a restauração baseia-se em processos sucessionais que se caracteriza principalmente por aumento e substituição gradual de espécies no tempo, em função das diferentes condições ambientais que vão se estabelecendo e selecionado as espécies que melhor se adaptam (Rodrigues e Gandolfi, 2004).

Diferentes formas de restauração ecológica foram criadas ao longo do tempo, sendo inicialmente desenvolvido um modelo extremamente produtivista, com aspectos quantitativos, objetivando a produção da biomassa vegetal, o qual pulava todas as fases iniciais da sucessão (Reis, Tres e Bechara, 2006).

Posteriormente modelos avançaram para uma visão de conservação, visando valorizar a diversidade vegetal a curto prazo através de caráter quantitativo e estrutural da floresta. Então surgem modelos conservacionistas da biodiversidade, que visam a aumentar os processos de sucessão e abrir espaço para os fenômenos eventuais (Reis, Tres e Bechara, 2006).

Sendo assim, a atividade de restauração, tendo como princípio básico a nucleação, tende a facilitar o processo sucessional natural, tornando-se mais efetiva quanto mais numerosos e diversificados forem suas técnicas (Reis et al., 2003).

2.7.1 Nucleação

Segundo Yarranton & Morrison (1974) a nucleação é compreendida como a capacidade de proporcionar uma expressiva melhora nas condições ambientais no sentido de resgatar a funcionalidade local e atrair a diversidade e, com isso, permitir uma ampliação na probabilidade de ocupação por outras espécies na área degradada.

A nucleação representa uma técnica básica para as atividades antrópicas que se propõe contribuir para a restauração de comunidades se tornando um princípio sucessional na colonização das áreas que estão se reconstituindo. Para proporcionar uma maior diversidade e para que ocorra uma estabilização o mais breve possível e com a mínima entrada artificial de taxas energéticas, em áreas degradadas, as técnicas de nucleação são avaliadas para que sejam colocadas em prática da melhor forma nestes locais (Reis et al., 2003).

Quando inserida em áreas degradadas a nucleação, abrange elementos biológicos ou abióticos, capazes de proporcionar fluxos de energia novos como emergências para uma maior eficácia e dispersão da energia introduzida nas áreas degradadas. Os métodos de nucleação representam focos de energia com potencialidades de integração de paisagens fragmentadas, com geração de efeitos regionais – em locais a restaurar e efeitos de contexto – em áreas desvinculadas pela fragmentação (Reis et al., 2003).

Para que seja mais efetivo o método de nucleação na paisagem e promova a conexão é indispensável que os fluxos energéticos e biológicos aconteçam nos dois sentidos sendo, fragmentos-área em restauração e área restaurada-paisagem. Os fluxos biológicos provocados pelos métodos de nucleação tendem a ser dinâmicos no espaço e no tempo acontecendo nos dois sentidos, facilitando o processo nucleador, e permitindo a conectividade do local e contexto a restaurar (Reis e Tres, 2009).

Quando a legislação for mais clara, eficaz sobre o assunto e ampliar a formação de recursos humanos sobre o princípio da sucessão dos ecossistemas, a nucleação se tornará a técnica mais aplicada para a restauração de áreas degradadas (Reis et al., 2003).

2.7.2 Técnicas de Nucleação

Espíndola et al., (2006), diz que a recuperação de áreas degradadas através da nucleação se caracteriza pela introdução de várias técnicas nucleadoras que quando juntas, produzem uma diversidade de fluxos naturais na área degradada.

Segundo esses autores (2006), estas técnicas possuem diferentes particularidades e efeitos funcionais, resgatando as condições dos sistemas naturais de forma complexa e mantendo os processos chave.

Segundo Bechara (2006), são formados microhabitats nos diferentes núcleos, possibilitando a vinda de várias espécies com diferentes formas de vida, que se irradiam por toda a área durante o processo de aceleração sucessional. Os autores propõem que as técnicas não ultrapassem 5% da área restaurada para que exerçam sua funcionalidade e o que sobrou receberá influência dos núcleos, se sujeitando a sucessão secundária e as condições naturais do ambiente, tendo como consequência uma série de variáveis características da paisagem onde está inserida a área a restaurar.

Devem ser construídos módulos destinados a implantação das seguintes técnicas: transposições de solo, poleiros artificiais (secos), grupos de Anderson e transposições de galharia, Transposição de mudas germinadas de chuva de sementes e Semeadura Direta e Hidrossemeadura sendo a parcela maior da área destinada à regeneração natural que será facilitada e desencadeada por estas técnicas (Espindola et al., 2006).

Cada uma das técnicas, de acordo com as funções desempenhadas por elas, deverá adotar o critério de distribuição espacial, ordem cronológica diferente ou gradiente temporal distinto, levando em consideração as condições biológicas e físicas ou o grau de deficiência destes elementos na área (Espindola et al., 2006).

2.7.3 Transposição de Solo

Segundo Vieira e Reis (2009), uma área com solo degradado, necessita ações antrópicas na recomposição da vegetação natural, devido à falta de sementes no banco e a pouca possibilidade da chegada de propágulos através da dispersão. Ainda, Vieira e Reis (2009), a transposição de solo é uma técnica de nucleação, que visa a restauração do solo, auxiliando no desenvolvimento da micro, meso e macro fauna/flora que são compostas por sementes, propágulos, microorganismos, fungos, bactérias, minhocas, algas, etc., formando núcleos em áreas degradadas. Uma forma visual de avaliação da nucleação em áreas degradadas é através da formação de pequenos núcleos revegetados (banco de sementes) conforme (Figura 3).

Conforme Bechara (2006), essa técnica faz com que chegue e irradie propágulos da biota do solo recebendo influência da capacidade de dispersão do organismo. A colonização do solo pode se instituir através de organismos transpostos e assim, ocorre o

fornecimento de alimento aos consumidores. Para se manter na comunidade as espécies da biota deverão suportar as variações climáticas e sazonais, portanto, a transposição é capaz de nuclear uma sucessão inicial da biota do solo quando os microorganismos sensíveis a mudanças severas de temperatura e que são os responsáveis pela colonização dos primeiros estágios sucessionais edáficos. Para os macroorganismos mais sensíveis às condições de temperatura e umidade, o desafio será promover a sua própria manutenção. Os fluxos dos organismos facilitam a restauração de todas as formas de vida e de propágulos, englobando a paisagem do entorno e a área degradada. O restabelecimento da conectividade é essencial ao nível genético destas áreas, com os fragmentos vizinhos. Recomenda-se que sejam utilizados solos com diferentes níveis sucessionais para que haja uma imensa variação no micro, meso e macroorganismos do ecossistema a ser restituído, unindo a área a ser restaurada a fragmentos próximos (Reis et al., 2003).

A transposição de solo se revelou ter rápido efeito e alto potencial de restabelecimento das interações planta-animal possibilitando a inserção de todas as formas de vida como arvoretas pioneiras e espécies herbáceo-arbustivas, ocasionando a atração da fauna disseminadora de sementes se tornando uma estratégia importante a ser explorada nas atividades de restauração (Bechara, 2006).

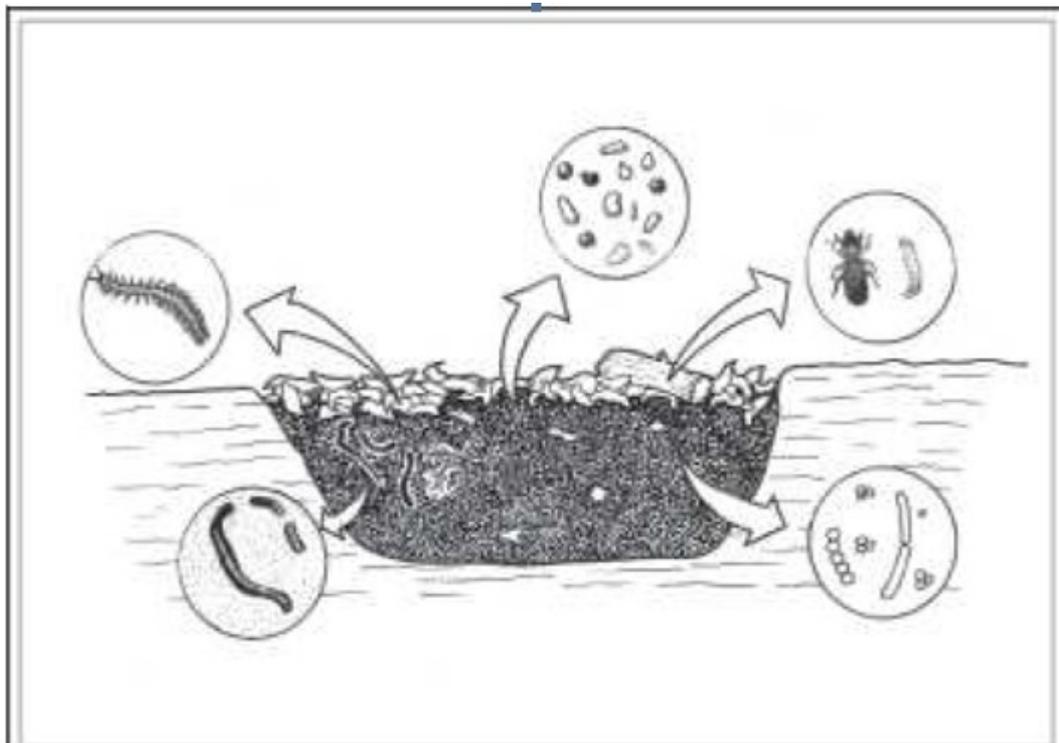


Figura 3: Transposição do solo (Reis et al., 2003)

2.7.4 Semeadura Direta e Hidrossemeadura

Fornece sementes ao solo a fim de promover a cobertura inicial do mesmo; sendo a semeadura direta o lançamento manual ou mecanizado de sementes ao solo, e hidrossemeadura uma versão mecanizada de semeadura onde uma mistura de sementes, água, fertilizantes e agentes cimentantes são lançados ao solo e favorecem a aderência das sementes ao substrato na área a ser restaurada. Sendo que para tal deve-se utilizar espécies nativas típicas do ecossistema a ser restaurado e promotoras da sucessão ambiental (Reis e Tres, 2008).

2.7.5 Transposição de Galharia

Em locais onde grandes áreas de solo são retiradas (áreas de empréstimo e bota-fora), o principal motivo da degradação ambiental está na falta total de nutrientes no solo, por isso, devem ser utilizadas fontes de matéria orgânica da região, de preferência os que possuem nutrientes imobilizados, exemplo disso são os restos de exploração florestal, onde esse material ao invés de ser queimado pode ser enleirado de forma a criar núcleos de biodiversidade para o processo sucessional secundário da área em recuperação (Reis et al., 2003).

Conforme Reis e Tres (2009), para a formação de um ambiente seguro para a fauna surge uma estratégia eficaz para a ampliação da permanência e frequência de visitantes (roedores, répteis, anfíbios, entre outros), a técnica de transposição de galharia (acúmulo de galhos, tocos, resíduos, florestais ou amontoados de pedras) em áreas em recuperação (Figura 4).

Devido a formação do microclima apropriado estes núcleos atuam como refúgios artificiais para a fauna de acordo com Espíndola et al., (2006). Espera-se que através destes visitantes sejam facilitadas a chegada de sementes dos fragmentos próximos, cooperando para a conectividade local e a sucessão alóctone. São formados um micro-habitat diversificado para uma variação florística e faunística, nas áreas degradadas, se estendendo e irradiando para as áreas próximas (Reis e Tres, 2009).

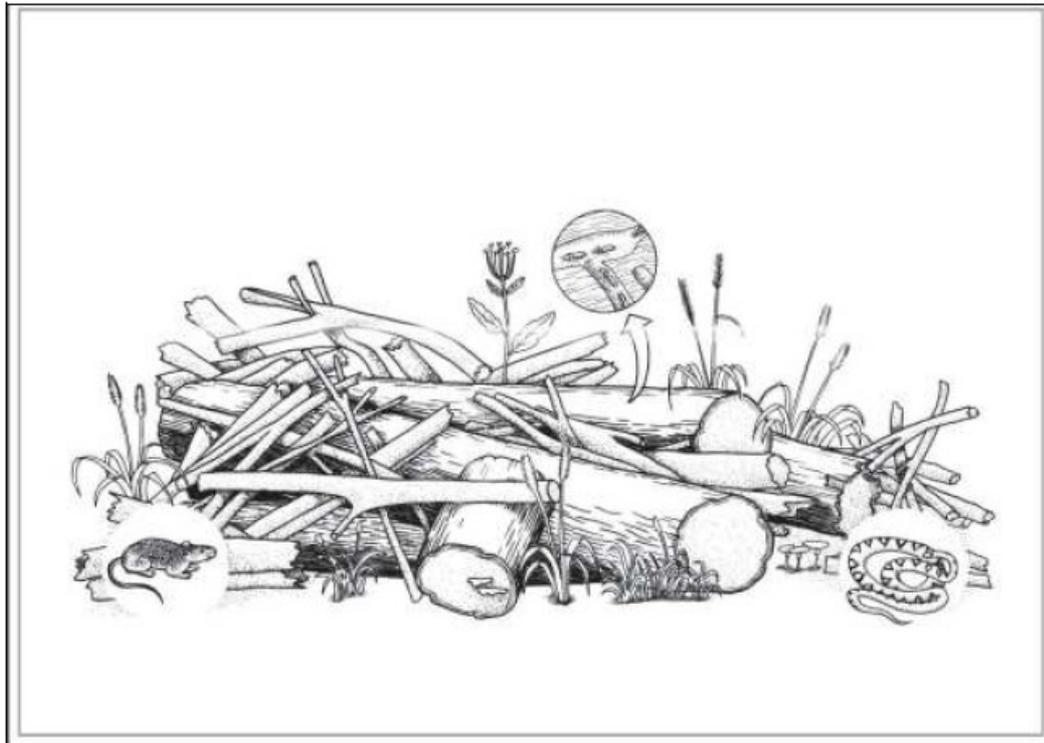


Figura 4: Transposição de Galharia (Reis e Tres, 2009).

2.7.6 Poleiros Artificiais

Os animais considerados mais eficientes no transporte e dispersão de sementes entre fragmentos de vegetação são as aves e os morcegos. Estes animais vêm dos fragmentos próximos de forma esporádica pousam no poleiro, deixando sementes que, depois de adaptadas crescem ou não nas áreas ciliares. Os poleiros podem ser montados com formas e funções diferentes, fazendo com que principalmente as aves e morcegos, ampliem seus comportamentos distintos como animais dispersores (TRES, 2006).

A atração destes animais é uma das formas mais efetivas para a chegada de sementes e assim, acelerar o processo sucessional. Através da regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes em árvores remanescentes, tornam-se núcleos de regeneração, com grande diversidade na sucessão secundária inicial (REIS et al., 2003).

Ainda, conforme os autores Reis; Tres (2009), para a conectividade das unidades da paisagem, os poleiros representam a melhor estratégia, ganhando espaço nos trabalhos de restauração, mostrando sua grande capacidade nucleadora e exercendo seu papel como trampolim ecológico. A conectividade se dá em várias direções e é gerada a partir dos fluxos ecológicos com a implantação estrutural do poleiro seco (imita galhos secos de plantas) ou a do poleiro vivo (árvores vivas) (Figura 5). São depositadas sementes nas áreas degradadas

através de uma diversidade de espécies atraídas pelos poleiros, formando um núcleo alogênico e tornando o ambiente propício para conectar a área degradada a fragmentos próximos. As estruturas biológicas do ambiente sofrem modificações através desses núcleos, representando focos de concentração de propágulos e atraindo vários consumidores a área, atuando como facilitadores na constituição de uma nova cadeia trófica nas áreas a serem colonizadas. Entretanto, passarão a ser fonte de alimentos para dispersores secundários, os núcleos formados, facilitando a direção dos fluxos ecológicos, restituindo nova diversidade a paisagem. Numa matriz não-habitat, quando dispersos potencializam a permeabilidade da matriz, favorecendo os fluxos ecológicos (REIS; TRES, 2009).

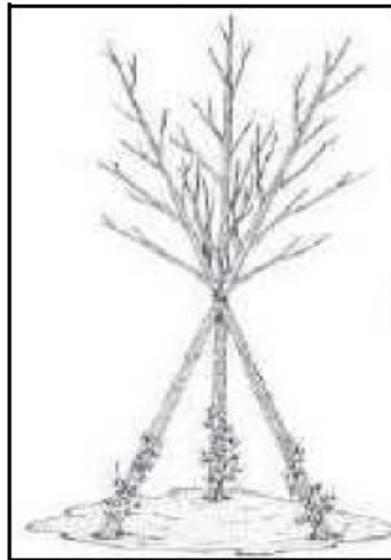
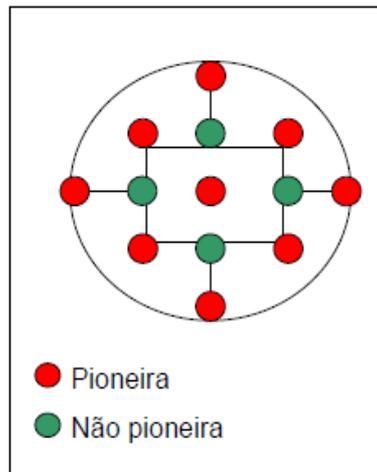


Figura 5: Poleiros Artificiais Secos (REIS et al., 2006)

2.7.7 Núcleos de Anderson

É uma técnica de plantio de árvores em grupos de Anderson (Figura 6) que tem como prioridade espécies chave regional e a qualidade do material genético utilizado na introdução, com isso, visa-se incrementar a diversidade regional da área a ser restaurada (Anderson, 1953 apud Reis; Tres, 2009).



Estrutura das mudas em núcleos de Anderson

Fonte: Adaptado Instituto Pró-Terra, (2011)

Figura 6: Estrutura das mudas em núcleos de Anderson (Instituto Pró-Terra, 2011).

O plantio de mudas através da introdução de espécies, se torna a forma mais eficaz para incrementar o processo da nucleação. Esta técnica se torna importante no sentido de escolher as espécies a fim de formar pequenos núcleos com grande capacidade de nucleação. São formados núcleos adensados com 3,5m ou 13 mudas, com 0,5 metros de espaçamento, de forma homogênea ou heterogênea (observado na figura 7). As mudas centrais são beneficiadas no desenvolvimento em altura e as laterais no crescimento das ramificações, se comportando o grupo como um só indivíduo (Espindola et al., 2006).

Os fluxos ecológicos são direcionados a uma condição específica formando populações naturais com espécies altamente funcionais. Nas áreas em formação, os núcleos deverão representar uma notável variabilidade genética, formando uma população mínima viável. Quando o núcleo se irradiar, inicia-se a troca de material genético entre as populações formadas e as populações de fragmentos próximos á area, garantindo no futuro, que a progênie nucleie a paisagem, constituindo uma dinâmica local de fluxos ecológicos (Reis; Tres, 2009).

Recomenda-se que as mudas recebam cuidados como a adubação e a capina até formarem um núcleo sombreado propiciando o crescimento de espécies mais esciófitas (Espindola et al., 2006).



Figura 7: Modelo de Plantio em Núcleos de Anderson na Mineração Viterbo Machado (Almeida, 2002).

Conforme podemos observar na tabela 1 as espécies usadas em Núcleo de Anderson na recuperação através da Nucleação e suas respectivas famílias e grupos sucessionais, sendo P =

Pioneira, NP = Não Pioneira. Classificação baseada em AP(SOUZA e LORENZI, 2008)

Nome Vulgar	Nome Científico	Familia	Grupo Sucessional (P) – (NP)
Algodoeiro	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Heliconiaceae	P
Amendoim bravo	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Fabaceae	NP
Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	P
Araçá amarelo	<i>Psidium coriaceum</i> Mart. ex O. Berg	Myrtaceae	NP
Araçá rosa	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	P
Araribá Rosa	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin ex Benth.	Fabaceae	P
Aroeira brava (branca)	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Anacardiaceae	P
Aroeira pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	P
Bauínia	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Fabaceae	P
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	P

continuação

Candeia	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	P
Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae	P
Ceboleiro/Cebolão	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Phytolaccaceae	P
Cedro rosa	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	NP
Cereja-do-rio-grande	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	NP
Chá-de-bugre	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	P
Chichá do Cerrado	<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	Malvaceae	P
Covantã	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	P
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae	NP
Embaúva	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae	P

Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Fabaceae	P
Pau formiga	<i>Triplaris brasiliana</i> Cham.	Polygonaceae	P
Pau-marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Rutaceae	P
Pau pólvora	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	P
Pau-viola	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Verbenaceae	P
Peito-de-pomba	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	P
Sagaraji-amarelo	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Rhamnaceae	NP
Sagaraji vermelho	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Rhamnaceae	P
Taiúva	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich.	Moraceae	P
Tamanqueiro	<i>Alchornea glandulosa</i> Endl. & Poeppig	Euphorbiaceae	P

2.7.8 Transposição de Mudas Germinadas de Chuva de Sementes

Segundo Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo (2011), o aporte de chuva de sementes, oriunda de comunidades adjacentes, aumenta a regeneração natural de áreas perturbadas. Nesse sentido, de acordo com Reis et al., (1999; 2003), sugere-se capturar mensalmente, a chuva de sementes de fragmentos florestais conservados mais próximos às áreas a serem restauradas. Os coletores podem formar uma trilha de até 1km de extensão, possibilitando a coleta de diversidade vegetal de um gradiente sucessional (Bechara, 2006).

A chuva de sementes potencializa a sucessão local através do aporte de novas espécies advindas de áreas vizinhas (alóctone) e de novo material genético das espécies locais (autóctone). Esse fluxo de sementes tem capacidade de manter o dinamismo do banco de sementes e do banco de plântulas, dando continuidade ao processo sucessional (Tres, 2006).

De acordo com Bechara(2006) em viveiro, pode-se produzir mudas a partir dos propágulos capturados. A captura mensal permite a produção de mudas de espécies que frutificam em todos os meses ao longo do ano, auxiliando na manutenção da fauna na área degradada. O uso desta técnica é ainda mais importante em áreas isoladas, trazendo a diversidade dos fragmentos mais próximos da área em restauração (tal como a transposição de solo), com maior probabilidade de promover um efetivo fluxo gênico do que o uso de mudas procedentes de regiões distantes (figura 8). De tal modo, considera-se esta técnica como um modelo alternativo de viveiro florestal (Bechara, 2006).



Figura 8: Transposição de Mudas Germinadas de Chuva de Sementes (Secretaria do Meio Ambiente, 2011).

2.8 PESQUISAS REALIZADAS COM NUCLEAÇÃO

Vários trabalhos envolvendo as diversas técnicas de nucleação foram realizados e avaliados como positivos. Robinson e Handel (1993) aplicaram a teoria da nucleação e restauração ambiental e concluíram que os núcleos promovem o incremento do processo sucessional, introduzindo novos elementos na paisagem, principalmente, se a introdução destas espécies somar-se à capacidade de atração de aves dispersoras. Em uma área de restinga, apesar de seu potencial de regeneração natural, as técnicas de nucleação puderam acelerar o processo sucessional. Assim sendo, a transposição de solo mostrou-se eficiente na formação de núcleos de diversidade, os quais apresentaram espécies distintas das encontradas no banco de sementes, indicando que a técnica contribui com o aumento da diversidade local, com o fluxo gênico e por conseqüente aumenta a variabilidade genética da área (Vieira, 2004).

A nucleação testada em uma Floresta Estacional Semidecídua, Cerrado e Restinga mostrou nítido aumento da eficiência da restauração ecológica, já que a diversidade foi restituída em aspecto estrutural e em diferentes nichos, possibilitando maior dinâmica entre as comunidades. Dentre as técnicas utilizadas, tem-se que os grupos de Anderson formaram moitas de arquitetura piramidal e permitiram a eliminação de *Brachiaria* sp., indicando que essa técnica permitiu a composição de um micro clima que possibilitou a chegada de outras espécies (Bechara, 2006).

Os poleiros artificiais, possivelmente, formaram incrementos ao processo sucessional, sendo que aves dispersoras de sementes, onívoras e frugívoras, representaram 54% dos pousos registrados na área de estudo (Gustman et al., 2007).

Os núcleos de transposição de galharia foram utilizados com sucesso na restauração de áreas de empréstimo nas Hidrelétricas de Ita e Quebra-queixo, SC, sendo, no local, observado que a galharia recolhida da área do lago, além de seu efeito nucleador, proporcionou um efetivo resgate da flora e da fauna, já que aderidos ao material foram transportados sementes, raízes, caules com capacidade de rebrota, pequenos roedores, répteis e anfíbios, formando um micro habitat favorável a regeneração (REIS, TRES, 2008).

Basso (2008) afirma que de maneira geral a técnica da hidrossemeadura de espécies arbustivo-arbóreas nativas, apresentou-se viável para preenchimento de áreas degradadas da Serra do Mar, contudo, é necessário realizar estudos quanto a inserção de determinadas espécies na área em questão, a fim de se determinar as espécies mais adequadas para tal.

3. CONCLUSÃO

A utilização de ações nucleadoras, capazes de proporcionar uma maior resiliência na sucessão secundária de áreas degradadas, representa um compromisso em reproduzir processos sucessionais primários e secundários naturais. Refazer ecossistemas de forma artificial representa um desafio no sentido de iniciar o processo de sucessão da forma mais semelhante possível com os processos naturais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.O.P.O. **Revegetação de áreas minerada: estudo dos procedimentos aplicados em mineração de areia**. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. 160p

ALMEIDA, R.O.P.O.; SÀNCHEZ, L.E. **Revegetação de área de mineração: critérios de monitoriamento e avaliação de desempenho**. ARVORE, Viçosa, v.29, n.1, p.47-54, 2005.

ARAÚJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil, 2005.

BASSO, F.A. **Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar**. 2008. Tese (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, USP, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-25072008-110225/>> Acesso em: 3 maio 2013.

BECHARA, F.C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. 249p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BRASIL. **Código Florestal. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=1&ano=2000>> Acesso em: 21 out. 2013.

BRASIL. **Decreto-lei 227, de 28 de fevereiro de 1967. Institui o Código de Mineração e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 fev. 1967. Disponível em: <http://www.dnpmpe.gov.br/Legisla/cm_00.php>. Acesso em: 14 de abril de 2013.

BRASIL. **Lei 8.982, de 24 de janeiro de 1995. Dá nova redação ao art. 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterado pela Lei nº 7.312, de 16 de maio de 1985**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 jan.1995. Disponível em: <<http://www.fiscosoft.com.br/indexsearch.php>>. Acesso em: 09 abril . 2013.

CAETANO, A.C. **Modelo teórico de triagem em licenciamento ambiental para atividades minerárias de baixo impacto no Brasil** - Centro Universitário Senac –São Paulo, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento**. In: CUNHA, S. B.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro –Bertrand Brasil, 2007.

COELHO, A. L.N. **Hidrologia de Encosta na Interface com Geomorfologia**. In: CUNHA, S. B.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil., p. 51, 2007.

CORRÊA, R. **Reconstrução de solos minerados**. Curitiba Sobrade, Curso ministrado durante a Reunião Técnica Indicadores na Recuperação de Areas Degradadas, Curitiba, 10-11 Nov, 2007.

CUBINA, A. & AIDE, T.M. **The effect of distance from Forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture.** *Biotropica*, n.32, p. 260-267, 2001.

DIAS, E.G.C.S. **Avaliação de impactos ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento.** São Paulo, 2007. 283p.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral – **Extração de areia.** Brasília, 01 de out., 2009. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br>> Acessado em 11 de outubro de 2013.

ESPINDOLA, M.B. **O papel da chuva de sementes na restauração da restinga no Parque Florestal do Rio Vermelho,** Florianópolis-SC. 54p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ESPINDOLA, M.B.; REIS, A.; SCARIOT, E.C.; TRES, D.R. **Recuperação de áreas degradadas: a função das técnicas de nucleação.** 2006. Disponível em: <http://www.lras.ufsc.br/images/stories/art_marina-ademir.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2013.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Metodologia de restauração florestal.** IN: CARGILL. Manejo ambiental e restauração de áreas degradada. Fundação Cargill, 2007.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G.A. **Ecologia Vegetal.** 2 ed. Editora Artmed, Porto Alegre, 2009.

GUSTMAN, L.G.D.; OLIVEIRA A.A.B.; MIKICH, S.B. **Aves que utilizam poleiros artificiais em áreas degradadas da floresta Atlântica.** In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, Caxambu, 2007. **Anais...** Caxambu, 2007. Disponível em: <<http://www.sebecologia.org.br/viiiceb/pdf/2035.pdf>> Acesso em: 11 de maio de 2013.

HOLL, K.D. **Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil.** *Biotropica*, n.31, p. 229-242, 1999.

INSTITUTO PRÓ-TERRA. **Relatório Executivo: Restauração de área degradada de mata ciliar utilizando a técnica de nucleação no município de Jaú-SP,** 2011. Disponível em <<http://www.institutoproterra.org.br/attach/upload/relatorioexecutivo-nucleacao.pdf>>. Acesso em: 05 de abril de 2012

IPT – INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Mineração e Município** – São Paulo, 2009.

Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a Política Agrícola. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8171.htm>. Acesso em: 12 ago. 2013.

Lei nº 4.771, de 22 de setembro de 1965. Código Florestal Brasileiro de 1965, Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Revogado pela Lei Nº 12. 651, de 2012. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 11 out. 2013.

LELLES, C.L.; SILVA, E.; GRIFFITH, J.J. e MARTINS, V.S. **Perfil ambiental qualitativo da extração de areia em cursos d' água**. Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 Viçosa-MG. R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.439-444, 2005.

LIMA, F.; e FALCÃO, C. **Impactos ambientais da atividade mineradora na serra do rosário para fins de extração de granito ornamental – sobral – CE**. Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA, Centro de Ciências Humanas-CCH, Revista Homem, Espaço e Tempo março de 2009.

Machi, M, A.; Sanches, D. L. **Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo**. In: Revista Estudos Avançados, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf>>. Acesso em: 18/10/2013.

MARTINS, S.V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 2º edição, 225 p, 2007.

McCLANAHAN, T.R. & WOLFE, R.W. **Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches**. Conservation Biology 7 (2), p.279-287, 1993.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**. 4º Ed. São Paulo: Revistas dos Tribunais, p. 153, 2005.

NOGUEIRA, J.C.B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. Boletim do Instituto Florestal, São Paulo, n. 24, p. 1-71, 1977.

NUNES, P.H.F. **Meio Ambiente & Mineração: o desenvolvimento sustentável**. Curitiba: Juruá, 2006.

OBATA, R.O.; SINTONI, A. **Papel dos Agentes Públicos e Legislação**. In: Memórias do Município de Uberlândia: O caso cruzeiro de Peixoto. Disponível em: <www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/>. Acesso em 13 de abril de 2013.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. Editora Cengage Learning, 2007.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; LOPES, L. **Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve successional processes**. Natureza & Conservação, v.1, 2003.

REIS, A.; TRES, D.R.; BECHARA, F.C. **A Nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: “Espaço para o impossível”**. In: Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares, Instituto de Botânica, São Paulo, 2006.

REIS, A.; TRES, D. R. **Nucleação como proposta sistêmica para a restauração da conectividade da paisagem**. In: TRES, D. R.; REIS, A. 1º(Ed.) Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 11 – 98, 2009.

REIS, A.; TRES, D.R. (Org.). **Novos Aspectos na Restauração de Áreas Degradadas**. Apostila. Florianópolis, 2008.

REIS, A.; ZAMBONIM, R.M.; NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Biosfera, São Paulo, n. 14, p. 1-42, 1999.

ROBINSON, G.R.; HANDEL, S.N. **Forest restoration on a closed landfill rapid addition of new species by bird dispersal**. Conservation Biology, 1993.

RODRIGUES, R. R. **Florestas Ciliares**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, Universidade de São Paulo; FAPESP, p. 91-107, 2004.

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

SANCHÉZ, L.E. **Conceitos IN: Recuperação de áreas degradadas**. Curso de especialização em gestão e tecnologias ambientais. Universidade de São Paulo, 2005.

SILVA, J.A. **Direito Ambiental Constitucional**. São Paulo. Malheiros Editores, 6º edição, p.280, 2007.

SILVA, J.P.S. **Impactos ambientais causados por mineração**. Revista Espaço da Sophia, nº 08, novembro/2007.

SILVA, R.A. **Avaliação de processos de licenciamento ambiental de jazidas de areia em Santa Maria, Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília,DF, 2010.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2008.

Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo (Estado). **Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares**, 2011. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br>> acessado em 20 de março de 2013.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. Vol. 2, 2004. Disponível em: <http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp>. Acesso em: 21 out. 2013.

TANAKA, N.I.; CHU, B.C.; YASSUNAGA, Y. **Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Indicadores do solo para monitoramento de Áreas Revegetadas**. “Estudo Dirigido a mineração de Areia”. São Paulo, IME- USP, 2009.

TELES, S. S; DIEGUEZ, M. R. et. Código Florestal: desafios e perspectivas. Editora Fiuza (Coleção Direito e Desenvolvimento Sustentável). São Paulo, 2010.

TRES, D. R., GUINLE, M. C. T., REIS, A. **Pragmatismo na Restauração Ecológica:**

“apressar” a sucessão ou promover uma nova dinâmica natural? VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2005.

TRES, D.R. **Restauração ecológica de uma mata ciliar em uma fazend produtora de *Pinus taeda* L. no norte do Estado de Santa Catarina.** 85p. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis, 2006.

VIANA, M.B. **Avaliando Minas: Índice de sustentabilidade da mineração, Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado – Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Distrito Federal DF, 2012.

VIEIRA, N.K. **O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinuselliottii* Engelm.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

VIEIRA, N. K.; REIS, A. **Transposição de solo como técnica nucleadora de restauração em ambiente de restinga.** In: TRES, D. R.; REIS, A. 1º(Ed.) *Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto.* Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 191-193, 2009.

YARRANTON, G.A.; MORRISON. R. G. **Spatial dynamics of a primary succession: nucleation.** *Journal of Ecology* 62: 417-428, 1974. Disponível em:
<[http://ecologia.ib.usp.br/labtrop/doku.php?id=labtrop:04_seminarios:seminario2008&s\[\]=spatial](http://ecologia.ib.usp.br/labtrop/doku.php?id=labtrop:04_seminarios:seminario2008&s[]=spatial)>. Acesso em: 21 de maio de 2013.