UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

BIBLIOTECA

Daniele Kneip de Faria

MINIMIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ATRAVÉS DO APROVEITAMENTO DOS REJEITOS

M 19
2005
Meio ambiente

Juiz de Fora
Agosto de 2005

U000085

Daniele Kneip de Faria

MINIMIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ATRAVÉS DO APROVEITAMENTO DOS REJEITOS

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de "Tecnólogo em Meio Ambiente".

P/ Silvia A. Nascimento

Orientadora: Profª MSc. Silvia A. Nascimento

P/ Silvana Aparecida Lobo

Biblioteca
MA00204
Alto dos Passos

Juiz de Fora
Agosto de 2005

Daniele Kneip de Faria

MINIMIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ATRAVÉS DO APROVEITAMENTO DOS REJEITOS

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de "Tecnólogo em Meio Ambiente" e aprovada pela seguinte banca examinadora.

Orientadora: Profª MSc. Silvia A. Nascimento

Profª MSc. Silvia A Nascimento
Universidade Presidente Antonio Carlos

Prof.(a)
Universidade

Prof.(a)
Universidade

Juiz de Fora
05/08/2005

Meus pais, a alegria que se estampa em meu viver traz o calor dos teus aplausos e o incentivo de tua admiração. Sinto que esta vitória não é só minha, mas a compartilho de modo muito especial com vocês que me acompanharam nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter iluminado sempre meu caminho.

A meus pais e irmãos, pela continuidade do carinho constante.

Aos que amo, pelo incentivo e gratidão.

Aos amigos, pelo apoio e presença.

A todos os professores, funcionários, em especial a professora orientadora Silvia A Nascimento pela dedicação em acompanhar este trabalho.

Durante muito tempo, a humanidade viveu num equilíbrio harmônico com a natureza, devido à baixa densidade demográfica e ao caráter empírico das atividades desenvolvidas. No entanto, com o aumento vertiginoso da população, especialmente nas últimas décadas, o que levou a uma ocupação desordenada da superfície da Terra, aliada à explosão econômica e ao grande avanço industrial e tecnológico, ocorreu um grande desequilíbrio na biosfera.

(Secretaria Estadual do Meio Ambiente - MG)

SUMÁRIO

RESUMO **07**

INTRODUÇÃO **08**

1. MEIO AMBIENTE: CONSIDERAÇÕES NECESSÁRIAS **12**

2.1 - Princípios da Política Ambiental 14

2. EXTRAÇÃO DE BRITA E TRANSFORMAÇÃO EM AREIA **23**

2.1 - Extração de Areia 23

2.2 - Equipamentos de extração de areia 24

2.3 - Métodos de extração 24

2.3.1 - Extração manual 24

2.3.2 - Extração em fossa seca 25

2.3.3 - Extração em área de várzea 25

2.3.4 - Extração em leito de cursos d'água 25

2.3.5 - Extração em leito de cursos d'água navegáveis 25

2.4 - Britagem 28

2.5 - Finos de Britagem 29

2.6 - Histórico da utilização de finos de britagem no concreto 29

2.7 - Importância crescente do agregado 30

2.8 - Areia artificial e meio ambiente 31

3. IMPACTOS AMBIENTAIS **34**

3.1 - Medidas de controle 37

3.1.1 - Proteção de áreas de preservação permanente 38

3.1.2 - Manejo da fauna 39

3.1.3 - Estocagem de solo 39

3.1.4 - Estabilidade dos Taludes 39

3.1.5 - Disposição adequado de resíduos sólidos 40

3.2 - Mineração, extração de areia e impactos ambientais 40

CONSIDERAÇÕES FINAIS **44**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **46**

RESUMO

A extração de areia e atualmente a britagem, promovendo o crescimento da areia artificial é um dos setores promissores da economia do país,contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Palavras Chaves: Meio Ambiente; Impacto Ambiental; Extração Mineral.

INTRODUÇÃO

Praticamente qualquer atividade humana utiliza-se de recursos ambientais, causa alguma degradação ambiental ou é potencialmente poluidora nos termos das definições legais dadas pelo Art. 3° da Lei n° 6.938. Desta forma, grande parte dos estabelecimentos e atividades devem, previamente à sua instalação, ampliação ou funcionamento, tem que se submetem ao licenciamento ambiental, perante o órgão estadual competente. O IBAMA tem competência licenciadora supletiva, na inação do órgão estadual, ou originária no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional. (OLIVEIRA, 2001)

A História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

As atividades de mineração, quando não realizadas dentro de normas técnicas e, de acordo com a legislação em vigor para o setor, podem causar diversos tipos de impactos ambientais ao ecossistema, principalmente devido à destruição de habitats, que é um dos principais fatores que causam o declínio do número de espécies em todo o planeta.

Além de interferir diretamente na natureza, as atividades de mineração, em especial a produção de brita, podem causar um aumento da poluição atmosférica e dos problemas de saúde para os trabalhadores, com conseqüências para a produtividade primária local. Em muitas regiões, esta atividade traz, também, sérios problemas de saúde para os moradores que vivem no entorno das áreas que desenvolvem atividades de mineração, principalmente naquelas em que as empresas não utilizam técnicas adequadas, como por exemplo, o não uso de filtros.

Os métodos para identificação dos impactos ambientais das atividades de mineração e fabricação de areia e de brita visam estabelecer se estas atividades introduzem poluentes, determinam a biodisponibilidade desses poluentes, verificando a existência de respostas mensuráveis do ambiente e estabelecer a relação causal entre resposta e poluentes. Estes métodos

empregam três abordagens: mensuração de concentrações de poluentes no meio físico (água e sedimento) e biótico (bioacumulação); estudos de laboratório ou de campo que visam estabelecer a existência de respostas toxicológicas dos organismos aos poluentes; e estudos de campo sobre modificações na estrutura e processos dos ecossistemas.

Segundo a Revista M&M (nov/dez, 2002)

> "a areia de brita vem sendo utilizada em larga escala devido à falta de suprimento da areia natural. No entanto, dois grandes desafios devem ser contornados para que essa alternativa se viabilize: otimizar a cubicidade do produto, substituir a lavagem utilizada no processo tradicional pela via seca, eliminar assim os danos ao meio ambiente".

Continuando, Pedro Reginato in Revista M&M (nov/dez, 2002) afirma:

> "Os custos de produção das areias naturais motivaram pesquisas na busca de areias industrializadas, inclusive por ser previsível uma diminuição futura na exploração de jazidas naturais, ocasionando redução na oferta e preços mais elevados."

Nos últimos anos, cada vez mais, em diversos pontos do país, órgãos públicos ambientais, ONGs, pesquisadores etc, tem proposto a interrupção da retirada de areia em muitos cursos d'água, em função dos sérios impactos ambientais negativos que esta atividade provoca. Em muitos rios brasileiros, onde há intensa retirada de areia, pode-se afirmar que praticamente a vida aquática desapareceu. A britagem tem, cada vez mais, alcançado seu lugar de destaque no mercado, entretanto, torna-se importante e necessário que o ambiente permaneça salubre ao final do processo.

As técnicas utilizadas para medir os impactos causados pelas atividades de mineração não diferem das utilizadas para estudar impactos provocados por outras atividades antrópicas. No caso especifico da britagem é necessário haver uma rotina de testes de vibração a cada detonação na rocha, caminhões espergidores de água nas pistas e sistemas de pulverizadores de água filtrada em todos os pontos geradores de partículas de suspensão. As medidas de impacto podem ser realizadas nos diversos níveis de organização dos seres vivos: subcelular, celular, populacional e ecossistêmico.

Impactos observados em níveis inferiores de organização podem ter implicações nos níveis superiores. Os efeitos observados a nível subcelular,

celular e populacional refletem na estrutura das comunidades bióticas, podendo-se observar uma diminuição da biodiversidade e uma deterioração do patrimônio genético local. Entretanto, nem todo impacto observado a nível fisiológico, subcelular e celular irá refletir-se ao nível das populações. Deste modo, as análises da estrutura das comunidades e processos do ecossistema fornecem a palavra final sobre os impactos ambientais da mineração.

O presente estudo justifica-se devido à importância do conhecimento acerca da extração mineral e da produção de areia de brita, enquanto causadoras de impactos ambientais negativos.

Como se sabe, as atividades técnicas associadas à realização de estudos de impactos ambientas abrangem vários campos do conhecimento humano, fato que faz demandar o emprego de diferentes meios científicos e tecnológicos que vise minimizar os transtornos causados ao ambiente, visto que as atividades de mineração causam tanto impactos diretos bem como indiretos nos ecossistemas.

Quase sempre, as atividades mineradoras provocam grandes transformações no ambiente físico e causam danos expressivos diretamente à fauna, à flora bem como para as populações que vivem no seu entorno. A ação dos instrumentos empregados nas atividades mineradora pode causar a destruição ou uma grande transformação dos *habitats* naturais.

O presente estudo tem como objetivo geral:

- Analisar o significado da expressão impacto ambiental na exploração de pedreiras e na britagem.

Em caráter específico, pretende:

- Verificar a necessidade da compreensão acerca dos impactos ambientais causados por esta atividade.
- Analisar a importância da eliminação dos rejeitos no setor de exploração de calcário.
- Propor sugestões para minimizar os problemas causados ao ambiente com a extração mineral, através da britagem.

A presente pesquisa tem como objetivo apontar atividades de mineração, produção de brita e sua transformação em areia, o que causam inúmeros tipos de impactos ambientais, desde a contaminação do ar, passando pela contaminação dos cursos d'água e causador dos diversos problemas respiratórios aos profissionais que não se prevenirem com s recursos e equipamentos de segurança.

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado através de pesquisa bibliográfica.

1. MEIO AMBIENTE: CONSIDERAÇÕES NECESSÁRIAS

O homem tem exercido influência sobre os ecossistemas terrestres, com o desenvolvimento de tecnologias que alteram, de forma cada vez mais rápida e predatória, o ambiente em que vive, acarretando ao Planeta acelerada degradação, que compromete a qualidade e a sobrevivência humana na biosfera.

Em resposta a tal situação, vêm sendo utilizadas muitas ferramentas ambientais, notadamente nesta última década, buscando a melhoria produção e atividades que respeitem os limites de saturação do meio ambiente.

Os governos procuram, inicialmente, desenvolver uma legislação ambiental de caráter punitivo, baseados no modelo que impõe normas e exerce controle, buscando o desenvolvimento de novas políticas econômicas e de outras medidas que fomentassem a proteção ambiental, aliadas à demanda de produtos de reduzido impacto ambiental.

Em face dessas exigências, as indústrias responderam, inicialmente, com a instalação de equipamentos de controle de poluição *(end of pipe control),* que, a despeito de seu alto custo, mostraram-se insuficientes para resolver o problema da acelerada degradação do Planeta.

Como as pressões para a proteção ambiental continuaram a crescer progressivamente, sendo seu alvo principal o setor produtivo, foram introduzidas na legislação ambiental normas cada vez mais restritivas, atualmente de caráter preventivo, executadas pelos órgãos de controle ambiental, com grande apoio político e elevado nível de especialização. Essas medidas conduziram a uma segunda geração de respostas do setor produtivo que teve de transformar seus processos, a fim de demonstrar sua preocupação com o meio ambiente e as ações efetivas colocadas em prática para preservá-lo, com posições pró-ativas e criativas, ao invés das posições passivas e reativas antes utilizadas.

Passaram, então, a atuar na redução de resíduos e efluentes, poupando energia, reciclando materiais, utilizando os rejeitos de sua produção, e diminuindo, conseqüentemente seus custos além de conseguir maior competitividade e maior fatia do mercado. No entanto, apesar dos esforços dedicados ao cumprimento da legislação, a diminuição do impacto na saúde ambiental e a preservação ambiental nem sempre foram alcançadas, e, mesmo

quando isso aconteceu, os custos foram altos e os benefícios algumas vezes questionáveis. Dessa forma, uma terceira geração de respostas começou a se articular.

Ter como ponto de partida um gerenciamento ambiental eficaz, culminando na busca de um consenso para a criação de uma norma para gestão ambiental,

Em julho de 1996 as principais normas da série ISO 14000 - conjunto de normas que visam unificar as diversas metodologias existentes de Gerenciamento Ambiental e estabelecer os critérios e sistematização de um modelo para a Gestão Ambiental - foram aprovadas pela ISO (Organização Internacional para Normatização), tornando-se uma nova e importante ferramenta para as empresas demonstrarem comprometimento com as questões ambientais.

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, estruturado integrado à atividade geral de gestão da empresa, é forte indício que uma organização tem de que seu desempenho ambiental não apenas atende mas continuará a atender, em contínua melhoria, aos requisitos legais à sua política. Este modelo de gestão ambiental que foi proposto através de uma norma, é a NBR ISO 14001 - Sistemas de Gestão Ambiental.

A norma técnica internacional ISO 14001 especifica os requisitos mínimos necessários e estabelece os principais elementos para sistemas de gestão ambiental, constituídos de: política ambiental, planejamento implantação e operação, monitoramento, ação corretiva e revisão gestão, dentro do conceito de aperfeiçoamento permanente.

O propósito geral da norma é apoiar a proteção ambiental e a prevenção da poluição, equilibrando-as com as necessidades sócio-econômicas.

As empresas, nos seus diferentes níveis de desenvolvimento, precisam acelerar o seu processo de implantação de um sistema de gestão ambiental, correndo o risco de, não o fazendo, não sobreviverem no mercado.

O conceito de meio ambiente está conjugado com aquele de recursos ambientais, são estes: "atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera, a fauna, a flora, uma listagem apropriada ao escopo da lei".

Pode-se afirmar segundo Bittar (1997) que

> a categoria dos recursos naturais é parte de um conjunto mais amplo, os recursos ambientais. Em outros termos, todo recurso natural é ambiental, mas nem todo recurso ambiental é natural. Esta percepção é essencial para o administrador e o legislador, porque as políticas ambientais e a legislação abarcam muito mais seres e relações do que os ecossistemas naturais, por si sós, podem apresentar.

1.1 - Princípios da Política Ambiental

A Lei Federal nº 6938 (31/08 1981) instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo como princípio dessa política que o meio ambiente é patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo (art. 2º I). Meio Ambiente é um patrimônio público, logo, em se tratando de bem comum, de interesses difusos, como é o caso do meio ambiente,o Poder Público, assume as funções de gestor qualificado: legisla, executa, julga, vigia, defende impõe sanções, enfim, pratica todos os atos que são necessários para atingir os objetivos sociais, no escopo e nos limites de um Estado de Direito.

> A economia do meio ambiente concentra-se excessivamente na análise dos custos da despoluição e na alocação destes, de acordo com o princípio do poluidor pagador. Na medida em que a responsabilidade ambiental se traduz por um custo adicional, o custo da poluição passa a estar intenalizado no custo do produto final, a competitividade da empresa é afetada. Em decorrência, no plano macroeconômico há uma arbitragem entre um maior crescimento selvagem ou um menor crescimento em harmonia com a natureza.

Uma situação que pode ocorrer, mas o bom senso e a recente experiência de algumas empresas nos conduzem a ultrapassar essa visão unilateral do meio ambiente como um custo e passar a considerá-lo como nova oportunidade de negócios. O desafio é gerenciar mediante soluções triplamente vitoriosas: nos planos econômicos, ambiental e social.

De fato, uma reordenação técnica do processo de produção e/ou uma redefinição do produto final podem perfeitamente traduzir-se por uma redução do custo da poluição juntamente com uma redução do custo de produção. Em muitos casos, os resíduos convenientemente utilizados tornam-se produtos rentáveis.

O MMA (2002) em documento introdutório afirma que

> O meio ambiente é um manancial de recursos latentes, pouco utilizados, importantes de serem identificados e valorizados economicamente. Não podemos esquecer que o conceito de recursos está condicionado a variáveis históricas, culturais e ao próprio desenvolvimento tecnológico. Os recursos naturais não são dados constantes, uma vez por todas. O recurso é um fragmento do meio ambiente, Num dado momento da história, os conhecimentos técnicos permitem dele uma utilização socialmente aceitável. É recurso hoje o que não foi recurso ontem. Poderá ser recurso amanhã o que não foi percebido hoje enquanto recurso.

As revoluções industriais foram sucessivamente fundamentadas na transformação dos recursos: primeiro do carvão, depois do petróleo. Estamos hoje no despertar de urna nova Revolução Industrial que, esperamos, no plano material se apoiará na valorização dos recursos renováveis. O Brasil é candidato natural a desempenhar papel decisivo na consolidação de uma nova civilização industrial dos trópicos, dado seu extraordinário potencial de recursos subutilizados de produção de biomassa para fins energéticos e industriais. As biotecnologias contribuem na mesma direção do processo.

A harmonia dos aspectos econômicos, ambientais e sociais, com a criação de empregos no País, demanda grande atenção à produtividade dos recursos e não apenas à produtividade do trabalho. A economia brasileira caracteriza-se por elevado nível de desperdício de recursos energéticos e naturais. A redução desses desperdícios constitui verdadeira reserva de desenvolvimento para o Brasil e fonte de bons negócios para empresas decididas a enfrentar o problema.

Quando se fala em meio ambiente, no entanto, o empresário imediatamente pensa em custo adicional. Dessa maneira passam despercebidas oportunidades de negócios ou de redução de custos.

Sendo o meio ambiente um potencial de recursos ociosos ou mal aproveitados, sua inclusão no horizonte de negócios pode resultar em atividades que proporcionem lucro ou pelo menos se paguem com a poupança energia, de água ou de outros recursos naturais. Reciclar resíduos, exemplo, é transformá-los em produtos com valor agregado. Conservar energia é reduzir custos de produção.

É importante refletir sobre as políticas públicas necessárias a incentivar o novo paradigma de crescimento responsável ambientalmente e socialmente, em particular, com a criação de pequenas empresas especializadas. Para tanto, deveriam ser acionadas políticas de identificação de nichos e oportunidades potenciais, assistência técnica e empresarial com o apoio de linhas de financiamento.

Numa economia que se caracteriza, ainda no limiar do século XXI, por elevado desperdício de recursos energéticos, e que desconhece as oportunidades de negócios na área ambiental, surge mais que conveniente a iniciativa de difundir os princípios da gestão ambiental.

A incorporação da variável ambiental é uma realidade palpável, que chegou para ficar ao ser assimilada pelo setor financeiro através do Protocolo Verde. O risco ambiental, o desenvolvimento de novas tecnologias, entre outros, passam a ser elementos decisivos na concessão de créditos e financiamentos pelas instituições oficiais. Trata-se de compartilhar a responsabilidade ambiental, tarefa de todos os segmentos da sociedade, aí incluso o setor produtivo.

A integração da responsabilidade ambiental à estrutura organizacional da empresa é fenômeno relativamente recente. Assume distintas formas e funções no organograma da empresa: desde urna simples divisão de controle da poluição na linha de produção, até a coordenação geral de *uma holding*: comitês, departamentos em nível de staff, associados ou não ao planejamento estratégico, departamento de meio ambiente vinculado ao *marketing,* entre outras opções.

Os comportamentos ambientais da empresa (reativo ou proativo) acabam influenciando a criação de funções e estruturas específicas internas à organização: controle ambiental de fim de linha, integração do controle ambiental às práticas e processos industriais e integração do controle ambiental à gestão administrativa.

No primeiro estágio, a preocupação principal das empresas limita-se a evitar acidentes locais da mesma forma como combatem o acidente trabalho, com a criação de um setor de Meio Ambiente e Segurança. E função de maiores exigências à legislação ambiental, surge a função de controle da poluição como anexo da função de produção. Mantém-se mesma estrutura produtiva da indústria, acoplando-se equipamentos de controle da poluição, " Poluir para depois despoluir" resume esse estágio preliminar.

No segundo estágio, o controle ambiental passa a integrar a função de produção, suas práticas e processos produtivos, além da simples atividade de controle da poluição.

O princípio básico passa a ser o da prevenção envolvendo a seleção das matérias-primas, o desenvolvimento de novos processos e produtos, o reaproveitamento de energia, a reciclagem resíduos e a integração com o meio ambiente.

No terceiro estágio, ainda minoritário entre as empresas, a proteção do meio ambiente deixa de ser uma resposta às multas e sanções. Inscreve-se num cenário de competitividade e oportunidade, na busca manter-se na concorrência e a própria permanência no mercado. Firma- se, assim, o conceito de excelência ambiental que avalia a empresa não somente pelo seu desempenho produtivo e econômico, mas por seus valores éticos e pelo desempenho ambiental.

Essa evolução levou algumas empresas a integrar a responsabilidade ambiental na sua gestão administrativa, atingindo a mais alta esfera de decisão conforme apresentada no quadro 1. A função ambiental deixa de ser uma função exclusiva da produção para tornar-se uma função da administração. Essa função interfere no planejamento estratégico, no desenvolvimento das atividades de rotina, na discussão dos cenários alternativos e, conseqüentemente, na análise de sua evolução, gerando políticas, metas plano de ação.

QUADRO 1 RESPONSABILIDADES DA FUNÇÃO AMBIENTAL NA EMPRESA

- Gestão da conformidade em face da legislação ambiental, dentro e fora da unidade fabril.
- Mensuração e controle das emissões, dos resíduos industriais e dos produtos e processos nocivos ao meio ambiente.
- Treinamento e conscientização do pessoal.
- Condicionamento positivo nas relações com a comunidade local, órgãos governamentais, entidades ambientalistas e com a comunidade em geral.
- Influência nas decisões estratégicas da organização: concepção de novos produtos, instalação de novas unidades, política de P&D.

No limiar do século XXI, criou-se a globalização das questões ambientais, fato que trouxe importantes conseqüências econômicas no mundo inteiro. O processo de mudanças que chega, por enquanto de fora para dentro, ganhou eixo próprio no Brasil.

Não só em função de compulsória adequação de produtos incluídos em nossa pauta de exportação, vetor poderoso que é, mas diante também da previsível conformação de uma opinião pública nacional a padrões externos mais exigentes, outro efeito da globalização, no âmbito da informação.

Aqui, algumas mudanças já são visíveis no comportamento empresarial de setores de maior impacto sobre o meio ambiente, como os químicos, de papel e celulose, siderúrgico e de mineração, entre outros. Mas a imensa maioria das empresas brasileiras ainda restringe sua responsabilidade ambiental ao atendimento à legislação de controle da poluição da água, do ar e do solo. No caso de novos empreendimentos ou instalações, seguem exigências da Avaliação de Impactos Ambientais.

Os especialistas em questões ambientais das empresas classificam esse comportamento majoritário de " reativo". Ele busca a maximização de lucros, no curto prazo, ao mesmo tempo em que a empresa é compelida a dar respostas às

exigências do mercado e à regulamentação legal. Neste modelo reativo, a empresa vivência permanente contradição entre responsabilidade ambiental e lucro.

O reativo contrapõe-se ao comportamento ético ambiental da empresa onde a responsabilidade integra-se à sua estrutura organizacional. A ética ambiental passa a fazer parte da missão da empresa e o meio ambiente visto como novas oportunidades de negócios.

O comprometimento das empresas com a questão ambiental acompanha o processo da globalização das relações econômicas, impulsionada a partir da década de 70. Faz parte da construção de uma ética global partindo das sociedades mais prósperas, pois os fenômenos de poluição transcendem as fronteiras nacionais e afetam grandes extensões regionais e o planeta como um todo.

Cientistas têm buscado avalizar essa compreensão mais abrangente dos prejuízos ambientais. Demonstram, mediante modelos matemáticos e estudos globais, os efeitos cumulativos da poluição e dos resíduos sólidos, e o esgotamento a longo prazo, de recursos naturais. Os meios de comunicação, por sua vez, tornaram-se poderosos aliados da visão conservacionista.

As empresas exportadoras enfrentam um novo protecionismo que surge no mercado internacional: a discriminação de produtos e serviços por barreiras ambientais, seja em relação à observância de padrões técnicos exigidos, seja por adesão voluntária a normas estabelecidas no âmbito das certificações ambientais, seja por apresentar discriminação ou perda de competitividade.

No início da implantação do Mercosul, tentou-se minimizar os conflitos econômicos e políticos de harmonização de normas, inclusive ambientais. As disparidades entre a legislação brasileira (mais exigente) e a dos demais países-membros resultou na adoção da regra do destino, isto é, a exportação é permitida desde que respeitadas as exigências legais do país de destino, o que favoreceu o Brasil.

Segundo o MMA (2002)

> "O uso não predatório dos recursos naturais e a redução dos eventuais efeitos nocivos da atividade industrial sobre o meio ambiente "está entre estratégias da política industrial tecnológica e do comércio exterior, contidas na Reestruturação e Expansão Competitiva do Sistema Industrial Brasileiro de 1995-99.

Para promover a exportação, o governo deve analisar a possibilidade de adoção de medidas para certificar as empresas através da ISO 14000. As empresas exportadoras de recursos naturais ou de seus derivados e aquelas que usam energia intensivamente são as mais solicitadas às certificações ambientais. Há muito, as exportações brasileiras de papel celulose sofrem pressão quanto à responsabilidade ambiental, com exigência de certificados de origem da madeira e o questionamento do processo de branqueamento do produto por cloro.

Dois movimentos com esses objetivos destacam-se no cenário internacional: a Carta de Princípios para o Desenvolvimento Sustentável do *Internacional Chamber of Commerce,* e o *World Business Council for Sustainable Development.*

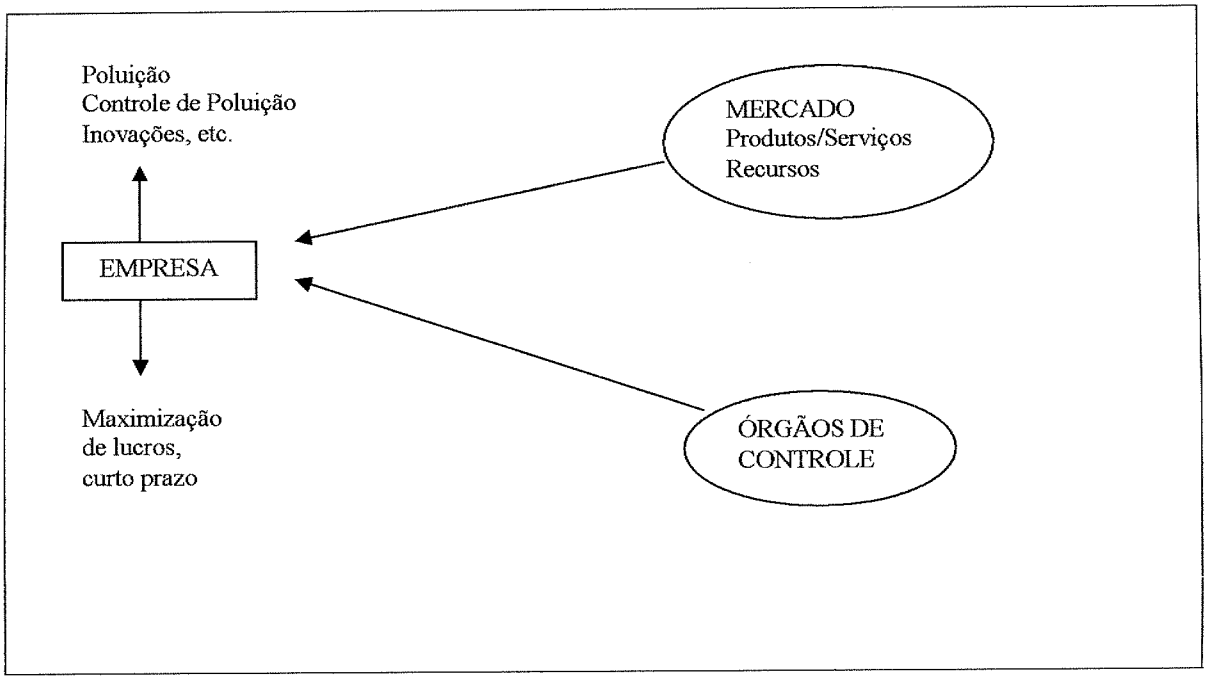
O desenvolvimento sustentável foi o eixo da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92. O conceito embasou todas as Convenções assinadas na ocasião (Biodiversidade, Florestas, Mudanças Climáticas), os termos da Agenda XXI - Agenda de Compromisso para Ações Futuras, bem como documentos do Fórum Global, que reuniu diversas organizações não governamentais (ONGs).

No entanto, muito antes de a economia transnacional influenciar decisivamente o comportamento ético ambiental das empresas, a proteção da flora e da fauna em 1933, foi objeto de acordo multilateral, relativo ao meio ambiente, com dispositivo comercial.

No âmbito do antigo GATT, hoje OMC (Organização Mundial Comércio), dos 127 acordos multilaterais assinados 17 continham dispositivos ambientais. As regras do livre comércio e não discriminação estabelecidas pela OMC, impõem que os padrões ambientais dos países não resultem em barreiras alfandegárias não tarifárias. Em certos casos uma medida nacional adotada por determinado país para proteger o meio ambiente pode ser autorizada, como exceção, em norma técnica, conforme pode ser visualizado no quadro 2.

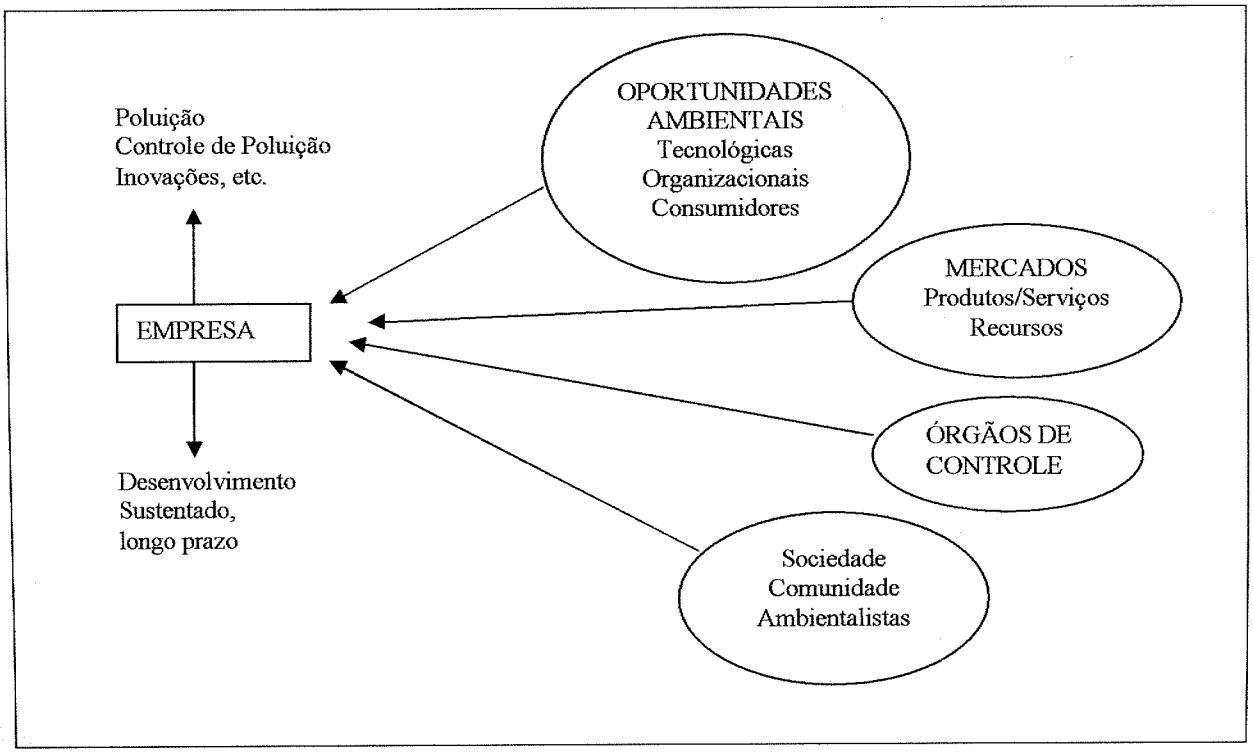
QUADRO 2

COMPORTAMENTO AMBIENTAL REATIVO (Modelo de Baumol/1979)



QUADRO 3

COMPORTAMENTO ÉTICO AMBIENTAL DA EMPRESA (Modelo de Tomer/1992)



Conforme explicito no Quadro 3, nos últimos anos, a crescente sensibilização ambiental provocou a reativação do *Grupo of Enviromental Measures and Intemational Trade,* criado em 1971, responsável pela análise de dispositivos comerciais de acordos multilaterais na área ambiental. O que foi confirmado com a criação da Comissão de Meio Ambiente da OMC.

Num mundo real de competição dinâmica (e não no mundo estático da teoria econômica), tal como a gestão da qualidade, a gestão ambiental vem se tornando uma vantagem na competitividade e uma exigência de mercado.

A tese é defendida por Michael Porter, autor de A *Vantagem Competitiva das Nações.* Em artigo publicado pela revista *Exame* (22/11/95), Porter e Claas van der Linde desfazem a crença no conflito entre ecologia e economia, pela qual a sociedade se beneficia com melhor qualidade do meio ambiente, mas a conta é paga pelas indústrias com a elevação de seus custos e redução da competitividade. Ao contrário, os dois especialistas asseguram que "novos padrões ambientais adequados podem dar início a um processo de inovações que diminua o custo total de um produto ou aumente o seu valor".

As inovações permitem que as empresas usem mais produtivamente uma série de insumos - de matérias-primas a fontes de energia - de forma a compensar os gastos feitos para preservar mais o meio ambiente. Isto é verdadeiro, sobretudo para as condições brasileiras, onde grande parte dos perfis tem alto grau de desperdício e ineficiência, no consumo de matéria-prima, de insumos e de energia.

De fato, os modelos de gestão empresarial evoluíram rapidamente nas últimas décadas, e permitiram a mudança de paradigmas em relação à questão ambiental nas empresas.

Uma nova reconceituação reflete valores inovadores da sociedade, que consideram determinante a conformação das atividades produtivas à preserva do meio ambiente, valores incorporados pelo movimento empresa quando elabora e implanta sistemas de gestão ambiental poupadores energia e água, permitindo a reciclagem de materiais e o reaproveitamento de resíduos.

2. EXTRAÇÃO DE BRITA E TRANSFORMAÇÃO EM AREIA

A extração e produção de areia de brita mostram-se causadoras de impactos ambientais, uma vez que como pode ser notado, as atividades técnicas associadas à realização de estudos de impactos ambientas abrangem vários campos do conhecimento humano, fato que faz demandar o emprego de diferentes meios científicos e tecnológicos que vise minimizar os transtornos causados ao ambiente, visto que as atividades de mineração causam tanto impactos diretos como indiretos no ambiente. Essas atividades transformam o ambiente físico ou podem causar danos expressivos diretamente à fauna, à flora e à humanidade. A ação dos instrumentos empregados nas atividades mineradora pode causar a destruição ou uma grande transformação dos *habitats* naturais.

2.1 – Extração de areia

A variação no volume dos depósitos e na qualidade dos recursos minerais relaciona-se com as variações na espessura dos pacotes extraídos e com os diferentes ambientes de deposição: áreas de várzeas, leitos de cursos d'água e jazidas em fossa seca ou úmida.

A extração de areia visa suprir, principalmente, a construção civil.

Entre os métodos de extração de areia destacam-se:

- Extração manual;
- Extração em fossa;
- Extração em área de várzea;
- Extração em leito de curso d'água e
- Extração em leitos de cursos d'água navegáveis.

Fica a cargo do município, a definição das diretrizes básicas para o desenvolvimento das atividades extrativas em seu território, observando a legislação pertinente ao assunto como: lei de uso e ocupação do solo, plano diretor, código de posturas, leis ambientais.

2.2 - Equipamentos de extração de areia.

Os equipamentos de extração nos trabalhos de extração a seco são trator de esteira, carregadeira de pneus e retro-escavadeira com comando hidráulico. Para transporte usa-se, normalmente, caminhões caçambas ou com carrocerias de madeiras, trucados ou não, dependendo da quantidade de material a ser transportado.

De acordo com SILVA (1999)

> Quando se atinge o nível do lençol freático e havendo prosseguimento de extração, introduz-se as dragas de sucção que são formadas de plataformas flutuantes, sobre as quais são montados motor, movido a óleo diesel ou à eletricidade, e bomba de sucção, acoplada a tubulações de bombeamento de ferro fundido com diâmetro de 6 a 8 polegadas.

O sistema de locomoção da tubulação pode ser manual, pôr meio de roldanas, ou mecânico. A balsa pode ser movimentada pôr motor de popa ou pôr meio de guinchos presos a cabos de aço fixados normalmente em estacas ou árvores. Ainda no caso de extrações realizadas em presença de água, pode-se utilizar equipamentos como escavadeiras adaptadas com lança "Clamp-shell" constituída de duas partes móveis, que funcionam como mandíbulas.

2.3 - Métodos de extração

2.3.1 - Extração Manual.

Método rudimentar, realizado por meio de pás. A extração acontece manualmente. Embora ocorra de forma isolada, a degradação causada pôr esse tipo de extração é muito significativo, destruindo matas ciliares e degradando margens de cursos d'água. O transporte, de maneira geral, é feito pôr veículos de tração animal, carroças.

2.3.2 - Extração em Fossa Seca.

Chama-se extração a seco quando o depósito situa-se acima do nível do lençol freático, o termo é empregado quando a extração acontece em cava ou a céu aberto. Esse processo de extração pode ser realizado por carregadeira de pneus, trator de esteira e/ou retroescavadeira com comando hidráulico.

2.3.3 - Extração em Área de Várzea

Entende-se como Circuito em Cava Fechada o processo extrativo que acontece com formação de lagoa para extração, com o retorno de partículas finas e água para a lagoa. Normalmente o nível do lençol freático é pouco profundo nas várzeas, fazendo com que o tempo de extração sem o uso de dragas de sucção seja pequeno. Quando o nível do lençol freático é atingido, há a introdução das dragas de sucção, que conduzem o material até o local de estocagem, e as partículas dissolvidas e as águas retornam para a lagoa através de canais coletores.

2.3.4 - Extração em Leito de Cursos d'Água.

Nesse caso o processo extrativo acontece com o uso de dragas de sucção. A areia extraída é lançada em local de estocagem, sofrendo drenagem natural.

2.3.5 - Extração em Leito de Cursos d'Água Navegáveis

O processo é realizado pôr meio de embarcações equipadas com silos de estocagem , com tamanho suficiente para suportar a carga por determinado tempo e com equipamento de escavação do tipo lança "Clam-shell", esse tipo de equipamento faz com que a extração se dê de forma vertical em profundidade. Ou pode ocorrer pôr meio de dragas de sucção.

O material retirado é depois levado até a margem, onde fica estocado aguardando o transporte até o local de consumo. Esses locais são conhecidos como "portos de areia". Em muitas cidades, por força da lei, é proibido extrair areia do leito dos rios, quando esses se encontram em perímetro urbano.

Silva (1999) afirma que,

> As atividades de mineração quando não realizadas dentro das normas técnicas e, de acordo com a legislação em vigor para o setor, podem causar diversos tipos de impactos ambientais ao ecossistema, principalmente devido à destruição de *habitats*, que é um dos principais fatores que causam o declínio do número de espécies em todo o planeta.

Além de interferir diretamente na natureza, a extração de brita bem como todas as atividades de mineração podem causar um aumento da poluição atmosférica e dos problemas de saúde para os trabalhadores, com conseqüências para a produtividade primária local. Em muitas regiões, esta atividade traz também sérios problemas de saúde para os moradores que vivem no entorno das áreas que desenvolvem atividades de mineração, sobretudo naquelas em que as empresas não utilizam técnicas adequadas, como o não uso de filtros.

Os métodos para identificação dos impactos ambientais das atividades de mineração fabricação de areia e de brita, visam estabelecer se estes introduzem poluentes, determinar a biodisponibilidade desses poluentes, verificar a existência de respostas mensuráveis do ambiente e estabelecer a relação causal entre as respostas do ambiente e o uso de poluentes.

Estes métodos empregam três abordagens: mensuração de concentrações de poluentes no meio físico (água e sedimento) e biótico (bioacumulação); estudos de laboratório ou de campo que visam estabelecer a existência de respostas toxicológicas dos organismos aos poluentes; e estudos de campo sobre modificações na estrutura e processos dos ecossistemas.

Segundo a Revista M&M (nov/dez, 2002)

> a areia de brita vem sendo utilizada em larga escala devido a falta de suprimento da areia natural. No entanto, dois grandes desafios devem ser contornados para que essa alternativa se viabilize: otimizar a cubicidade do produto, substituir a lavagem utilizada no processo tradicional pela via seca, eliminar assim os danos ao meio ambiente.

Continuando, Pedro Reginato in Revista M&M (nov/dez, 2002) afirma:

> Os custos de produção das areias naturais motivaram pesquisas na busca de areias industrializadas, inclusive por ser previsível uma diminuição futura na exploração de jazidas naturais, ocasionando redução na oferta e preços mais elevados.

Nos últimos anos cada vez mais, em diversos pontos do país, órgãos públicos ambientais, ONGS (Organização Não Governamental) pesquisadores, entre outros interessados, tem proposto a interrupção da retirada de areia em muitos cursos d'água, em função dos sérios impactos ambientais negativos que essa atividade provoca. Em muitos rios brasileiros onde há intensa retirada de areia, pode-se afirmar conforme Amaral (2001) que *a vida aquática desapareceu.* Assim, as atividades mineradoras representam riscos ambientais, caso medidas mitigadoras não sejam adotadas. Os próprios minerais correm riscos pela sua condição de não renováveis e portanto, passíveis de se esgotarem dentro de alguns anos.

A extração de areia como constatada em diversas interfere direta ou indiretamente sobre as características ambientais da área, como a remoção da cobertura vegetal, escoamento superficial, solos e a própria ocupação humana. Através das escavações realizadas na área, há a remoção da cobertura vegetal e a desagregação dos solos, com conseqüentes danos ao meio físicos como: inundações, assoreamento, processos erosivos, desmatamentos, poluição hídrica, sonora e visual.

A poluição hídrica entendida como os processos que alteram as condições da qualidade da água, manifestadas na área pelo carregamento de resíduos e minerais que permanecem em suspensão alterando dessa forma a cor das águas. A poluição sonora juntamente com a visual é de efeito imediato, proporcionado pelo barulho das máquinas e tráfego constante, que além da irritabilidade pode vir a causar problemas futuros de saúde como perda auditiva e problemas no sistema nervoso.

A exploração dos recursos naturais de forma empresarial é cada vez mais intensa, com a finalidade de atender as necessidades de matéria prima, principalmente o da construção civil. No entanto essa mineração tem ficado muitas vezes a margem das autoridades responsáveis, aparentemente

demonstrando pouca preocupação na importância da amenização dos problemas causados pela atividade de mineração ao meio ambiente.

2.4 – A britagem

A britagem vem alcançando seu lugar de destaque no mercado, entretanto, é necessário que o ambiente permaneça salubre ao final do processo.

As técnicas utilizadas para medir os impactos causados pelas atividades de mineração não diferem das utilizadas para estudar impactos provocados por outras atividades antrópicas.

No caso especifico da britagem é necessário haver uma rotina de testes de vibração a cada detonação na rocha, caminhões espargidores de água nas pistas e sistemas de pulverizadores de água filtrada em todos os pontos geradores de partículas de suspensão.

As medidas de impacto podem ser realizadas nos diversos níveis de organização dos seres vivos: subcelular, celular, populacional e ecossistêmico. Impactos observados em níveis inferiores de organização podem ter implicações nos níveis superiores.

Os efeitos observados a nível subcelular, celular e populacional refletem na estrutura das comunidades bióticas, podendo-se observar uma diminuição da biodiversidade e uma deterioração do patrimônio genético local. Entretanto, nem todo impacto observado a nível fisiológico, subcelular e celular irá refletir-se ao nível das populações. Deste modo, as análises da estrutura das comunidades e processos do ecossistema fornecem a palavra final sobre os impactos ambientais da mineração.

A maior utilização da areia de brita pela indústria de construção, o que se espera com a nova tecnologia, vai diminuir a crescente demanda por areia de rio, atividade que agride a calha natural, causando erosão nas margens pelo aumento da vazão da água, modificando o equilíbrio hidrológico do rio. Outro benefício agregado pela utilização dos "finos" das pedreiras de brita será a diminuição da existência de poluentes já que, sem utilização, eles ficavam abandonados a céu aberto e se transformavam em poeira.

2.5 – Finos de britagem

É de extrema importância analisar a utilização de finos de britagem no concreto estrutural, face ao crescimento do consumo da areia natural no país, às restrições ambientais, à exaustão de reservas próximas aos grandes centros e ao incremento dos custos de transporte, descrevendo a evolução histórica da prática de utilização de materiais finos, oriundos de plantas de britagem como insumo alternativo à areia natural.

Com o crescente aumento da demanda por areia no mercado nacional e a exaustão das reservas de areia natural, principalmente próximas às grandes metrópoles e, considerando-se ainda o incremento dos custos de transporte por pedagiamento, limites de peso transportados por eixo e aumento das distâncias de carga, a utilização deste insumo tem impactado de maneira crescente os custos de execução do concreto.

Historicamente, o segmento concreteiro tem se mostrado bastante especializado, modernizando-se constantemente na busca de equipamentos e sistemas automatizados que permitam dosagens em central. Entretanto, apesar destas evoluções, a variação na qualidade dos insumos componentes do concreto é preocupação constante das empresas do setor, mesmo daquelas que dispõe de fornecimento próprio de agregados.

2.6 - Histórico da utilização de finos de britagem no concreto

Nos grandes centros urbanos como a Grande São Paulo, há alguns anos, o incremento acentuado no custo final representado pela areia natural das obras e nas centrais dosadoras de concreto, levou os produtores de agregado da região que dispunham de grandes estoques de finos a participarem deste mercado, enfrentando porém algumas dificuldades na adequação do produto para uso em concreto estrutural.

Até cerca de dez anos atrás, o material fino oriundo de pedreiras utilizado na elaboração do concreto era o chamado "pó-de-pedra". Com granulometria

média estável, apresenta um alto consumo de cimento devido à necessidade de adição de água à mistura e também quanto aos trabalhos do concreto.

Algumas tentativas foram feitas com o objetivo de reduzir a quantidade de material pulverulento, resultando no desenvolvimento de sitemas de lavagem e classificação que permitiram o aparecimento da areia brita.

A areia brita resultante, apresentava conteúdo de material pulverulento significativamente menor que o encontrado no pó-de-pedra e granulometria média estável e, desde que misturada às areias naturais, mostrava desempenho interessante quanto ao consumo de cimento. A razão principal desta necessidade de adição à mistura, deve-se à forma angulosa da areia produzida, dificultando o trabalho do concreto que a empregava.

A adição de areia natural é atualmente prática bastante difundida entre as concreteiras. Mais recentemente, tem-se estudado como melhorar o agregado miúdo "areia de brita" visando utilizá-lo integralmente sem adição de outras areias. Estes estudos levaram aos primeiros testes com equipamentos chamados de máquinas de impacto, tipo Barmac, que ao tratarem os materiais antes dos estágios finais de classificação, têm mostrado a melhoria efetiva da forma dos grãos do agregado miúdo. A granulometria final não se altera significativamente, mas o resultado final para o concreto, quanto ao consumo de cimento e à trabalhidade, mostrou-se interessante.

2.7 - Importância crescente do agregado

Outro produto originado a partir de beneficiamento de rocha utilizado na elaboração do concreto estrutural é o chamado pedrisco misto. Anteriormente tratado como rejeito em plantas produtoras de agregados, resultava de pedrisco mal classificado ao qual era adicionado o "pó-de-pedra".

O material resultante era denominado de "pedrisco sujo" e sua utilização está ligada ao emprego de areia ou quartzo, ou areia rosa, que começavam a chegar ao mercado da Grande São Paulo. Traços elaborados a partir destes insumos, resultaram bons quanto ao consumo de cimento e ao trabalho.

O conceito utilizado é o da continuidade granulométrica, que resulta em compacidade favorável de misturas, mesmo empregando pedrisco misto com

acentuado conteúdo de pulverulentos. Os resultados obtidos na utilização de finos de britagem como agregado miúdo são indicadores bastante otimistas na busca de alternativas técnicas disponíveis para a execução de concreto estrutural.

Por outro lado, todos os estudos já desenvolvidos mostram a grande importância não só do agregado miúdo, como também do agregado graúdo na constituição de traços economicamente interessantes e de bom desempenho estrutural. Esse fato mostra a necessidade cada vez maior no controle de qualidade na produção dos agregados utilizados, destacando-se a influência dos tipos de rocha, equipamentos de britagem e a forma do agregado resultante.

Mais que a avaliação positiva do desenvolvimento das práticas hoje utilizadas, a análise ampla das necessidades que se apresentam impõe um novo período e uma nova forma de relacionamento entre os setores de concreto e de agregado, constituindo os produtores de brita e de areia natural em importantes parceiros na viabilização de novos conceitos e alternativas de utilização destes insumos.

2.8- Areia artificial e meio ambiente

Na produção de concreto armado, para cada metro cúbico de brita se utilizam 2 m^3 de areia natural. A quantidade de areia consumida anualmente na construção civil brasileira é 320 milhões de m^3 -- volume que daria para construir 7100 estádios como o estádio Maracanã (Rio de Janeiro). Quase todo esse material é retirado nas baixadas e leitos de rios.

A retirada de areia de um rio agride sua calha natural, leva a um aumento da vazão de água e acelera assim o ritmo de erosão das margens. A extração em baixadas provoca cavas que resultam em lagos, propícios à proliferação do mosquito da dengue. Além disso, retiram a cobertura vegetal dessas áreas e deixam o solo estéril. Para aliviar esse enorme impacto ambiental, muitos centros de tecnologia desenvolvem projetos para obtenção de areia artificial com base em *finos* de pedreiras de brita.

Nas pedreiras brasileiras, rochas como granito, calcário e basalto são 'trituradas' e dão origem aos finos, que são comercializados e usados como agregados na construção civil.

Segundo Guerra e Cunha (2001),

> Nas pedreiras são produzidos três tipos de brita que encontram aplicações nobres e vantajosas comercialmente. Porém, além deles, existe uma espécie de brita e o pó de pedra, elementos utilizados somente em aplicações marginais. São esses finos marginais que estão sendo usados para a produção de areia artificial. Esses finos possuem evidentes diferenças com relação à distribuição granulométrica, forma, textura e resistência mecânica das partículas. "Isso dificulta a trabalhabilidade do concreto." Para que eles possam ser empregados como agregados na construção civil e substituam a areia natural, eles precisam passar por um processamento.

Com a disponibilidade no mercado de novos equipamentos de britagem, que já conseguem produzir finos de formato adequado à produção de areia artificial.

Com isso, os finos acumulados nas pedreiras poderão agora ser aproveitados como areia artificial, após tratamento com tecnologia limpa. Antes, eles alteravam a paisagem, geravam poeira, obstruíam canais de drenagem e eram até carregados pela chuva, o que causava o assoreamento de rios. A nova alternativa leva ainda à obtenção de uma areia com características físicas e químicas constantes e diminui a quantidade de cimento para a preparação do concreto.

Já é consenso que a extração de areia natural é uma atividade insustentável. Países da Europa e os Estados Unidos já adotam a substituição desde a década de 1970. No Brasil, porém, o uso dessa tecnologia é muito restrito, conforme verifica-se por dados originados da cidade de São Paulo. Nessa cidade, somente cerca de 10% do mercado da região metropolitana, utiliza esse tipo de areia. Entretanto, ressalta-se que essa é uma tecnologia limpa, acessível e auto-sustentável.

3. IMPACTOS AMBIENTAIS

Praticamente qualquer atividade humana utiliza-se de recursos ambientais, causa alguma degradação ambiental ou é potencialmente poluidora nos termos das definições legais dadas pelo Art. 3° da Lei n° 6.938. Desta forma, grande parte dos estabelecimentos e atividades devem, previamente à sua instalação, ampliação ou funcionamento, se submetem ao licenciamento ambiental, perante o órgão estadual competente.

O IBAMA tem competência licenciadora supletiva, na inação do órgão estadual, ou originária no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional.

A Constituição Federal, que recebeu e convalidou a legislação ambiental existente quando de sua promulgação em 1988, em seu Art. 225 determina que o Poder Público (atingindo todos os níveis de governo) deverá "*exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de* ***significativa degradação*** *do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade*".

No caso, na forma da lei deve ser interpretado como "na forma da legislação", isto é, da regulamentação legal existente. No âmbito federal a elaboração e apresentação desse estudo de impacto ambiental se acha regulada, principalmente, pela Resolução CONAMA n° 001/86. Os Estados-membros, tendo esta Resolução como norma geral, regularam a questão em seu nível.

O estudo de impacto ambiental, apesar de utilizar-se dos métodos e da tecnologia da chamada Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), com ela não se confunde, é uma figura claramente delineada na legislação, devendo ele ser elaborado antes da expedição da primeira licença do processo de licenciamento ambiental, que é a Licença Prévia. Isso não impede que o órgão licenciador, em qualquer fase do processo de licenciamento exija outros estudos de avaliação de impacto ambiental, para esclarecimento de seus técnicos quanto à pontos obscuros do projeto em exame e sua repercussão sobre o meio ambiente.

Apenas nesta hipótese tais estudos não serão denominados Estudos de Impacto Ambiental – EIA, nem são bitolados pela Res. 001/86. Serão

apresentados sob a forma de relatórios técnicos, e elaborados segundo instruções específicas ministradas pelo órgão licenciador.

O EIA tem a finalidade de esclarecer os técnicos do órgão licenciador e, neste sentido, também é um relatório técnico. Entretanto sua principal finalidade é a do esclarecimento da opinião pública. Assim as suas conclusões e recomendações devem ser "traduzidas" em linguagem comum, ao alcance da compreensão do público leigo. Esta "tradução" é denominada Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Deve ser ilustrada por mapas, cartas, quadros, gráficos e outras técnicas de comunicação visual (inclusive vídeo), de modo que a opinião pública possa realmente ser esclarecida quanto às vantagens e desvantagens do projeto, do seu ângulo de visão particular, e das conseqüências ambientais da implementação do empreendimento proposto.

A legislação prevê, em certos casos, a convocação de audiências públicas para discussão do projeto, ocasião em que o RIMA será apresentado e discutido. Portanto o EIA e o respectivo RIMA têm uma função legal importantíssima, que deve ser bem estudada e compreendida principalmente pelos gestores ambientais.

Sua apresentação antes da expedição da Licença Prévia (LP), leva a que influa em todo o processo de licenciamento. O processo de licenciamento ambiental é um único procedimento administrativo, mas dividido em três fases: localização (quando é expedida a LP), instalação (quando é expedida a LI, que autoriza a implantação do projeto aprovado e, portanto, a intervenção física no meio ambiente) e de operação (quando é expedida a LO, que permite, depois de testes, a operação da atividade).

Cada uma das fases condiciona a posterior. Se a LP for negada, interrompe-se o processo; da mesma forma a LI. Entretanto, se cumpridas suas exigências e restrições, a LP confere ao empreendedor o direito subjetivo de obter a LI. Cumpridas as exigências formuladas na LP e na LI, adquire o empreendedor o direito subjetivo de obter a LO. Assim, em termos da proteção ambiental, avulta a importância da LP, que não só autoriza a instalação em determinado local, como, pelas restrições, exigências e condicionantes impostas pelo seu alvará, influência as demais fases. A LO é importante por permitir a operação do empreendimento e de dar aos técnicos fiscalizadores parâmetros para o exercício desta fiscalização segundo o efetivamente autorizado.

Como, por definição, as licenças ambientais são emitidas a termo, esgotado o prazo de validade do alvará, deve ser pedida a renovação da licença. No exame de todos os casos podem e devem ser exigidos estudos técnicos de avaliação de impacto ambiental. Entretanto, somente nos casos esporádicos de renovação de LP é que, se julgar conveniente pode exigir a atualização do EIA e do respectivo RIMA.

O que se quer significar é que é que o Estudo de Impacto Ambiental – EIA é uma espécie de estudo técnico que utiliza-se de métodos e de tecnologia do instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (Art. 9°, III) denominado "avaliação de impacto ambiental", mas com ele não se confunde, pois o alcance e a utilidade desse instrumento é muito mais ampla, devendo ser utilizada nos planos e projetos governamentais.

Exemplo frisante desta utilidade e obrigatoriedade de utilização está no Decreto n° 95.733, de 12 de fevereiro de 1988, que dispõe sobre o zoneamento industrial e também consagra a utilização destes métodos para definição das zonas.

Pelos artigos 6° e 7° da Lei das Licitações, n° 8.666/93 é obrigatória a verificação do impacto ambiental de qualquer obra ou serviço que venha a ser objeto de licitação. Também o Decreto n° 95.733, de 12 de fevereiro de 1988, determina sejam verificados os efeitos ambientais dos projetos e obras de grande porte executados, no todo ou parcialmente com recursos.

A extração de areia nos rios provoca graves danos, como a turbidez da água, assoreamento e em alguns casos, até mesmo o desvio do leito. A exploração de areia nas margens dos rios passa, a médio prazo, a provocar inundações, águas paradas e todas as suas conseqüências, como proliferação de insetos e doenças.

Dentre os impactos causados pela extração de areia enumera-se os seguintes:

Alteração na paisagem - A simples operação dos equipamentos de extração, transporte e veículos das pessoas afetas ao empreendimento, afeta de maneira significativa a paisagem local, soma-se a esse fato o destruição da paisagem no local de estocagem do material até o mesmo ser removido em definitivo. Um outro fator digno de nota é a construção de vias de acesso, uma vez que a grande maioria dos depósitos se encontra na zona rural.

Supressão de vegetação - Provocada, também, pela operação dos equipamentos, pelo disposição do material extraído e dos rejeitos e pela circulação de veículos. É porem, reversível se houver manejo adequado da vegetação existente no local.

Modificações na estrutura do solo - A atividade extrativa acarreta mudanças nas características do solo, aumentando o seu grau de compactação, de exposição ao sol e mudanças de ordem microbiológica.

Interferência sobre a fauna - A remoção de vegetação, a modificação na estrutura do solo, o aumento ou a introdução de ruídos, a circulação de caminhões, entre outros fatores, provocam a evasão ou alteração no hábitos da fauna no entorno do local. Um fato observável, quando a extração ocorre em zonas pouco povoadas é a morte de pequenos animais pôr atropelamento pelos caminhões responsáveis pelo transporte do material extraído.

Alterações nas calhas dos cursos d'água - São provocadas pelo uso de equipamentos de desagregação sobre os leito dos rios, o que acarreta eliminação de barramentos naturais ou a produção de bancos de sedimentos, que podem interferir na velocidade e na direção do cursos d'água.

Trepidação - Acarretada principalmente pela circulação de equipamento de desmonte, carregamento e transporte. A presença de trepidação provoca perturbações nas estruturas de pontes, estradas, construções, etc. existentes próximas ao local.

Poluição sonora - Produzida pelo motor da draga de sucção, dos caminhões, do trator, da carregadeira de pneus, ou seja dos equipamentos que fazem parte do empreendimento.

Poluição atmosférica - O processo extrativo contribui para esse tipo de poluição pela emissão de partículas minerais na atmosfera. E o funcionamento dos equipamentos de extração, carregamento, estocagem e transporte, com a emissão de partículas gasosas e sólidas provenientes da queima de combustíveis.

Contaminação pôr óleos e graxas - Acontece quando o equipamento é manuseado de maneira inadequada, ainda por falta de manutenção do equipamento, a existência de vazamentos e a falta de medidas preventivas afim que não haja lançamentos de resíduos nos leitos dos cursos d'água. Esse tipo de

contaminação traz sérios danos ambientais ao ecossistema, como exemplo mais claro tem-se a mortandade de peixes.

Turbidez das águas - Turbidez é definida como sendo a resistência que a água oferece à passagem de luz, que é causada por sólidos em suspensão finamente divididos na água.

O processo de extração de areia produz aumento de turbilhonamento, e como conseqüência , a turbidez, que é apontada como sendo um dos mais graves danos, que além de entupir a guelra dos peixes escurece a água, não permitindo a passagem de luz solar debilitando a vida aquática e acarretar custos adicionais no tratamento de águas de abastecimento

Resíduos sólidos - A retirada de terra para a ocorrência da extração da areia gera a formação de montes de solo orgânico e estéril, os quais devem ser tratados para que não venham a favorecer sedimento. A utilização desses solos na reabilitação da área de extração deve ser prevista desde o início do projeto.

Alterações no tráfego - Indubitavelmente haverá um acréscimo no fluxo de caminhões, provocando assim, um aumento no nível de ruídos, dos riscos de acidentes de trânsito e poluição atmosférica.

Geração de conflitos de uso dos recursos minerais - O solo, a água e o ar têm seus diversos usos definidos de acordo com os hábitos locais. Deve haver uma busca constante de compatibilização dos usos dos mesmos com as atividades extrativas de areia.

Alterações no nível do lençol freático. - Os processo de extração de areia que atingem o nível do lençol freático podem acarretar a "subsidência do terreno" - acomodação de terra - colocando em risco, construções próximas ao local. Podendo provocar, também a inativação de poços de captação de água no entrono do local de extração.

3.1. Medidas de Controle

Um empreendimento deve ser planejado desde a fase de concepção, para que sejam avaliadas as potencialidades da jazida e sua viabilidade econômica, e também para que se possam, ser tomadas, medidas que visem a diminuição dos impactos que certamente a atividade extrativa acarretará no meio ambiente.

Mas normalmente, o que acaba acontecendo, é que o ônus acaba recaindo sobre o poder público e a comunidade, que além de sofrer as conseqüências dos danos ambientais, tem ainda que arcar, de forma indireta, com as despesas carreadas pelo poder público para a recuperação de áreas degradadas, por este tipo de atividade lucrativa.

Antes de se iniciar a sucção do material, deverá ser realizada sondagem com hastes de aço dotadas de ponteira, que são lançadas sobre o pacote arenoso para se conhecer melhor a potencialidade da jazida. Evitando-se, assim, o revolvimento desnecessário do fundo dos cursos d'água. Essa e outras medidas têm como objetivo minimizar os impactos negativos acarretados pela atividade extrativa de areia.

A inexistência de uma legislação clara é apontada como um dos principais entraves à atividade mineradora, para muitos, a falta de leis adequadas impede o empresário de saber antecipadamente o quanto terá que investir na recuperação da área a ser explorada.

Outra dificuldade, apontada pelos donos de mineradoras é que as exigências ambientais são feitas por vários órgãos estatais, dos três níveis de governo, ao passo que se esta responsabilidade ficasse a cargo de um só nível, ficaria mais fácil. Porém, essa dificuldade, não pode ser usada por quem extrai areia, já que basta uma licença da prefeitura para seu funcionamento.

A seguir são citadas medidas consideradas preponderantes para a vialibilizaçaão de empreendimentos extrativos dentro de uma ótica de sustentabilidade ambiental.

3.1.1. Proteção de áreas de preservação permanente.

Quando ocorrer a degradação de áreas desse tipo, deve-se definir um projeto de recuperação vegetal, dando preferências às espécies nativas. O que pode de certa forma estimular também a recuperação da fauna do local.

As áreas de preservação permanente são definidas no artigo 2º do Código Florestal - Lei número 4771, de 15 de setembro de 1.965. Para que ocorra a recuperação vegetal, por conseguinte a recuperação da fauna, recomenda-se a

instalação de um viveiro de mudas, de preferências nativas, que serão usadas na revegetação de taludes e da área degradada pela atividade.

3.1.2 - Manejo da Fauna

A captura , o trato e a reintrodução de espécimes da fauna local permitem uma reabilitação mais rápida da área degradada.

3.1.3 - Estocagem de solo

As camadas de solo retiradas para se criar condições de acontecer a extração da areia, devem ser colocadas de tal forma que fiquem protegidas de agente de erosão e fora das áreas de preservação permanente, para posteriormente serem utilizadas na recomposição da área degradada.

As camadas de solo orgânico e as camadas que se situam numa faixa de profundidade de 30 a 50 cm, devem ser removidas de forma diferenciadas e dispostas em pilhas individuais, sendo recomendado que a altura dessas pilhas não ultrapasse a um metro e meio. Na ocasião da recorbertura deve-se deixar uma camada de aproximadamente 20 cm de solo fértil, para facilitar a revegetação da área explorada. Antes de ocorrer a reutilização do solo, recomenda-se uma escarificação, afim de minimizar a compactação que sofreu o terreno devido a circulação de equipamentos e caminhões, necessários ao processo extrativo e transporte do material extraído.

3.1.4 - Estabilidade dos Taludes.

Medidas preventivas visam manter a estabilidade dos taludes. No caso da extração de areia deve a sucção deve ocorrer no meio do curso d'água, para evitar o desbarrancamento e por conseguinte seu assoreamentos e a destruição de vegetação. O correto acondicionamento e manuseio de óleos, graxas evitam a contaminação dos cursos d'água e do solo.

A laterais das dragas devem receber proteção em suas laterais para evitar o derramamento de óleos e graxas no leito do rio. É necessário que os equipamentos passem periodicamente por manutenção, afim de evitar vazamento

de óleos, graxas e combustíveis e também, quando da lavagem dos mesmos, as águas não devem ser lançadas no leito do curso d'água e nem no solo sem que passem por tratamento adequado.

3.1.5- Disposição adequado de resíduos sólidos.

Os rejeitos, caso existam, devem ser depositado em local tal que provoque desbarrancamentos.

Os resíduos sólidos inerente às atividades humanas e embalagens de óleos, graxas e outros, serão encaminhados ao serviço municipal ou comercializados para serem reciclados, ou ainda enterrados em local que não possam contaminar o solo e lençol freático. Nunca jogados diretamente no solo ou no curso d'água.

3.2 – Mineração, extração de Areia e impactos ambientais

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos sócio-ambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Os conflitos gerados pela mineração, inclusive em várias regiões metropolitanas no Brasil, devido à expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exigem uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse.

Segundo SÁNCHEZ (1994), do ponto de vista da empresa, existe uma tendência de ver os impactos causados pela mineração unicamente sob as formas de poluição que são objeto de regulamentação pelo poder público, que estabelece padrões ambientais: poluição do ar e das águas, vibrações e ruídos.

De acordo com esse autor, é necessário que o empreendedor informe-se sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade, do governo – nos três níveis – do corpo técnico e dos funcionários da empresas, isto é das partes envolvidas e não só daquelas do acionista principal.

As percepções acerca dos problemas ambientais de cada uma das partes envolvidas, normalmente, é diferente daquela do empresário.

As partes envolvidas na mineração, uma vez informadas sobre a atividade, têm condições de interferir no processo de gerenciamento dos impactos sócio-ambientais, para a busca de soluções que minimizem as situações de conflito.

Em entrevista dada ao Informativo CETEM ano III, n o 3, o Eng. Gildo Sá, Diretor do CETEM afirma: "quanto à relação entre mineração e meio ambiente julgo imprescindível um permanente entrosamento entre o órgão normalizador da mineração e os órgãos ambientais fiscalizadores. A mineração, diferentemente de outras atividades industriais, possui rigidez locacional. Só é possível minerar onde existe minério. Esta assertiva, apesar de óbvia, sempre gera polêmicas entre mineradores e ambientalistas. A solução da questão passa por estudos que contemplem os benefícios e problemas gerados pela mineração local versus os benefícios e problemas decorrentes da mineração não local".

Segundo FREIRE (2000), o empreendedor deve tomar ações preventivas para minimizar os conflitos. Como exemplo pode citar-se a criação de uma zona de transição entre a atividade mineral e as áreas circunvizinhas, ou seja: compra de áreas no entorno do empreendimento. Essa alternativa nem sempre é possível, em função do custo, principalmente para as pequenas empresas de mineração; arrendamento de áreas no entorno do empreendimento para serem utilizadas em atividades que possam conviver com a atividade de mineração. Embora de menor custo, exige estudos para identificação dessas atividades; melhoria das relações de vizinhança com os proprietários das terras vizinhas ao empreendimento; planejamento das operações de lavra e de beneficiamento de acordo com as disposições legais que regulam o uso e ocupação do solo na região.

A solução dos conflitos originados da atividade de mineração, principalmente em APP (áreas de preservação permanente), exige uma coordenação dos poderes públicos que atuam no setor mineral, em conjunto com a sociedade civil e com os empresários, de modo que sejam implementados normas e procedimentos com critérios claros.

Um grupo de trabalho, atualmente, está estudando a elaboração de uma minuta de resolução para ser submetida ao Plenário do CONAMA, com o objetivo de possibilitar a mineração em APP dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável.

O minerador e extrator de areia brasileiro têm feito esforços para acompanhar as demandas atuais em torno da questão ambiental e a mineração. As empresas estão, em sua maioria, aplicando técnicas mais modernas e ambientalmente mais satisfatórias. Os entrevistados citaram várias empresas que atuam com excelentes tecnologias ambientais, dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável.

Várias empresas estão promovendo os estudos necessários à implantação da ISO 14.001, tendo algumas importantes empresas já implantado essa norma.

Em geral, as empresas de mineração já vêem a necessidade de serem internalizados os custos de recuperação ambiental e, já reconhecem como legítimas as reivindicações das comunidades, incorporando em suas práticas a responsabilidade social.

No Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno.

Segundo BITAR, (1997)

> Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Algumas dessas externalidades são: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração.

De acordo com DIAS, (2001)

> Os impactos da mineração em área urbana sobre o meio antrópico revestem-se de especial importância devido ao alto grau de ocupação urbana, que são agravados, face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. É o caso dos impactos visuais, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra. O desconforto ambiental pode ser sentido mesmo quando as emissões estiverem abaixo dos padrões ambientais estabelecidos. Os impactos causados sobre a saúde, por outro lado, dificilmente ocorrem quando estes limites são respeitados.

Já SINTONI, (1994) afirma que

> A partir da década de 90, a mineração de agregados, principalmente a de brita, nas regiões metropolitanas, tem feito esforços para acompanhar as demandas atuais da legislação ambiental, incorporando ao processo produtivo o gerenciamento ambiental no planejamento do empreendimento, com a correta aplicação das técnicas de lavra e a adequação a determinados parâmetros.

Ressalta-se dessa forma que a História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual estágio de desenvolvimento das sociedades humanas tem sido cada vez mais freqüente a preocupação com a redução dos recursos naturais, sendo imprescindível à organização de programas que planejem um crescimento econômico equilibrado com a conservação e manejo do meio ambiente.

A amplitude das modificações resultantes da ação antrópica no meio natural agrava-se com a exploração irresponsável dos recursos naturais decorrentes dos modelos econômico em vigor. A preocupação diante dos impactos resultantes das inter-relações sociedade e meio ambiente encontra em rápida evolução em todo o planeta,assim o grande avanço dos princípios de desenvolvimento sustentável promoveu um avanço significativo nos últimos anos no que se refere às questões ambientais, planejamento e desenvolvimento.Políticas talvez audaciosas que reorienta o pensamento e os processos tradicionais.

Diante do exposto pode-se compreender porque o processo da problemática ambiental não pode ser analisado de forma isolada a questões econômicas, políticas e muito menos sociais, pois encontram- se todos intimamente relacionados. Neste contexto, pode-se ilustrar essa conclusão com um fato conhecido em todo o país, uma vez que, é sabido que a região conhecida como Arenal, pertencente ao município de Santa Maria, região central do Estado do Rio Grande do Sul é representante de uma acentuada problemática ambiental proporcionada pelas atividades mineradoras de extração de areia.

Na referida área encontram-se problemáticas relacionadas a modificação da paisagem natural, presença de cavas abandonadas pela extração de areia ,além de impactos relacionados ao tráfego de veículos de transporte e funcionamento de maquinários no local, responsáveis pela poluição sonora e visual.O transporte de resíduos sólidos e materiais em suspensão das atividades mineradoras pelas águas, vindo a causar alterações nas condições e características das águas superficiais.

Tais condições de degradação de que toda a atividade mineradora é causadora, tanto pelos impactos físicos, como sociais, salienta-se a importância

de um monitoramento pelos órgãos de planos de recuperação ambiental e órgãos da própria sociedade civil, bem como pela comunidade científica.

Com o presente estudo, pode-se comprovar que as atividades mineradoras representam riscos ambientais, caso medidas mitigadoras não sejam adotadas. Os próprios minerais correm riscos pela sua condição de não renováveis e, portanto, passíveis de se esgotarem dentro de alguns anos. A extração de areia interfere direta ou indiretamente sobre as características ambientais de qualquer área, como a remoção da cobertura vegetal, escoamento superficial, solos e a própria ocupação humana.

Através das escavações realizadas na área, há a remoção da cobertura vegetal e a desagregação dos solos, com conseqüentes danos ao meio físicos como: inundações, assoreamento, processos erosivos,desmatamentos,poluição hídrica, sonora e visual.

Um outro aspecto a ressaltar é a poluição hídrica entendida como os processos que alteram as condições da qualidade da água, manifestadas na área pelo carregamento de resíduos e minerais que permanecem em suspensão alterando dessa forma a cor das águas. A poluição sonora juntamente com a visual é de efeito imediato, proporcionado pelo barulho das máquinas e tráfego constante, que além da irritabilidade pode vir a causar problemas futuros de saúde como perda auditiva e problemas no sistema nervoso.

A exploração dos recursos naturais de forma empresarial é cada vez mais intensa, com a finalidade de atender as necessidades de matéria prima, principalmente o da construção civil. No entanto essa mineração tem ficado muitas vezes a margem das autoridades responsáveis, aparentemente demonstrando pouca preocupação na importância da amenização dos problemas causados pela atividade de mineração ao meio ambiente.

Portanto, faz-se importante compreender e trabalhar para que as transformações e intercâmbios que pressupõem o entendimento da dinâmica e do funcionamento ambiental, sejam considerados como aspectos de intervenção social e governamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Salvador L.M; CHAVES, Arthur P.; LEAL FILHO, Laurindo. Minimização do impacto ambiental através do aproveitamento de rejeitos. **Rochas de Qualidade**. Nov/dez, 2001.

AMARAL, C.A.B.; VICALVI, M.A.; BARRETO, L.A. & SANTANA, C.I.. **Recursos minerais das rochas brasileiras.** Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, 2: 289-299. 1992.

AREIA DE BRITA: Mercado reavalia aplicação de concreto. **Revista Minérios & Minerais.** São Paulo:Univers. nov/dez, 2002. p.28-30.

BARBOZA, F. L. M. E GURMENDI, A. C. **Economia mineral do Brasil.** Brasília: DNPM.1995

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas para mineração Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo: SMA/SP, 1997.

BARRÈRE, Martine (coord.) **Terra Patrimônio Comum: a Ciência a Serviço do Meio Ambiente e do Desenvolvimento.** São Paulo: Nobel S. A., 1992.

BRASIL. **Impactos ambientais.** Brasília: MMA, 2002.

BRASIL. **Legislações Ambientais.** Brasília: CONAMA, 2002.

BRASIL. Impactos Ambientais. Brasília: IBAMA, 2002.

BRITAGEM I: Cubicidade: um desafio de três gerações. **Revista Minérios & Minerais.** São Paulo:Univers. nov/dez, 2002. p.30-32.

BRITAGEM II:Dimensionamento depende do material e produto final. **Revista Minérios & Minerais.** São Paulo:Univers. nov/dez, 2002. p.32-36

CALLENBACK, Ernest. **Ecologia: uma guia de bolso.** São Paulo: Fundação Peirópolis, 2001.

CARNEIRO, Ricardo. **Direito Ambiental: uma abordagem econômica**. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

DIAS, Genebaldo Freire. **Atividades interdisciplinares de Educação Ambiental**. São Paulo: Global Editora, 1997.

DORSTI, Jean. **Antes que a natureza morra.** São Paulo: Edgar Blücher, 1973.

FERREIRA, Leila da Costa. **Questão ambiental.** São Paulo: Jin kings Editores Associados Ltda, 1998.

FERRY, Luc. **A nova ordem ecológica: a árvore, o animal, o homem**. São Paulo: Editora Ensino, 1994.

FREIRE, D. A mineração de agregados na região metropolitana de São Paulo. **7**. São Paulo: ANEPAC, 2000

GENEBALDO, Freire. **Atividades Interdisciplinares de Educação Ambiental**. São Paulo: Global Editora, 1997.

GORE Al,. **A terra em balanço: ecologia e espírito humano**. São Paulo: Augustus, 1993.

GUATTARI, Félix. **As 3 Ecologias**. São Paulo: Papirus, 1989.

GUERRA, Antônio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da (org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Berthand Brasil, 2001.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação Ambiental**. Campinas: Papirus, 2000.

LARCHER, Walter. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos: Rima – Artes e textos, 2000.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental.** São Paulo: Cortez, 2001.

OLIVEIRA, Antônio Inagê de Assis. **O Licenciamento Ambiental e o Estudo de Impacto Ambiental.** Belo Horizonte:Ecolatina, 2001.

OVALLER, Omar e VIZZER, L. Moema. **Manual Latino-Americano de Educação Ambiental.** São Paulo: Editora Gaia, 1999.

POGACNIK, Marko. **Curar a terra.** São Paulo: Triom, 1997.

ROCHAS Ornamentais. **Revista Minérios & Minerais.** São Paulo:Univers. nov/dez, 2002. p.46-50.

RODRIGUES, Adyr Balestreiro (org.) **Turismo e Meio Ambiente**. São Paulo: Hucitec, 1999.

SILVA, Elias **Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais.** Vídeo-curso, Viçosa: UFV, 1999. 64p. Publicação n 199.

SINTONI, A. A mineração no cenário do município de São Paulo: mercado e novas tecnologias. **In: I Encontro de Mineração no Município de São Paulo**. Anais... São Paulo: Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura do Municipal de São Paulo, 1994. p. 31-42.

TAUK, Sâmia Maria. **Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar.** São Paulo:Unesp, 2001. 206 pg.

_____, **Introdução a Avaliação de Impactos Ambientais.** São Paulo:Unesp, 2001. 36p.

TIEZZI, Enzo. **Tempos Históricos, Tempos Biológicos.** São Paulo: Nobel S.A., 1988.

VICTORINO, Celia Jurema Aito. **Canibais da Natureza.** Petrópolis: Vozes, 2001.