

# **Mudanças em Indicadores após implantação da Gestão Ambiental: Análise do desempenho técnico, econômico e ambiental de uma Pedreira**

AUTORES

**Rosangela Lima da Silva Cavalcante**  
Mestre em Engenharia Mineral pela Escola Politécnica – USP  
E-mail: [rosangela.cavalcante@ig.com.br](mailto:rosangela.cavalcante@ig.com.br)

**Luis Enrique Sánchez**  
Professor Associado da Escola Politécnica – USP  
E-mail: [lsanchez@usp.br](mailto:lsanchez@usp.br)

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO
2. A MINERAÇÃO EM ÁREA URBANA
3. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA PEDREIRA
4. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM PEDREIRAS
5. MUDANÇAS OPERACIONAIS E INDICADORES DE DESEMPENHO
6. RESULTADOS OBTIDOS
7. CONCLUSÕES
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## **RESUMO**

Atualmente algumas empresas buscam melhorar seu desempenho ambiental por sofrerem pressões cada vez mais fortes da sociedade. A melhoria do desempenho ambiental é encarada apenas como um ônus, um cumprimento compulsório de obrigações para com suas partes interessadas externas, principalmente órgãos governamentais e população. Devido a este comportamento reativo com frequência são perdidas oportunidades de melhoria de desempenho econômico e de aumento do valor da empresa. Em setores pouco profissionalizados esta característica é ainda mais ressaltada sendo que as mudanças são extremamente difíceis de se gerenciar porque embutem um salto muito grande nos métodos de gestão destas empresas.

A mineração em área urbana está em busca de quebrar seus próprios paradigmas, mudar seu comportamento e ocupar um lugar como empresa cidadã e lucrativa que deve ser. Este é um longo e árduo caminho que apenas será concluído quando todas estiverem absolutamente comprometidas com seu desempenho ambiental e com suas diversas partes interessadas.

A adoção de um sistema de gerenciamento ambiental, principalmente neste tipo de empreendimento, ainda é considerado um fator de aumento de custos operacionais e de grandes investimentos. O objetivo do trabalho foi estudar as vantagens técnicas e econômicas que podem ser obtidas por pedreiras que estejam comprometidas com a melhoria de seu desempenho ambiental e sugerir que há oportunidades de aumento da competitividade no médio e longo prazos a partir da redução de custos de produção. O objetivo final é contribuir para a melhoria deste setor industrial fornecendo ferramentas para aperfeiçoar as relações com a comunidade.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Gestão ambiental, desempenho ambiental, indicadores, mineração, pedreiras.

## 1. INTRODUÇÃO

Há um fato incontestável de que toda atividade humana gera danos ao meio ambiente. Muitas vezes a sociedade não tem esta percepção porque possui sensibilidade apenas para os benefícios gerados por estas mesmas atividades. Assim, quando no seu entender os benefícios superam o dano ambiental perceptível, este último acaba sendo desprezado.

Algumas vezes ocorre que a população não verifica os benefícios de uma determinada atividade industrial porque esta não é visível em sua rotina e como consequência tem a percepção do impacto muito mais aguçada. A percepção do dano por parte da população tem fundamentalmente duas causas, sendo elas a ausência de compromisso da empresa com desempenho ambiental satisfatório e a má qualidade de sua comunicação com a sociedade.

O primeiro passo para a aproximação com a comunidade é o compromisso com a melhoria do desempenho ambiental. A partir de uma operação bem estruturada, conhecida e controlada é possível que sejam estabelecidas melhores oportunidades de diálogo e redução dos conflitos com a população vizinha ao empreendimento.

Uma atividade industrial que exemplifica as afirmações anteriores são as minerações em área urbana. Devido a proximidade dos centros urbanos e um largo histórico de ausência de compromisso com o meio ambiente, esta atividade frequentemente é vista como causadora de grandes danos ambientais.

Objetivando a mudança deste conjunto de fatos apresentados, uma produtora de brita para construção civil iniciou a implantação de um sistema de gerenciamento ambiental com o propósito de melhorar o desempenho ambiental e suas relações com as comunidades vizinhas.

Uma parcela dos resultados obtidos nos trabalhos de implantação, especificamente as modificações obtidas nos indicadores ambientais, técnicos e econômicos é apresentada neste trabalho. O efeito destas alterações na comunidade é uma questão de análise de longo prazo que não será abordada devido a insuficiência de informações.

Inicialmente buscou-se quantificar a gravidade dos danos ambientais causados por pedreiras a partir de uma análise de suas operações e consequentes danos ao meio ambiente. Os impactos ambientais qualificados como sendo significativos foram analisados e definidos aqueles que seriam tratados prioritariamente. As operações causadoras destes impactos foram detalhadas para que fossem identificadas as principais causas dos impactos ambientais significativos. Estas operações deveriam necessariamente sofrer mudanças de procedimentos ou de tecnologia aplicada.

As mudanças de tecnologia ou de procedimentos alteram os indicadores técnicos e econômicos de uma empresa. Embora a meta fosse a melhoria dos indicadores ambientais, haveria alterações nos demais indicadores, que poderiam influenciar nos resultados econômicos do empreendimento.

Considerando que normalmente um dano ou impacto ambiental é causado por um desperdício de recursos, esperava-se que as alterações resultassem também em melhorias no desempenho técnico e econômico, viabilizando a implantação do sistema de gerenciamento ambiental e possibilitando oportunidades de ganho para o empreendedor a partir da redução de seus custos

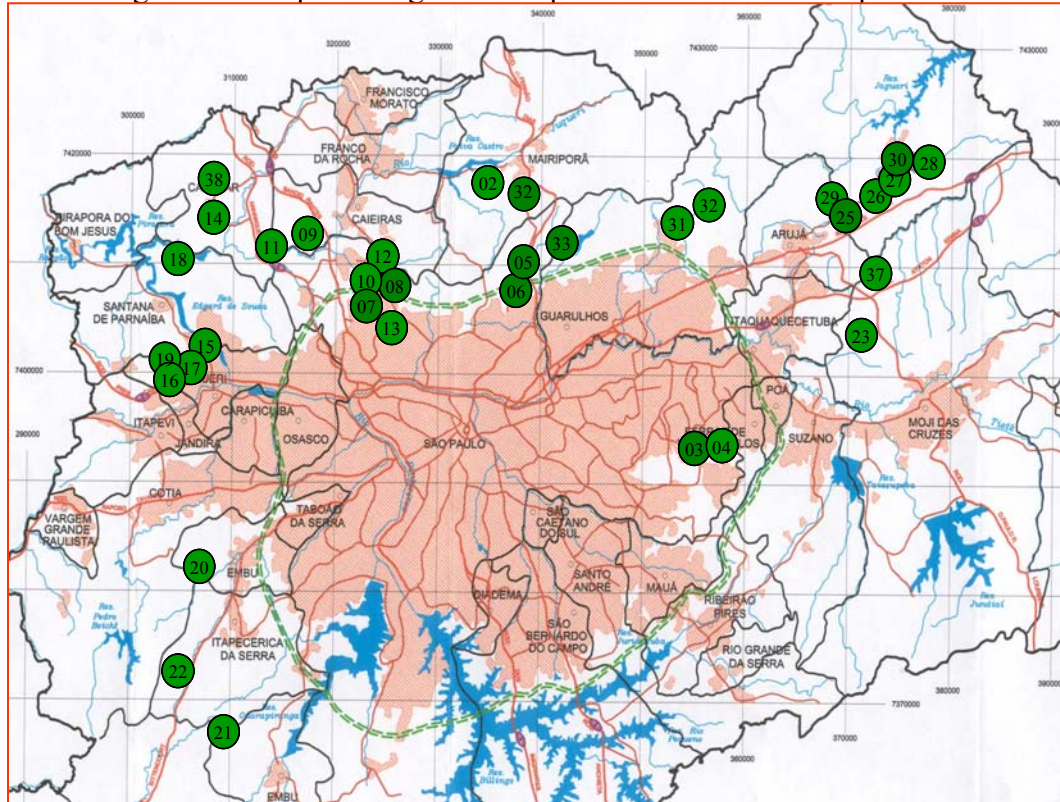
operacionais. Este tipo de melhoria também contribui com a redução de custos devidos a passivos ambientais e perda de imagem, aumentando o valor intrínseco do empreendimento.

## 2. A MINERAÇÃO EM ÁREA URBANA

As empresas produtoras de minerais de uso direto na construção civil estão localizadas, em sua maioria, próximas aos centros urbanos. Isso é devido a uma causa natural, ou seja, o minério está onde os processos geológicos o colocou, e de mercado, devido ao seu largo emprego na construção civil este material possui baixo valor agregado e deve estar o mais próximo possível dos centros consumidores.

Conforme podemos ver na figura 2.1. há uma urbanização na vizinhança das empresas. A presença deste tipo de indústria embora seja um fator de redução de valor dos imóveis, contraditoriamente é também um facilitador na construção de infra-estrutura urbana, reduzindo os custos de obras de saneamento, pavimentação e de habitação popular.

Figura 2.1. Mapa da Região Metropolitana de São Paulo e pedreiras.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos Mapa Mapograf - Região Metropolitana de São Paulo, 2001.

No ano 2000 a produção oficial de pedra britada no Brasil foi de 420,2 milhões de toneladas (DNPM, 2001), sendo que o necessário para suprir as necessidades de habitação é avaliado em 4,2 toneladas por ano por habitante (CUCHIERATTO, 2000). Considerado a população brasileira grosseiramente estimada em 170 milhões de pessoas, temos uma demanda anual para o futuro estimada em 714 milhões de toneladas.

Esta demanda de material está muito além do que é produzido hoje. A substituição do agregado ou brita de rocha por agregado reciclado do entulho de construção civil é ainda uma realidade distante devido a logística de disposição intermediária destes resíduos e a problemas de caráter técnico no concreto de agregado reciclado, como por exemplo a perda da resistência a compressão.

Uma pesquisa realizada em 1995 no território nacional (SANTOS, MAZZON, 1995), perguntou à população quais tipos de indústria eram tidas como as mais poluidoras, a mineração foi considerada a quinta colocada entre as 13 atividades industriais mais poluidoras, atrás apenas das indústrias de extração de madeira, química, celulose e papel e petrolífera. Há indícios no setor que esta imagem não foi melhorada ao longo destes 8 anos.

### **3. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA PEDREIRA**

A extração de minerais para uso direto na construção civil é caracterizada por um baixo nível de beneficiamento. No caso das pedreiras o objetivo do processo produtivo é a redução de tamanho dos blocos rochosos extraídos de um determinado maciço.

O processo se inicia com a retirada do solo superficial para exposição da rocha que será extraída. A retirada é realizada a partir do desmonte de rocha por explosivos. São realizadas perfurações inclinadas no maciço de acordo com uma geometria pré determinada. Estes furos são preenchidos com explosivos e após rigoroso procedimento de controle para carregamento e desmonte, os blocos rochosos são lançados pela expansão gasosa dos explosivos em praças de trabalho. A figura 3.1. apresenta um fluxograma simplificado das principais atividades de produção da pedra britada.

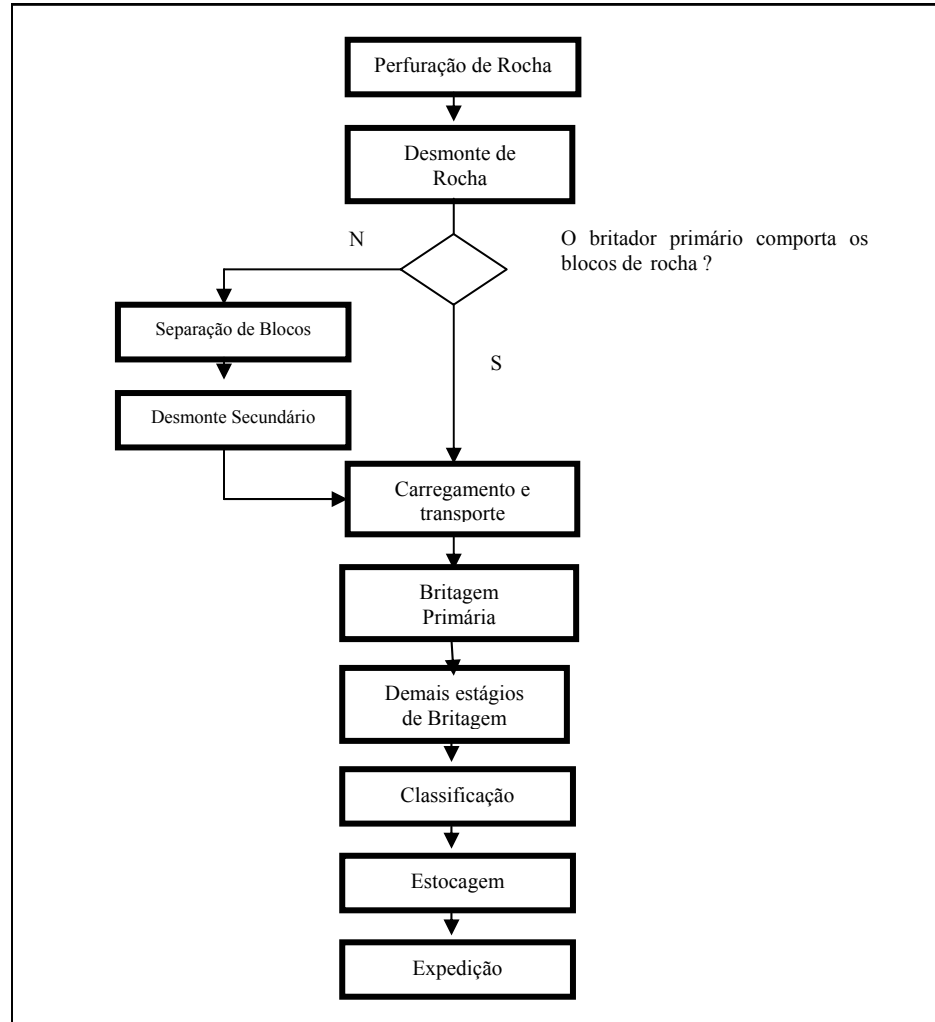
Os blocos extraídos através do desmonte são carregados por pás-carregadeiras ou escavadeiras e transportados por caminhões até equipamentos chamados britadores que agem principalmente por compressão para efetuar a quebra da rocha. A capacidade de redução de tamanho de cada equipamento de britagem é limitada, portanto são necessárias etapas sucessivas de quebra até que seja obtida uma pilha de brita em diversas granulometrias ou tamanhos diferentes.

A etapa final do processo produtivo consiste em classificar a brita de acordo com sua granulometria, separando em pilhas os diversos produtos utilizados pelo mercado consumidor. Os principais consumidores de pedra britada são concreteiras, pavimentadoras e indústria de pré-moldados.

A figura 3.2. apresenta um fluxograma com ênfase na dinâmica ambiental das operações. Do lado esquerdo da figura são apresentados os principais insumos utilizados e do lado direito os principais impactos gerados pelas atividades.

As atividades produtivas de uma pedreira causam impactos ambientais nos meios físico, biótico e sócio-econômico. Cada etapa de produção gera impactos diversos e que normalmente se repetem com intensidade diferente nas demais fases do processo produtivo. Assim verificamos que a redução de um impacto ambiental está necessariamente ligada a alterações em todo o processo produtivo e não em apenas uma etapa, ou seja, há diversos aspectos ambientais causadores de cada um dos impactos ambientais.

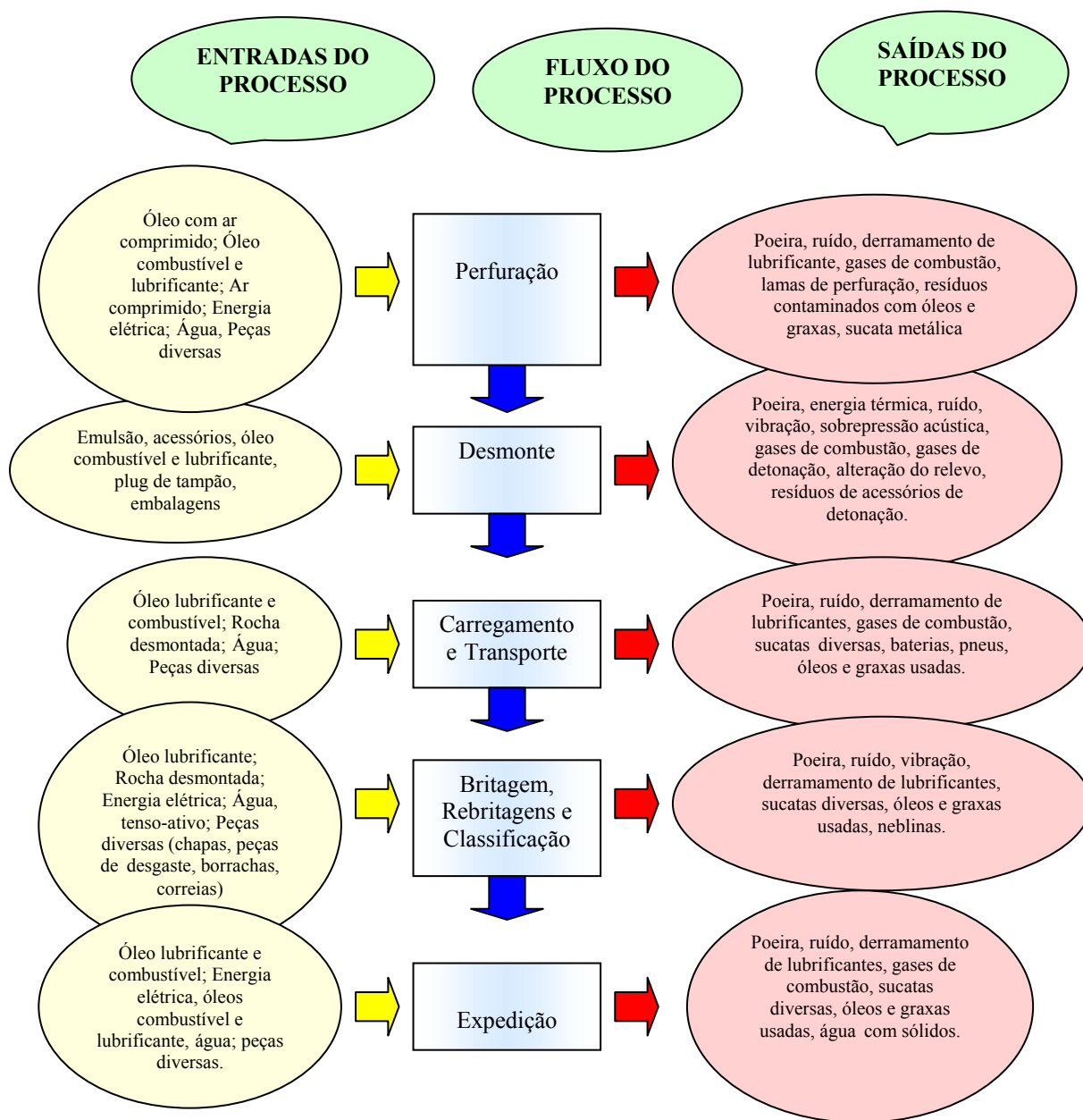
Figura 3.1. Atividades operacionais de uma pedreira típica.



Para a redução dos impactos ou de sua significância é necessário que seja verificada a parcela de contribuição de cada etapa do processo produtivo na geração de determinado impacto. Na mineração esta tarefa é bastante árdua porque os impactos tem origem difusa e muitas vezes se torna difícil efetuar tal mensuração.

A quantificação da contribuição de cada fase produtiva normalmente é realizada baseando-se na experiência das pessoas envolvidas no processo. Ressalta-se que esta análise é muito específica para cada empreendimento. Fatores como a topografia local, posicionamento da mina e da instalação com relação aos pontos cardeais, hidrografia e povoamento da região alteram totalmente os resultados desta análise.

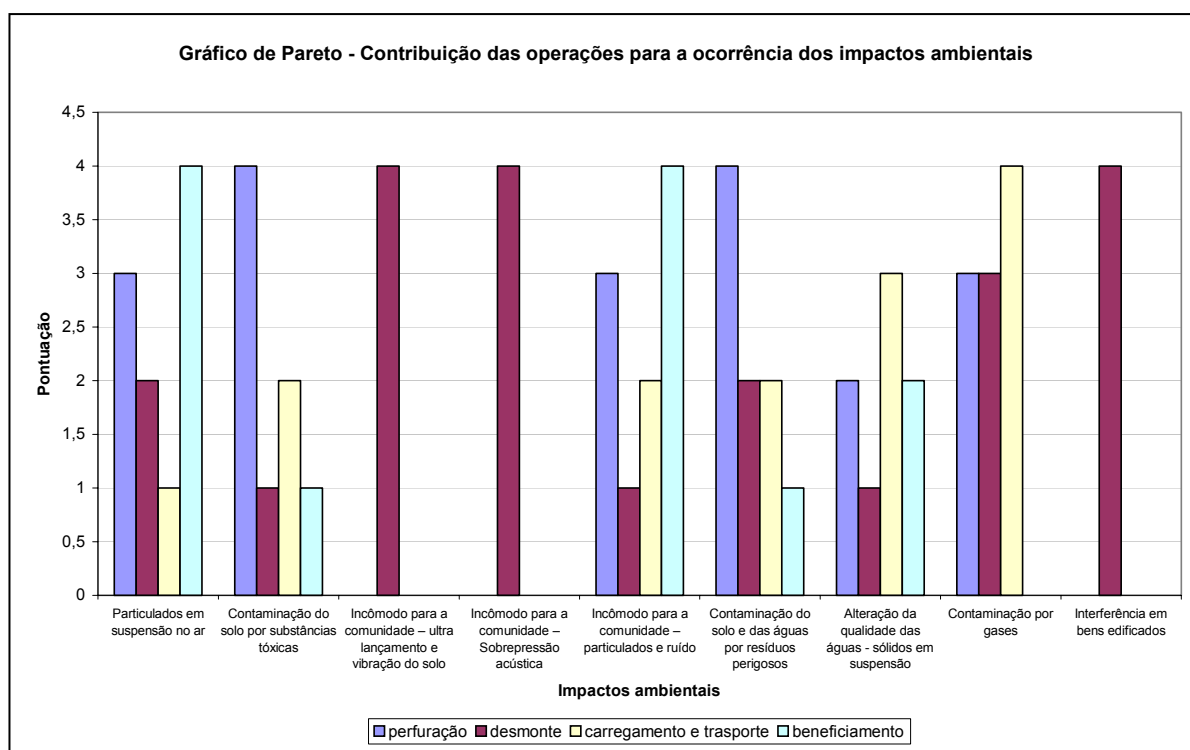
Figura 3.2. Fluxograma ambiental das operações de uma pedreira típica.



A figura 3.3. apresenta uma análise simplificada da contribuição de cada fase da produção da empresa em estudo. Todas as operações foram pontuadas de acordo com o potencial de geração e a frequência da ocorrência dos impactos ambientais. Os impactos ambientais considerados para análise foram:

- Particulados em suspensão no ar;
- Contaminação do solo e das águas por substâncias tóxicas ou resíduos perigosos (óleo diesel e lubrificante);
- Incômodo para a comunidade causado pelo desmonte, ruído e particulados;
- Interferência em bens edificados.

Figura 3.3. Contribuição das operações para a ocorrência dos impactos ambientais.



Fonte: adaptado de CAVALCANTE (2003)

Estes impactos foram pontuados de acordo com sua gravidade e frequência, sendo que o produtos destes dois valores fornece a significância do impacto. No quadro 3.1. são apresentados de forma resumida os impactos ambientais e em que meio se manifestam em cada fase. Verifica-se que a significância dos impactos observados é resultante muito mais de sua repetição do que devido a gravidade e potencial de poluição. Os principais impactos estão relacionados ao meio sócio econômico através do incômodo à população causados pela alteração da qualidade paisagística e pela emissão de ruído e particulados.

Quadro 3.1. Impactos significantes e seus aspectos ambientais causadores  
Grau de importância e meio em que ocorre.

Impacto ambiental significante	Aspecto ambiental causador	Grau de significância	Meio em que incide
Aumento de particulados em suspensão no ar	Emissão de particulados, névoas e neblinas nas operações de perfuração, transporte, desmonte e beneficiamento.	15	Meios físico e sócio econômico
Contaminação do solo e das águas por substâncias tóxicas.	Derramamento accidental de lubrificantes e óleo diesel nas operações de perfuração, carregamento, transporte e beneficiamento.	15	Meios físico e biótico
Incômodo para a comunidade	Ultra-lançamento de rocha no desmonte e emissão de sobrepressão acústica da detonação	10	Meio sócio-econômico
Incômodo para a comunidade	Emissão de particulados e ruído em todas as operações	15	Meio sócio-econômico
Alteração da quantidade de sólidos dissolvidos e em suspensão na água	Emissão de particulados nas operações de perfuração, carregamento, transporte e beneficiamento.	12	Meio físico
Interferência em bens edificados	Vibração da detonação e ultra lançamento de fragmentos rochosos	12	Meio sócio-econômico

#### **4. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM PEDREIRAS**

A implantação e manutenção de um sistema de gestão ambiental em uma pedreira é um instrumento que permite a avaliação dos impactos gerados pelas atividades produtivas e a estruturação de um plano de trabalho que permita o gerenciamento dos mesmos. Espera-se que a empresa possua relativo domínio sobre suas operações e impactos e a partir deste controle possa melhor resolver seus conflitos com as comunidades vizinhas.

Considerando o cenário descrito anteriormente sobre o contexto econômico-social em que as pedreiras estão inseridas e a possibilidade dos empreendimentos desta natureza conhecerem e controlarem seus impactos e analisarem suas decisões considerando a variável ambiental, é grande a probabilidade de que o Sistema de Gestão Ambiental seja a ferramenta adequada para reduzir os problemas ambientais e com as comunidades e garantir uma continuidade das pedreiras.

Se por um lado a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental neste tipo de empreendimento pode trazer vantagens efetivas nas relações da empresa com as partes interessadas, por outro lado apresenta dificuldades relacionadas a:

- Ausência de cultura organizacional na formalização de procedimentos e em questões ambientais;
- Estrutura bastante enxuta com poucos funcionários multi-funcionais;
- Baixo perfil de educação formal dos funcionários;
- Ausência de uma referência para a implantação deste tipo de sistema.

Considerando estas dificuldades, a empresa em estudo optou por realizar um trabalho de implantação lento e de contínua mudança na cultura organizacional. Respeitando-se a experiência de cada funcionário, foram apresentadas as interferências ambientais geradas por cada atividade e apresentadas informações sobre ecologia e impactos ambientais.

Com a colaboração de cada setor e apoio irrestrito da administração da empresa, foram mapeadas as alterações necessárias, sejam elas de caráter tecnológico ou de procedimentos adotados. Estas alterações foram realizadas de maneira gradativa e atingindo todos os setores em maior ou menor grau, dependendo da magnitude dos impactos gerados e da disponibilidade de métodos ou tecnologia para redução dos mesmos. Estas alterações resultaram em avanços significativos sob o ponto de vista ambiental e na maior parte das vezes, significaram mudanças expressivas nos indicadores de desempenho técnico e econômico.

Para análise da natureza destas alterações foi necessário um intenso trabalho para determinar quais indicadores refletiriam o desempenho da empresa sob o ponto de vista ambiental, técnico e econômico.

#### **5. MUDANÇAS OPERACIONAIS E INDICADORES DE DESEMPENHO**

A seleção de indicadores que realmente demonstrassem a evolução do desempenho da empresa foi realizada a partir da construção de diagramas de relações das duas operações selecionadas para estudo, drenagem de vias de acesso e desmonte de rocha. Neste mesmo diagrama foi apontada a percepção de custo que cada consequência das alterações traria para a empresa.



A necessidade de alteração na rede de drenagem da unidade foi detectada devido a dois fatores preponderantes, a unidade operacional está em área de preservação aos mananciais e possui uma bacia de captação de águas da ordem de 140 hectares, sendo que a área de 46 hectares está sujeita a erosão por ser rocha totalmente desprovida de solo ou vegetação. Cabe ressaltar que esta área possui topografia altamente acidentada, que permite o arraste de partículas soltas pela ação das águas pluviais.

A redução do impacto ambiental causado pelo carreamento de material particulado somente seria possível através de ações de direcionamento das águas pluviais e de retenção dos mesmos em bacias de decantação. Como ações para a minimização do carreamento de sólidos foram tomadas as seguintes ações:

- Redefinição de inclinações dos acessos e das áreas de trabalho;
- Construção de uma nova rede de drenagem ao longo de três quilômetros de acessos;
- Elaboração de um plano de manutenção preventiva da rede de drenagem instalada;
- Aumento do número de bacias de decantação.

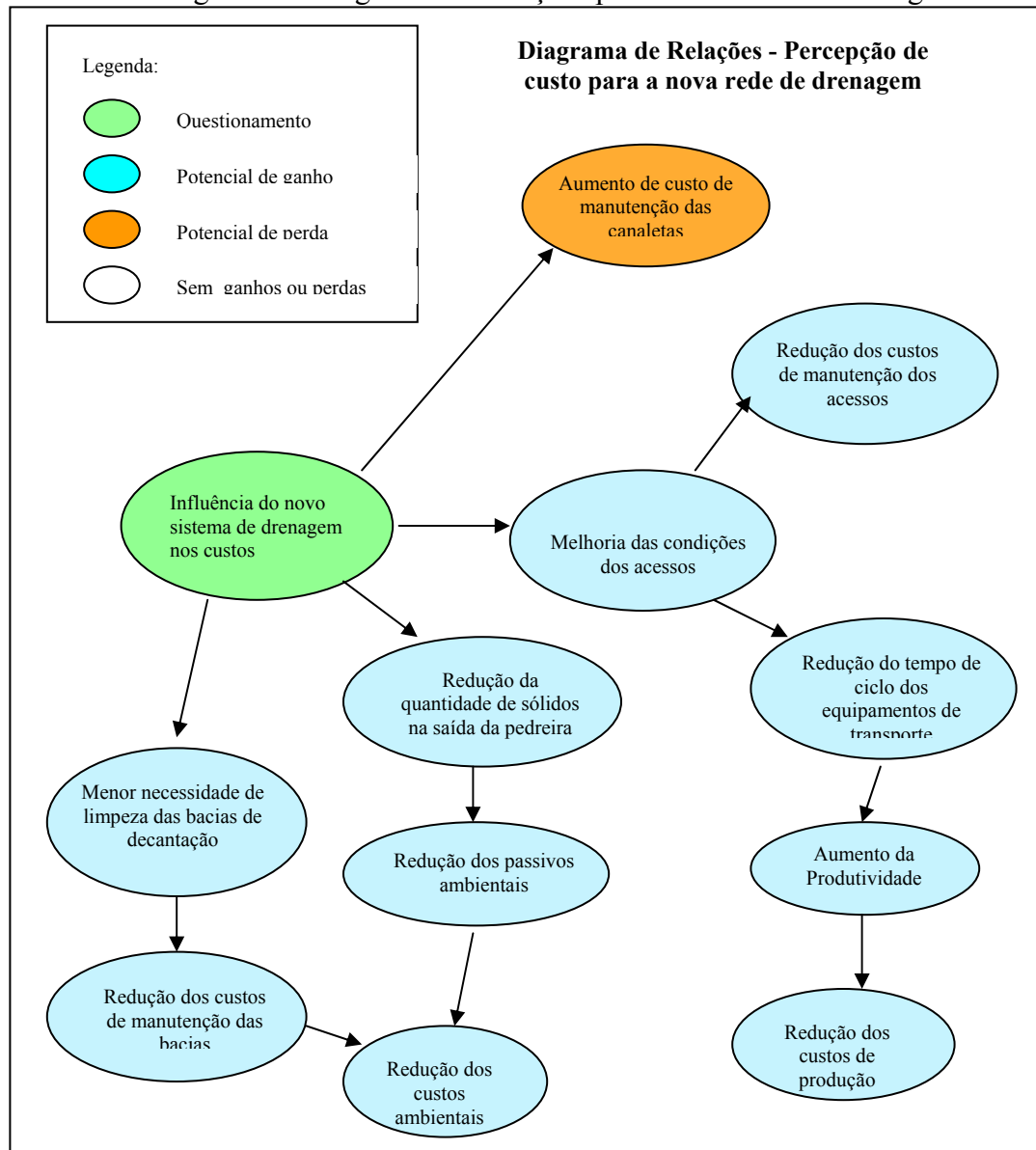
Com a redução do arraste de partículas e a retenção das mesmas nas bacias há tendência de que a qualidade das águas pluviais tenha melhorado sob o ponto de vista da quantidade de partículas em suspensão. Após confirmação desta melhoria surgiu o questionamento sobre quais seriam as conseqüências destas alterações nas áreas econômica e técnica.

A figura 5.1. Diagrama de Relações para nova Rede de Drenagem demonstra as relações estabelecidas entre a alteração na rede de drenagem e as operações. Nota-se que a percepção preponderante é a redução dos custos devido principalmente a uma grande melhoria das condições operacionais. Como indicadores desta melhoria foram escolhidos os indicadores relacionados ao custo anual de limpeza nas bacias de decantação e das condições de tráfego nos acessos.

Os custos de limpeza da bacia foram mensurados e apresentaram uma importante redução. Isto é devido a menor quantidade de material depositado nas bacias de decantação. As canaletas de drenagem em conjunto com a inclinação adequada das áreas sujeitas a erosão reduziram o tempo de contato das águas pluviais com o solo descoberto e ainda diminuíram a força de arraste sobre as partículas soltas

Com a menor permanência das águas pluviais em contato com o solo, houve redução ou até mesmo a eliminação de sulcos e outros danos causados pela chuva nos acessos. Os acessos estão sujeitos a um alto tráfego de equipamentos de grande porte que sofrem significativamente com a qualidade das pistas. Caso estas se mantenham em boas condições a velocidade de transporte interno de rocha é favorecida, melhorando a produtividade destes equipamentos. Outro ponto interessante é a minimização dos esforços sobre os sistemas de frenagem e amortecimento dos equipamentos, que normalmente trabalham em duras condições.

Figura 5.1. Diagrama de Relações para nova Rede de Drenagem



O segundo caso em estudo foi implantado devido a existência de risco no desmonte de rocha em uma porção da mina. No passado, por motivos econômicos foi paralisado o desenvolvimento de uma parte importante da mina localizada nas cotas mais altas a sudoeste. Com esta paralisação foram bloqueadas aproximadamente 10 milhões de toneladas de reserva mineral que poderiam ser lavradas posteriormente. Na época da paralisação não havia pressões por parte da sociedade na mineração e a comunidade ainda estava relativamente distante destes empreendimentos. Hoje, qualquer empreendimento mineral investe na preservação da extração de suas reservas, ou seja, adquire uma área de segurança no entorno das zonas de produção, resguardando-se de passivos para com a comunidade.

A expansão urbana trouxe a população para junto das pedreiras e neste caso, em uma posição crítica com relação a reserva bloqueada. Quinze anos após a paralisação houve necessidade de retomada da produção naquela área, mas a proximidade da população elevava significativamente

os riscos de se causar um incômodo através da vibração do solo resultante das operações de desmonte de rocha.

De fato, o desmonte de rocha efetuado nas áreas em produção estava totalmente dentro dos padrões legais exigidos porém a proximidade da população exigia cuidados mais específicos para redução dos incômodos da vibração.

Foram realizadas alterações significativas na geometria da mina e nas tecnologias utilizadas para o desmonte, com o uso de acessórios de detonação que permitiam um controle mais preciso do processo e redução do incômodo a comunidade a partir da redução da sobrepressão acústica e da vibração do solo. A direção de extração foi modificada de forma que as ondas de choque da explosão ocorressem em direção contrária a da comunidade vizinha. Foram utilizados explosivos e acessórios que permitem o melhor aproveitamento da energia da explosão na quebra da rocha e menos dispersão desta energia na forma de ruído e vibração.

Os indicadores utilizados foram o custo específico de desmonte, a fragmentação da rocha, relacionada à quantidade de blocos rochosos superiores ao tamanho máximo projetado para o desmonte e a vibração do solo, medida através da velocidade de uma partícula de solo no eixo vertical. A figura 5.2. Diagrama de Relações para Novo Sistema de Desmonte de Rocha apresenta as relações estabelecidas a partir do uso desta nova tecnologia e as consequências sob os pontos de vista técnico, ambiental e econômico.

Conforme já apresentado anteriormente, a energia gerada por um desmonte de rocha por explosivos é dissipada na forma de quebra de rocha, ruído, vibração de solo e energia térmica. Apenas o primeiro tipo de efeito é de interesse para a empresa, todos os demais representam um desperdício de energia, resultando em impactos ambientais e maiores custos de extração. O ideal é que seja aplicado o menor consumo de explosivo por tonelada de produto.

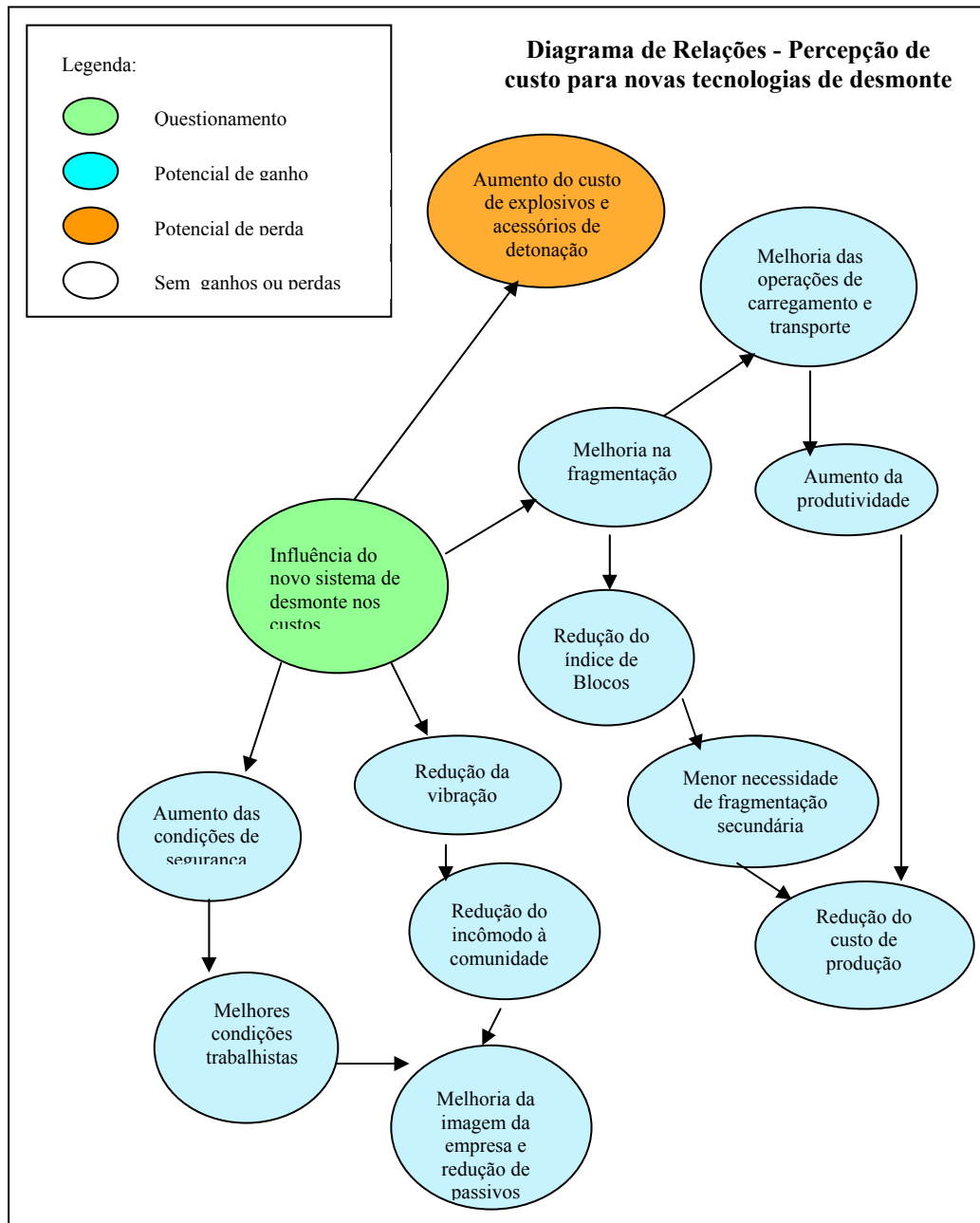
O trabalho executado embora com motivação ambiental, vem ao encontro das constantes necessidades de redução de custos a que as empresas estão sujeitas. Por si só, sem a averiguação dos resultados já podemos inferir que os resultados foram positivos nos diversos indicadores escolhidos para análise.

## **6. RESULTADOS OBTIDOS**

Os resultados decorrentes da alteração da rede de drenagem foram uma economia de custo de manutenção da rede de drenagem da ordem de 76 % com um payback de 2,5 anos. Considerando que uma unidade deste tipo esta dimensionada para produzir por um horizonte de pelo menos 30 anos e que a rede de drenagem deve se manter em condições adequadas e sem novos investimentos por 10 anos, considera-se altamente vantajosa a implantação deste sistema.

A modificação da tecnologia empregada no desmonte de rocha permitiu uma redução da vibração de partícula em 17,39 % em média. Esta redução permitiu que fossem lavradas todas as áreas com risco, sem que houvesse qualquer tipo de aumento no incômodo à população ou danos ambientais. Os indicadores operacionais apresentaram bom desempenho, com a redução de materiais de reprocesso em 8%.

Figura 5.2. Diagrama de Relações para Novo Sistema de Desmonte de Rocha



O indicador econômico relacionado unicamente ao custo de desmonte demonstra que houve um acréscimo no custo específico da ordem de 26,97 %. Estes valores são relativos a um período de 18 meses de análise. Esta porcentagem não considera a atualização do dinheiro no tempo. Considerando que parte dos insumos utilizados no desmonte são importados e portanto cotados em dólar e que a variação cambial no período de estudo foi de 49,17 % e que o IGP-M para o mesmo período foi de 23,72 %, o aumento no custo não foi significativo.

Se avaliarmos a perda de lucro decorrente da não extração das 10 milhões de toneladas inicialmente bloqueadas, certamente há grande vantagem na utilização da tecnologia que reduz os impactos ambientais. É importante ressaltar que a não extração deste recurso mineral é um dano que atinge a sociedade porque até que seja encontrado um insumo que possa substituir a brita, esta é extremamente necessária para a construção de infra-estrutura urbana. A demanda deste tipo de material deve ser ampliada a partir da inclusão social da parcela marginalizada da população a partir da implantação de políticas habitacionais e de saneamento básico. Uma pedreira já em funcionamento deve ter o recurso mineral aproveitado de forma racional para que seja adiada a necessidade de interferência em outras áreas de ocorrência mineral.

## 7. CONCLUSÕES

Em geral os resultados apontados após a implantação de um sistema de gestão ambiental são relativos a redução de impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas, redução do consumo de insumos e da geração de resíduos. Por si só estes itens representam na maioria das vezes oportunidades de ganhos para as empresas. Neste trabalho foi proposto que os resultados fossem avaliados além destes parâmetros mais comuns. Esbarrou-se na ausência de cultura ou rotina para mensuração destes dados, porém, mesmo em outras áreas onde não havia indicadores suficientes, há indícios de redução de custos e até mesmo de melhoria da qualidade do produto.

O ato de repensar processos e analisar indicadores tipicamente relacionados aos aspectos técnico-operacionais e econômicos possibilita que seja realmente verificada a melhoria do desempenho da empresa. Assim, a implantação do Sistema de Gestão Ambiental demonstrou ser uma ferramenta que contribui para a melhoria do desempenho técnico-econômico-ambiental, gerando vantagens para as empresas que estejam efetivamente comprometidas e dispostas a quebrar seus paradigmas, começando por aquele antigo que dizia que cuidar do meio ambiente custa caro.

## 8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas de gestão ambiental-Especificação e diretrizes para uso - NBR ISO 14001*. Rio de Janeiro, 1996.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Anuário Mineral Brasileiro*, Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. 2002.

CAVALCANTE, R.L.S. *Aspectos Técnicos e Econômicos na Implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental em pedreiras*. 2003. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

CUCHIERATTO, G. *Caracterização tecnológica dos resíduos da mineração de agregados da região metropolitana de São Paulo (RMSP), visando seu aproveitamento econômico*. 2000. 201 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

SANTOS, R. C.; MAZZON, J. A. Challenges for the internationalization of environmental management in companies: an exploratory study in Brasil. In: ANNUAL CONFERENCE OF BUSINESS ASSOCIATION OF LATIN AMERICA STUDIES, Washington, 1995. *Latin America in the 21<sup>st</sup> century – the next ten years: proceedings*. Washington: [s.n.], 1995. p. 1-15.