

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI-500

Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas

**MINERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Apresentação de um Caso : O Projeto Ferro Carajás

São Paulo, dezembro de 1995

MARCELO PINTO SCARPA FILHO - 2009531

EPMi

TF_1995

Sca 76m

Sysno 1587407

PMI-200
Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas

MINERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
SISTENTÁVEL

Apresentação de um Caso - O Projeto Loro Caxipa

M1995F

DEDALUS - Acervo - EP-EPMI



31700006003

MARCA DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE MINAS

ÍNDICE

I - APRESENTAÇÃO

II - INTRODUÇÃO

III - MINERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

IV - A QUESTÃO AMBIENTAL

IV.1 - PLANEJAMENTO E PROJETO: DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS

IV.2 - AVALIAÇÃO DE FATORES NATURAIS

IV.3 - MODELOS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL

IV.4 - SITUAÇÃO BRASILEIRA ATUAL E PERSPECTIVA EMPRESARIAL

V - A QUESTÃO ECONÔMICA

V.1 - PERFORMANCE FINANCEIRA E PERFORMANCE AMBIENTAL

V.2 - A QUESTÃO DO EMPREGO DA ARRECAÇÃO FISCAL

VI - A QUESTÃO SOCIAL

VII - APRESENTAÇÃO DE UM CASO : O PROJETO FERRO CARAJÁS

VII.1 - APRESENTAÇÃO

VII.1.1 - Histórico

VII.1.2 - Localização

VII.1.3 - Clima e Temperatura

VII.1.4 - A Natureza

VII.2 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL NO PROJETO FERRO CARAJÁS

VII.2.1 - Programas de Desenvolvimento Sócio-Econômico

*VII.2.1.i) Programas de Suporte às Comunidades Envolvidas no
Empreendimento*

VII.2.1.ii) Programa de Educação Ambiental

VII.2.2 - Programa de Recursos Naturais

VII.2.3 - Programas para Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia em
Meio Ambiente

VII.2.4 - Programas de Controle Ambiental

VII.2.4.i) Monitoramento Ambiental

VII.2.4.ii) Medidas Mitigadoras

VII.2.4.iii) Recuperação Ambiental

VII.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

VII.4 - ANEXOS

VIII - REFERÊNCIAS

IX - AGRADECIMENTOS

I - APRESENTAÇÃO

A idéia para realização deste trabalho surgiu no início de 1995, na ocasião em que atuei como estagiário na Companhia Vale do Rio Doce, no seu Sistema Norte (Minas de Carajás, Estrada de Ferro Carajás e Terminal Marítimo de Ponta da Madeira).

Muitas oportunidades de investimentos em diversos setores, especificamente no setor mineral acabam por não se concretizar em decorrência da atitude de certos "ecologistas de plantão", que não tem visão global da situação ou mesmo capacidade técnica para analisar fatos, só tendo olhos para destruição e nenhuma preocupação com benefícios e desenvolvimento. Confesso que sem conhecer situações práticas, algumas vezes até cheguei a concordar com tais atitudes.

Porém com a chance de conhecer a fundo o Projeto Ferro Carajás, pude verificar a perfeita possibilidade de existência de uma atividade industrial no coração da selva amazônica, sem a implicação em danos à questões ambientais e sociais, mas pelo contrário, trazendo um grande desenvolvimento para toda uma região.

Desta maneira este trabalho foi desenvolvido em duas partes. Uma primeira abordando os aspectos gerais desta "nova alternativa" de atitude industrial chamada desenvolvimento sustentável, desde a análise da situação

até as ferramentas de implementação. E, uma segunda parte, descrevendo os principais aspectos do Projeto Ferro Carajás, quanto à sua conduta frente a questões sociais, ambientais e econômicas.

Espero desta maneira poder transmitir um pouco do que aprendi em Carajás, e mesmo atender o propósito inicial da realização deste trabalho de formatura (disciplina PMI500), que é justamente substituir um estágio prático curricular obrigatório, que não existe no curso de Engenharia de Minas da EPUSP.

II - INTRODUÇÃO

Crescimento econômico e preservação ambiental são frequentemente considerados como objetivos antagônicos. Existem apropriadas evidências para provar que industrialização e urbanização criam apreciáveis pressões na base natural da economia, seja através da acelerada utilização de recursos não renováveis em processos de produção, ou através da geração de poluição, que vem a degradar a qualidade do meio ambiente. Também é reclamado, com a mesma irrefutável evidência, que nações têm conseguido satisfatórios níveis de crescimento às custas de prejuízos ambientais. Isto faz portanto, que este tipo de crescimento acabe servindo de exemplo para aquelas nações que estão hoje indo ainda através de um processo de crescimento.

Entretanto a questão do meio ambiente não deve ser necessariamente entendida sob esta contradição. Atualmente, argumentos teóricos tem sido consolidados de modo a refutar estas posições extremistas. Esta alternativa é chamada desenvolvimento sustentável. Nos últimos anos, uma vasta literatura tem surgido, acalentando a formação de bases para crescimento econômico sem implicação com degradação ambiental.

Não há muita concordância sobre o que desenvolvimento sustentável significa em termos teóricos. Ainda assim, sustentabilidade parece agora fazer parte do dia a dia em discursos de governantes, organizações não

governamentais e empresas. Algumas empresas têm mesmo criado departamentos chamados desenvolvimento sustentável.

Antes desta disseminação mundial, a idéia de desenvolvimento sustentável era frequentemente denominada como "ecodesenvolvimento" , constituído por três componentes: viabilidade econômica, equidade social e prudência ecológica. Reconhecendo às necessidades dos países pobres para atingir melhores padrões de vida, o relatório de Brundtland, bem como a Agenda 21, ratificados posteriormente na Rio 92, conclamaram todos os envolvidos a colaborar no esforço de considerar o critério de sustentabilidade em seus processos decisórios.

Até mesmo o conceito de reservas minerais tem sofrido mudanças. Livros da área de mineração ensinam-nos que existe uma diferença entre recursos geológicos e reservas minerais. Dependendo de fatores como teor de minério, espessura de cobertura de estéril e preços dos produtos minerais, um plano de extração é desenvolvido objetivando o melhor aproveitamento do minério.

Entretanto, atualmente, os fatores ambientais e sociais têm se somado aos geológicos, tecnológicos e econômicos na definição da exequibilidade de um projeto mineiro. A simples existência de recursos geológicos economicamente aproveitáveis à tecnologia atual não é suficiente para garantir a abertura de novas minas.

Desta maneira, o conceito de reserva mineral tem mudado significativamente nos últimos vinte anos. Depósitos minerais têm sido deixados

intocados e partes de minas existentes não serão lavradas. Fatores sociais e econômicos influenciaram na mudança conceitual.

Apesar do papel essencial dos minerais na sustentação do desenvolvimento econômico e melhoria geral da qualidade de vida em nossa sociedade, a mineração enfrenta uma frequente falta de aceitação graças a vários fatores, incluindo o problema inerente do esgotamento de recursos não renováveis, e além disso, como qualquer outra atividade humana, a mineração interfere no meio ambiente. Somado à isto, o grande tamanho das instalações envolvidas agrava esta interferência e, conseqüentemente, as reações negativas.

Não somente é necessário manter o suprimento de minerais, mas este suprimento deve ser incrementado para atender necessidades crescentes. Porém é necessário que esta expansão siga por um caminho harmônico com o meio ambiente. Esta necessidade deve levar empresas à firmar compromissos os quais garantam seu sucesso e continuidade, isto é, a exploração e uso dos recursos minerais em conjunto com cuidadoso gerenciamento do meio ambiente. Uma vez que os princípios de sustento ambiental, social e econômico sejam obedecidos, mais e melhores condições para crescimento econômico e desenvolvimento serão geradas.

Como é conhecido, a mineração provoca impactos no meio ambiente em todas as fases, envolvendo água, ar e o solo, bem como modificando a vida do homem e dos animais nos lugares onde é praticada. Entretanto muitos problemas podem ser evitados ou minimizados por meio de um cuidadoso

planejamento da empresa, incluindo a completa obtenção de informações acerca do local onde o empreendimento será instalado, escolha da tecnologia de extração mais apropriada, colocação de pessoal adequado para cada situação, e estabelecimento de medidas de controle do meio ambiente bem como restauração, recuperação ou reabilitação do local para futuras utilizações. Tais objetivos só podem ser atingidos pela adoção por parte das empresas de políticas de gerenciamento ambiental.

III - MINERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Aplicado à indústria mineira, os critérios de desenvolvimento sustentável concentram-se em duas principais dimensões:

- **Não redução significativa das reservas minerais, e**
- **As operações de extração, utilização e reciclagem ou disposição final devem seguir por um caminho ambientalmente confiável.**

Correntemente, a primeira dimensão é ainda apresentada como uma principal preocupação. Em uma questão de tempo, o mundo veria esgotados os seus minerais. Entretanto, como já discutido por diversos especialistas, não existe o risco de uma falta de minerais não combustíveis, basicamente pelo crescimento da reciclagem e o desenvolvimento de tecnologias que permitem o aproveitamento de reservas com teores cada vez mais baixos e até mesmo rejeitos de antigas áreas mineradas. Isto sugere um conceito dinâmico de recursos minerais, uma vez que a medida das reservas é feita em relação a situações técnica e economicamente momentâneas.

De fato, podemos observar que as reservas conhecidas da maioria das matérias primas minerais são muito maiores hoje do que por exemplo em 1900,

apesar do aumento exponencial do consumo, especialmente nas quatro últimas décadas. A produção mineral mundial durante os primeiros 5 anos do século 20, incluindo os energéticos, foi maior do que a produção em toda a história, e além disso, nos vinte anos seguintes, a produção ainda aumentou 50%.

Outros fatos podem ser citados. Por exemplo, até 1930, Austrália e Rússia eram considerados pobres em recursos minerais. Hoje a Austrália é conhecida por ter depósitos de minério de ferro suficientes para no mínimo 200 anos, e em menos de 10 anos passou de um não-produtor de ouro para o segundo maior produtor mundial. A Rússia é hoje o maior exportador de minerais no mundo. Mesmo o Brasil aumentou suas exportações minerais de US\$300 milhões para US\$5 bilhões nos últimos 15 anos.

Esta primeira dimensão isoladamente não é capaz de garantir a sustentabilidade ambiental. Avanços tecnológicos podem permitir o aproveitamento de baixos teores, mas que entretanto não sejam ecologicamente interessantes ou mesmo demandem grandes montantes de energia. Também, novas reservas poderiam estar localizadas em áreas ecologicamente sensíveis ou mesmo sua exploração poderia trazer danos culturais às populações locais.

Deste modo, se faz necessário um segundo critério para sustentabilidade ambiental. Tanto as minas quanto os produtos gerados por estas devem ser ambientalmente confiáveis. As minas devem ser consideradas da fase de exploração ao pós fechamento, e os minerais devem ser analisados sob múltiplos pontos de vista, tais como produção, consumo e reciclagem ou disposição.

A sustentabilidade ambiental de uma mina significa que:

- 1. A exploração não trará danos irreversíveis ao meio ambiente;**
- 2. A fase operacional dar-se-á observando a capacidade assimilativa do meio ambiente;**
- 3. Uma vez a mina fechada não ficarão heranças negativas.**

Isto é possível frente a atual tecnologia? A prática tem mostrado tanto erros como vários casos de pleno sucesso.

A preocupação com os efeitos porventura trazidos pelos produtos das minas é muito mais recente que a preocupação dos impactos da atividade da mineração. Possivelmente alguns minerais devem ter sua utilização suspensa ou grandemente reduzida e substituída por materiais ambientalmente mais amigáveis. Este deve ser provavelmente o caso do asbestos, chumbo, mercúrio e outros tais como o urânio.

Finalmente, a reciclagem, quando representativa de processos limpos e energeticamente eficientes, deve ser grandemente incrementada proporcionando assim:

- redução da necessidade de novas minas;
- extensão da vida de minas existentes, e desta maneira evitando impactos sociais e econômicos do fechamento da mina;
- diminuir a necessidade de disposição de rejeitos; e

- reduzir o consumo de energia referente ao transporte de grandes quantidades de material estéril e também na fundição de metais, visto o exemplo que a produção de 1 kg de alumínio por reciclagem demanda apenas 10% da energia referente à produção da mesma quantidade utilizando minério primário.

IV - QUESTÃO AMBIENTAL

IV.1 - PLANEJAMENTO E PROJETO: DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS

A recuperação constitui o processo de reverter as terras degradadas pela mineração em terras produtivas e autosustentáveis, dadas as características do ar, das águas, dos terrenos, da fauna e da flora. A preservação do meio ambiente por sua vez, visa minimizar os danos provenientes da atividade de mineração.

No planejamento, projeto e implantação de uma mina vários objetivos devem ser alcançados. Estes objetivos são sintetizados em dois termos: minimizar os custos e maximizar os lucros.

A definição dos objetivos da preservação e recuperação do meio ambiente deve ser feita listando os resultados à serem obtidos. Todo o processo de planejamento e projeto de uma mina deve estar direcionado para dar suporte à consecução dos objetivos à serem atingidos. A modificação das metas e a abordagem dos problemas que surgem ao longo do tempo devem ser coerentes, e uma metodologia de trabalho deve ser estabelecida e seguida. Muitas dificuldades são devidas à avaliação incorreta de algum objetivo a ser atingido e ao planejamento e projeto mal feitos.

Nos planos de preservação e recuperação do meio ambiente deve ficar claro que a degradação da área é inerente ao processo de mineração; no entanto a intensidade da degradação depende de vários fatores, dentre os quais podemos assinalar: topografia original, volume total extraído, escala de produção, métodos de lavra, características do material extraído, relação estéril/minério, recuperação no beneficiamento, característica e massa do rejeito, condições de disposição de estéril e rejeito, e, principalmente, das medidas de preservação adotadas.

A atividade de mineração produz material estéril e rejeito, que afetam o meio ambiente. Associado a este material existem custos diretos e indiretos, e lucros para as companhias e para as populações envolvidas, que devem ser reconhecidos e coordenados no processo de planejamento e projeto da lavra.

O processo de preservação e recuperação do meio ambiente começa nas etapas de preparação de estudos de pré-viabilidade técnico-econômica. É um processo que se inicia antes da realização dos primeiros trabalhos para abertura de uma nova mina e termina muito depois da exaustão das reservas lavráveis e fechamento da mina. O mais importante é que a recuperação deve estar totalmente integrada com todos os aspectos da mineração.

Os principais passos necessários ao planejamento e projeto, com referência à preservação e recuperação ambiental poderiam ser resumidos da seguinte maneira:

- ⇒ **1. Avaliar as condições da região levando-se em conta as informações e os fatores pertinentes;**
- ⇒ **2. Avaliar e decidir sobre as necessidades locais, após o encerramento das atividades mineiras, em função das necessidades dos grupos (população e empresa) envolvidos;**
- ⇒ **3. Analisar alternativas para o desenvolvimento das operações e esquemas de recuperação, visando melhor atingir os objetivos estipulados.**

As medidas mitigadoras do impacto ambiental deverão estar integradas com as operações da mina. No planejamento a longo, médio ou curto prazo serão assinaladas àquelas tarefas necessárias à preservação e recuperação. O planejamento, projeto e execução das atividades relativas à preservação e recuperação ambiental não podem ser realizados sem que haja um contato muito estreito com o planejamento e projeto de mineração, bem como com as atividades da mina.

IV.2 - AVALIAÇÃO DE FATORES NATURAIS

Como já citado, quando se trata de trabalhos de recuperação e preservação do meio ambiente, os objetivos a serem atingidos devem estar muito bem especificados. É necessário, ao estabelecê-los, que se tenha um número razoável de informações, que incluem a localização geográfica, disponibilidade de vias de acesso, tamanho e morfologia do terreno, uso do terreno circundante ou vizinho, o tipo de propriedades (pública ou privada), o tipo e a intensidade de uso do terreno e características da população vizinha à área em questão.

Os fatores naturais estão intimamente ligados ao planejamento e projeto de mineração, e como visto, são parte dos fatores influentes na intensidade possível de degradação, ou impacto. Principalmente temos:

1. Topografia da região: Deve-se considerar os aspectos do relevo topográfico e gradiente, que influenciam na seleção do método e equipamentos de mineração. A topografia condiciona fortemente os projetos para disposição de estéril e rejeito. Em regiões planas pode ser necessária a ocupação de grandes áreas para construção de pilhas de estéril, em especial na mineração de ouro, amianto e bens minerais onde o minério se apresenta sob teores muito baixos.

2. Clima: Se a região apresenta estações climáticas bem definidas (verão extremamente quente e inverno muito frio), este fator deve ser considerado na seleção dos equipamentos de mineração. Chuvas muito intensas podem provocar erosão e requerer um controle rigoroso da qualidade da água, pois esta pode sofrer alterações em termos de pH, temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fosfatos, nitratos, turbidez, sólidos em suspensão, dentre outros. Quando o suprimento de água é deficiente, tal como acontece em regiões áridas, não somente a recuperação das áreas mineradas se torna difícil, mas também qualquer tipo de desenvolvimento, após o encerramento das atividades mineiras.

3. Posição dos taludes naturais: O posicionamento (direção) dos taludes com relação aos pontos cardeais define a quantidade de luz do sol recebida em determinado local. Se um talude é exposto ao sol e vento, ele frequentemente suporta uma vegetação diferente, se comparado a um outro posicionado em situação adversa.

4. Hidrologia: Os sistemas de drenagem são um componente complexo do sistema natural, e influenciam enormemente na adaptabilidade de um local à atividade de mineração. As operações realizadas em uma mina a céu aberto criam em geral um impacto bastante grande nestes sistemas. O conhecimento dos movimentos e da qualidade da água na área da mineração e de suas modificações durante as operações efetuadas é fundamental. A erosão e

produção de sedimentos são preocupações constantes, em particular durante as estações chuvosas, quando é necessário um planejamento detalhado. É necessário levantar dados relacionados à hidrologia de superfície e de águas subterrâneas. Com relação à hidrologia de superfície, deve-se ter a definição dos padrões de drenagem superficial. Para as águas subterrâneas, é imprescindível que se obtenha a definição dos aquíferos, da quantidade e qualidade dos fluxos de água subterrânea, e do potencial de recarga, dentre outras características.

5. Geologia: Nos trabalhos de pesquisa e mapeamento geológico, as características estratigráficas, estruturais e geomorfológicas do terreno devem ser identificadas, sendo estabelecidas a atitude, espessura e profundidade da ocorrência mineral, dentre outros fatores, com o objetivo de se criar alternativas de lavra e esquemas de recuperação.

6. Tipos de solos: A identificação do material a ser classificado como solo cultivável é essencial para que se realize sua remoção, armazenamento e posterior retomada. Este material deve ser removido até a profundidade de 1metro, em geral, e depositado em locais e condições apropriadas. São feitas recomendações para que ele seja retomado no prazo de até dois anos. É importante destacar que as características deste material devem ser tais que garantam um crescimento efetivo de cobertura vegetal.

IV.3- MODELOS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL

Já em 1556, Agricola, no livro De Re Metallica, relatou efeitos negativos da atividade mineradora e fundição de metais. Porém somente na década de 60 a qualidade do meio ambiente se tornou uma questão pública. Até então, a maior parte das indústrias vinha praticando uma forma de gerenciamento ambiental sintetizada pela frase: "a solução para poluição é a diluição". Entretanto este tipo de solução só seria viável até o esgotamento da capacidade assimilativa do meio ambiente.

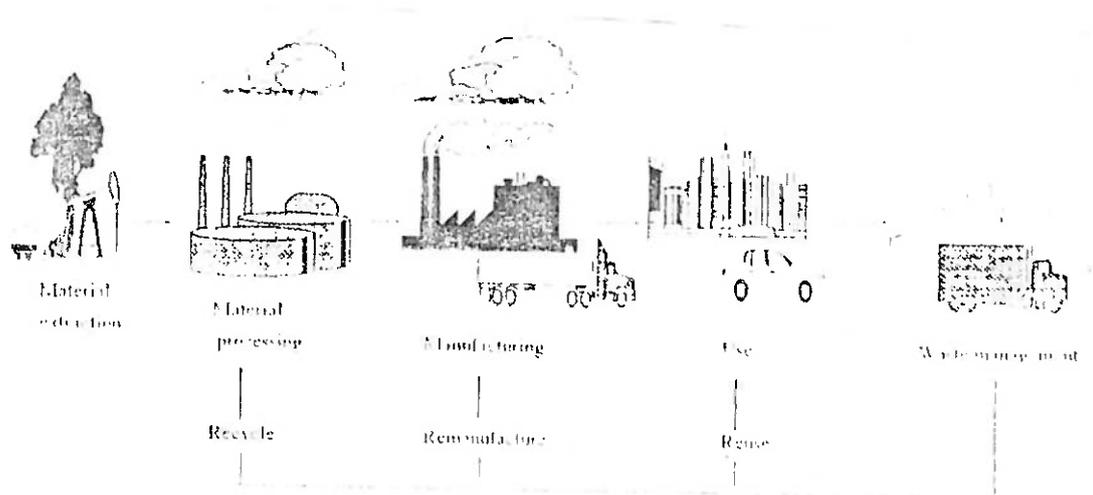


Fig.1 - Estágios do Ciclo de um Produto

Desta maneira surgiu um segundo modelo de gerenciamento ambiental. Através da aplicação de tecnologias de redução de poluição, as emissões das

plantas industriais poderiam ser diminuídas. A maioria destas tecnologias se baseavam em sistemas "*end of pipe*", tal como filtros equipamentos de tratamento de água residual. Este modelo enfoca quase exclusivamente a redução de poluição sem mudanças na tecnologia de produção e gerenciamento. Também não existe preocupação com o produto.

Da evolução do *end of pipe* surgiu a "*clean technology*". Ao invés de tentar adaptar velhas fábricas à severos regulamentos, a *clean technology* tem como meta introduzir uma tecnologia capaz de incrementar a produtividade concomitante à melhores performances ambientais. Isto geralmente requer um grande esforço de pesquisa e desenvolvimento, que para tal requer fundos, que geralmente são disponíveis apenas em grandes corporações.

Clean technology também significa melhor planejamento de mina. Por exemplo, a drenagem ácida pode bem representar a necessidade de precauções. A drenagem ácida surge praticamente sempre que há presença de minerais sulfetados, tanto no minério como no estéril. A oxidação do sulfeto pelo ar ou pela ação da água é responsável pela produção de ácido sulfúrico e conseqüente abaixamento do pH, que por sua vez provoca o aumento da solubilidade de metais em água. Este, sem dúvida, se constitui em um problema mundial. *End of pipe* para este caso implicaria em neutralização da água residual, exercício este que se faria necessário até a completa extinção do potencial de geração de ácido. Ora, isto poderia perdurar por mais de cem anos. Um cuidado no planejamento da mina poderia minimizar grandemente os problemas. Por exemplo pelo conhecimento do potencial de geração de ácido

de cada bloco do depósito mineral (que pode ser levantado de modo análogo ao teor), o planejamento de lavra pode ser feito segregando ou minimizando os blocos de alto potencial ácido e ao mesmo tempo designada uma adequada disposição para estéril e rejeito.

Finalmente surgiu uma mudança do foco exclusivo na produção para uma abordagem enfocando também o produto. Este novo modelo prega que a indústria deve cuidar de cada estágio do ciclo de vida do produto, ou seja desde a concepção de um novo produto até sua disposição final ou completa reciclagem.

Esta abordagem parece lógica quando falamos da indústria química por exemplo, que trata da execução de substâncias sintéticas. Mas e quanto a indústria mineral, que só trata de elementos naturais? Ocorre que muitos elementos naturais tal como metais pesados, podem ser tóxicos à certas concentrações, e a atividade de mineração trata exatamente de concentrar minerais para oferecê-los como matéria prima para indústria.

Provavelmente a primeira grande controvérsia envolvendo a toxicidade de um mineral surgiu com o asbestos. Este mineral de alto potencial carcinogênico tem sido substituído em muitas aplicações. Metais tais como chumbo e mercúrio têm como conhecidos já a um grande tempo os seus efeitos deletérios à saúde. Mesmo à pequenas concentrações suas utilizações têm sido questionadas.

Outra característica deste último modelo de gerenciamento ambiental é a ênfase na obtenção de alta qualidade de performance ambiental. Isto é obtido

pela introdução de sistemas de gerenciamento ambiental os quais incluem a elaboração de regras escritas e procedimentos para serem seguidos por todos na corporação. A performance é então avaliada através de auditorias periódicas.

Uma série de ferramentas de gerenciamento tem sido adotadas, desenvolvidas ou adaptadas por empresas para implementar adequadamente sistemas de gerenciamento ambiental e conseguir performances ambientais satisfatórias. Algumas destas ferramentas estão listadas à seguir.

<i>OBJETO (na indústria mineira)</i>	<i>FERRAMENTAS</i>
Planejamento	EIA, AR, AA
Operação	AA, RA
Fechamento	EIA, Plano de Fechamento, AA, AR
Consumo	ACP
Reciclagem	EIA, AR, AA

EIA- Estudo de Impacto Ambiental

AR- Análise de Risco

AA- Auditorias Ambientais

ACP- Avaliação do Ciclo de Vida do Produto

Tabela 1 : Ferramentas de Gerenciamento Ambiental

IV.4 - SITUAÇÃO BRASILEIRA ATUAL E PERSPECTIVA EMPRESARIAL

A classificação apresentada para os modelos de gerenciamento ambiental não deve ser entendida por um modo onde um modelo substituiria o precedente. Inclusive, na realidade industrial nós podemos encontrar exemplos de práticas de quaisquer destes modelos ao mesmo tempo, algumas vezes até em se tratando de uma mesma empresa.

Brasil e outros países em desenvolvimento são um bom exemplo da série de situações contemporâneas verificadas em relação ao gerenciamento ambiental na indústria de mineração. É possível constatar a presença de garimpeiros espalhando mercúrio nos rios e na atmosfera e produtores de areia e pedra britada incapazes de tentar atender regras de boa prática de mineração. Por outro lado, empresas como a Companhia Vale do Rio Doce estão implementando sistemas de gerenciamento ambiental baseados na norma ISO14000 e realizam grandes esforços no equacionamento de problemas ambientais. Tem se observado também que a maioria das empresas brasileiras que cuidam da questão ambiental têm tido como principal objetivo criar uma resposta visual imediata. O aspecto estético e o aspecto paisagístico têm sido privilegiados, em detrimento à outros, revelando ainda uma visão à curto prazo. Estas empresas não tem considerado ou determinado metas a médio e longo prazo.

De qualquer modo, qualquer generalização sobre a performance ambiental no setor mineral é um exercício arriscado. Entretanto o que se tem observado é que o setor como um todo tem sido visto sob uma imagem negativa, e, indubitavelmente esta imagem tem uma forte correlação com muitos exemplos de más condutas ambientais.

Neste contexto, a atuação dos órgãos do governo responsáveis pela fiscalização tem papel fundamental. Muitas empresas só consideram a questão ambiental sob a pressão de pesadas multas, e algumas até mesmo somente após a paralisação das atividades e interdição da mina, e mesmo assim sob pressão de uma fiscalização constante e exigente.

Pelo descuido da imagem do setor, o potencial por conflitos devido a novos projetos mineiros é ainda alto, ou até mesmo crescente. Um clima de controvérsia sempre surge quando valores ou interesses entram em conflito. A abertura de minas em regiões relativamente selvagens, ou mesmo em lugares onde a mineração não se constitui uma atividade tradicional, ainda se torna difícil em se tratando tanto de países desenvolvidos como em desenvolvimento.

O ideal seria que o pensamento empresarial fosse norteado pelas seguintes idéias:

- **Não se deve almejar ganhos econômicos a curto prazo em detrimento dos recursos ambientais;**
- **Os custos de preservação e recuperação ambiental são inerentes ao empreendimento mineiro;**

- **A recuperação é também um investimento para o futuro;**
- **A falta ou atraso em iniciar a recuperação no presente implica num trabalho de recuperação difícil e oneroso para as gerações futuras.**

Deve existir um compromisso empresarial que comece pelos dirigentes mais influentes e seja direcionado em escala descendente dentro da organização para que a preservação e recuperação do meio ambiente sejam efetivas. Quando este compromisso não existe, raramente se realiza a recuperação. Quando a cooperação não é completa pode-se até chegar a recuperação, porém os resultados em termos de rapidez e qualidade não são os mesmos de uma administração que os apoie com entusiasmo.

V - A QUESTÃO ECONÔMICA

V.1 - PERFORMANCE FINANCEIRA E PERFORMANCE

AMBIENTAL

Do ponto de vista da sustentabilidade econômica, os custos são a base para a competitividade da empresa. Desde que a grande maioria dos recursos minerais (exceto para aqueles de consumo local) passou a ter seus preços determinados pelo mercado internacional, os produtores sabem que não podem simplesmente repassar o aumento de custos para o preço para o consumidor. Deste modo, as empresas devem adequar suas decisões com vistas à otimizar às práticas operacionais para manter competitividade.

A preocupação financeira das companhias de mineração é ainda agravada por várias características de situações políticas. Em condições mais estáveis em diversos países, novos competidores entram no mercado, ativamente promovendo oportunidades para investimentos na mineração, porém sem exatamente a preocupação com restrições ambientais rígidas.

Alternativas de soluções entretanto, podem ser encontradas para vencer excessivas regulamentações ambientais. Muitas das barreiras comerciais formais têm sido eliminadas. Além disso, a dificuldade na adoção de uma legislação de proteção, tem levado alguns países a considerar à possibilidade

adotar medidas de proteção ambiental, como barreira, com o intuito de proteger seu mercado doméstico.

Minerais e metais tem sido usados por muitos anos, e certamente continuarão a ser utilizados por muitos outros. Algumas empresas têm conduzido práticas operacionais, objetivando uma integração econômica, social e ambiental. Tal integração, como visto, é o núcleo do desafio imposto pelo desenvolvimento sustentável. A nível internacional, novas atitudes de empresas têm sido observadas. Mais investimentos em pesquisa têm sido conduzidos com o objetivo de conseguir um melhor conhecimento dos processos ambientais e suas causas, bem como o desenvolvimento de tecnologias tentando prevenir ou resolver, ou no mínimo minimizar, a interferência nestes processos. Deste modo, muitas empresas têm aperfeiçoado sua performance conseguido reduzir custos.

Uma outra prática designada para facilitar a sustentabilidade são os lobbies internacionais. Lobbies comerciais são mais comuns, entretanto, recentes iniciativas têm sido tomadas por várias indústrias para uniformizar tratamentos ambientais, e o resultado foi o surgimento do ISO 14.000. Outras práticas incluem reorganização de políticas de gerenciamento ambiental, e algumas empresas têm adotado medidas conservadoras e investido em reciclagem de recursos.

V.2 - A QUESTÃO DO EMPREGO DA ARRECADAÇÃO FISCAL

Sem dúvida a questão da aplicação dos recursos arrecadados pelo sistema fiscal nas atividades industriais tem sido a um longo tempo, objeto de discussão entre os diversos setores envolvidos, do ramo empresarial, governo e populações.

Idéias e proposições agora abordadas em estudos de economistas, sociologistas e geocientistas devem ser baseadas nas experiências de cada país, tentando encontrar o caminho que habilite os melhores benefícios possíveis dos recursos minerais. No Brasil, desde o estabelecimento do IUM (imposto único sobre minerais), parte dos impostos sobre minerais é apropriada por estados e municípios.

O IUM, estabelecido pela constituição de 1946, foi regulamentado somente em 1964. A distribuição de recursos arrecadados pelo IUM foi prevista da seguinte maneira: 10% para a união, 70% para os estados, e 20% para os municípios. A pequena porção destinada aos municípios e a aplicação de recursos estaduais e municipais em atividades não relacionadas à mineração e recuperação de áreas mineradas fizeram deste imposto um mecanismo inócuo na geração de alternativas econômicas para regiões mineiras.

Informações sobre a aplicação de recursos do IUM entre 1973 e 1983 no estado de Minas Gerais estão mostradas abaixo, onde a utilização preferencial em outras atividades governamentais fica claramente caracterizada. À partir de

1984 a secretaria de finanças do estado de Minas Gerais não discriminou a partição de aplicação do IUM, provavelmente como uma reação ao questionamento à não utilização destes recursos em problemas provocados pelo setor mineral.

Destino dos recursos do IUM	1972-1980 (ORTN, maio 1981)	1981-1983 (cruzeiros)
Departamento de Estradas e Rodagem	12.506.505,60 (54,56%)	38.971.813,00 (98,39%)
Atividades relativas a atividade mineral	3.695.671,10 (16,09%)	638.114,00 (1,61%)
Outras atividades	6.761.284,90 (29,44%)	
Total	22.963.461,60	36.609.927,00

Tabela 2: Destino dos Recursos do IUM, no estado de Minas Gerais, de 1972 a 1983

A constituição de 1988 extinguiu o IUM e criou o ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços), o qual é distribuído em 75% para os estados e 25% para os municípios. Uma taxa específica para o ouro (1%) também foi criada.

Uma importante medida, ditada pela cláusula 20 da Constituição de 1988 é a compensação financeira (royalties), pagos pela exploração de recursos minerais, podendo chegar a 3%.

A distribuição percentual dos royalties segue o seguinte modelo: 23% para os estados, 65% para os municípios onde ocorre a exploração, 12% para o

DNPM (Departamento nacional da produção mineral, sendo que destes últimos, 2% cabem ao IBAMA.

O interessante seria que a utilização destas taxas se desse no sentido de implementar estudos e projetos, permitindo à recuperação das áreas mineradas; e definir alternativas econômicas para a região. Elaboração de mapas geológicos, econômicos, sociais e de características ambientais da região, em escala conveniente, pode auxiliar na caracterização do potencial de recursos da região e melhores modos de aproveitamento.

VI - A QUESTÃO SOCIAL

É indiscutível que a atividade mineradora traz grandes impactos sociais às populações envolvidas. Este impacto ocorre em todas as fases do empreendimento, desde sua implantação com a mudança repentina do panorama local e seguindo toda fase de operação, onde a comunidade deve conviver com as atividades desenvolvidas e seus efeitos. Porém, talvez o fato que melhor caracterize a impactos sociais na atividade mineradora é o efeito do encerramento das atividades da mina.

Muito frequentemente os minerais estão localizados em áreas nas quais acabam se constituindo no principal recurso econômico. Desta maneira, o encerramento de atividades de uma mina acaba causando invariavelmente impactos sócio-econômicos. A conversão da força de trabalho e da comunidade local dependente das operações mineiras deve ser verificada, se as condições locais assim permitirem. A cooperação entre empresas de mineração, autoridades governamentais e comunidades locais é recomendada para resolver esta situação de melhor maneira possível. Sozinhos, os governantes nada podem fazer para resolver os problemas decorrentes do encerramento de atividades mineiras. Deste modo, através de parcerias com as empresas de mineração, os órgãos governamentais competentes devem :

- **gerenciar a diminuição de escala e encerramento de minas, em termos de emprego;**
- **estender a vida dos recursos minerais remanescentes;**
- **fomentar a descoberta de novos recursos através de investimentos em pesquisa;**
- **fomentar a exploração de depósitos minerais conhecidos, mas não explorados;**
- **intensificar o foco na otimização da exploração mineral; e**
- **incrementar os incentivos para agregar valor aos bens minerais antes da exportação e desincentivar à exportação de minerais não beneficiados.**

Países em desenvolvimento deveriam planejar estratégias a nível nacional para abordar aspectos de redução de escala e encerramento de atividades mineiras. Isto deve ser feito objetivando criar condições para reduzir os impactos sócio-econômicos na economia do país como um todo, e nas sociedades diretamente afetadas, mais especificamente.

Planos em âmbito nacional para abordar todos os aspectos de redução de escala da atividade mineira, como a reposição da contribuição da mineração na economia e a utilização da infra-estrutura criada acerca das atividades mineiras, após o fechamento da mina devem ser realizados. Tais planos devem incluir a readequação da mão de obra redundante, através do incentivo ao desenvolvimento de novas atividades econômicas como por exemplo agricultura e turismo, nas regiões em torno da mina. Estas novas atividades devem iniciar

tão logo se perceba o início da redução de escala das atividades mineiras, ou mesmo antes. Redirecionamento da mão de obra, readequação e reconstrução social devem ser pré-requisitos para autorizações de implantação de atividades, do mesmo modo como funciona o EIA, referente à questão ambiental.

Com relação ao plano de fechamento, um fundo de fechamento para trabalhadores dispensados deve ser introduzido do mesmo modo com que os fundos de reabilitação específicos são requeridos para autorizações serem concedidas.

VII - APRESENTAÇÃO DE UM CASO:

“O PROJETO FERRO CARAJÁS”

VII.1 - APRESENTAÇÃO

Carajás situa-se ao sul do Estado do Pará, na Amazônia Oriental. Nesta região, coberta por florestas, está uma das mais ricas províncias minerais do planeta, onde estão depositadas 18 bilhões de toneladas de minério de ferro, com um teor de praticamente 67% de Fe, o suficiente para fornecer minério por mais 500 anos, caso seja mantido o atual ritmo. Além dessas reservas Carajás possui extensas jazidas de diversos outros minerais. Na região do Igarapé Azul, 40 quilômetros ao sul da mina de N4, encontra-se a jazida de manganês, com reservas estimadas em 65 milhões de toneladas, em produção desde 1985. No Igarapé Bahia, distante 96 quilômetros de N4, está localizada a mina de ouro, com reservas calculadas em 16 milhões de toneladas, com teor de 4,75 gramas de ouro por tonelada.

Integrado pelas minas de Carajás e instalações de beneficiamento; pela Estrada de Ferro Carajás, com 890 km de extensão, e pelo Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, situado em São Luís do Maranhão, o Projeto Ferro Carajás é hoje o único programa de mineração de ferro em operação no norte do Brasil, e responde pela produção, beneficiamento, transporte e exportação

anual de 40 milhões de toneladas de minério de ferro, além de 1 milhão de toneladas de manganês e 12 toneladas de ouro. Carajás representa a geração de mais de 10.000 empregos diretos e indiretos.

Em Carajás existem ainda reservas de outros minerais com alto potencial econômico, como cobre, prata, molibdênio, níquel e cassiterita.

O projeto foi construído e é operado pela Cia. Vale do Rio Doce, que foi fundada em 1942, exclusivamente para a extração do minério das jazidas de Itabira, em Minas Gerais, e hoje é um conglomerado de atuação internacional com faturamento anual da ordem de US\$ 4,5 bilhões, e com clientes distribuídos em mais de 30 países.

Somente em Carajás, a CVRD recolhe, mensalmente, US\$ 3,2 milhões de ICMS, além de US\$ 790.000 em royalties, dos quais 65% ficam no município de Parauapebas. As empresas que prestam serviços à CVRD na região recolhem US\$ 150.000 de ISS por mês. Estes impostos revertem em obras e serviços para a população da região.

VII.1.1 - Histórico

No início deste século, as informações sobre a região de Carajás eram mínimas. O primeiro reconhecimento geológico aconteceu na década de 1920, e a primeira avaliação real do potencial de minério aconteceu por volta de 1965.

Em 1966, já havia um aumento de pesquisa geológica local, seguindo-se a descoberta do depósito de manganês do Sereno perto da cidade de Marabá pela Cia. de desenvolvimento de Indústrias Mineraias (CODIM), uma subsidiária

da Union Carbide Co.. Atraída por esta descoberta, a U.S. Steel, através de sua subsidiária brasileira Cia. Meridional de Mineração S.A., iniciou um programa extensivo de prospecção na região, o que levou a descoberta dos depósitos de minério de ferro em Carajás em julho de 1967.

Em abril de 1970, as negociações entre a CVRD e a U.S. Steel levaram à criação da Amazônia Mineração S.A., com 50,9% de ações da CVRD e 49,1 da U.S. Steel. O plano era desenvolver e colocar em operação o Projeto Ferro Carajás.

A pesquisa geológica do minério de ferro foi desenvolvida de 1969 a 1972. O trabalho de detalhamento do corpo de minério de ferro N4E foi concluído em 1974, depois que esse mesmo corpo fora escolhido como sendo o primeiro à ser explorado.

Inaugurado em dezembro de 1985, o Projeto Ferro Carajás previu a princípio um investimento total de US\$ 4,6 bilhões, que mais tarde foi reduzido para um investimento de US\$ 2,9 bilhões. Esta redução foi atribuída a desvalorização do cruzeiro em 1982, e a melhorias no projeto. O investimento total foi distribuído da seguinte forma:

- 56% para a ferrovia;
- 20% para a mina;
- 14% para o porto;
- 10% para infra estrutura.

A construção do Projeto Carajás levou cerca de 6,5 anos (1980 a 1987). Três níveis de capacidade foram planejados:

- 15 milhões de toneladas ano (mtp) até Janeiro de 1986;
- 25 mtp até julho de 1986;
- 35 mtp até dezembro de 1987.



Fig.2 - Transporte de minério na Estrada de Ferro Carajás

O trabalho na mina N4E iniciou em fevereiro de 1981 com decapeamento avançado e treinamento de pessoal. Ao mesmo tempo eram feitos testes na planta piloto a fim de definir o processo da planta de beneficiamento e os equipamentos à serem usados. De julho de 1984 a dezembro de 1985, a planta piloto foi usada para produzir cerca de 1 milhão de toneladas de sinter feed que foi enviada a futuros compradores como amostras. Em fevereiro de 1985, a

estrada de ferro entrou em operação. No decorrer de 1985, amostras de minério foram embarcadas no Porto de Itaqui (um porto comercial situado a 1,5 km ao norte do terminal de Ponta da Madeira) chegando a totalizar 560.000 toneladas.

A operação da mina em escala industrial e o processamento do ferro tiveram início em dezembro de 1985. O primeiro carregamento realizado no terminal de Ponta da Madeira foi feito no MV Docepolo, navio pertencente a Docenave, uma subsidiária da CVRD. O navio carregado com 126.883 toneladas de sinter feed partiu para o Japão em 6 de janeiro de 1986.



Fig.3 - Mina de Ferro N4E

VII.1.2 - Localização

O Projeto Carajás localiza-se no município de Parauapebas, delimitado pelas coordenadas geográficas $50^{\circ}5'SE$ e $50^{\circ}45'W$, e está incrustado da Província Mineral de Carajás, que compreende a área entre as bacias dos rios Xingu e Araguaia/Tocantins.

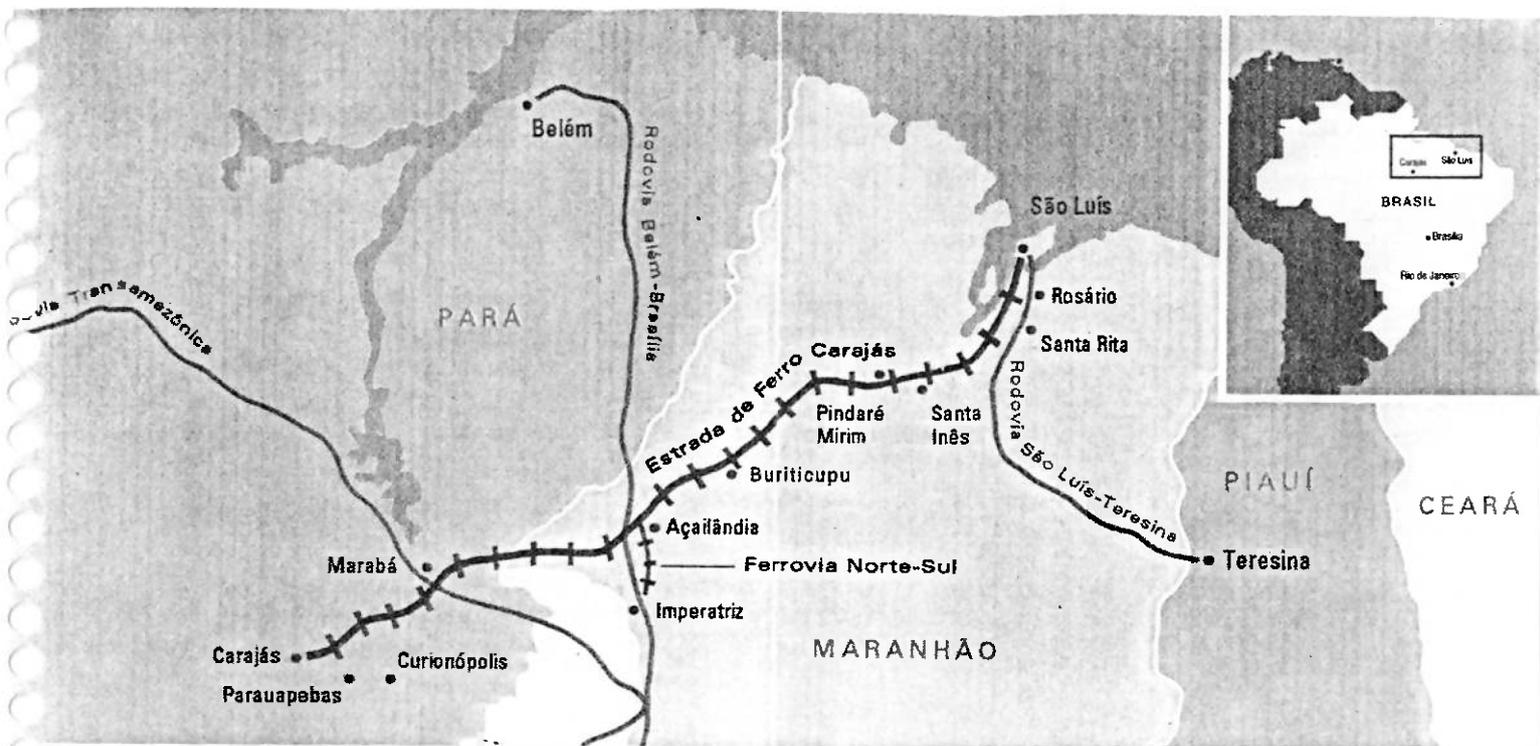


Fig.4 - Localização do Projeto Ferro Carajás

A Serra dos Carajás está a uma altitude média de 650 metros do nível do mar, e se estende por mais de 4 mil quilômetros quadrados, entre os rios

Itacaiúnas e Parauapebas, afluentes do Tocantins. Dista, em linha reta, 25 km de Parauapebas, 130 km de Marabá, 550 km de Belém, capital do Pará, e 789 km de São Luís, capital do Maranhão. Carajás está a 2.100 km do Rio de Janeiro, e a 1.110 km de Brasília.

A distância aérea (por jato) de Carajás a Marabá é de 12 minutos; ao Rio de Janeiro, de duas horas e 15 minutos; e a Brasília, de uma hora e 40 minutos.

VII.1.3 - Clima e Temperatura

O clima em Carajás apresenta duas estações bem definidas. A estação chuvosa se estende de novembro a maio e concentra 90% das chuvas de todo o ano, além de um nevoeiro intenso; a estação seca vai de junho a outubro. A média anual de precipitação está em torno de 2.200 mm. Os ventos dominantes sopram no quadrante NE-SE, e são de intensidade fraca a moderada. A temperatura média gira em torno de 23°C, e a umidade relativa do ar é muito alta, com mínima de 60% e máxima de 97%.

VII.1.4 - A Natureza

Quase toda a região é coberta pela floresta equatorial contínua de terra firme, com árvores muito altas, de porte nobre, como a castanheira, o ipê e o jacarandá. Esta floresta é interrompida por clareiras de composição semelhante às savanas, denominadas campos rupestres, ou cangas, constituídas de gramíneas baixas, plantas herbáceas e lenhosas de pequeno porte. É sob esta vegetação de canga que o minério de ferro aflora.

A floresta é a moradia de uma fauna diversificada. Destacam-se a onça pintada, antas, porcos-do-mato, dezenas de espécies de macacos e centenas de espécies de aves, como araras, tucanos e gaviões.

VII.2 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROJETO FERRO

CARAJÁS

Para a região diretamente influenciada pela mina, a linha de ação ambiental do empreendimento mineiro pode ser caracterizada como preventiva, em grande parte tendo dirigido as atividades de implantação de forma a minimizar os impactos ambientais do projeto. Aspectos físicos, econômicos e sociais foram levados em consideração durante todas as fases de planejamento, projeto, implantação e operação. Uma vez que a mina é localizada no meio da floresta Amazônica, a CVRD encontrou frequentemente imprevisíveis dificuldades graças a fatores desconhecidos sobre os quais poucas informações científicas eram disponíveis para acessar o processo decisório. Este fato levou a assinatura de vários acordos com institutos de pesquisa para o desenvolvimento de pesquisas em vários aspectos físicos, sociais e econômicos da região, de 1972 a 1981.

A linha de ação preventiva foi seguida durante todo o período de implantação, de 1980 a 1985. No início, a companhia desenvolveu um manual de meio ambiente para as empresas contratadas no projeto. Este manual continha recomendações e normas para desflorestamento, erosão, caça, disposição de dejetos, saúde e alimentos. A CVRD também criou o GEAMAM para fornecer consultas para as atividades em Carajás, bem como informar a companhia em outros aspectos de sua atividade. Em maio de 1982 foi criada a

Coordenação Geral de Meio Ambiente e formada uma equipe responsável pela elaboração do programa de gerenciamento ambiental de Carajás.

A linha de ação e os procedimentos constituintes deste programa estão listados à seguir.

VII.2.1 - PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO SÓCIO ECONÔMICO

VII.2.1.i) Programas de Suporte para Comunidades Envolvidas no Empreendimento

Estes programas têm o objetivo principal de minimizar os problemas previstos que envolveriam tanto as populações diretamente envolvidas à mineração como aquelas mais indiretamente ligadas. Três grupos foram identificados:

1. empregados da companhia e seus dependentes;
2. população periférica; e
3. população indígena.

1. suporte aos funcionários e dependentes:

Para acomodação de seus funcionários, funcionários das firmas contratadas e familiares, a CVRD construiu, em plena floresta amazônica, um Núcleo Urbano, que ocupa uma área de 1,7 quilômetros quadrados, margeada por uma cerca de quatro metros de altura, que visa separar a comunidade humana dos animais silvestres que vivem nas matas adjacentes. O Núcleo comporta 1.623 casas, além de escolas, hospital, comércio, clubes, cineteatro, e

completa infra-estrutura de água, esgotos, energia elétrica e comunicações. Uma cidade preparada para acolher uma população de 7.300 pessoas.

2. apoio à população periférica:

Para minimizar os impactos econômicos e ambientais, inerentes a um projeto do porte de Carajás, a CVRD investiu US\$ 7 milhões entre 1981 e 1983 na implantação de um núcleo pioneiro em Parauapebas, com capacidade para abrigar 10 mil pessoas: a Cidade nova. Numa área comprada pela empresa, foi implantada rede de esgotos, com estação de tratamento, estação de abastecimento de água, arruamento com revestimento primário, sarjetas, passeios, praças e áreas verdes.

Ainda na Cidade Nova, a CVRD construiu a escola Euclides Figueiredo, a um custo de US\$ 490 mil; o Hospital da FNS (Fundação Nacional de Saúde, no qual foram investidos US\$ 965 mil; o prédio de administração do Núcleo, a Delegacia e a Cadeia pública.

Entre os anos de 1984 e 1991, a CVRD aplicou mais US\$ 3 milhões em programas de apoio em Parauapebas, financiando a construção de um quartel da Polícia Militar; do prédio da Prefeitura; de escolas de 1º e 2º graus, além de construir e recuperar estradas e pontes.

Em 1992 a CVRD concluiu a construção do Centro de Promoção de Recursos Humanos (CPRH), e iniciou o desenvolvimento de projetos de adução,

tratamento e distribuição de água para a comunidade. Uma Unidade Materno-Infantil também foi desenvolvida.

Em 1988, Parauapebas foi elevada à categoria de município do estado do Pará. Hoje 45.000 pessoas vivem na cidade e 30.000 na zona rural. As principais atividades econômicas são a pecuária, agricultura de subsistência e extração de madeira, além das ações ligadas à extração e beneficiamento de minérios, realizada pela CVRD.

Desde novembro de 1989, a CVRD desenvolve um programa de fomento da produção agrícola junto a grupos de pequenos produtores rurais na região de Parauapebas (CEDERE e APA do Gelado) e Curionópolis. A CVRD fornece gratuitamente assistência técnica e transporte. Os insumos (sementes, adubos e defensivos) são fornecidos pela Cooperativa dos Empregados da CVRD em Carajás e os produtores fazem o ressarcimento em produtos por ocasião da colheita. Atualmente o programa conta com mais de 100 produtoras associados, produzindo 50 tipos diferentes de hortaliças e frutos que abastecem Carajás, São Luís, Marabá e outras localidades.

O Centro de formação de menores trabalha com aproximadamente 150 menores da região, entre 16 e 18 anos, com cursos profissionalizantes nas áreas de Operador Mantenedor, Operador de Equipamentos Móveis e Auxiliar Administrativo.

A CVRD participa ativamente da vida cultural de Parauapebas, apoiando a realização de feiras e festas populares e comunitárias, promovendo Colônias

de Férias, e doando materiais para construção de escolas, sedes de associações, etc.

3. apoio às comunidades indígenas:

Em 1982 a CVRD firmou convênio com a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), se responsabilizando pela assistência a 17 mil índios pertencentes a 17 grupos distintos, em diferentes níveis de contato, distribuídos em 22 áreas localizadas no Pará e no Maranhão. Até 1990 foram investidos US\$ 12 milhões em programas que deram prioridade à demarcação de reservas, à vigilância de seus limites, e à melhoria de saúde dos índios.

A CVRD, através desse convênio, ajuda na proteção de uma área de 439 mil hectares da Reserva do Cateté, onde vivem os índios Xicrins. Na aldeia são mantidas uma enfermeira de nível superior e uma técnica em enfermagem. A cada três meses, uma equipe de saúde da FUNAI visita a aldeia às expensas da CVRD. De seis em seis meses, e sempre que necessário, técnicos da Fundação Nacional de Saúde realizam trabalhos preventivos contra malária na aldeia Cateté.

A CVRD implantou um sistema de abastecimento de água potável na aldeia, além de manter uma escola onde duas professoras desenvolvem programas de escolarização dos índios sob orientação de antropólogos.

VII.2.1.ii) Programa de Educação Ambiental

Este programa foi executado em dois estágios separados. O primeiro durante a implantação do projeto, focado na população itinerante, e o segundo, depois de 1986, focado na população permanente, com metas de médio e longo prazo. O projeto foi designado para desenvolver uma orientação conservacionista à toda a comunidade.

Educação Ambiental é disciplina para alunos de primeira a oitava séries em Carajás.

Programas informais de Educação Ambiental também são desenvolvidos junto à população de Carajás e Parauapebas, e comunidades vizinhas ao Projeto Carajás, tendo como suportes a TV Carajás, o Jornal Carajás Presente e o outros meios de comunicação disponíveis no local.

VII.2.2 - PROGRAMA DE RECURSOS NATURAIS

Desde 1968 a CVRD desenvolve ações visando a proteção de 412 mil hectares de vegetação nativa, na Serra dos Carajás, onde a empresa possui Direito Real de Uso. Apenas 1,6% desta área são ocupados com as minas, as instalações de beneficiamento e o Núcleo Urbano. Todo o espaço restante é coberto por florestas intocadas e protegidas.

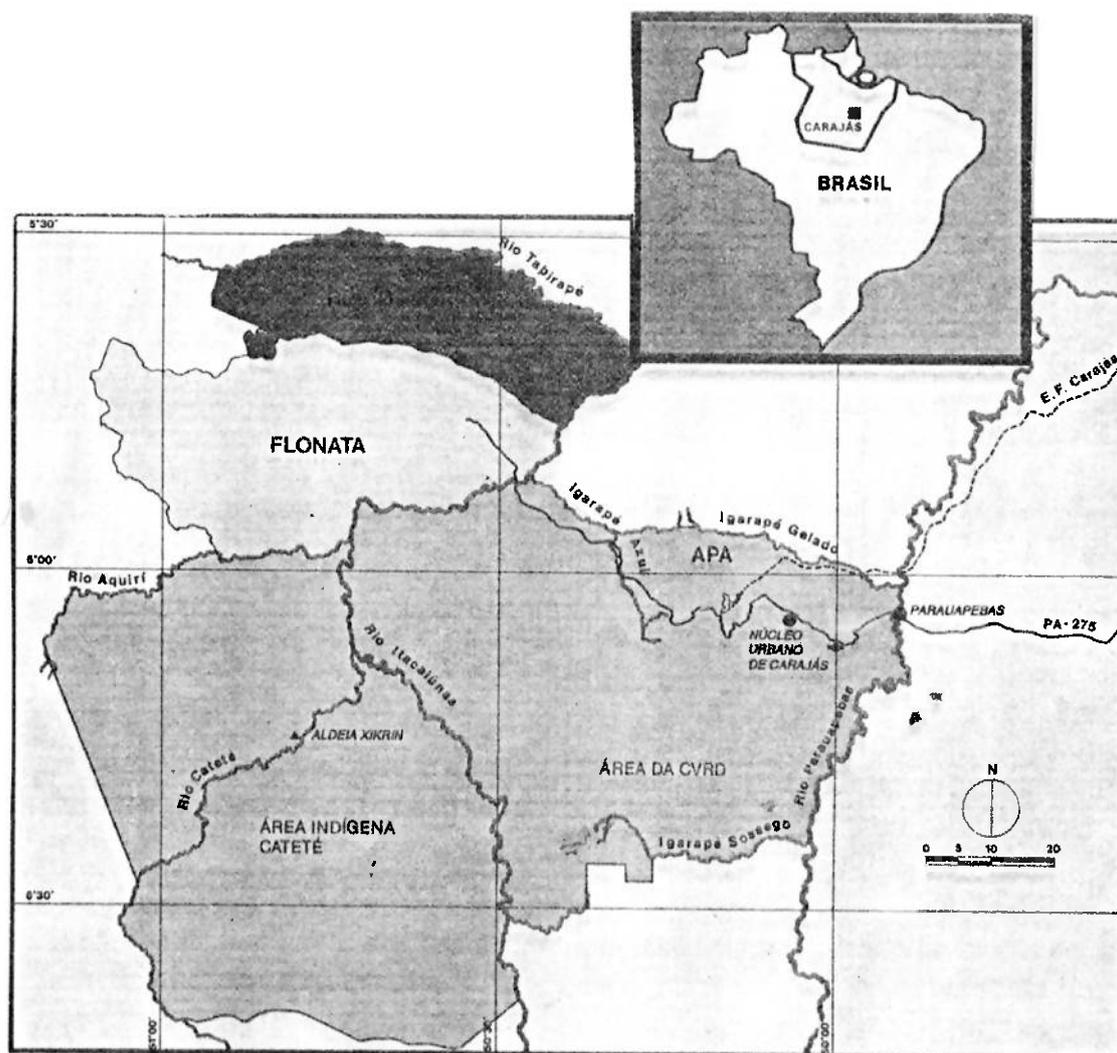


Fig.5 - Áreas Protegidas pela CVRD

Como visto na figura anterior, a CVRD protege ainda mais três Unidades de Conservação, criadas em 1989 pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA: a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, com 21.600 ha, a Reserva Biológica do Tapirapé, com 103.000 ha, e a Floresta Nacional do Tapirapé/Aquiri, com 190.000 ha. Ao todo, a CVRD contribui para a preservação de 1.164.698 hectares de matas que, se continuar o ritmo acelerado de desmatamento no sul do Pará, em 10 anos formarão a única ilha verde da região.

Para proteção destas áreas, a CVRD dispõe de uma equipe treinada, provida de apoio em transporte fluvial e aéreo, através de helicópteros.

VII.2.3 - PROGRAMAS PARA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE

São desenvolvidas pesquisas e trabalhos científicos em todas as áreas envolvidas no projeto por meio de acordos com instituições nacionais e estrangeiras.

Estudos de engenharia ambiental também são realizados. Estes estudos têm à preocupação com a origem da poluição na área de extração e tratamento bem como análise de mercúrio e líquidos efluentes da mina para os rios que circundam o projeto.

O Parque Zoobotânico de Carajás, com 30 hectares (70% de floresta nativa, 30% dedicados a atividades de conservação das espécies), é hoje um importante centro para o estudo da flora e da fauna que compõe os diversos ecossistemas da região.

O Zoobotânico possui amplos recintos para o tratamento e pesquisa, em semi-cativeiro, de diversas espécies da fauna regional; algumas delas ameaçadas de extinção, como a onça pintada (*Panthera onca*), a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), o gavião real (*Harpia harpyja*) e o guariba-de-mão-ruiva (*Alouatta belzebul belzebul*). O plantel é de aproximadamente 600 animais



Fig.6 - Parque Zoobotânico de Carajás

Para o estudo da flora local, a Superintendência das Minas de Carajás conta com um setor de Botânica dotado de herbário, carpoteca, xiloteca, laboratório de sementes e orquidário com 98 espécies da região já catalogadas. O setor possui ainda toda a estrutura necessária à produção de mudas de essências nativas. Neste local, todo material botânico coletado na floresta ou no campo rupestre é preparado para herborização. Em seguida é identificado ou enviado para especialistas no Brasil e exterior. O acervo do Setor Botânico já conta com cerca de 1.000 exsicatas. O herbário de Carajás é hoje um centro de referência para suporte às pesquisas botânicas realizadas na região.

VII.2.4 - PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL.

Esta gama de atividades é caracterizada como a mais sistemática, e os resultados já foram avaliados por intermédio de duas auditorias internas. Estas atividades podem ser agrupadas em três tipos de ação, de acordo com seu propósito:

VII.2.4.i) Monitoramento ambiental

Uma rede de trabalho foi estabelecida para apurar o impacto o qual seria gerado, avaliar a eficiência dos procedimentos para proteção ambiental e orientar medidas adicionais de proteção.

- Monitoramento de água. Este monitoramento é feito por meio de análises físico-químicas e biológicas em campanhas periódicas em 43 locais.
- Monitoramento de ar. A companhia segue um programa de avaliação, coletando amostra antes e depois de atividade mineira, medindo poeira em suspensão em 8 locais. Em 1983 uma rede de trabalho especial para monitorar a área industrial, com 420 estações de trabalho em observação à geração de poeira, ruído, gases, vapor e fumaças metálicas.

- Monitoramento de condições meteorológicas. Cinco estações meteorológicas foram instaladas em Carajás, com vistas a orientar várias atividades no projeto, tais como lavra, detonação, controle ambiental e aviação. Equipamentos para pluviometria, temperatura, incidência solar e ventos vem sendo instalados.

VII.2.4.ii) Medidas mitigadoras

- Conservação do solo orgânico. Algumas medidas específicas tem sido adotadas para conservação do solo superficial, tais como estocagem do material após decapeamento em áreas de construção e escavação, com posterior reaproveitamento para reconstituição de cobertura vegetal; proibição das queimadas como forma de limpeza de áreas; e, imposição de limites para desflorestamento em áreas de construção e escavação.
- Contenção de erosão e assoreamento. Algumas práticas têm sido adotadas em todos os aspectos do empreendimento os quais envolvam movimentação de terrenos superficiais. Estas incluem decisões que todos os aterros e pilhas devem receber aplicação de cobertura vegetal, sempre que possível com vegetação nativa (floresta); canais e condutos a céu aberto devem ter suas margens protegidas com cobertura vegetal; e, toda revegetação e

procedimentos de cobertura vegetal devem ser iniciados imediatamente após o aterramento.

- Construção de depósitos de estéril. Até 1992, o método acumulativo de empilhamento era usado. Porém é agora substituído por métodos com sistemas de construção ascendente, que é uma técnica mais moderna, que inclui a implantação de sistema de drenagem por filtros na base do depósito.



Fig.7 - Construção de Depósito de Estéril

- Programa de tratamento de esgotos. Este programa tem como meta a prevenção de contaminação do solo. Todos os efluentes das instalações industriais e domésticas na mina e no núcleo urbano, passam por estações de tratamento antes da descarga na drenagem natural.
- Tratamento de resíduos sólidos provenientes da extração, beneficiamento, área administrativa, núcleo urbano e acampamentos. O lixo hospitalar é incinerado, e os resíduos não recicláveis são dispostos em aterros sanitários.
- Sistemas de proteção de recursos hídricos e aquíferos. Em adição as medidas de proteção aos solos, especialmente a cobertura vegetal, existem outras normas estabelecidas, tais como, por exemplo, a construção de barragens de proteção, com o principal propósito da retenção do material carregado pela água da chuva e sedimentação dos finos do processo de mineração.
- Proteção de recursos atmosféricos. Até 1992, a maior preocupação da companhia era a contenção da emissão de poeira, minimizada pela prática de espraçamento de água nas áreas de extração, estradas, vias de acesso e nos depósitos de estéril durante o período de seca, bem como o espraçamento de material aglutinante sobre a superfície das pilhas de minério. Depois de 1992 novas medidas de proteção foram adotadas, as quais requiseram a implantação de um laboratório para higiene, uma rede de trabalho para

monitoramento de 420 estações, e a aquisição de equipamentos individuais de proteção para neutralizar a ação de agentes químicos, físicos e biológicos.

VII.2.4.iii) Recuperação ambiental

Em Carajás o Plano para Controle Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas tem tentado recuperar áreas as quais têm perdido sua vegetação original como consequência da remoção do solo superficial. Nas áreas de extração, planta de tratamento, e núcleo urbano, aproximadamente três milhões de metros quadrados já foram tratados por hidrossemeadura, e, em média, 150 mil metros quadrados são tratados por ano. Entre 1982 e 1990, aproximadamente 500 mil árvores foram plantadas na área do projeto.

De Carajás a São Luís foram restaurados, também por hidrossemeadura, 35 milhões de metros quadrados com plantio, em muitas áreas, de essências florestais. No futuro, o mesmo processo será aplicado às áreas mineradas que forem sendo desativadas.

Utilizando moderno equipamento tipo *clamshell*, acoplado a caminhões, é feita a coleta de resíduos das podas de jardins, cercas vivas e gramados. Estes resíduos, com nome de "lixo verde", têm sido utilizados com sucesso na

recuperação de áreas degradadas, se tornando um meio eficiente e de baixo custo, para recuperação de diversas áreas.

VII.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações em Carajás foram claramente de natureza preventiva. A implementação foi facilitada porque o projeto se iniciou em um marco zero, onde todas as coisas ainda deveriam ser feitas. Em adição houveram fortes pressões nacionais e internacionais, incluindo aquelas de ONGs, compradores e bancos financiadores, face a localização do projeto.

Carajás trouxe significantes benefícios econômicos para a região graças a criação de empregos diretos e indiretos, incremento das atividades comerciais e serviços, construção de rodovias e desenvolvimento do sistema de transporte ferroviário para carga e passageiros.

Em seu discurso de transferência de cargo, o então presidente João Figueiredo apontou Carajás como realização das mais importantes do seu governo, tanto em aspectos econômicos como sociais.

Segundo as recomendações do Banco Mundial, um dos principais agentes financiadores do projeto, a questão ambiental do projeto foi prezada de modo bastante satisfatório.

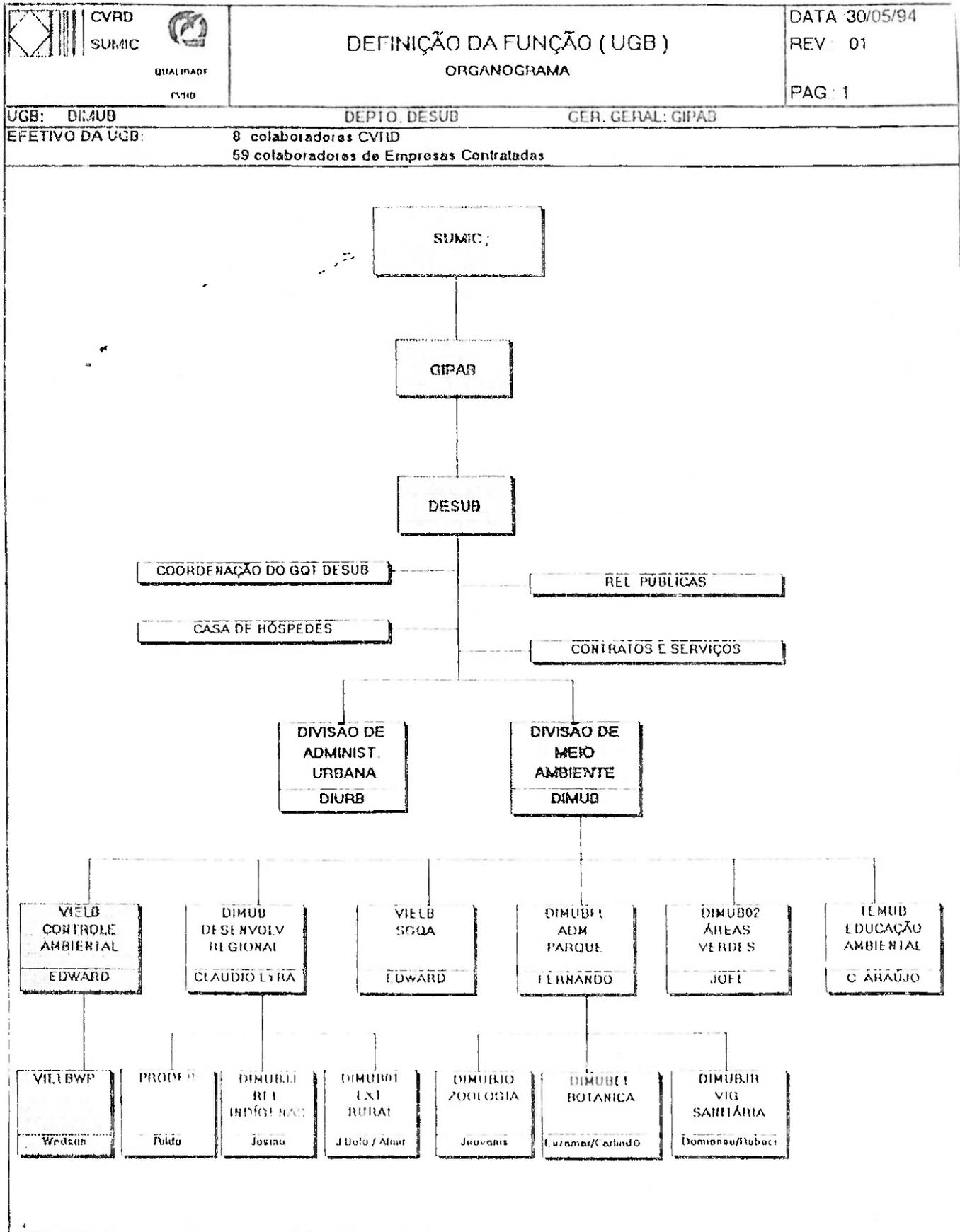
Seguem aqui, alguns trechos do relatório final do Banco Mundial:

- “A nível micro, não há dúvida que o programa ambiental da CVRD, foi totalmente satisfatório, não obstante poucas ocorrências negativas”.
- “É concluído que as soluções adotadas para os efeitos diretos do projeto são satisfatórias para a maioria dos objetivos”.
- “O principal problema ambiental na área de extração, poluição da água por material proveniente dos rejeitos e estéril, foi antecipadamente abordado pela construção de barragens de rejeito”.
- “Em geral os impactos no meio ambiente causados pelo Projeto Ferro Carajás foram mínimos, tendo sido mitigados a um nível aceitável em termos econômicos, ambientais e legais”.
- “É reconhecido que a extração e tratamento em Carajás obedecem normas severas de controle ambiental”.

VII.4 - ANEXOS

ANEXO 1 : Organograma do DESUB (Departamento de Desenvolvimento Sustentável)

Obs: SUMIC - Superintendência das Minas de Carajás



ANEXO 2 : Síntese de Funções do DESUB

 CVRD SUMIC	 QUAT II ADT CVRD	DEFINIÇÃO DO (S) MACROFLUXO(S) DA UGB	DATA 30/05/94 REV. 01 PAG. 1
NOME DA UGB : DIMUB			
FUNÇÃO: CONTROLE AMBIENTAL		MONITORAMENTO DE AR E ÁGUA INSPEÇÃO AMBIENTAL OBSERVAÇÃO CLIMATOLÓGICA	
FUNÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL		PRODER EXTENSÃO RURAL APOIO A COMUNIDADE INDÍGENA	
FUNÇÃO: RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ÁREAS VERDES		MANUTENÇÃO DE ÁREAS VERDES RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	
FUNÇÃO: LIMPEZA URBANA		MANITORAMENTO DE ETES/ESGOTOS E FOSSAS COLETA DE LIXO LIMPEZA DE VIAS PÚBLICAS	
FUNÇÃO: VIGILÂNCIA SANITÁRIA	CONTROLE DE VETORES FISCALIZAÇÃO SANITÁRIA	CONTROLE DE INSETOS CONTROLE DE ROEDORES ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA DO LEITE IN NATURA FISCALIZAÇÃO DOS COMÉRCIOS E EMPRESEIRAS FISCALIZAÇÃO DE ABATEDOUROS	
FUNÇÃO: EDUCAÇÃO AMBIENTAL		APOIO CURRICULAR EDUCACIONAL PROMOVER EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
FUNÇÃO: ADMINISTRAÇÃO DO PARQUE ZOOBOTÂNICO	ESTUDO DA FLORA ESTUDO ENTOMOLÓGICO ESTUDO DA FAUNA	EXPOSIÇÃO BOTÂNICA EXPOSIÇÃO ENTOMOLÓGICA MANEJO PESQUISA EXPOSIÇÃO	

ANEXO 3 : Metas da empresa, segundo a mesma, em matéria no *Jornal Carajás Presente*

"Ecologicamente correta"

"Selo Verde" e ISO 14000 são as metas da SUMIC para 1995

A obtenção do "Selo Verde" e a certificação ambiental de suas minas de ferro e manganês pela Norma ISO 14000 serão um dos importantes desafios para a equipe CVRD/SUMIC para o próximo ano.

O Selo Verde é um atestado internacional concedido a empresas e instituições ecologicamente corretas, ou seja, que asseguram qualidade ambiental às operações produtivas. "A conquista do Selo Verde significa para a Vale associar a qualidade de seus produtos e processos com a adoção de todas as normas ambientais", explica Ricardo Rocha Filgueiras, gerente de Garantia da Qualidade na SUMIC.

A preocupação da empresa com a ecologia é antiga. Desde que implantou o Projeto Carajás, há mais de 15 anos, a Vale decidiu ser ecologicamente correta. E, com a instituição do seu Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental (SGQA), dá mostras de que discurso e prática são ações verdadeiras.

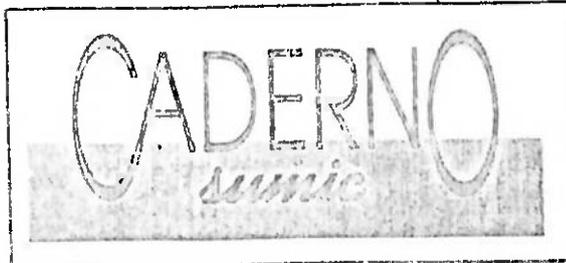
Outra meta da SUMIC para 1995 é a certificação

ambiental de suas minas de ferro e manganês pela Norma ISO 14000. "Em julho de 1995, vamos nos submeter a auditoria internacional, visando obter a certificação ambiental para o sistema produtivo das minas de Carajás", prevê Valdir Campo D'All Orto Junior, gerente de Desenvolvimento Sustentável. "Esse sistema é o primeiro para empresas de mineração no Brasil. E, em termos de CVRD, é o que está num estágio mais avançado", revela.

Convém lembrar que o SGQA foi lançado oficialmente em agosto deste ano e já passou por duas auditorias: uma interna, realizada por técnicos da própria SUMIC, e outra corporativa, no final do mês de outubro, na qual uma equipe de auditores das diversas unidades operacionais da Vale aferiu o seu funcionamento.

A obtenção do Selo Verde permitirá que a SUMIC, e a própria Vale, assegurem sua permanência num mercado onde o meio ambiente é importante agente de competitividade. "É um desafio imposto principalmente pela exigente comunidade eu-

ropéia", garante Maurício Reis, coordenador do programa ambiental da Companhia.



Auditoria sobre o sistema de gerenciamento da SUMIC



Ricardo Filgueiras, adição de todos os normas ambientais



Um dos sistemas pioneiros em computação da mineração



Auditoria e representantes da SUMIC em busca do Selo Verde

ANEXO 4 : Produtos, Principais Clientes e Concorrentes de Carajás

PRODUTOS CARAJÁS

SFCJ - Sinter Feed Carajás

BCCJ - Sinter Feed Especial de Química

SSHS - Sinter Feed Especial de Silica

SSH1 - 2,5 % de Silica

SSH2 - 3,5 % de Silica

SSH3 - 4,5 % de Silica

SSH4 - 5,5 % de Silica

SSH5 - 6,5 % de Silica

SSHM - Sinter Feed Especial de Silica e Manganês

SSM3 - 2,5 % de Silica e 1,5 % de Manganês

SSM4 - 2,5 % de Silica e 2,5 % de Manganês

SSM5 - 2,5 % de Silica e 3,0 % de Manganês

SSM6 - 2,5 % de Silica e 4,0 % de Manganês

SSHA - Sinter Feed Especial de Silica e Alumina

SSA1 - 0,0 % de Silica e 1,5 % de Alumina

SSLP - Sinter Feed Especial de Silica e Fósforo

SSP1 - 4,0 % de Silica e 0,022 % de Fósforo

SMCJ - Sinter Feed Especial de Manganês

SMLM - Baixo Manganês

SML1 - 0,16 % de Manganês

SMHM - Alto Manganês

SMH1 - 1,1 % de Manganês

SMH2 - 2,0 % de Manganês

SMH3 - 3,0 % de Manganês

SMH4 - 4,0 % de Manganês

SACJ - Sinter Feed Especial de Alumina

SALA - Baixa Alumina

SAL1 - 0,71 % de Alumina

SPCJ - Sinter Feed Especial de Fósforo

SPLP - Baixo Fósforo

SPL1 - 0,022 % de Fósforo

SGCJ - Sinter Feed Especial de Granulometria

SCCJ - Sinter Feed Fino na Fração -0,15mm

SOF1 - 17 % abaixo de 0,15mm

SOF2 - 30 % abaixo de 0,15mm

SOF3 - 35 % abaixo de 0,15mm

SOF4 - 40 % abaixo de 0,15mm

SCC0 - Sinter Feed Grosso na Fração -0,15mm

SCC1 - 7 % abaixo de 0,15mm

S1CJ - Sinter Feed Grosso na Fração +1,00mm

S1C1 - 59 % acima de 1,00mm

NACJ - Granulado Carajás

NGCJ - Granulado Especial de Química

NGCJ - Granulado Especial de Granulometria

N5CJ - Granulado Especial na Fração -6,35mm

NGF6 - Granulado Fino na Fração -6,35mm

NGF1 - 35 % abaixo de 6,35mm

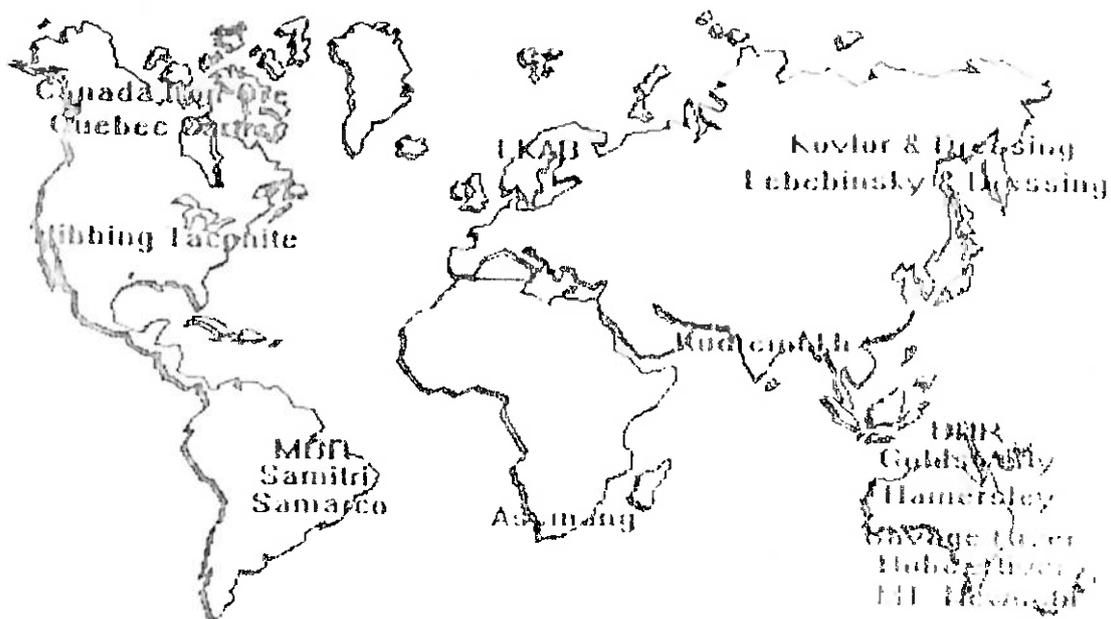
NPCJ - Granulado Guseiro Carajás

PFCJ - Pellet Feed Carajás

Principais Clientes - Sistema Norte

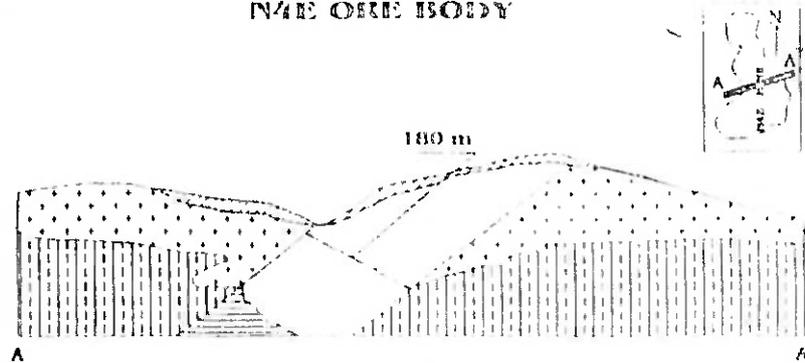
Produto			
SFCJ	Kawasaki Steel - KAW	Japão	[Barra decorativa]
	Armco Steel - ARM	EUA	
	Nakayama - NAK	Japão	
	Baooshen - BMC	China	
	Caterpillar - CAP	Polônia	
	Enxidoso - ENS	Espanha	
	Eregli - ERE	Turquia	
	Japanese Steel Mills - JSM	Japão	
	Acos Hornos Vizcaya - AHV	Espanha	
	Kloctner - KLO	Japão	
	Kobe Steel - KOB	Japão	
	Oetlischen - BET	EUA	
	Nishin - NIS	Japão	
	Nippon Kokan - NKK	Japão	
	Nippon Steel - NSC	Japão	
	Pohang Steel - POH	Coreia	
	Rogoca - ROG	Alemanha	
	Rehstoff Handel - ROH	Alemanha	
	Sidmar - SDM	Bélgica	
	Sofac Dunquerque - SOD	França	
	Sofac Fos-sur-mer - SOF	França	
Sumitomo - SUM	Japão		
Warren - WAR	USA		
Siderar - SAR	Argentina		
Guandong - GUA	China		
NFCJ	Acos Hornos Vizcaya - AHV	Espanha	
	British Steel - BSD	Inglaterra	
	Enxidoso - ENS	Espanha	
	Hyisa S/A - HYL	México	
	Rehstoff Handel - ROH	Alemanha	
Sofac Dunquerque - SOD	França		
SOF3	Sofac Fos-sur-mer - SOF	França	
	Cell Trading - BTG	Romênia	
SPL1	British Steel - BSD	Inglaterra	
SAM2	British Steel - BSD	Inglaterra	
SAL1	China Steel - CSC	China	
SIC7	Ilye - ILY	Itália	
SSM5	Wieland - WIE	USA	
HFCJ	Roostvens - HOO	Holanda	

Principais Concorrentes



ANEXO 5 : Secção Geológica Tipica e Esquema Simplificado da Área de Beneficiamento; da Mina de Ferro N4E

TYPICAL GEOLOGICAL CROSS SECTION
N4E ORE BODY



LEGEND

- | | | | |
|---|---------------|---|----------------------|
|  | CANGA ORE |  | WEATHERED MAFIC ROCK |
|  | SOFT HEMATITE |  | FRESH MAFIC ROCK |
|  | JASPILITE | | |

VIII - REFERÊNCIAS

- 1- CAVALCANTE, R. N. Mining in Brazil and its Answers to the Challenge of Sustainable Development. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1., Campinas, 1995. Proceedings. Campinas, Instituto de Geociências, 1995. P. 192-202.
- 2- COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. A Experiência de Carajás, paper, 1992.
- 3- COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Carajas Update, rev.18, july 1994.
- 4- GRIPP, M. F. A.; NONATO, C. A. A Preservação e Recuperação do Meio Ambiente no Planejamento e Projeto de Lavra. In: CONGRESSO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE MINAS, 2. São Paulo, 1993. Anais. São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas da EPUSP. Dipartamento di Ingegnaria Mineraria, Università di Cagliari, 1993. V.1, p. 527-38.
- 5- CADERNO SUMIC, Ecologicamente Correta, Jornal Carajás Presente, nº 50, dezembro de 1994, Caderno Sumic, pag. 1.
- 6- ROCHA, J. Mining Dowsaling and Closure: An Integral Part of Sustainable Development. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1., Campinas, 1995. Proceedings. Campinas, Instituto de Geociências, 1995. P. 168-174.
- 7- SÁNCHEZ, L.E. The Challenge of Environmental Sustainability in the mineral sector. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1., Campinas, 1995. Proceedings. Campinas, Instituto de Geociências, 1995. P. 150-8.

- 8- SCILIAR, C. ; LINS, S. E. B. Historic Hole and Present Challenge of mining in the Economic Development of the Piracicaba River Valley in Minas Gerais. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1., Campinas, 1995. Proceedings. Campinas, Instituto de Geociências, 1995. P. 183.
- 9- WARHUST, A. Environmental Management Challengs After Rio 92: Innovation and Suistainable Development. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1., Campinas, 1995. Proceedings. Campinas, Instituto de Geociências, 1995. P. 150-8.
- 10- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our Common Future. Oxford, University Press, 1989.

IX- AGRADECIMENTOS

Agradeço a Companhia Vale do Rio Doce, por me permitir à realização do estágio em seu Sistema Norte (Minas de Carajás, Estrada de Ferro Carajás e Terminal Marítimo de Ponta da Madeira) nos meses de janeiro e fevereiro de 1995, e aos seus funcionários que me auxiliaram na coleta de dados.

Agradeço também ao professor Luis Enrique Sánchez, pela orientação e precisa indicação bibliográfica, que permitiu o desenvolvimento deste trabalho.