

# **PROGRAMA DE REABILITAÇÃO DE MINAS DE BAUXITA**

**Autor:**

Milena Alves Moreira – Engenheira Florestal – CGM/ALCOA

**Co-autores:**

Cristiane Corradi Gois – Engenheira de Minas – CGM/ALCOA

Paulo Roberto Zanatta – Superintendente de Produção – CGM/ALCOA

Fernando Ottoni Lana – Superintendente de Mineração – CGM/ALCOA

Adriano Gerin Ribeiro – Engenheiro Agrônomo – CGM/ALCOA

## **Sumário:**

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJETIVOS.....	2
3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MINA .....	2
4. METODOLOGIA DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS.....	4
5. PRÁTICAS ADICIONAIS DE CONTROLE AMBIENTAL .....	9
6. MONITORAMENTO .....	10
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11

## **RESUMO**

A pressão sofrida pelo meio ambiente causou um sentido de imediatismo quanto aos resultados a serem obtidos com os trabalhos de recuperação de áreas antropicamente alteradas. Tendo como objetivo uma resposta visual imediata, esses trabalhos foram conduzidos utilizando-se espécies florestais exóticas de rápido crescimento, em substituição à floresta nativa anteriormente existente.

A CGM/ALCOA iniciou em 1978 de forma pioneira e voluntária, antes mesmo das exigências legais prescritas pela Constituição Brasileira de 1988, os trabalhos de reabilitação das áreas mineradas, os quais foram se aprimorando ao longo do tempo, tendo em vista a sua disposição de realizá-los da maneira mais adequada possível.

O programa atual de recuperação de minas desenvolvido pela empresa constituiu um somatório de experiências próprias ao longo dos 25 anos de atuação e mais de 350 hectares revegetados. A experiência da CGM/ALCOA constituiu em um dos fundamentos da elaboração do primeiro Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração no Brasil (IBAMA, 1990).

Esse trabalho descreve as atividades e as ações mitigadoras envolvidas no processo de reabilitação de áreas mineradas executadas pela Alcoa no planalto de Poços de Caldas.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Mineração; Reabilitação de áreas mineradas; Monitoramento Ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

A pressão sofrida pelo meio ambiente causou um sentido de imediatismo quanto aos resultados a serem obtidos com os trabalhos de recuperação de áreas antropicamente alteradas. Tendo como objetivo uma resposta visual imediata, esses trabalhos foram conduzidos utilizando-se espécies florestais exóticas de rápido crescimento, em substituição à floresta nativa anteriormente existente.

A CGM/ALCOA iniciou em 1978 de forma pioneira e voluntária, antes mesmo das exigências legais prescritas pela Constituição Brasileira de 1988, os trabalhos de reabilitação das áreas mineradas, os quais foram se aprimorando ao longo do tempo, tendo em vista a sua disposição de realizá-los da maneira mais adequada possível.

Assim várias etapas foram percorridas, desde a utilização de espécies exóticas como *Eucalyptus* spp, *Pinus* spp, *Mimosa scabrella* (originária do sul do País), até evoluir para uma proposta de reabilitação que, utilizando-se de espécies nativas da região, pretende-se o retorno das condições originais do local (especialmente edáficas, vegetacionais e faunísticas).

O programa de reabilitação das áreas mineradas é um dos mais importantes do plano de gestão ambiental neste tipo de empreendimento, garantindo que boa parte dos impactos ambientais sejam realmente reversíveis. Para tanto a reabilitação ambiental não deve ser considerado como um evento que ocorre em uma época determinada, mas um processo que se inicia antes da mineração e termina muito depois desta ter se completado.

A CGM/ALCOA foi uma das primeiras empresas de Mineração no Brasil a conseguir a certificação ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental. Esta conquista comprovou a sua eficiência na extração/beneficiamento e reabilitação das áreas mineradas, na busca do desenvolvimento sustentável.

## 2. OBJETIVOS

Este programa foi desenvolvido pela ALCOA - Poços de Caldas visando propiciar o retorno da vegetação/fauna a um nível de sustentabilidade/produtividade semelhante ao anterior a lavra e atender aos padrões de reabilitação de minas de bauxita estabelecidos pelo conselho da ALCOA-Mundial.

## 3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MINA

Em geral, as frentes de lavra são caracterizadas como sendo de pequeno porte, as quais serão lavrados em conjunto com outras áreas que a empresa possui na região.

### 3.1. Retirada da Cobertura Vegetal

Em áreas de pastagem ou com vegetação rasteira, a retirada da vegetação é feita juntamente com a camada superficial do solo, sendo misturada e armazenada junto com o top soil. Quando a cobertura vegetal é arbórea a madeira com diâmetro acima de 10 cm é comercializado ou doado para a comunidade e as folhas, galhos finos e restos vegetais são envolvidos no solo orgânico de cobertura e usados em reabilitações de áreas.

### 3.2. Decapeamento e Estocagem do “Top Soil”

O desmatamento é seguido pelo decapeamento do solo orgânico (“top soil”) que apresenta espessura máxima de 30 cm.

Através de tratores de esteiras, o material obtido desta decapagem é armazenado em leiras em local apropriado, topograficamente abaixo da área decapeada, contíguo à mesma,

para que seja, após a lavra, utilizado novamente na fase de reabilitação da área, recobrando o terreno e permitindo uma maior eficiência na revegetação do local minerado.

Figura1: Decapeamento e estocagem de top soil



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

### 3.3. Práticas de Preservação dos Recursos Hídricos - Sistema de Drenagem

Visando eliminar o carreamento de particulados provocado pela mineração, antes do início das atividades de lavra, é implantado o sistema de drenagem contemplado por valetas (provisórias - durante a fase de lavra e permanente - confeccionada para continuar funcionando após a exaustão das minas), e também as bacias de sedimentação.

O sistema de drenagem irá garantir que toda água que incida sobre as áreas decapeadas (lavra e apoio), infiltre no próprio local, diminuindo assim o carreamento de sólidos para as áreas adjacentes e conseqüentemente não promovendo alterações de ordem física, química ou biológica nos cursos d'água a jusante do empreendimento.

O planejamento das bacias de sedimentação e valetas basear-se-á nas seguintes características físicas da bacia: solo (fertilidade, erodibilidade, profundidade e umidade) e topografia (declividade e comprimento de rampa), de modo que se tenha controle sobre os fatores físicos que possam interferir na área minerada a ser reabilitada.

Figura 2: Sistema de drenagem - bacias de sedimentação



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

### 3.4. Lavra

Devido às características das jazidas o método de lavra empregado é o tradicionalmente conhecido como a céu aberto.

O desmonte do minério é realizado por escavadeiras que executam o carregamento de caminhões basculantes, estes transportam o minério até a Fábrica e/ou pátios intermediários de estocagem de modo a formarem pilhas para consumo semanal da refinaria, não havendo assim, beneficiamento nas áreas das concessões.

A operação de desmonte é feita com facilidade em função do tipo de material extraído, sendo a lavra realizada de maneira bastante seletiva, extraíndo-se somente os bolsões de minério e deixando para trás as massas de argila e matacões de rocha que porventura possam ocorrer durante o trabalho.

### 3.5. Deposição do Estéril

Considera-se estéril o material resultante do decapeamento da mina e a argila que ocorre associada à bauxita. O volume deste material a ser manejado é muito pequeno, portanto não existem pilhas ou áreas exclusivas de bota-fora. Assim, a parte estéril de cada bloco lavrado é depositada no lugar do bloco adjacente lavrado anteriormente, sendo o material capeante retornado ao local de origem quando da reabilitação da área.

## **4. METODOLOGIA DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS**

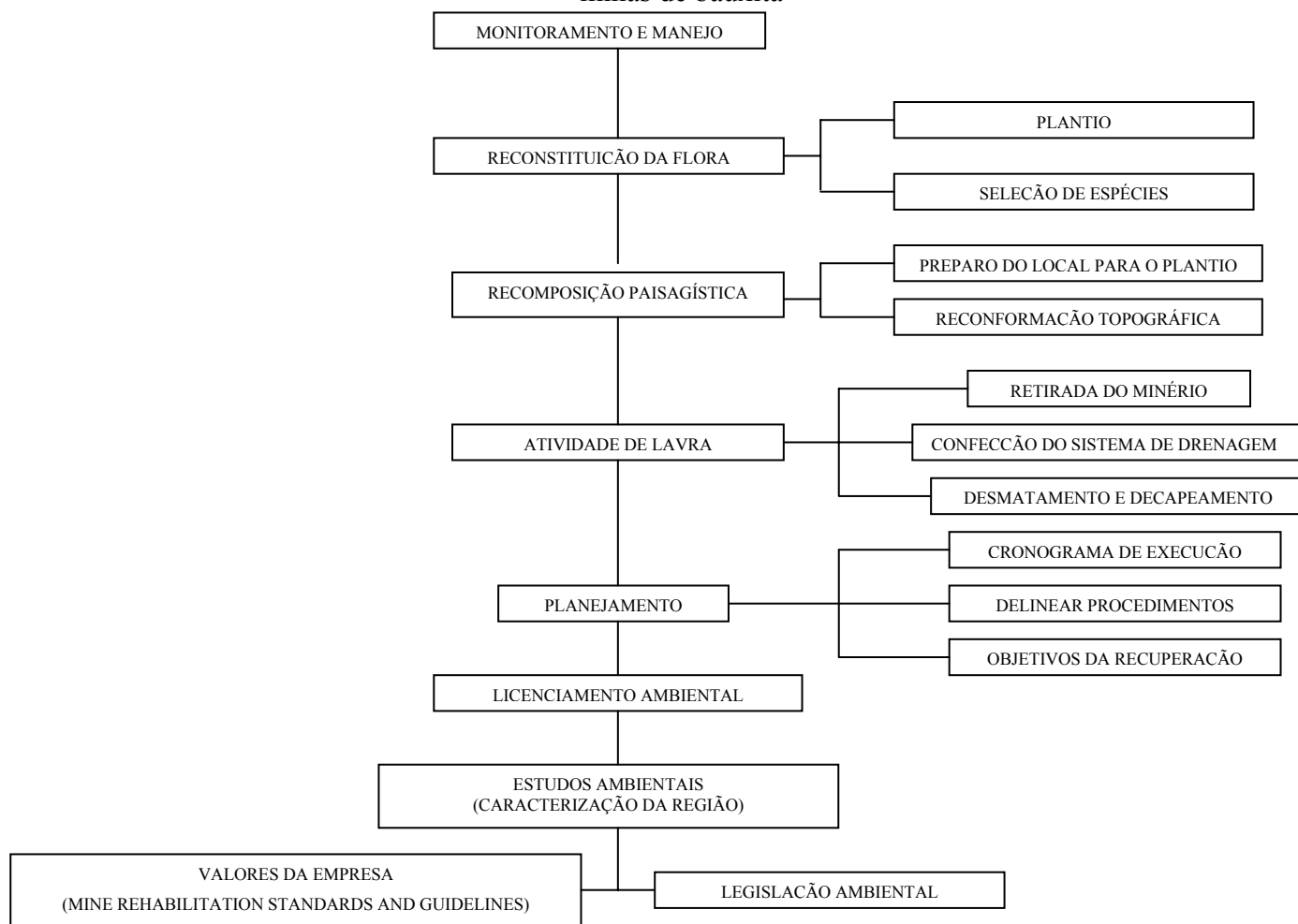
O uso final da área, em conformidade com a capacidade suporte atual, é definido com base nas características hídricas, topográficas, edáficas, silviculturais e principalmente ecológicas avaliadas antes das intervenções antrópicas.

A metodologia adotada, visando a reabilitação das áreas mineradas pela Companhia, considera aspectos relacionados à função: recuperação física (água e solo) e visual; e forma: recuperação da biodiversidade (sucessão natural/flora e fauna).

As concessões da Cia. distribuem-se na parte setentrional do planalto. Abrangendo áreas abertas compostas por formações florestais (escrube, cerrado, campos sujos e campos limpos) e florestas estacional semidecidual montana em vários estágios de regeneração.

As etapas mais importantes do processo de reabilitação adotados pela empresa estão ilustradas na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma do planejamento e execução das atividades de reabilitação das minas de bauxita



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

#### 4.1. Caracterização Ambiental da Região

A região de Poços de Caldas encontra-se em áreas de domínio de Mata Atlântica, com altitudes variando de 1100 a 1700m, apresentando três tipos de vegetação: floresta estacional semidecídua montana, campos de altitude e as formações com espécies de cerrado

Para a caracterização ambiental da região os aspectos considerados foram: Caracterização do clima Regional, Geomorfologia e Hidrografia, Edafologia, Meio Biótico (formações vegetacionais e estudos faunísticos).

#### 4.2. Compatibilidade do Empreendimento Com a Legislação Ambiental

Os estudos dos aspectos jurídicos são de suma importância na análise da viabilidade ambiental do empreendimento, fornecendo subsídios para a análise dos impactos ambientais, para proposição de medidas mitigadoras e de recuperação ambiental, assim para o próprio planejamento e condução dos estudos, visto que a legislação aplicável fornece as diretrizes e recomendações para que o uso desejado possa ser conjugado às necessidades de preservação ambiental.

#### 4.3. Medidas Mitigadoras

O diagnóstico ambiental preliminar e a análise das características do projeto permitiram a identificação dos prováveis impactos ambientais decorrentes da implantação, funcionamento e desativação da atividade de lavra.

A identificação e avaliação desses impactos são objeto de diferentes medidas de gestão ambiental/mitigação, visando minimizá-los ou eventualmente compensá-los. Sendo assim as principais medidas mitigadoras que compõem o plano de gestão ambiental da ALCOA são: *sistema drenagem superficial e retenção de sedimentos*; *aspersão de água nas pistas de rolamento e áreas operacionais* (medida usual para reduzir a emissão de poeiras devido ao movimento de máquinas e caminhões); *controle das emissões dos motores diesel* (adoção de um programa rigoroso de manutenção e controle dos motores); *remodelagem topográfica*; *recomposição paisagística* (este programa deverá ser composto de várias etapas, desde a remoção do solo superficial, sua estocagem temporária e reposição depois de exaurida cada cava até o restabelecimento da vegetação); *monitoramento ambiental*.

#### 4.4. Definição do Uso Futuro do Solo

Atualmente a Empresa não adota um uso futuro padrão, adotando quatro estratégias de reabilitação: plantio comercial de eucalipto; formação de pastagem (gramíneas, leguminosas e herbáceas); formação de campos e revegetação com espécies arbóreas nativas e tapete verde.

A escolha de uma dessas estratégias dependerá da vegetação original (legislação ambiental), da topografia e das necessidades do proprietário das terras. Em áreas pertencentes à empresa e/ou situadas na borda do Planalto de Poços de Caldas com uma topografia mais acentuada, denominadas “jazidas de serra”, onde originalmente existia uma cobertura florestal, são usadas na revegetação espécies arbóreas nativas.

#### 4.5. Reconstituição da Paisagem

##### 4.5.1. Remodelagem Topográfica e Paisagística

Após o término da lavra são realizados os serviços de reafeição do terreno sobre os taludes finais das minas alterando a geometria acidentada do pit final, de forma que as superfícies mantenham as rugosidades naturais, próprias para o fomento da infiltração e invasão espontânea de plantas.

Esta medida tem como objetivos a suavização do terreno, procurando manter a mesma estética da paisagem natural antes da lavra do minério, formando bacias que aumente a infiltração, diminuindo assim a erodibilidade.

##### 4.5.2. Recolocação da Camada Orgânica Decapeada

A principal função do “top soil” é revitalizar a atividade biológica do solo favorecendo a instalação de um novo ciclo de nutrientes próprio para o local. Após a remodelagem do terreno, o “top soil” é distribuído uniformemente sobre a superfície da área a ser reabilitada, conforme a disponibilidade do material.

Após a aplicação, o trânsito de equipamentos sobre os trechos beneficiados deverá ser minimizado e a revegetação deverá ter início de imediato.

#### 4.6. Tratamentos Silviculturais

##### 4.6.1. Correção da Fertilidade do Solo

Os solos da região genericamente podem ser considerados de baixa fertilidade natural, com fortes restrições químicas, tornando-se dependentes da ciclagem de nutrientes

determinada pela vegetação de cobertura. São invariavelmente ácidos e distróficos por natureza, às vezes com elevadas taxas de alumínio disponível. A correção proposta objetiva mitigar este fato, bem como repor parte das perdas no ciclo orgânico de nutrientes, dado em especial por microorganismos ligados ao solo.

Para melhorar essas condições são aplicados, sobre a superfície a ser reabilitada, corretivos de acidez e aluminotoxidade, na base de calcário dolomítico e termofosfato. Após a aplicação deverá haver uma incorporação desse material através da subsolagem. A adubação em covas para o plantio de mudas, nas áreas anteriormente ocupadas por vegetação arbórea, consiste em uma mistura de esterco de curral curtido, adubo formulado e terra.

As dosagens a serem aplicadas são determinadas a partir de análises químicas do solo.

Figura 4: Correção do solo (aplicação de calcário) – Retiro Branco



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

#### 4.6.2. Subsolagem

Em áreas sem restrições físicas, visando arejar as camadas superficiais do solo e incorporar corretivos, bem como a terra orgânica aplicados sobre a mesma, é realizada subsolagem, que consiste numa escarificação profunda da terra sem que esta seja revolvida. Além disso, a subsolagem funcionará como um estímulo às reações iniciais do solo pelo arejamento que provoca.

#### 4.6.3. Reconstituição da Flora

Para a cobertura do solo (“tapete verde”) as espécies de gramíneas/leguminosas atualmente utilizadas pela empresa foram selecionadas visando uma rápida cobertura do solo sem, entretanto que estas ofereçam competição com as mudas de espécies arbóreas, diminuindo assim o custo de manutenção e também favorecendo a regeneração natural. As espécies utilizadas na confecção do “tapete verde” são: Azevém (*Lolium multiflorum*); Feijão Guandu anão (*Cajanus cajan*); Pensacola (*Paspalum notatum*); Festuca (*Festuca elatior*).

Para a definição das espécies utilizadas nos reflorestamentos busca-se a garantia da sustentabilidade futura da floresta a ser formada. Não bastando dispor de uma lista de espécies arbóreas selecionadas para o plantio, fazendo-se necessário saber quantos indivíduos de cada espécie devem ser plantados. Em condições naturais, o número de indivíduos de cada espécie numa floresta resulta não apenas de uma complexa interação entre as próprias espécies vegetais e animais da comunidade, mas também de suas interações com as condições topográficas, edáficas e climáticas locais e do histórico de perturbações naturais e antrópicas locais.



Para alcançar os objetivos propostos neste programa, a ALCOA tem direcionado trabalhos no sentido de retornar ao local a mesma tipologia florestal existente antes do processo minerário. Desta maneira as espécies florestais utilizadas no programa de reabilitação, foram selecionadas através de levantamentos realizados em áreas de concessão da empresa, representativas de toda a região (caracterização da área).

#### 4.6.4. Alinhamento/Espaçamento e Coveamento

A combinação de espécies considerando os estágios sucessionais consiste numa estratégia necessária para a viabilização ecológica e econômica do empreendimento, já que permite uma seqüência de ações compatíveis com a função e forma pretendidas.

O plantio é realizado, em covas de 40 x 40 x 40cm, seguindo a distribuição regular, onde as mudas são dispostas em retângulos, no espaçamento de 3 x 2m, em conformidade com a Sucessão Secundária (Budowski, 1965). Serão utilizadas 75% de espécies pioneiras e 25% de espécies clímax.

#### 4.6.5. Plantio

São adotadas duas etapas de plantio (primeira - herbácea/arbustiva; segunda - arbórea). Na primeira etapa realizar-se-á a semeadura com gramíneas, leguminosas, herbáceas, arbustivas e arbóreas. Na segunda etapa, as mudas das espécies arbóreas deverão ser plantadas em covas. Apesar de serem consideradas duas etapas, estas podem ser realizadas simultaneamente.

Figura 5: Plantio de espécies arbóreas nativas e tapete verde



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

#### 4.6.6. Replantio

Trinta dias após o plantio é realizada uma avaliação, promovendo a substituição das mudas que não sobreviveram por outra da mesma espécie ou, pelo menos, do mesmo grupo ecológico. Inspeções periódicas são realizadas para correção das não conformidades ambientais.

#### 4.6.7. Combate a Formigas



As formigas são consideradas as principais pragas florestais e o maior dano ocorre na fase inicial do crescimento (após o plantio). Em toda área e adjacências realiza-se uma avaliação da presença de formigueiros, realizando vistorias periódicas durante a fase de estabelecimento da muda. Precauções devem ser tomadas quando for necessário o combate químico, evitando o risco de contaminação do aplicador e dos cursos d'água, os dispositivos legais que definem como obrigatório o uso do receituário agrônomo devem ser rigorosamente obedecidos.

#### 4.6.8. Coroamento

O coroamento é feito duas vezes ao ano nos meses de Março e Novembro, esta prática é adotada com o objetivo de minimizar a competição entre as ervas daninhas e as mudas de espécies arbóreas.

### 5. PRÁTICAS ADICIONAIS DE CONTROLE AMBIENTAL

#### 5.1. Coleta de Sementes

A coleta de sementes é realizada ao longo do ano nas diversas áreas pertencentes a empresa, buscando coletar e catalogar o máximo de frutos e sementes das espécies nativas do planalto. A preocupação com a diversidade das espécies e a variabilidade genética das populações são fundamentais.

#### 5.2. Produção de Mudas

As mudas de espécies nativas utilizadas no programa de reabilitação são produzidas no Viveiro Florestal da Cia. A produção visa suprir a demanda do processo de reabilitação e do Programa de Doação de Mudas para a comunidade. Vale ressaltar que são produzidas anualmente 15 mil mudas de espécies nativas para doação.

Figura 6: Viveiro florestal – capacidade 70 mil mudas



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

#### 5.3. Confecção de Nichos em Meio às Áreas em Reabilitação

São construídos nichos para atrair e proporcionar refúgio para alguns animais de pequeno porte (répteis, aves e pequenos mamíferos). Esses nichos consistem em amontoados de restos da vegetação florestal abatida antes da mineração. Os amontoados ou pilhas com

troncos, ramos finos e restos orgânicos são distribuídos sobre as áreas desnudas, em especial onde a revegetação futura será florestal nativa. Neste momento também são aproveitados tocos e raízes remanescentes de desmatamentos, que não puderam ser compostados. Os amontoados orgânicos têm eficiência prática comprovada em outros projetos, no sentido de promover a dispersão zoocórica de sementes na área degradada.

#### 5.4. Proteção Contra o Fogo - Aceiros

Visando a proteção das áreas de relevância ambiental contra o fogo, comum durante toda a estação seca, são confeccionados aceiros no entorno das áreas reabilitadas, de matas nativas, de preservação permanente e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Esta prática evita que incêndio provocado em propriedades vizinhas com o objetivo de preparar a área para a agricultura e/ou pastagem ou mesmo incêndio criminoso se alastre nas áreas de propriedade da empresa.

Figura 7: Eficiência do aceiro na proteção da mata contra o incêndio criminoso



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

## 6. MONITORAMENTO

### 6.1. Avaliação da Revegetação

O programa de monitoramento visa identificar problemas que podem estar interferindo nos resultados pretendidos e medir o sucesso das áreas reabilitadas pela Cia. Para tanto se estabeleceu como premissa à “reabilitação completa” como nível de reabilitação pretendido para todas as áreas reabilitadas, ou seja, pretende-se o retorno das condições originais do local (especialmente edáficas, vegetacionais e faunísticas).

Os resultados obtidos nas avaliações são comparados com remanescentes de vegetação nativa que se encontram nas áreas circunvizinhas aos fragmentos reabilitados. Sendo avaliados os fatores ecológicos: retorno da fauna, ciclagem de nutrientes, banco de sementes, regeneração natural e desenvolvimento da vegetação.

### 6.2. Qualidade das Águas Superficiais

O monitoramento das águas, realizado pela CGM desde 1983, é uma técnica eficiente para a verificação da qualidade das águas em leitos de córregos e rios situados nas proximidades de empreendimentos considerados impactantes ao meio ambiente. Os parâmetros analisados são: cor, pH, Turbidez, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos.

A malha de amostragem dos pontos é feita de forma seqüencial, ao longo das redes de drenagem. São realizadas coletas mensais, sendo os resultados registrados eletronicamente e em caso de não conformidades estes são enviados para os responsáveis para serem tomadas às devidas providências.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O programa atual de recuperação de minas desenvolvido pela empresa constituiu um somatório de experiências próprias ao longo dos 25 anos de atuação e mais de 350 hectares revegetados. A experiência da CGM/ALCOA constituiu em um dos fundamentos da elaboração do primeiro Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração no Brasil (IBAMA, 1990).

Várias iniciativas da CGM/ALCOA foram objeto de diversos estudos, tendo originado 6 teses de Doutorado, 16 dissertações de Mestrado e 7 Monografias, realizados através de convênios firmados com várias Universidades e Entidades de Pesquisas. Estes estudos conjugados aos estudos da própria ALCOA, fornecem uma excelente base a partir da qual planejar-se-á a recuperação das áreas a serem lavradas, minimizando todos os impactos decorrentes da atividade e possibilitando a reabilitação completa das áreas mineradas.

Dentro do Programa de Reabilitação de Áreas Mineradas, empregado pela empresa, a avaliação periódica e sistemática é a prática mais importante, permitindo a otimização da alocação de recursos e a adoção de práticas alternativas que permitem identificar e corrigir possíveis desvios com relação aos resultados pretendidos.

Figura 8: Área reabilitada pela CGM/ALCOA em 1990



Fonte: Companhia Geral de Minas/ALCOA

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AUMOND, J.J. Relatório de pesquisa de argila de Campo Formoso, Município de Benedito Novo, SC. 1984.(não publicado).
- BALISTIERI, P.M.N. Degradação e Recuperação Ambiental em uma Mina de Argila da Cerâmica Portobello S.<sup>a</sup> - Doutor Pedrinho. Blumenau – SC, 1996, FUBR (Inédito). BRASIL, 1988.

BEEK, K. L. Land evaluation for agricultural development. Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement. 1978. 333 p. (Publication 23).

BELDA, A.; MARCO, J.; GIMERO, R.; ESCARDINO, A.; SÁNCHEZ, E.; AMORÓS, J. L.; BOU, E. Influência da porcentagem de caulim contida na camada de esmalte sobre seu comportamento durante a queima. *Cerâmica Industrial*, 3 (3): 14-22, 1998.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: ed. Icone, 1990. 355p.

CARPANEZZI, A A; COSTA, L.G.S.; KAGEYAMA, P.Y., CASTRO, C.F.A. Funções múltiplas das florestas: conservação e recuperação do meio ambiente. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos de Jordão, 1990, SP. Anais. P. 216-217.

CASTRO, O. M de Sistemas de preparo do solo e rotação de cultura para milho e soja. Relatório Técnico Anual. Campinas: Instituto agrônômico, 1988. 53p.

COARSE, R. The problem of Social Cost. *Journal of law and economics*, 1960.

DALY, H. Economia, ecologia, ética: ensayos hacia una economia en estado estacionario. Mexico: Fondo de cultura econômica, 1989.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Código de Mineração e legislação corretiva. Brasília: DNPM, 1987.

DORAN, J. W e PARKIN, T. B. Defining and assessment Soil Quality. In: DORAN, J. B.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. e STEWART, B. A (eds.) Defining Soil Quality for a Sustainable Environmen. Soil Science Society of America, Madison. SSMA special publication number 5. 1994. 244p.

DORAN, J. W e PARKIN, T. B. Quantitative indicators of Soil quality.: A minimum data set. In: DORAN, J. W e JONES, A J. (eds.) Methods for Assessment Soil Quality. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. Special Publication Number 49. P. 215-38. 1996.

EARSTERLIN, R. Does economic growth improve the human lot? New York: David., P. R. Weber (eds.), 1974.

EMBRAPA. Serviço Nacional de levantamento e conservação de solos. Súmula da reunião técnica de levantamentos de solos, 1º Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1979. 38 p. (Série Miscelânea, 1).

FRANÇA, G. V. A classificação das terras de acordo com a sua classe de capacidade de uso com base para um programa de conservação do solo. In: Congresso Nacional de Conservação do Solo, 1., Campinas, 1960, Anais. São Paulo, Secretaria da Agricultura, DEMA. 1963. P. 399-408.

FRANCO, A. A., CAMPELO, E.F., DIAS, L.E. et al.. Revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas – PA com leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1, SIMPÓSIO NACIONAL, 2, SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Foz do Iguaçu, 1994. Anais. Curitiba, FUPEF, 1994. p.7-26.

- GRIFFITH, J.J., DIAS, L.E., JUCKSCH. Novas estratégias ecológicas para a revegetação de áreas mineradas no Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1, SIMPÓSIO NACIONAL, 2, SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS GRADADAS, Foz do Iguaçu, 1994. Anais. Curitiba, FUPEF, 1994. p. 31-43.
- 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, p. 529-37.
- HOLLER, P.; DEAN, A e NICOLAISEN, J. Macroeconomics implications of reducing greenhouse gas emissions: a survey of empirical studies. OECD Economic Studies; n.16, p45-78, 1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE.. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.: Brasília, DF. 1990, 96 p.
- JESUS, R.M. 1992. Revegetação de encostas urbanas: o caso de Vitória. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – TRABALHOS VOLUNTÁRIOS. Brasília, DF. 1992. P.345-59.
- JESUS, R.M. Revegetação: da teoria à prática, técnicas de implantação. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1, SIMPÓSIO NACIONAL, 2, SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Foz do Iguaçu, 1994. Anais. Curitiba, FUPEF, 1994. p.123-34.
- KAGEYAMA, P., SANTARELLI, E., GANDARA, F.B., et al. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1, SIMPÓSIO NACIONAL, 2, SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Foz do Iguaçu, 1994. Anais. Curitiba, FUPEF, 1994. p.569-76.
- KOPPEN, W. Climatologia. México, Fundo de Cultura Econômica, 1948.
- LEITE, L.L. 1992. Efeitos da descompactação e adubação do solo na revegetação espontânea de uma cascalheira no Parque Nacional de Brasília. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – TRABALHOS VOLUNTÁRIOS, Brasília, DF, 1992. Brasília, p.527-34.
- LEMO, A.; VIVONA, D. Visão estratégica do setor de revestimentos cerâmicos, mercadológica e tecnológica, em busca da consolidação da competitividade internacional. Cerâmica Industrial, 2 (3/4): 10-18, 1997
- MALTHUS, T. An essay on the principle of populations. London: Macmillan, 1909.
- MENASCE, L. Encontro marcado com o setor. Mundo Cerâmico. N 57, 1999. P. 22-3.
- MILL, J. S. Principles of political economy. London: Parker, 1857.
- NOGUEIRA, S.A.A.; AMARANTE, A.; GUEDES, A.C.M.; SHIMADA, H.; MOYA, M.M.; MONTANHEIRO, T.J. Análise do aproveitamento de areia e argila no município de Jaguariúna. Cadernos IG/UNICAMP v.5, n.2, 1995.
- O’Riordan, T. Environmentalism. 2 ed., London: Pion Press, 1983.

OLIVEIRA-FILHO, A T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. 1994. Revista CERNE, v.1, n.1, p.64-72.

PIGOU, A. THE ECONOMICS OF WELFARE. LONDON: MAC MILAN, 1920.

PIVA, M; PACHECO, A C. Santa Gertrudes: O desafio da competitividade. Revista Cerâmica, Abr/Mai/Jun, 1995. P. 6-9.

PRIMAVESI, A Manejo Ecológico do Solo. 5.ed Nobel: SP. 1982. 541 p.

RAMAL FILHO, A; PEREIRA, E. G.e BEEK, K. J. Sistema de Avaliação da aptidão agrícola das terras. Brasília: PLAN/MA – SNLCS/EMBRAPA, 1978. 70P.

Ricardo, D. Principles of political economy and taxation. London: Everyman, 1926.

RUIZ, M.S. O conflito entre urbanização e mineração de argilas no município de Campinas, estudo de caso: Bairro Santa Lúcia. Campinas, 1989. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 133p.

SIMS, D. A Consultant Report, Soil Conservation Research. Campinas: Instituto Agrônomo, 1984. 74p. (UNDP/FAO, BRA/82/011.

TAUK-TORNISIELO, S. M., ET AL. Análise AMBIENTAL: os princípios da interdisciplinariedade. In: TAUK-TORNISIELO, S. M. et al. Análise Ambiental: estratégias e ações. São Paulo: T. A Queiroz, 1995. P. 9-12.

TÉCNICOS DO CENTRO EXPERIMENTAL DA SACMI-IMOLA. Defeitos de revestimentos cerâmicos como uma consequência da regulação errada do forno. Cerâmica Industrial. 2 (1/2): 17-22. 1997.

Turner, R. K., Pearce, D., bateman, I. Environemntal regulation: an elementary introduction. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.

TURNER, R. K.; PEARCE, D. e BATEMAN, I Environmental regulation: na elementary introduction. Baltimore: The Jonh Hopkins University Press, 1993.