

ESTUDO DA ÁREA MINERADORA DE BAUXITA DO TROMBETAS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS NA REGIÃO*

Irene Garrido Filha**

INTRODUÇÃO

Este artigo se refere ao estudo da área mineradora de bauxita localizada no Município de Oriximiná, no noroeste do Pará, abrangendo a mina, o beneficiamento, o lançamento de rejeitos no lago Batata, o porto e o núcleo residencial. Trata, ainda, das conseqüências regionais da política para o alumínio adotada na Amazônia.

A área mineradora de bauxita é uma região pouco ocupada e tradicionalmente extratora de castanha-do-brasil e de madeira, em fase de transformação com a mineração, instalada desde 1979.

Este artigo dá continuidade ao anteriormente elaborado sobre o estudo da área mineradora de Carajás. A metodologia é a mesma e consta do artigo de Irene Garrido et alii, de 1988.

A ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO NA ÁREA MINERADORA DE BAUXITA DO TROMBETAS

Condições Ambientais Dominantes no Conjunto da Área Mineradora

As áreas requeridas pela Mineração Rio do Norte (MRN) abrangem 87 089 ha, que contêm 720 milhões de toneladas de bauxita, correspondentes a mais de 60% das reservas do vale do Trombetas. As restantes pertencem à Billiton-Alcoa. Considerando-se que a produção anual é da ordem de 5 milhões de toneladas, o tempo de exploração previsto para a mina da MRN é de 120 anos.

Situam-se na margem direita do rio Trombetas, no divisor Trombetas-Nhamundá,

* Recebido para publicação em 12 de janeiro de 1990.

** Pesquisadora da Campanha Nacional de Defesa e pelo Desenvolvimento da Amazônia — CNDDA e da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE.

A pesquisa foi realizada com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq. A autora agradece à Mineração Rio do Norte, o apoio recebido em Porto Trombetas, Oriximiná, PA.
R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 52 (2): 37-58, abr./jun. 1990.

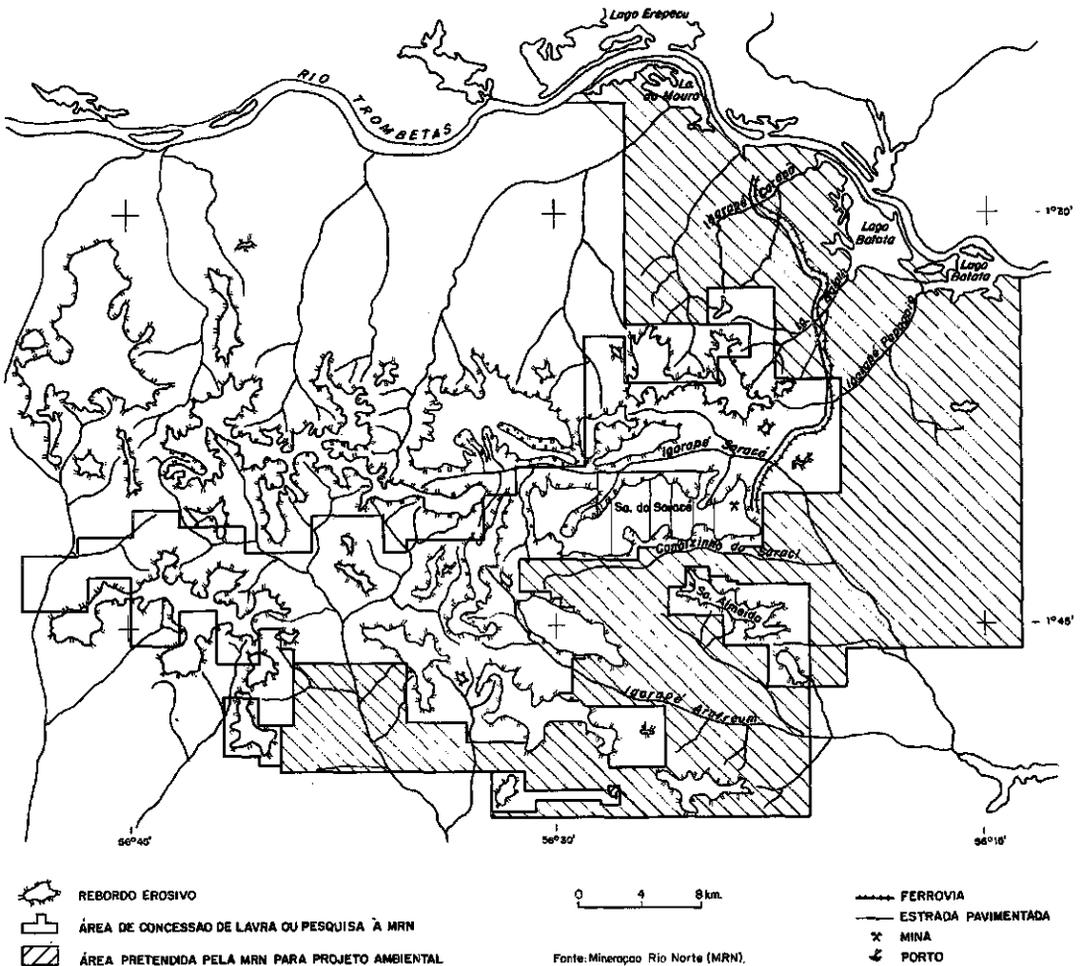
ambos afluentes da margem esquerda do Amazonas, no Município de Oriximiná.

Constituem uma superfície aplainada nos sedimentos Barreiras (Plio-Pleistoceno), onde ocorrem baixos platôs, com rebordos erosivos e desníveis entre 80 e 110 m, com drenagem dendrítica. Neles se encontra a bauxita. A mina em exploração está no platô Saracá IV, cortado pelo igarapé de mesmo nome. É o domínio morfoclimático do planalto dissecado e áreas pediplanadas

identificado por Nascimento et alii, 1976 (Figura 1).

O encouraçamento bauxítico em relevos residuais de superfície de aplainamento mais elevado do planalto dissecado rio Trombetas-rio Negro é indício, conforme o citado autor, das influências das flutuações climáticas que ocorreram durante o Quaternário e que foram apontadas por Tricart, 1974.

FIGURA 1
PLATÔS MINERALIZADOS EM BAUXITA E
ÁREAS REQUERIDAS PELA MRN



As áreas requeridas pela MRN e seu entorno são recobertas por densa floresta tropical dos baixos platôs da Amazônia, conforme RADAMBRASIL, 1976, cujo substrato é o latossolo amarelo distrófico, com boa retenção de água. São solos ácidos e de baixa fertilidade, com deficiência em fósforo, cálcio e magnésio, e rico em alumínio e ferro. É uma região pouco explorada, exceto pela coleta de castanha-do-brasil.

O rio Trombetas apresenta diques aluviais que acompanham seu curso e se assemelham, às vezes, a barreiras, entre os quais o rio corre paralelamente. Além disto, junto às margens, são numerosos os lagos como o Batata, situado a jusante do núcleo urbano de Porto Trombetas. Para ele são canalizados os rejeitos da mineração, resultantes da lavagem processada nas proximidades do núcleo urbano.

O clima dominante é o Aw' de Köppen, com verão úmido e inverno seco. Há uma estação seca bem acentuada, em termos amazônicos, de pelo menos um mês com precipitações inferiores a 60 mm, mas o período seco estende-se de junho a novembro, de acordo com Pereira e Knowles, 1985; estes autores também indicam a precipitação média anual, nos últimos 10 anos, de 2 107 mm, com 74% das chuvas ocorrendo de dezembro a maio. A temperatura média, também nos últimos 10 anos, foi de 24°C, com máxima de 36°C e mínima de 18°C.

A Mina — Morfologia da Exploração em Grandes Faixas e Sistema de Mineração Intensivo de Capital

A Morfologia da Exploração

A mina da MRN, com área mineralizada de 700 ha, situa-se no platô de Saracá IV, um dos vários platôs existentes na área requerida pela empresa. Esgotada a exploração em Saracá, provavelmente o próximo platô a ser explorado será o da serra Almeida. Trata-se de uma grande mina, pois movimentada 7 milhões de metros cúbicos de material de capeamento e cerca de 5 milhões de toneladas de bauxita.

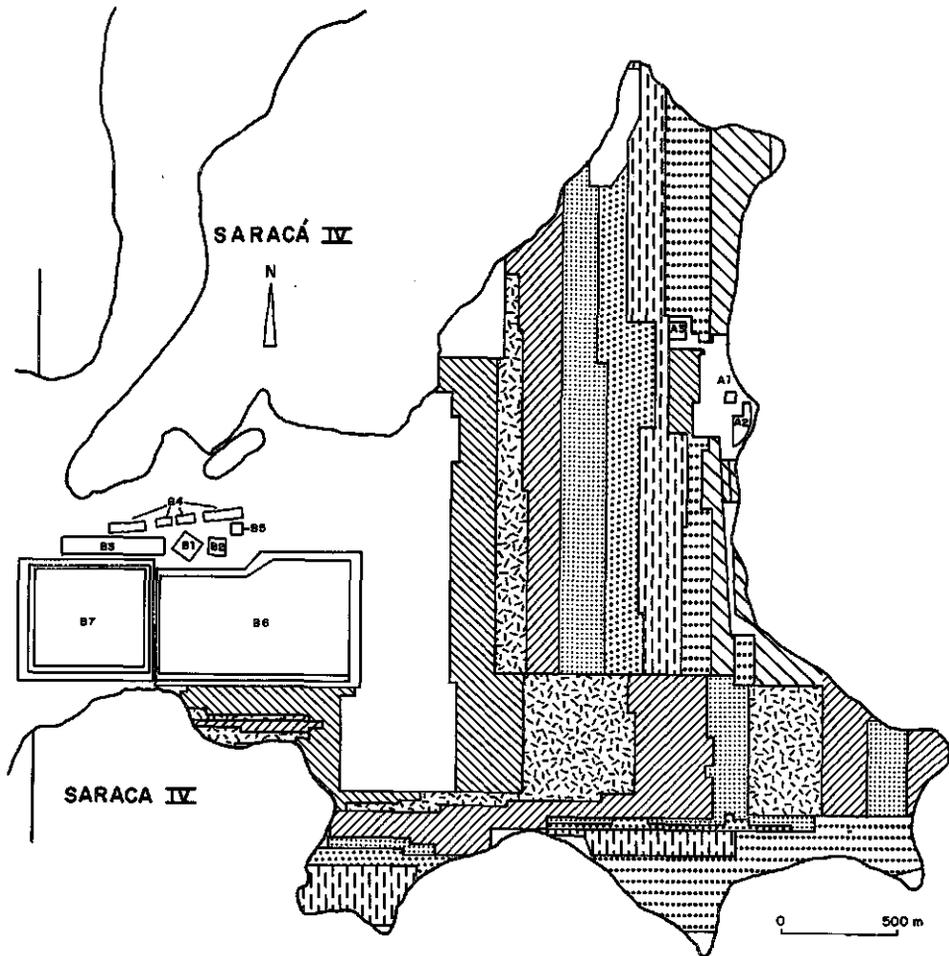
A exploração mineral se faz em 3 "blocos", conjunto de faixas, tendo um deles (Bloco B) 28 m de largura por 1 000 a 1 500 m de extensão, em função da presença de equipamentos pesados, especialmente *draglines* e caminhões. As faixas têm orientação norte-sul ou leste-oeste. O avanço da lavra se faz no sentido leste-oeste, se a orientação for norte-sul (Figura 2 e Foto 1).

De acordo com Pereira e Knowles, 1985, o "perfil típico das áreas mineralizadas apresenta uma cobertura densa de mata superpondo-se a uma camada de terra vegetal com espessura variável de 0 a 50 cm, seguida de camada de argila caulinitica amarela com espessura máxima de 11 m. Na base desta camada, ocorre a bauxita no-



Foto 1 — Faixa já minerada da MRN, em Porto Trombetas. 1987

FIGURA 2
MORFOLOGIA DA EXPLORAÇÃO DA MINA DE SARACÁ, NO TROMBETAS



- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1979
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1980
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1981
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1982
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1983
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1984
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1985
- ▨ ÁREA LAVRADA EM 1986

INSTALAÇÕES ATUAIS DA MINA

- A 1 - BRITADOR
- A 2 - PRÉDIOS ADMINISTRAÇÃO ATUAL
- A 3 - TELEPARÁ

INSTALAÇÕES FUTURAS DA MINA

- B 1 - LAVAGEM
- B 2 - ADMINISTRAÇÃO
- B 3 - OFICINAS
- B 4 - PILHAS DE RÔM FINOS SUPER FINOS E GRANULADOS
- B 5 - SUBESTAÇÃO
- B 6 - DEPÓSITO DE REJEITO LÍQUIDO
- B 7 - DEPÓSITO DE REJEITO ESPESADO

Fonte: MRN

dular, constituída por nódulos de gibbsita e pisolitos ferruginosos disseminados em matriz argilosa. Abaixo da bauxita nodular, cuja espessura varia até 2,5 m, há uma camada de laterita ferruginosa em espessura máxima de 2 m. Sotoposta à camada de laterita aparece a bauxita compacta (minério atualmente lavrado), em horizonte único

com espessura variável entre 3 e 6 m. Apesar do nome, apenas a parte superior do minério é compacta, ocorrendo minério friável na parte inferior da camada. A bauxita compacta é entremeada verticalmente por bolsões de argila caulínica, que é lavrada juntamente com o minério e deve ser removida na lavagem. No contato inferior da

camada de bauxita existe uma argila variada de cor clara, facilmente separável do minério" (Figura 3).

Os trabalhos na área da mina seguem a seguinte seqüência: desmatamento e retirada da camada de húmus, descapeamento e lavra propriamente dita, com detonação e extração. Posteriormente, faz-se a recuperação das áreas mineradas. Nas proximidades da mina, ainda há a britagem, que é o processo ao qual se submete a bauxita extraída. Em seguida, nas imediações do porto, a 28 km de distância, faz-se a lavagem e a classificação.

O Processo de Exportação: Técnicas e Equipamentos

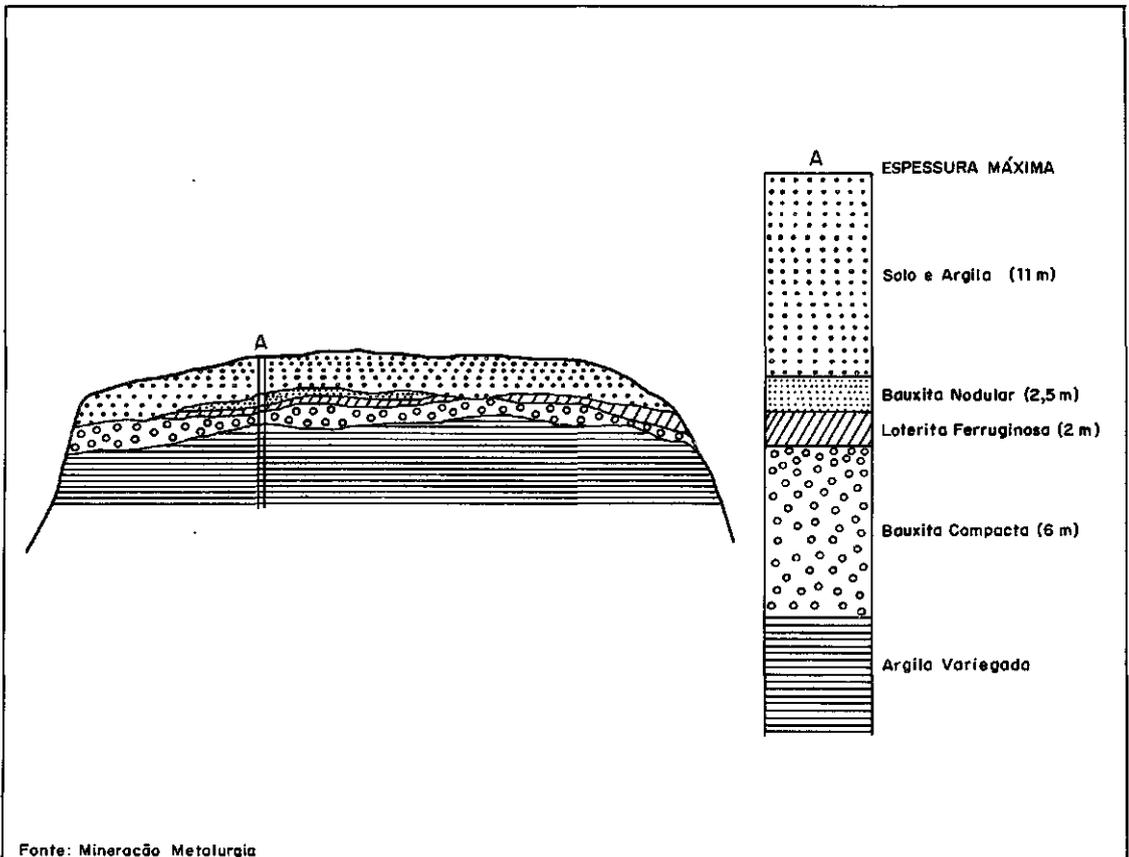
Como a MRN tem em desenvolvimento um programa de recuperação de áreas mineradas, o processo de extração ocorre em

etapas bem definidas, acompanhadas tecnicamente de desmatamento, retirada do solo orgânico — o *top soil*, também chamado de terra preta.

O desmatamento é a primeira operação, para o início dos trabalhos de lavra. O trator faz a derrubada por empurrão. Formam-se leiras de material lenhoso, separando-se, na ocasião, as madeiras de lei. Elas são derrubadas depois de o terreno ao redor estar limpo. Desde 1985, tem-se separado o restante da madeira segundo a espessura e para seu aproveitamento na usina de secagem do minério. O restante do material é queimado. As cinzas e o carvão juntam-se aos restos de folhas e cascas no solo superficial.

A frente de desmatamento apresenta avanço médio de um ano em relação à frente de descapeamento, e abrange 80 ha.

FIGURA 3
SECÇÃO TÍPICA DE UM PLATÔ
(Região Trombetas)



O desmatamento é feito durante a estação seca, de junho a novembro. Para isto, a MRN utiliza dois tratores do tipo CAI D-8-K.

Após o desmatamento, inicia-se o descapeamento, que consiste na remoção do solo vegetal, para posterior utilização na fase de recuperação, medida que vem sendo adotada desde 1982 (Foto 2). Segue-se a retirada do material estéril, com 8 m de espessura, constituído de argila amarela, bauxita nodular e laterita. Usam-se dois métodos: no primeiro utilizam-se três *draglines*, sendo

duas a diesel e uma elétrica, cujas caçambas têm capacidade para 17 j^3 e área de lançamento de 53 m (Foto 3). Nas bordas dos platôs não se empregam as *draglines*, porque a espessura do estéril é mais fina. Aí, utilizam-se os *motoscrapers*, em número de 4, com 24 j^3 de capacidade. Depois deste trabalho, a bauxita fica exposta.

Atingindo-se o horizonte de bauxita compacta, começa o processo de extração mineral propriamente dito, que consiste na perfuração visando à detonação para quebra da camada dura de bauxita, operação



Foto 2 — Antes de iniciar-se a mineração, retira-se o solo para deixá-lo reservado e colocá-lo nas áreas em recuperação. Porto Trombetas. 1987.

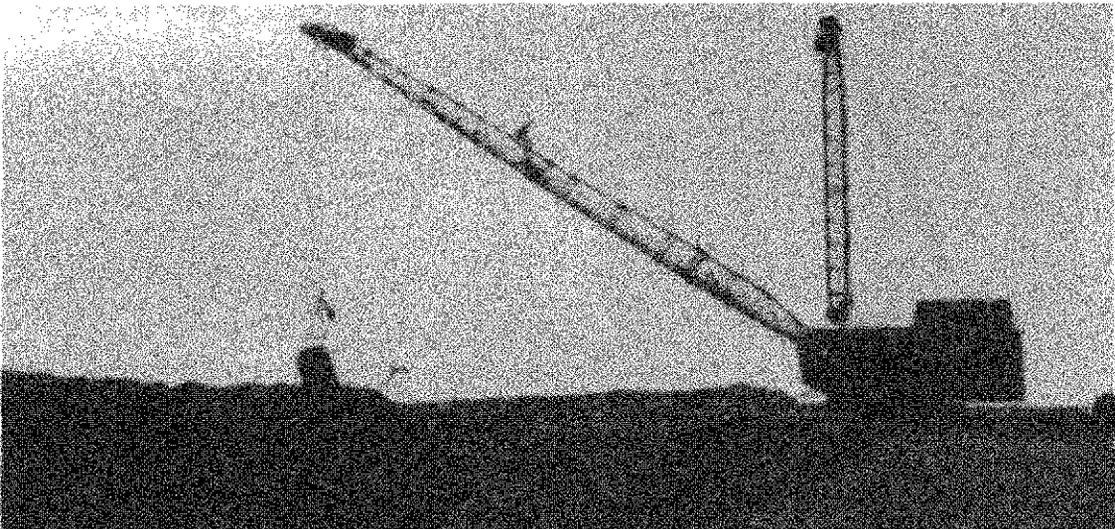


Foto 3 — *Dragline* trabalhando na lavra da MRN, em Porto Trombetas. 1987

esta realizada pelas perfuratrizes do tipo traço e com a utilização de explosivos. O horizonte mineralizado varia de 3 a 7 m, com teor de 51% de Al₂O₃; 3,5 a 4% de sílica reativa e 8 a 10% de ferro, conforme *Minérios*, 1984.

A escavação é feita de duas maneiras: por três retroescavadeiras com caçamba, com capacidade para cerca de 12 j³, que trabalham no topo da camada de bauxita, ou por pás carregadeiras com caçambas de 7 j³ de capacidade, que operam no contato de base da camada de minério.

Retirado o material, ele é transportado por vários caminhões com capacidade para 30, 50 ou 60 toneladas até o britador, distante dois quilômetros, onde se inicia o beneficiamento.

Na área da mina funciona a britagem, que faz a cominuição do minério. A britadeira tem capacidade para 1 600 t/h. Trabalha 1 400 t/h, no verão, e 1 200 t/h, no inverno, quando o minério fica muito úmido. Como é argiloso, ele emplastra o classificador. Para que isto não ocorra, passa-se a trabalhar em velocidade mais baixa, diminuindo-se, portanto, sua produtividade.

Do britador, o minério vai através de correias transportadoras por cerca de 1 000 m, até a ferrovia, onde é descarregado automaticamente no terminal da mina, no sopé do platô.

Na mina trabalham em três turnos 400 pessoas, inclusive pessoal da manutenção dos equipamentos. Funcionando seis dias seguidos, numa semana, pára no sábado; na outra, no domingo, para a manutenção dos equipamentos.

Assim, o sistema de mineração caracteriza-se como intensivo de capital, pois é grande o investimento em equipamentos e pequeno o emprego de mão-de-obra.

O Beneficiamento da Bauxita

Consiste na britagem, lavagem e classificação do minério.

A britagem situa-se na área da mina, como já foi salientado e descrito.

As demais fases do beneficiamento são feitas junto ao núcleo urbano e às instalações portuárias especializadas de Porto Trombetas (Figura 4) e consistem na lavagem e classificação, feitas em grandes instalações, porque se trata de grande mina, com movimentação de milhares de toneladas de material.¹

O minério transportado da mina pela ferrovia, (Foto 4) em composições de 1 760 t, desembarca no virador de vagões. São 14 a 18 composições por dia. Do virador de vagões, o minério vai para as diversas peneiras, onde é feita a lavagem.

Para a lavagem é captada água do rio Trombetas, estocada num reservatório com capacidade para 9 000 m³. O consumo de água é de 3 000 e 3 100 m³/h, atendendo à planta de beneficiamento, à usina termelétrica e ao abastecimento de água potável.

O material que chega da mina tem 30 t de argila muito fina. A lavagem inicial é para deslamagem. Daí o minério vai para a pilha. O rejeito da lavagem, contendo finos e superfinos, segue para os *trommels*, peneiras cilíndricas, e depois para os ciclones. Após a primeira ciclonagem, o material fica com 46 a 47% de alumínio. Da segunda ciclonagem, o material sai com 46 a 49% de alumínio (Foto 5).

Depois da lavagem, é retirado o rejeito, que é lançado, por tubulação, no lago Batata, através da Estação de Caranã. Hoje, lançam-se ali 7,5% de material sólido. Antes da utilização dos finos e superfinos, até 1985, a participação de sólidos era de 15%. O bombeamento do rejeito no lago Batata é da ordem de 2 500 a 2 800 m³/h.

Após passar pelos ciclones, o material vai para a filtragem, onde termina o processo úmido.

Da filtragem, o material, que deve sofrer o processo de secagem, passa por dois silos e dois secadores, um movido a óleo e outro, a óleo e a cavaco. A bauxita entra com 11% de umidade e sai com 3%. Dois exaustores descarregam CO₂ e vapor d'água pelas chaminés.²

¹ Até fins de 1989. Depois, a lavagem foi transferida para o local da mina, a fim de evitar a colmatagem do lago Batata.

² Em 1982, foi instalado um filtro, que reduziu a emissão de partículas a níveis bem inferiores aos permitidos pela legislação, com rendimento de 96%, atestado pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica — IPT, de São Paulo, de acordo com o relatório MRN, 1986.

FIGURA 4
FLUXOGRAMA

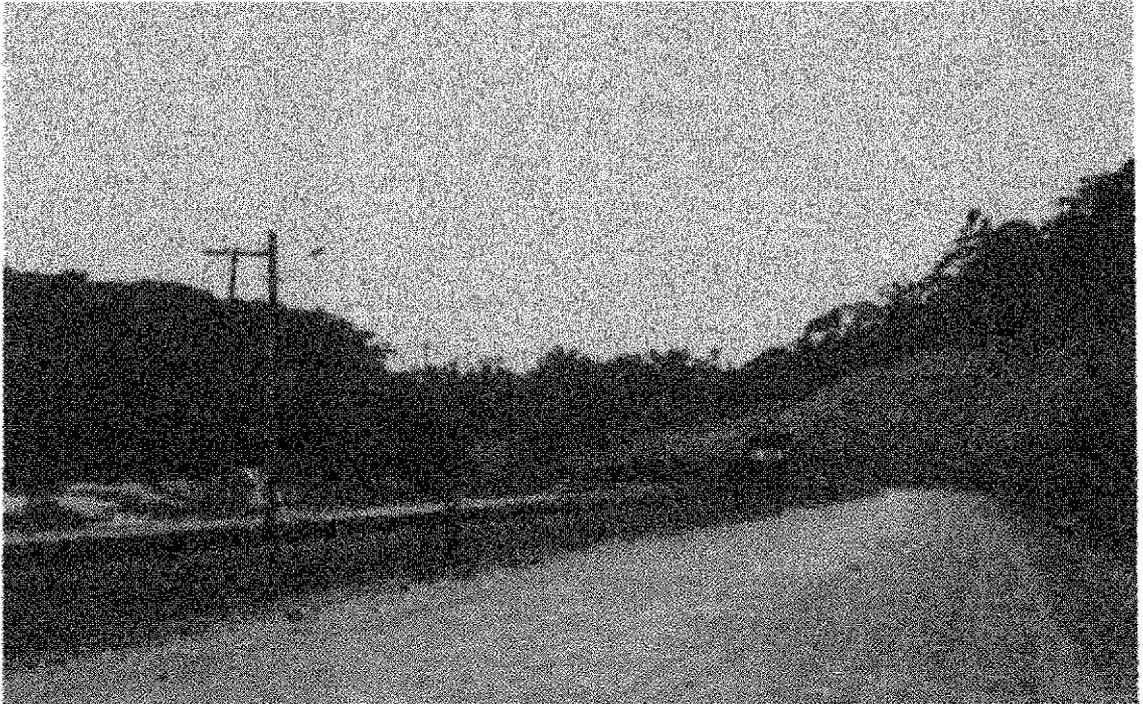
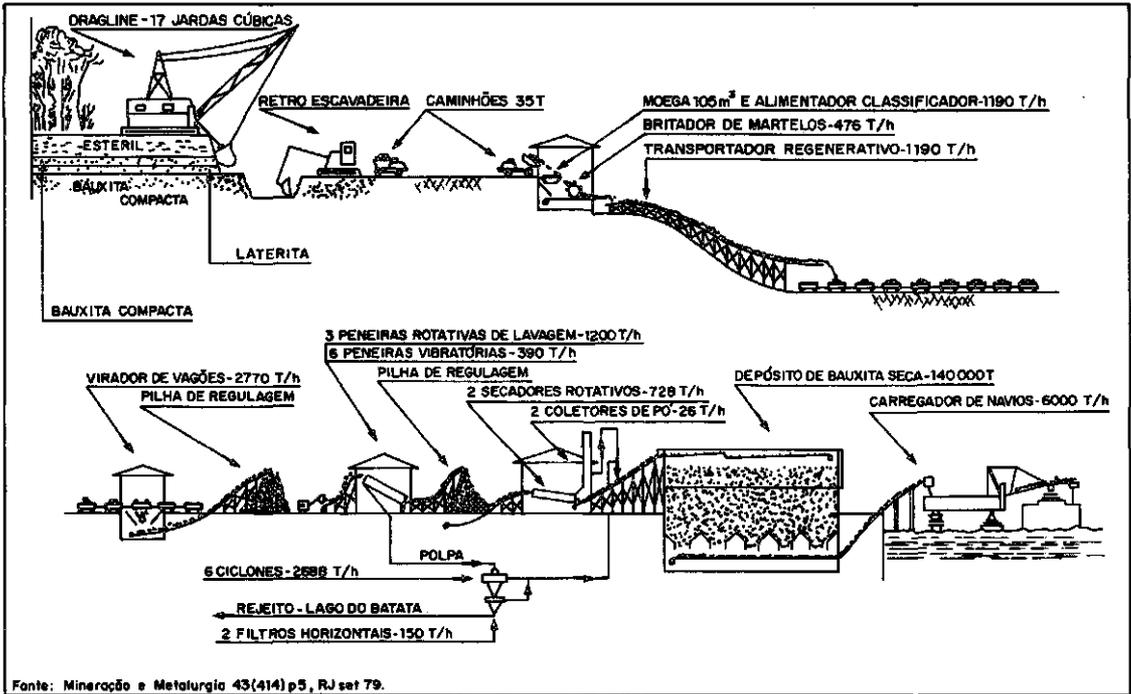


Foto 4 — Estrada de Ferro Trombetas. 1987.

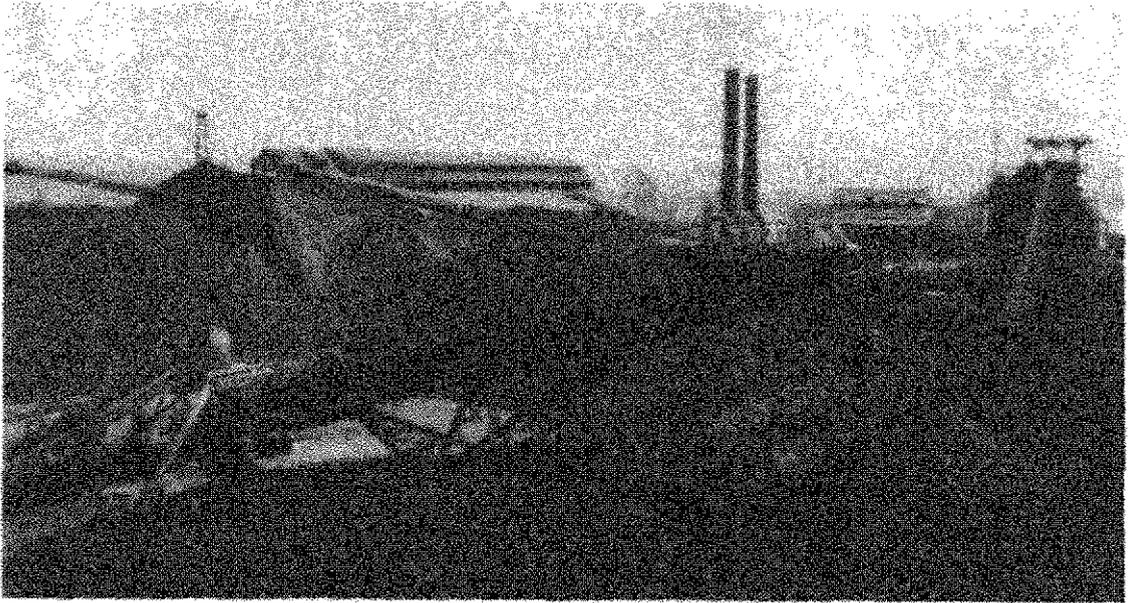


Foto 5 — Correias que levam o granulado até o porto. Ao lado, pilhas de superfino e de granulado, em Porto Trombetas. 1987.

Geralmente funciona o secador a óleo e a cavaco. Emprega-se o cavaco (6 000 t/mês) obtido, atualmente, de madeira retirada da área do futuro lago de barragem da Usina Hidrelétrica — UHE de Cachoeira Porteira. Tal programa representa a significativa redução do consumo de óleo diesel em 30 mil t/ano. Excepcionalmente, quando há navios aguardando, usa-se o secador a óleo.

A planta termelétrica em leito fluidizado, de 1985, também gera gás quente. No leito fluidizado usam-se 75% de bauxita e 25% de areia. Abaixo do leito fluidizado, há um coletor de ar atmosférico que faz funcionar o processo, com a economia aproximada de 16 000 t/ano de óleo diesel, conforme *Minérios*, 1984. Sua capacidade é de 8,5 MW.

A bauxita é vendida seca ou úmida, de acordo com o interesse dos compradores. A Alumar, por exemplo, compra a bauxita úmida; já a Venezuela prefere a seca.

Da secagem, a bauxita vai para a estocagem em depósito com capacidade para 150 000 ou 180 000 t, que corresponde a 9 ou 10 dias de produção.

O índice de nacionalização dos equipamentos de beneficiamento é de 54%.

O processo de beneficiamento não gera poluição, porque só utiliza água e processos mecânicos. Mas o rejeito lançado no lago

Batata, através da Estação de Caranã, provoca progressivo processo de assoreamento do lago, com conseqüências ambientais (analisadas adiante) das quais resultaram medidas fiscalizadoras do DNPM, e que levaram a estudos e à transferência da etapa de lavagem para junto da mina, no platô de Saracá, utilizando tecnologia avançada.

Ainda na zona industrial do núcleo de Porto Trombetas, encontram-se a Usina Termelétrica, o picador de madeira e as instalações do porto. Nestas, há o carregador de navios, com capacidade para 6 000 t/h (Foto 6). No porto, há também local de retirada de amostra, a cada 1 000 t de carga embarcada. Tal medida visa a atender à exigência da comercialização, porque o controle do teor é feito previamente. As instalações portuárias permitem o carregamento de navios de até 55 000 t. Para isto, o cais se encontra a 120 m da margem, a fim de obter-se a profundidade de 12,2 m, na estação seca. A montante dos portos, uma bacia natural com largura superior a 500 m e profundidade de 12,2 m permite a manobra dos navios.

O Núcleo Urbano de Porto Trombetas

A sede da empresa em Porto Trombetas, com população de 6 000 habitantes, come-

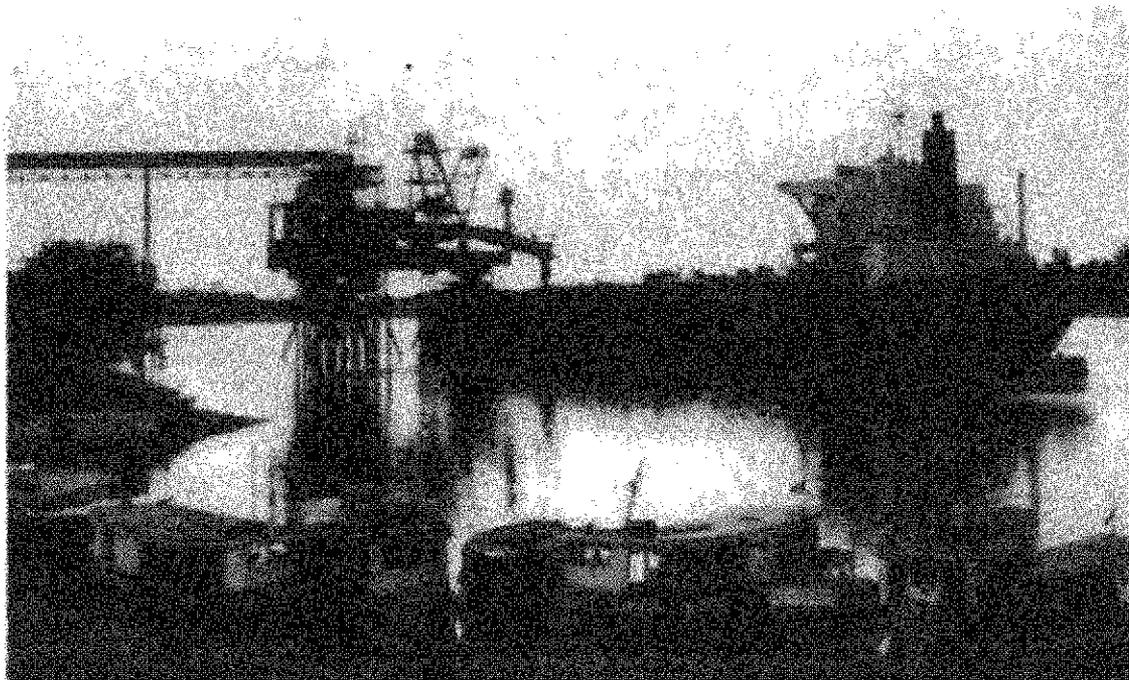


Foto 6 — Porto especializado para a exportação de bauxita, em Porto Trombetas. 1987.

çou a ser construída em 1978, nas proximidades do local destinado ao porto, compreendendo a parte residencial, na chamada Vila Velha, e a parte industrial, com o setor de beneficiamento (Figura 5). Foi construída por empreitada da Empresa Andrade Gutierrez, que fez o completo desmatamento do conjunto da área residencial, industrial e portuária, em 1977. Posteriormente, com base no projeto do paisagista Burle Marx, procedeu-se à arborização do núcleo. O asfaltamento foi realizado em 1983, quando já havia sido implantado o filtro de gases no secador, que eliminou a poeira vermelha expelida.

As casas, no núcleo urbano, distribuem-se de acordo com os padrões salariais. Observam-se a área do pessoal de nível superior, a dos empregados de nível médio (Foto 7) e os alojamentos dos trabalhadores sem qualificação e braçais (Foto 8). Há também uma zona própria de comércio, com um centro comunitário, onde se encontram o centro econômico e o centro administrativo. Nas proximidades do centro comunitário, encontram-se um dos dois clubes e a escola de 1º e 2º graus. Há, na vila, ainda, um hospital. Nas proximidades, um

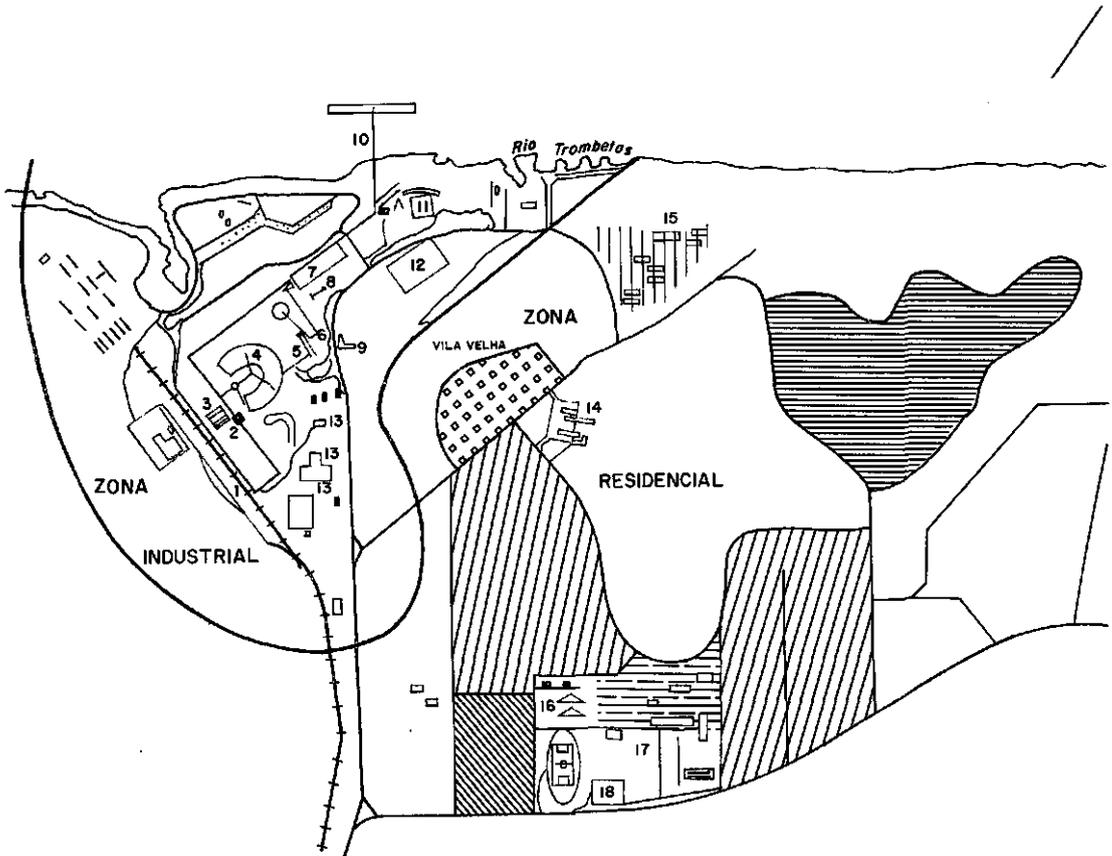
aeroporto, servido por linha regular da VARIG/Cruzeiro do Sul. Além disto, junto ao rio Trombetas, há uma área conhecida como Feirinha, com 35 lojas, inclusive dois restaurantes, e onde se localizam a Receita Federal, a Capitania dos Portos, a DOCENAVE e um ambulatório. Nas proximidades de Porto Trombetas, existe um aglomerado, com cerca de 30 casas, denominado Brega, que é a zona de prostituição.

Na escola, contratada em Belo Horizonte, e com professores mineiros, estão matriculados 1 500 alunos, inclusive os filhos de cerca de 200 famílias que moram no "beiradão". Estas famílias são cadastradas e recebem educação e assistência médica.

No hospital, há 36 leitos e trabalham 10 médicos, 3 dentistas e 4 enfermeiras (duas outras estão lotadas no ambulatório). O hospital dispõe de laboratório de análise e de vários serviços, como clínica geral, ginecologia/obstetrícia, cirurgia geral e medicina do trabalho. Uma vez por semana, um oftalmologista dá atendimento à população.

A empresa conta com 112 empregados de nível superior e 578 de nível médio, todos de fora da região. Desta são apenas os trabalhadores não qualificados e os braçais.

FIGURA 5
NÚCLEO URBANO DE PORTO TROMBETAS



LEGENDA

- LIMITE DAS ZONAS (Industrial, Residencial)
- ÁREA RESIDENCIAL ANTIGA
- RESIDÊNCIAS DO STAFF
- RESIDÊNCIAS DO PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
- RESIDÊNCIAS DO PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO
- RESIDÊNCIAS DOS BRAÇAIS
- CENTRO COMERCIAL

ZONA INDUSTRIAL

- 1 - VIRADOR DE VAGÕES
- 2 - LAVAGEM
- 3 - REJEITO
- 4 - PILHA DE REGULAGEM
- 5 - SECAGEM
- 6 - FILTRAGEM
- 7 - ESTOCADOR DE BAUXITA SECA
- 8 - PICADOR
- 9 - CASA DE FORÇA
- 10 - CARREGADOR DE NAVIO

- 11 - ESCRITÓRIO
 - 12 - TANAGEM
 - 13 - OFICINAS, ETC
- ZONA RESIDENCIAL**
- 14 - HOSPITAL
 - 15 - CASA DE HÓSPEDES
 - 16 - ESCOLA
 - 17 - ÁREA DE ESPORTES
 - 18 - CLUBE SOCIAL



Foto 7 — Casas de técnicos de nível médio, em Porto Trombetas. 1987.



Foto 8 — Alojamento dos peões, em Porto Trombetas. 1987.

PROBLEMAS AMBIENTAIS E MEDIDAS CONSERVACIONISTAS

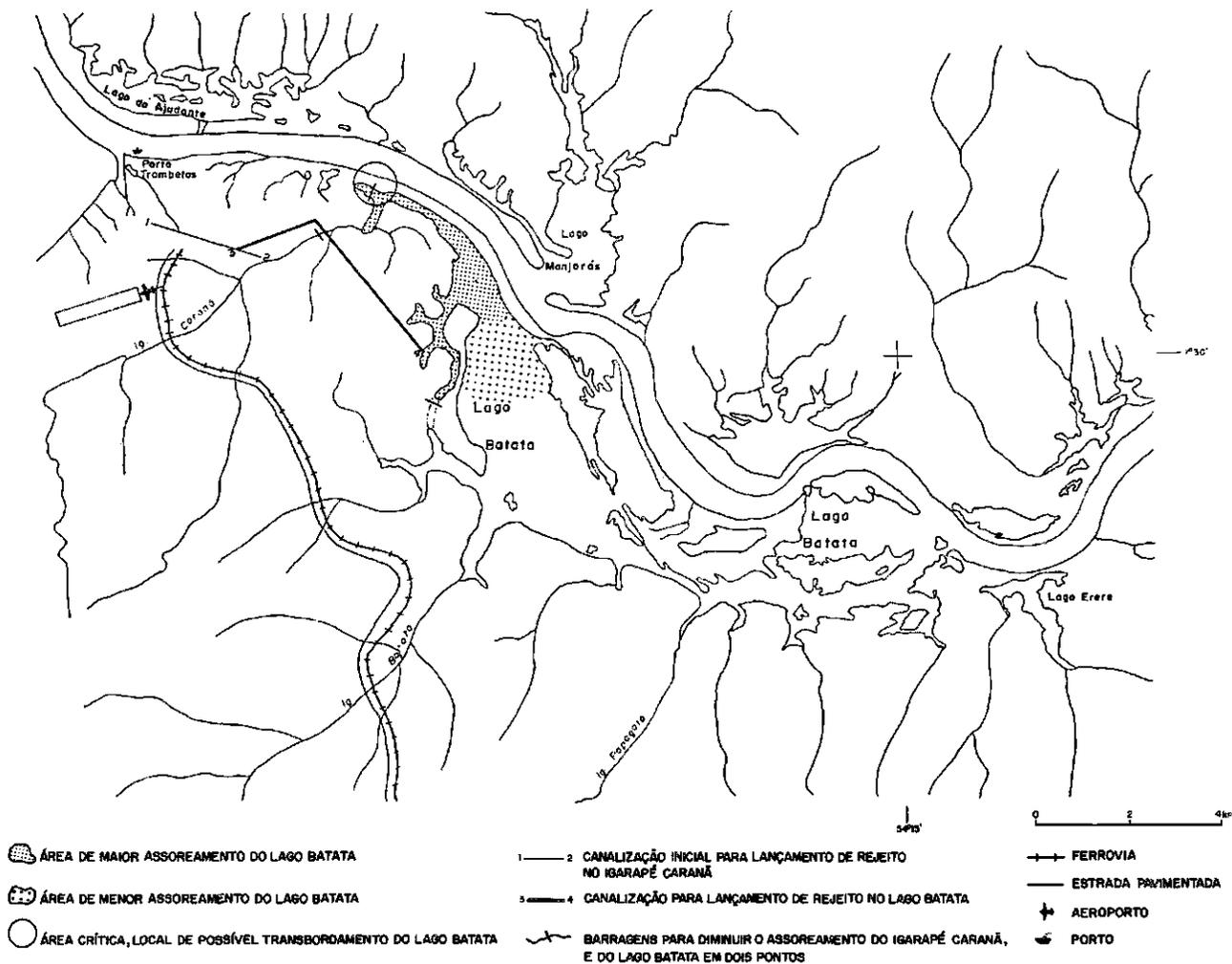
A Lavagem da Bauxita, o Assoreamento do Lago Batata e as Medidas tomadas pela MRN

O lançamento dos rejeitos, inicialmente no igarapé Caraná, que drena para o lago

Batata, e depois diretamente no lago, da ordem de 1,5 milhão de toneladas por ano (30 a 35% do ROM), contendo partículas inertes de óxido de alumínio (21%), silicato (47%) e óxido de ferro (21%), misturadas com água, desenvolveu um processo crescente de coimatação do lago Batata (Figura 6).

Diante do perigo de transbordamento do material do rejeito nas águas do próprio rio Trombetas, a MRN, em 1982, procurou construir diques de 10 m de altura, no iga-

FIGURA 6
PROCESSO DE ASSOAREMTO DO LAGO BATATA



rapé Água Fria. Tal medida não resolveu o problema, que também não foi solucionado com a mudança do local de lançamento do rejeito para a borda NO do lago Batata, em 1984. O processo do assoreamento continua. Pode ser perfeitamente observado, quando se chega de avião a Porto Trombetas (Foto 9). Grande parte do lago está assoreada pela argila vermelha lançada na lavagem de bauxita, no setor de beneficiamento, junto ao porto. Em 1986, com a implantação da usina de beneficiamento de superfinos, a quantidade de rejeitos sólidos reduziu-se em 30%, conforme cálculos da empresa, mas a área já colmatada é grande e o processo continua. Na área sedimentada artificialmente, a MRN plantou gramíneas, como é o caso das proximidades da Estação de Caraná. O estudo limnológico do lago Batata está sendo desenvolvido pela Universidade de S. Carlos (SP).

Considerando a questão, o DNPM apresentou exigências, em 1986, pelo ofício número 204, e publicada no Diário Oficial da União de 12-6-86. A MRN encomendou projeto elaborado pela Internacional de Engenharia S.A., Paulo Abid Engenharia S.A. e Bromwell & Carrier Inc., utilizando tecnologia norte-americana, já adotada em projeto para o Estado da Flórida — uma das mais exigentes unidades da federação americana, em função das atividades turísticas que ali se desenvolvem. Tal projeto visa a eliminar o lançamento do rejeito da mineração no lago Batata. É o sistema Bromwell & Carrier

Inc., através da transferência da planta da lavagem para a mina, com descarte e confinamento dos rejeitos na própria área minerada, envolvendo custos da ordem de US\$ 52 milhões, de acordo com Mineração Rio do Norte S.A., 1986.

A nova área de lavagem vai instalar-se junto à mina, em área já minerada, que está em fase de preparação para a transferência em 1989, em função da fabricação dos equipamentos necessários, da integração com outras fases do beneficiamento, do volume dos diques a serem construídos e da transferência progressiva, para não haver paralisação da mina.

O novo procedimento seguirá, no começo, as mesmas etapas hoje adotadas para a recuperação das áreas mineradas, mas os rejeitos serão bombeados com 70% de material sólido para um reservatório, com 50 ha de área, em construção na mina.

De acordo com o Relatório da MRN, 1986, no reservatório, em seis meses a um ano, os rejeitos com 30 a 35% de sólidos concentrados serão dragados e bombeados para células construídas na área já lavrada. Nestas células serão armazenados os rejeitos por vários anos. Aí o material se adensa e a água presente se infiltra, evapora ou será bombeada para o reaproveitamento na usina. Aliás, a água da lavagem do minério será principalmente esta, exceto nos primeiros anos, quando será bombeada de um igarapé das proximidades. Com o ressecamento dos rejeitos nessas células, num período



Foto 9 — Lago Batata em processo de assoreamento pela deposição de rejeitos da MRN, em Porto Trombetas. 1987.

de dois anos, a área será recuperada, na medida em que se processa a lavra, utilizando as mesmas técnicas atualmente adotadas de replantio de essências nativas.

Recuperação das Áreas Mineradas — uma tentativa válida e interessante

A MRN optou pela recuperação através do plantio de essências da região, conforme Pereira e Knowles, 1985, e entrevista com o segundo autor.

Há 350 ha reflorestados em áreas já mineradas, datando os primeiros plantios de 1981. Trata-se de um processo complexo e que exige cuidados especiais, quanto ao terreno e às mudas (Figura 7).

Quando se retira o material estéril pelo emprego de *draglines*, esse material é empilhado nas adjacências do local de onde foi extraído. As pilhas formadas são espalhadas por trator a fim de reconstituir o topo plano existente nos platôs. Reconstituída a topografia, remove-se e espalha-se, numa espessura de até 20 cm, o solo orgânico que havia sido retirado pelo trator de esteira e colocado nas áreas chamadas de "bota-fora", isto é, onde é jogado o estéril. O solo orgânico será disposto em grandes quantidades de sementes "em dormência", por falta de luz. O solo deve ser escarificado (isto é, revolvido) até 20 cm de profundidade, e depois até 90 cm, a fim de melhorar a estrutura e aumentar a permeabilidade superficial, facilitando-se o armazenamento de sementes e, conseqüentemente, o crescimento de vegetação.

O revolvimento do solo deve atingir a maior profundidade possível, conforme experiência australiana, ficando limitado pelas condições do equipamento.

Nas áreas de *motoscrapers* não existe necessidade de aplainamento do rejeito, porque o material é descarregado horizontalmente em forma seqüencial. A recuperação e o espalhamento do solo orgânico são feitos pelo próprio equipamento. A escarificação ocorre de maneira semelhante à do processo precedente.

Estes dois métodos foram os que deram melhores resultados, mas outros também se utilizaram, até 1983.

Enquanto se prepara o terreno nas áreas lavradas, outras providências são tomadas. A MRN tem dois mateiros, que coletam, ao longo do ano, sementes de espécies da floresta nativa, as quais são plantadas, durante a estação seca (julho/novembro), em viveiros, localizados na Vila.

As mudas são acondicionadas a partir de sementes da floresta nativa da região, coletadas e armazenadas durante o ano. As sementes pré-germinadas são postas em sacos plásticos, enchidos com terra rica em nutrientes orgânicos. Atenta-se também para as condições de temperatura e suprimento de água.

O transplante se dá, em média, depois de 70 dias no viveiro.

As espécies que apresentaram melhor desenvolvimento, até o momento, foram: lacre, curumim, ucuúba, angelim-da-mata, angelim-pedra, cumaru, jutaí, castanha-do-pará, castanha-do-brasil, cupiúba, louro, muiricatiara, tatajuba, piquiá e bacaba.

O principal método de plantio é o de abertura manual de covas e transplante de mudas do saco plástico para o buraco. O terreno previamente recoberto de solo rico em nutrientes orgânicos será escarificado o mais profundamente possível. Além disto, o plantio só deve ser feito depois do início efetivo da estação chuvosa. No transplante, impõe-se especial cuidado com o raizame (Foto 10).

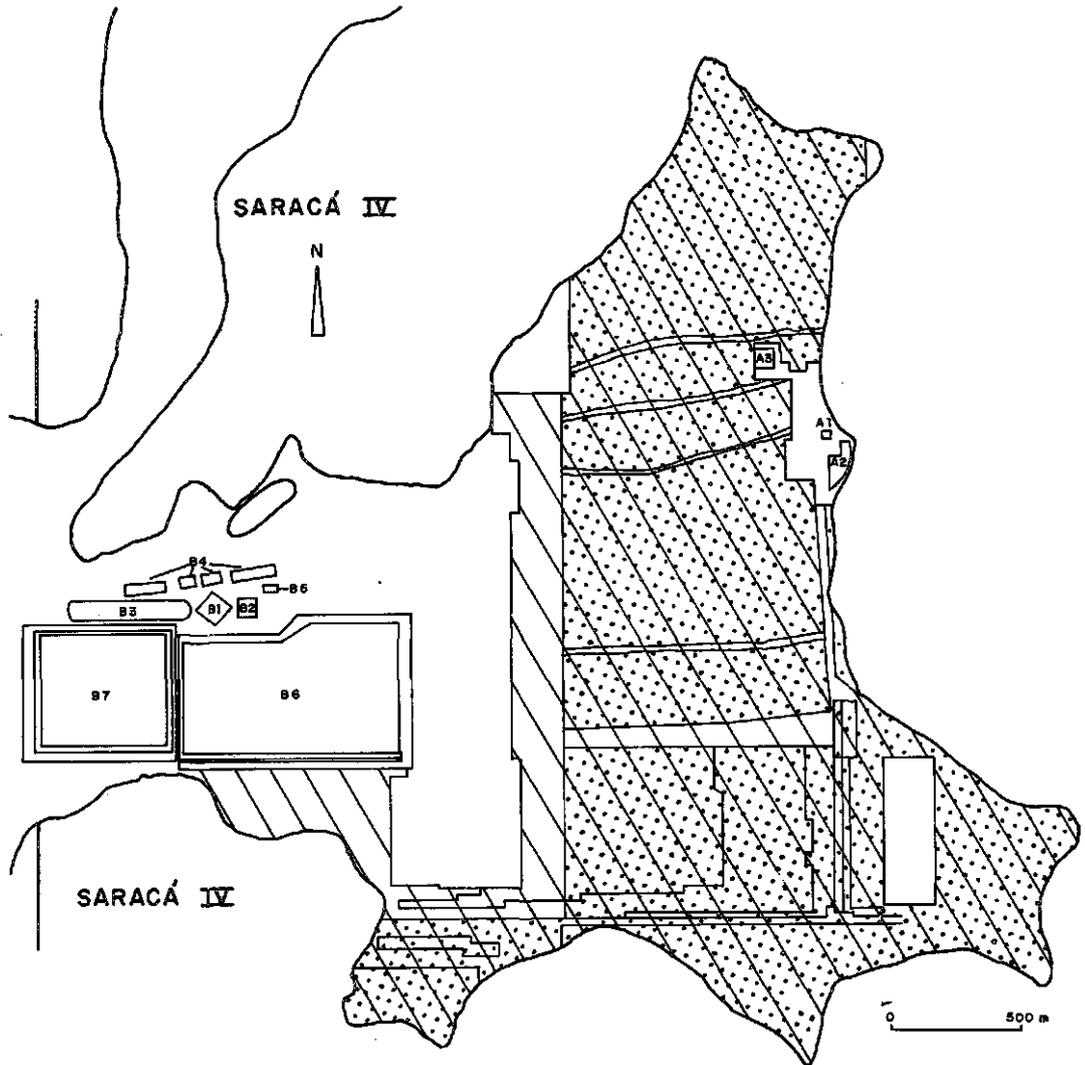
É fundamental considerar, no transplante, a composição das espécies. O conjunto das mudas deve constar de 60% de espécies de rápido crescimento e vida curta (entre 5 e 8 anos). Estas sombrearão as demais. Também é básico o plantio de leguminosas, que fixam o nitrogênio, e de frutíferas, que atraem a fauna, cujo papel disseminador é conhecido, fazendo o intercâmbio entre as áreas em recuperação e a floresta nativa.

Quando as condições das áreas em desenvolvimento apresentarem húmus, microfauna, sombra, etc., nelas far-se-á o enriquecimento com madeiras nobres.

Os resultados até agora obtidos não são definitivos, porque o tempo é ainda curto, mas as perspectivas são, de modo geral, boas.

Há, no entanto, dificuldades relativas ao crescimento das plantas, que não é unifor-

FIGURA 7
ÁREAS MINERADAS E ÁREAS JÁ REFLORESTADAS NA MINA DE SARACÁ, NO TROMBETAS



 ÁREA LAVRADA ATÉ 1987
 ÁREA MINERADA REFLORESTADA

INSTALAÇÕES ATUAIS DA MINA

A1 - BRITADOR
 A2 - PRÉDIOS ADMINISTRAÇÃO ATUAL
 A3 - TELEPARA

INSTALAÇÕES FUTURAS DA MINA

B1 - LAVAGEM
 B2 - ADMINISTRAÇÃO
 B3 - OFICINAS
 B4 - PILHAS DE ROM FINOS
 SUPER FINOS E GRANULADOS
 B5 - SUBESTAÇÃO
 B6 - DEPÓSITO DE REJEITO LIQUIDO
 B7 - DEPÓSITO DE REJEITO ESPESADO

Fonte: MRN

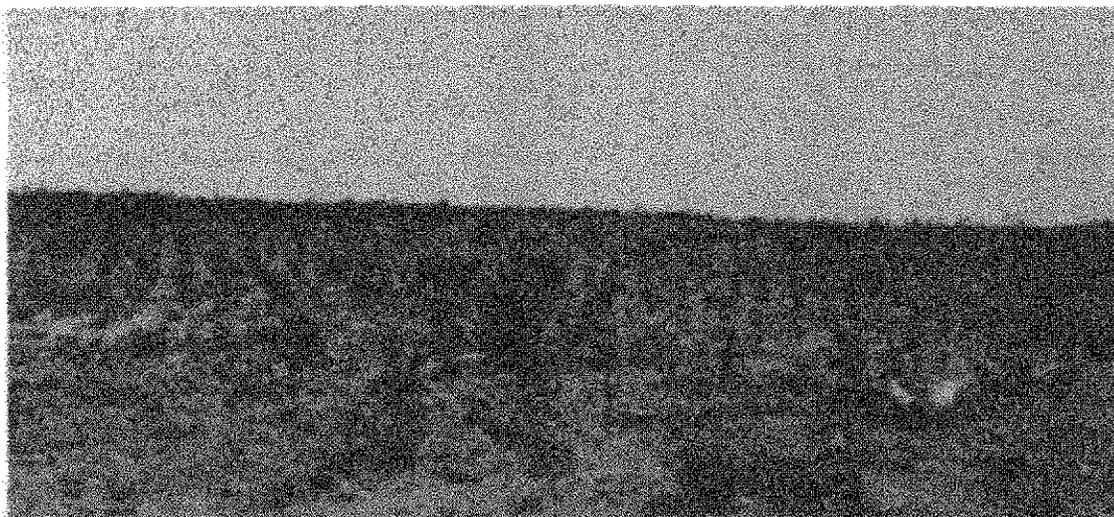


Foto 10 — Plantio de vegetação nativa em áreas já mineradas da MRN, em Porto Trombetas. 1987.

me. Oliver Knowles, consultor da MRN para assuntos ambientais, supõe que se trate de problemas com o raizame. A empresa está interessada na assessoria técnica específica para atender à questão.

A Utilização do Cavaco como Combustível em Substituição ao Óleo Diesel

A MRN está procedendo à substituição do óleo diesel, utilizado nos secadores de bauxita e na usina termelétrica, pelo cavaco, com a finalidade de diminuir o custo da produção. É objetivo da empresa após o choque do petróleo e em atendimento à política do Governo, desde 1981, diminuir o uso do óleo diesel. Para isto, a MRN implantou em Porto Trombetas um combustor, com capacidade térmica de 40 milhões de kcal/h ou 47 MW, queimando gás quente para a secagem da bauxita, conforme artigo em *Minérios*, 1984. Tal medida representa economia de 30 000 t/ano de óleo diesel. Há também a planta termelétrica de combustão em leito fluidizado, já referida, que utiliza tanto o cavaco como o carvão mineral e outros combustíveis sólidos, em substituição ao diesel.

O investimento para tal substituição é de US\$ 20 milhões, com recursos próprios.

Para alimentar o novo sistema de secagem, a empresa está utilizando, desde 1985, a biomassa extraída da área do futuro reservatório da Usina Hidrelétrica de Ca-

choeira Porteira, a ser construído pela ELETRONORTE. A madeira é transportada em toras até Porto Trombetas, onde é picada e transformada em cavaco.

A madeira chega a Porto Trombetas em toras longas e é cortada com moto-serras em toras de 4 m, trabalho realizado por empreiteira local. Este corte se faz junto ao rachador, para onde é levada. Aí as toras de 4 m são cortadas em 4 partes longitudinais, que passam, então, para o picador, com três facas. O sistema de preparação do cavaco provoca ruídos fortes. São produzidas 20 t de cavaco por ano. Do picador, o cavaco vai em correias para a usina termelétrica ou para a secagem.

Na termelétrica, com 8 500 kW/h de potência, consomem-se 11 t/ano de cavaco. No secador, a mesma quantidade de cavaco seca 360 t/h de bauxita.

A área de inundação do lago da UHE de Cachoeira Porteira é de 1 094 km², sendo o potencial madeireiro da área de 326 m³/ha, isto é, 326 t/ha, de acordo com o inventário florestal realizado, mas a MRE só utilizará a madeira encontrada em 350 ha, pois seu consumo anual corresponde a 70 ha/ano.

Para o aproveitamento florestal da área do futuro lago de barragem, a MRN fez contrato com a ELETRONORTE e com o IBDF. É do interesse da ELETRONORTE o desmatamento da área, cuja barragem será fechada em 1995, de acordo com as atuais previsões da empresa. A MRN atenderá muito

pouco às necessidades da estatal da eletricidade na Amazônia, porque a área desmatada pela MRN representa 1% do total.

Conforme o contrato, até 1990 serão exploradas 600 000 t, que representam US\$ 15 milhões, a US\$ 25/t.

A exploração da madeira pela MRN é por empreitada, estabelecida com a Empresa Andrade Gutierrez, na qual trabalham 200 pessoas. A utilização da madeira não é total, porque só se aproveita o fuste, isto é, 65% do total da árvore e para aquelas com menos de 65 cm de diâmetro. Também não se usam as árvores tortuosas ou muito duras. O rendimento, portanto, é inferior ao previsto no inventário florestal. É de apenas 180 m³/ha, em vez de 326 m³/ha.

Fechado o lago de barragem da UHE de Cachoeira Porteira, a área fornecedora de madeira para o programa da MRN, a expectativa de vida da mina é de mais 20 anos. A empresa espera contar já com a produção de madeira das chamadas florestas energéticas, em implantação, juntamente com o plano de reflorestamento das áreas mineradas, com essências nativas.

O consumo de madeira neste prazo de 20 anos fica, portanto, dependendo do desen-

volvimento do programa de replantio de áreas mineradas da empresa.

CONSEQÜÊNCIAS REGIONAIS DA MINERAÇÃO DE BAUXITA NO VALE DO TROMBETAS

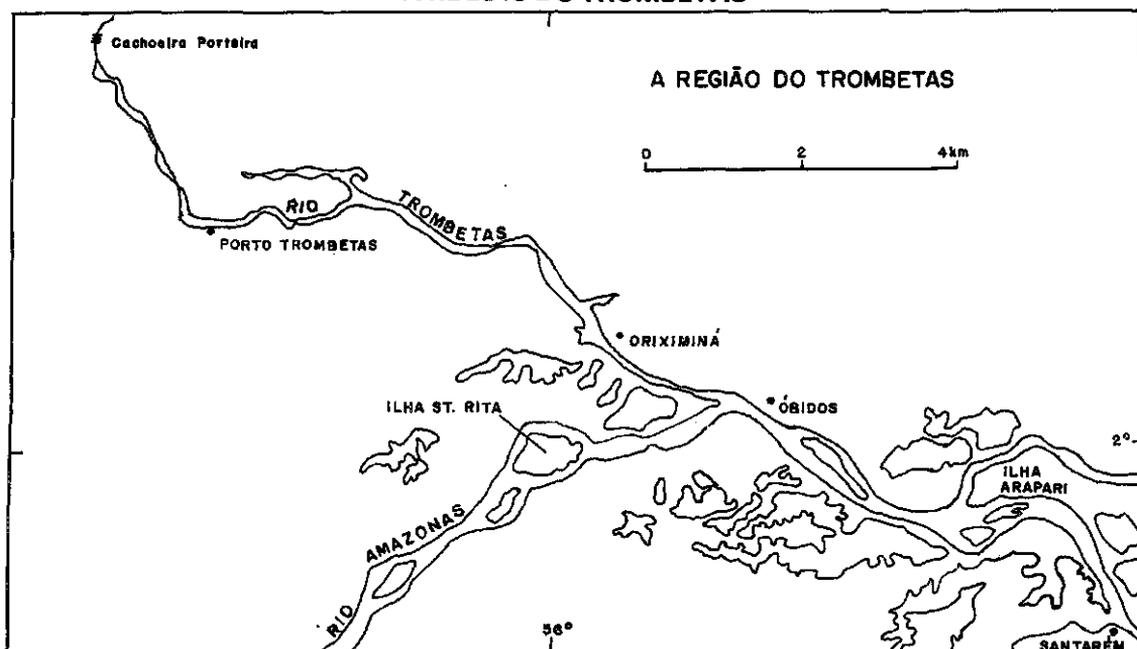
Mineração Rio do Norte — uma "ilha" no Município de Oriximiná

A Mineração Rio do Norte situa-se no vale do Trombetas, no Município de Oriximiná, na região do Médio Vale do Amazonas paraense, cujo principal centro é Santarém. A montante de Porto Trombetas se encontra a Cachoeira Porteira, cuja utilização pela ELETRONORTE está em via de concretizar-se (Figura 8).

A localização da MRN se deve à presença da bauxita. A empresa não mantém vínculos com o município em que se situa, exceto os de natureza fiscal, porque parte do Imposto Único sobre Minerais — IUM reverte ao município.

A ALCAN, que iniciou as pesquisas na área, em 1964/65, obteve os primeiros êxitos em 1967, quando foram descobertas as

FIGURA 8
A REGIÃO DO TROMBETAS



jazidas de bauxita. A partir daí, foi feita a programação da exploração: implantação da mina, em 1978/79, quando também se construíram o núcleo urbano, o setor de beneficiamento e as instalações portuárias.

Para isto, foi contratada firma empreiteira, a Andrade Gutierrez, que arregimentou 7 000 operários, especialmente em Santarém, Oriximiná e Óbidos. Concluídas as obras, de acordo com informações obtidas na MRN, os operários foram trabalhar na construção da Usina Hidrelétrica de Balbina, no Amazonas.

Permaneceram em Porto Trombetas apenas os empregados da empresa mineradora. Os de nível superior e médio vêm diretamente do Sudeste, principalmente de Minas Gerais. Os trabalhadores sem qualificação e os braçais são contratados na própria região, especialmente em Oriximiná, e representam parcela substancial.

Há problemas de fixação dos empregados em Porto Trombetas, provocados, inclusive, pelo isolamento, sendo o *turn-over* de 21%, de acordo com o Relatório Anual da MRN, 1986.

Como não há mão-de-obra qualificada na região, a MRN tem enviado alguns filhos de empregados para fazerem cursos fora. A empresa também recebe estagiários, que permanecem, em Porto Trombetas, de 3 a 6 meses.

A escola local de 1º e 2º graus é a Pitágoras, de Minas Gerais, e seus professores são, em consequência, quase todos mineiros. Embora a escola seja freqüentada, segundo informações da empresa, pela população ribeirinha das imediações e o ambulatório também a atenda, os contatos com os moradores locais são pequenos.

Em Porto Trombetas estão estabelecidas Seções da Receita Federal, a Capitania dos Portos e a DOCENAVE.

As ligações externas se limitam aos vôos diários de Santarém por linha regular da VARIG/Cruzeiro do Sul, que serve basicamente à empresa, no percurso Santarém—Porto Trombetas. Há também linha regular de barcos, com capacidade para 210 passageiros, que liga o núcleo da MRN a Oriximiná, Óbidos e Santarém, três vezes por semana em cada direção. Esta linha serve fundamentalmente à população regional,

sobretudo de Oriximiná, empregada em Porto Trombetas. Sai desta vila às sextas ou sábados à noite e retorna nas segundas-feiras, de manhã cedo.

A população não-local dificilmente viaja pela região, a não ser lugares de excepcionais belezas naturais, visitados em grupos.

Não se verifica entrosamento entre os de fora e os locais, talvez porque haja uma compartimentação social bastante rígida. Há, por exemplo, um clube social para todos os empregados, e um outro de que só participam os sócios. A este último pertencem os empregados de nível superior e dele não fazem parte os de nível médio e os não qualificados.

Porto Trombetas é, portanto, uma "ilha" na região do vale do Trombetas e no Município de Oriximiná.

A empresa tem interesse na preservação ambiental da área junto à mina e da que contorna os platôs ricos em bauxita, à semelhança do que a Companhia Vale do Rio Doce — CVRD fez em Carajás. No passado, pretendeu essa área com cerca de 83 000 ha, porém nada ficou decidido pelo Governo. A MRN procura, segundo informações locais colaborar com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF na preservação da reserva biológica do vizinho Tabuleiro das Tartarugas. Nesta área, embora esteja bastante conservada (é incipiente, ainda, a ocupação desse trecho da margem esquerda do Amazonas), são grandes os danos às tartarugas, dada a freqüência dos roubos de seus ovos.

A Exploração da Bauxita do Trombetas e a Política Regional para o Alumínio

A Mineração Rio do Norte é uma sociedade anônima formada em 1967, como subsidiária da ALCAN, quando se confirmaram as descobertas altamente significativas de jazidas de bauxita na margem direita do rio Trombetas. No entanto, o interesse da empresa arrefeceu, em 1972, com risco de paralisação das obras no Trombetas, por causa da situação de baixa dos preços internacionais e, possivelmente, também pela descoberta de outras jazidas de bauxita fora do Brasil, de acordo com Dantas, 1981/82.

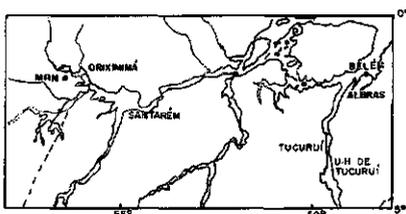
Com a crise do petróleo e a modificação da Geografia do Alumínio no mundo, em que se visava à exploração das jazidas dos países abundantes em hidrelétricas, buscou-se solucionar a situação da MRN através da associação com a estatal Companhia Vale do Rio Doce — CVRD e a Companhia Brasileira de Alumínio — CBA, do Grupo Votorantim. Pelos grupos estrangeiros participaram a ALCAN Empreendimentos S.A., detentora dos decretos de lavra na região, e outras empresas. Então, o projeto teve seu sucesso garantido, conforme Relatório Anual, 1986, da MRN. Atualmente, a composição acionária é a seguinte: CVRD (46%), ALCAN—Alumínio da América Latina (19%), ALCAN—Aluminium Ltda. (5%), CBA (10%), Billiton Metais S.A. (5%), Billiton VB (5%), Reynolds Alumínio do Brasil (5%) e Norsk Hydro Comércio e Indústria Ltda. (5%).

Dantas, 1981/82, ressalta que, não tendo as empresas brasileiras a maioria das ações, as decisões da MRN dependem sempre de seus associados. Além disto, para o estabelecimento de uma política regional de produção de alumínio, o Brasil assumiu a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, pois a energia é fundamental para a produção de alumínio primário, e aceitou implantar subsídios altamente interessantes para as empresas produtoras de alumínio: a ALUMAR, em São Luís, do Grupo ALCOA e associados, e a ALBRÁS/ALNORTE, da Associação CVRD com a NALCO japonesa.

Pela Figura 9 tem-se a idéia da imensa área que interessa à Geografia do Alumínio na Amazônia, compreendendo as minas da MRN, no Trombetas; as usinas de alumínio de São Luís e das proximidades de Belém e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

FIGURA 9

A MRN E A INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO NA AMAZÔNIA



Já em 13 de agosto de 1971, é feito o primeiro embarque de bauxita do Trombetas para o mercado internacional, porque ainda não existiam indústrias de alumínio, nem em São Luís, nem em Barcarena, nas proximidades de Belém.

Podia-se pensar que a destinação internacional da produção da bauxita do Trombetas cessaria com a construção das indústrias da ALUMAR e da ALBRÁS. Vê-se, porém, que hoje o mercado nacional consome apenas 36% da produção de 4 472 952 t, em 1986, e a única compradora na Amazônia é a ALUMAR. A MRN exporta para a Venezuela e para o Canadá, onde se situam subsidiárias da ALCAN, 36% e 26%, respectivamente, da produção, conforme Relatório Anual da MRN, 1986.

O comportamento das exportações de bauxita no Brasil, segundo o Sumário Mineral, 1987, é o seguinte:

destinados à ALCAN, no Canadá	47%
Billiton, na Holanda	26,5%
Norsk Hydro, na Noruega...	13,4%
Reynolds, nos Estados Unidos	11,3%

Considerando-se a exportação nacional de bauxita, verifica-se que esta atende mais às necessidades de abastecimento em matérias-primas das grandes empresas transnacionais do alumínio, do que a uma política nacional para o alumínio. E esta política é a de produção do alumínio primário, que não é a ideal para o desenvolvimento econômico e social do País, mas, sim, a produção de artigos mais elaborados.

CONCLUSÕES

Do ponto de vista da morfologia da exploração mineral e dos sistemas de mineração, este trabalho mostra as peculiaridades da mineração de bauxita.

Avalia, ainda, a organização do espaço na área mineradora, em que se criaram boas condições de vida para uma população de cerca de 6 000 pessoas. Ressaltam-se,

também, os problemas ambientais e as medidas que vêm sendo tomadas.

Salienta, no entanto, as condições de isolamento em que vive a população de Porto Trombetas, relativamente à região em que a MRN se instalou.

Discute, ainda, a política regional para o alumínio, que pretendia a produção de alumínio primário, mas que mantém a área de Porto Trombetas basicamente como exportadora de matéria-prima meramente beneficiada.

BIBLIOGRAFIA

- A CVRD e o Alumínio na Amszônia. *CVRD revista* 7 (26), dez./1986.
- DANTAS, Marcos. A questão do alumínio — O presente e o futuro da indústria do alumínio no Brasil. *A Amazônia Brasileira em Foco*, 14: 7-49, Rio de Janeiro, 1981/1982.
- GARRIDO FILHA, Irene; COSTA, Irio B.; RIBEIRO, Glória V. Estudo da área mineradora de Carajás. *Revista Brasileira de Geografia*, 50 (4), 1988.
- MACHADO, Raymundo C. O alumínio no Norte e a Nova República. *Min. Metal.*, 473: 37-46.
- MINERAÇÃO Rio do Norte. *Projeto para eliminação do lançamento de rejeitos no lago Batata*. MRN — Preservação do Meio Ambiente, set./1986.
- _____. *Relatório Anual* — 1986.
- MRN combate a lama vermelha. *Minérios*. 10 (9): 88-90, set./1986.
- NASCIMENTO, Dilermando; MAURO, Claudio; Garcia, Maria das Graças. Geomorfologia in Brasil. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SA. 21 Santarém*. Rio de Janeiro, 1976. p. 131-198 (Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- PEREIRA, Flávio S.; KNOWLES, Oliver R. Recuperação das áreas mineradas pela Mineração Rio do Norte em Porto Trombetas, Pará, In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Coletânea de Trabalhos Técnicos*. Brasília, 1985.
- PROJETO RADAMBRASIL. *Folha SA. 21 Santarém* — geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, DNPM, 1976. 522 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- PROJETO Trombetas. *Min. Metal.*, 42 (401): 28-29, Rio de Janeiro, ago./1978.
- PROJETO Trombetas — bauxita do Pará para o mundo. *Com. & Merc.*, 13 (144): 44-46. Rio de Janeiro, ago./1979.
- SÁ, Paulo; MARQUES, Isabel. Os projetos de alumínio na Região Norte — balanço e perspectivas. MCT/CNPq. Recursos Minerais. Estudos e Documentos nº 3, mar./1987, 108 p.
- SUMÁRIO Mineral. Brasília, DNPM, 1967.
- TRICART, Jean. Existence de périodes sèches au Quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines. *R. Geomorph. Dynam.*, 23 (4): 45-158, 1974.
- TROMBETAS inicia primeiros carregamentos de bauxita para os Estados Unidos e Canadá. *Min. Metal.*, 43 (414): 4-10, Rio de Janeiro, set./1979.
- TROMBETAS — com a produção vendida e mão-de-obra fixada. *Minérios*, 35-46. Rio de Janeiro, dez./1984.

RESUMO

Nos platôs situados sobre os sedimentos Barreiras, na margem esquerda do Médio Amazonas, encontram-se os jazimentos de bauxita explorados pela Mineração Rio do Norte, em faixas ortogonais. O processo de extração é feito com grandes equipamentos, prevendo-se a recuperação da área minerada. O processo de beneficiamento, que provocou o assoreamento do lago Batata, descrito no texto, foi completamente modificado para evitar problemas ambientais.

A implantação de grandes minas na Amazônia e, em especial, no Trombetas, provocou a ocupação de novas áreas e a criação de núcleos urbanos, como é o caso de Porto Trombetas, mas resultou num isolamento que não propicia a fixação da mão-de-obra. Há, também, a considerar que a política para o alumínio, que englobou a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, visando à produção do alumínio primário, não atingiu seus objetivos no Trombetas, uma vez que a Mineração Rio do Norte exporta bauxita, pelo menos em parte.

ABSTRACT

On the Barreiras sediments at the left bank of the Middle Amazonas are found deposits of bauxite exploited by Mineração Rio do Norte. The extraction process intended to avoid ambiental degradation. The way of preparing the mineral for its utilization that silted up Batata lake was completely changed to avoid ambiental problems.

Implantation of big mines in Amazonic area, chiefly in Trombetas, has contributed for the occupation of new areas and emergence of urban nucleus like Porto Trombetas. The occupation did not increase because the isolation of the area. Another factor to consider was the aluminium politics, responsible for Tucuruí water-power plant construction for aluminium production did not achieve its aim in Trombetas.