

ENVIRONMENT REPORT

UMA PUBLICAÇÃO DA MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. - EDIÇÃO Nº 02 - DEZEMBRO 1999



mineração
rio do norte s.a.

RECUPERAÇÃO DO LAGO BATATA

REHABILITATION OF THE BATATA LAKE

Dados científicos comprovam: a mata de igapó e as águas do lago nas áreas impactadas estão reencontrando o equilíbrio ecológico

Scientific data evinces that the ecological equilibrium of the floodland bush and the lake water on the impacted areas are being restored to normal

ÍNDICE / INDEX

I - ATIVIDADES EM ANDAMENTO.....	03
Apresentação.....	04
1 - Recuperação das áreas mineradas.....	05
1.1 - Aumento na produção de mudas de espécies nativas.....	06
2 - Controle da qualidade das águas.....	08
2.1 - Programa de monitoramento da qualidade das águas.....	09
3 - Revegetação dos tanques de rejeito.....	10
3.1 - Avanços na revegetação dos tanques de rejeito.....	11
4 - Recuperação do lago Batata.....	12
4.1 - Definições científicas do impacto do lago Batata.....	13
4.2 - O restabelecimento do equilíbrio ecológico na parte aquática do lago Batata.....	14
4.3 - Restabelecimento do equilíbrio ecológico na floresta de igapó do lago Batata.....	15
4.4 - Principais indicadores de avanços na recuperação do lago Batata.....	18
II - BALANÇO EM HECTARES.....	19
Desmatamento/Reflorestamento.....	20
I - ONGOING ACTIVITIES.....	21
Presentation.....	22
1 - Rehabilitation of the mined-out areas.....	23
1.1 - Increase in production of seedlings of native species.....	24
2 - Control of Water Quality.....	26
2.1 - Water quality monitoring program.....	27
3 - Re-vegetation of the tailings reservoirs.....	28
3.1 - Tailings reservoir re-vegetation progress.....	29
4 - Rehabilitation of the Batata lake.....	30
4.1 - Scientific definitions of the impact on the Batata lake.....	31
4.2 - Restoration of the ecological balance of the Batata lake aquatic system....	32
4.3 - Restoration of the ecological balance of the Batata lake floodland forest...	33
4.4 - Batata lake rehabilitation: main progress indicators.....	35
	36
II - BALANCE IN HECTARES.....	37
Deforestation/Reforestation.....	



I - ATIVIDADES EM ANDAMENTO



Esta edição do Environment Report traz novos detalhes e informações atualizadas sobre os temas:

- recuperação das áreas mineradas;
- controle da qualidade das águas;
- revegetação dos tanques de rejeito;
- recuperação do lago Batata.

Este último assunto é o destaque desta edição. No capítulo destinado ao lago Batata, mostram-se dados científicos oriundos das pesquisas e do monitoramento realizados por técnicos da MRN e cientistas da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF.

Essas informações indicam o gradativo reequilíbrio ecológico dos ambientes impactados pelo rejeito, graças às ações empreendidas até agora e pela própria recuperação natural, e fortalecem ainda mais o compromisso da MRN com a recuperação do lago Batata.

O ano de 1999 mostrou avanços importantes na dinâmica do reflorestamento de áreas mineradas com espécies nativas. Em primeiro lugar, a MRN atuou no reflorestamento, pela primeira vez, em duas frentes de lavra: Saracá e Papagaio, paralelamente. Além disso, o ritmo do reflorestamento foi praticamente quadruplicado em relação ao ano anterior. A expectativa é que as áreas mineradas no platô Papagaio sejam reflorestadas em tempo recorde.

O viveiro de mudas da MRN, localizado na área do porto, bateu o recorde histórico de produção e viabilizou, através de uma nova forma de coleta de sementes, a ampliação da variedade de espécies plantadas.

1.1 - Aumento na produção de mudas de espécies nativas



Aspecto do viveiro de mudas em Porto Trombetas: produção de 560 mil plantas em 1999 somente para o reflorestamento de áreas mineradas

Aspect of the seedlings nursery in Porto Trombetas: in 1999, 560 thousand plants were produced only for reforesting the mined-out areas

Entre as melhorias implementadas em 1999, o início da compra de sementes teve papel estratégico na conquista de bons resultados. Agora, além de realizar a coleta do modo tradicional, a MRN informa aos interessados, através de uma listagem, as sementes que necessita para o reflorestamento. Grupos oriundos das comunidades da região, que conhecem bem a floresta e receberam treinamento, se organizam e fazem a coleta das sementes que serão adquiridas pela MRN.

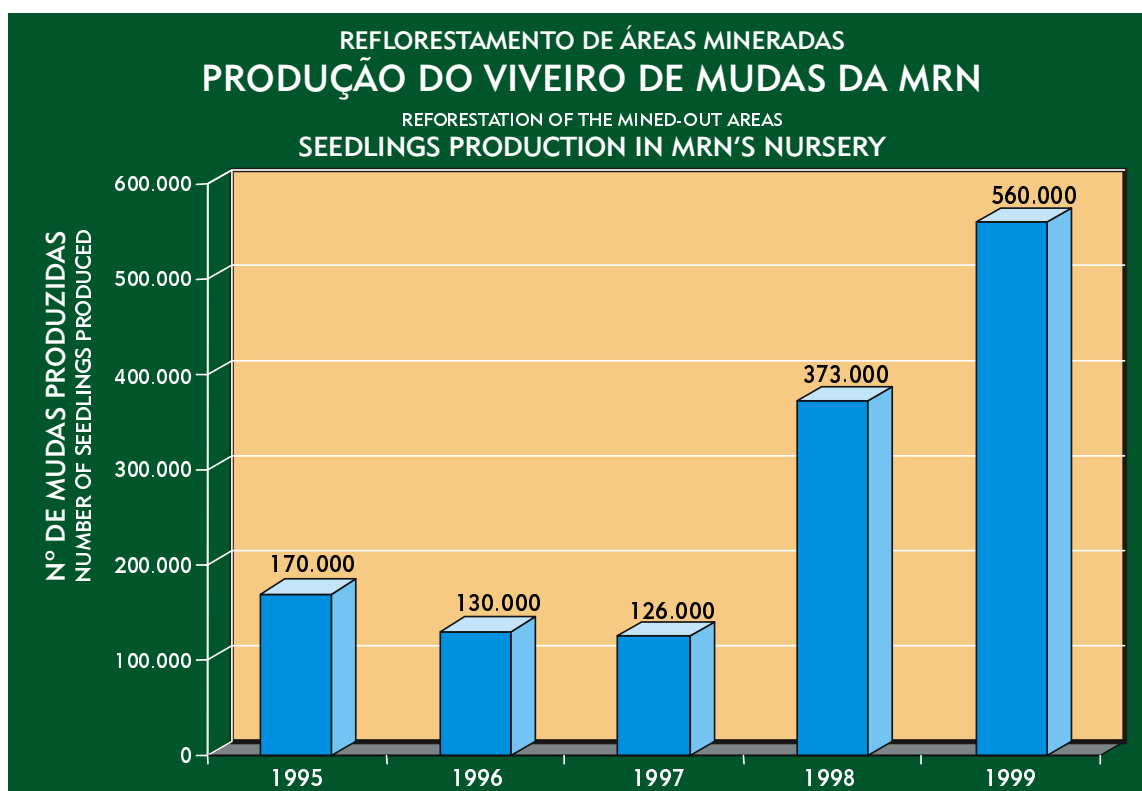
A atividade possibilitou o crescimento substancial da oferta e da variedade de sementes, e vem suportando estrategicamente o aumento da produção de mudas no ritmo necessário ao reflorestamento.

Hoje, a MRN já recebe sementes coletadas das regiões do Sapucuá, Batata, Boa Vista, Mae-Cué e até mesmo de outras cidades.

Quanto à variedade, há dados importantes. Ao longo da história do reflorestamento de áreas mineradas, a MRN já plantou cerca de 300 espécies diferentes, a uma taxa média de 80 espécies por ano. Em 1999 foram quase 100 espécies diferentes. Algumas delas raras: é o caso do "pau rosa", árvore de grande valor comercial, da qual a MRN recebeu um lote inteiro de sementes para plantio em 1999.

As melhorias refletem-se na produtividade do cultivo de mudas. Em 1999, o viveiro em Porto Trombetas encerrou suas atividades com 2.315kg de sementes coletadas e 560 mil mudas de árvores da flora original produzidas somente para o reflorestamento das áreas mineradas.

Vale ressaltar que além das melhorias obtidas, a compra de sementes é também uma nova fonte geradora de renda para as comunidades da região.



A exemplo do Controle de Emissão de Partículas Sólidas, que monitora a qualidade do ar em Porto Trombetas (já abordado em nossas edições anteriores), a MRN realiza, desde 1993, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas.

Mensalmente, realizam-se coletas em dezessete pontos estratégicos no rio Trombetas e em quatro igarapés da região. Assim, é possível garantir o acompanhamento preciso de diversos parâmetros físicos e químicos das águas localizadas próximo às áreas da Mina e do Porto.

2.1 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas

O objetivo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas da MRN é estabelecer o grau de influência das operações do complexo industrial de Porto Trombetas - Porto e Mina - nos diversos locais receptores, ou seja, rio Trombetas, igarapés do Água Fria, Saracá, Periquito e Papagaio.

Além disso, é um instrumento muito importante na aferição dos processos industriais, pois através da avaliação da qualidade dos efluentes é possível atuar preventivamente nas variáveis operacionais.

As amostragens são efetuadas mensalmente. Na verdade, uma série de parâmetros são observados, tais como: oxigênio dissolvido na água, demanda química de oxigênio, pH, condutividade, sólidos sedimentáveis, metais, turbidez, cor, fosfato total e outros.

Semestralmente, os resultados são compilados e encaminhados, com dados mensais, para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão federal, e para a Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará - SECTAM.



Aspecto de coleta de água no igarapé Saracá, localizado próximo à área da Mina - um dos quatro igarapés analisados mensalmente, além do rio Trombetas
Saracá creek water intake sampling, close to the Mine area. Besides the Trombetas river, this is one out of four creeks analyzed on a monthly basis

REVEGETAÇÃO DOS TANQUES DE REJEITO

A revegetação dos tanques de rejeito, dada as condições físico-químicas peculiares e inóspitas ao plantio, sempre apresentou-se como um grande e inédito desafio para a equipe de técnicos da MRN. De fato, não existe nada similar no mundo e as propriedades para o plantio não são totalmente conhecidas.

Estudos intensos foram realizados desde 1991, através de um convênio com o Centro Nacional de Pesquisas em Agrobiologia, da Embrapa e o Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa - MG, objetivando o desenvolvimento da tecnologia para esse tipo pioneiro de revegetação. Hoje, o dia-a-dia é um grande aprendizado e cada observação feita é uma nova descoberta, atentamente anotada e estudada pelos técnicos que acompanham de perto todo o processo.

Agora, passado um ano do início da revegetação do primeiro tanque e iniciados os trabalhos para revegetação do segundo reservatório, os resultados obtidos são animadores e indicam a continuidade do trabalho com bastante otimismo.

3.1 - Avanços na revegetação dos tanques de rejeito

Os trabalhos de revegetação dos tanques de rejeito começaram no final de 1998, no tanque SP1, uma área com 25 hectares. Através do processo de hidrossemeadura foram utilizadas sementes de 28 espécies diferentes, previamente escolhidas em função da maior probabilidade de desenvolvimento nas condições estudadas.

Alguns dados trazem uma visão otimista do processo em andamento: mais de 60% da área total do SP1 foi efetivamente coberta pela vegetação originada da hidrossemeadura. Além disso, das espécies plantadas, seis comprovadamente geraram sementes em 1999 e iniciaram sua multiplicação de modo natural.

Em dezembro de 1999, a equipe de técnicos da MRN efetuou o chamado replantio, ou seja, a introdução de mudas nas áreas onde não ocorreu a germinação das sementes. Assim, espera-se obter uma cobertura vegetal que preencha todo o tanque.

Ainda em 1999, foi iniciada a hidrossemeadura do segundo reservatório, o chamado SP 2/3 Norte. Trata-se de uma área na qual utiliza-se todo o conhecimento adquirido nos trabalhos do tanque SP1, com desenvolvimento tecnológico e melhoria de performance. A partir do ano 2000, será iniciado o monitoramento das áreas revegetadas, feito por pesquisadores da Embrapa. Concluindo, os resultados obtidos até agora são bastante positivos e indicam que o caminho adotado pela equipe da MRN e parceiros tem sido o mais adequado.

Aspectos do tanque SP1, fotografados em novembro de 1999, apresentando plantas oriundas da hidrossemeadura do final de 1998 com bom crescimento: seis espécies já produziram sementes em 1999

Photo of the SP1 reservoir taken in November 1999, showing plants from end-1998 hydroseeding growing well: in 1999, six species bore seeds



RECUPERAÇÃO DO LAGO BATATA

O monitoramento e estudo do lago Batata foi iniciado em setembro de 1988, motivado pela necessidade de se conhecer os desdobramentos do lançamento do rejeito de bauxita naquele ecossistema. Desta forma, foi possível avaliar a magnitude das modificações ocorridas e dimensionar procedimentos para promover a sua recuperação.

O início das atividades no lago mostrou o caráter inédito, do ponto de vista ecológico, no que diz respeito à avaliação de um problema dessa natureza, visto que nenhum estudo do gênero havia sido feito até então.

Hoje, após anos de pesquisas e trabalhos intensivos, os dados mensurados apontam claramente: o lago Batata está se recuperando. Esses indicadores, apesar de animadores, evidenciam que o monitoramento, as pesquisas e as ações empreendidas até agora devem continuar para que o lago reencontre o equilíbrio ecológico.

4.1 - Definições científicas do impacto no lago Batata

O lançamento do rejeito da lavagem de bauxita (argila) de 1979 até 1989 assoreou aproximadamente 30% do lago Batata. O impacto provocou a supressão de parte da vegetação de igapó e criou uma área de elevada turbidez na coluna d'água, tendo como consequência as seguintes interferências sobre o equilíbrio ecológico do ecossistema:

- Na parte aquática:

A transparência e a turbidez da água são variáveis de incontestável valor para a avaliação das condições ecológicas do lago Batata, dadas as características do rejeito.

A redução da transparência da água é causada pela maior quantidade de rejeito em suspensão, que altera a distribuição de luz e aumenta a turbidez do ecossistema. O rejeito lançado no lago também afetou o sedimento, alterando suas características químicas, físicas e biológicas.

Entre as principais consequências destaca-se o efeito do rejeito sobre as algas, animais microscópicos da coluna d'água e do fundo e sobre os peixes. A interferência nesses níveis do ecossistema acarretou danos às cadeias alimentares do lago Batata, manifestando-se de forma mais evidente pela redução da disponibilidade de peixes.

- No igapó:

A deposição do rejeito no lago provocou o assoreamento de áreas de igapó. Esse fato resultou em alterações na hidrodinâmica do ambiente aquático e, além disso, impediu o acesso de oxigênio às raízes das árvores, motivo pelo qual ocorreu o perecimento de parte da vegetação nas regiões atingidas.

Exemplo de vegetação de igapó afetada pelo rejeito
Behold an example of floodland vegetation affected by the beneficiation residues



4.2 - O restabelecimento do equilíbrio ecológico na parte aquática do lago Batata



Detalhe de atividade de captura de peixes para pesquisa na região do lago Batata: a biomassa e a quantidade de peixes na área impactada do lago vêm aumentando anualmente, conforme indicadores do gráfico nesta página

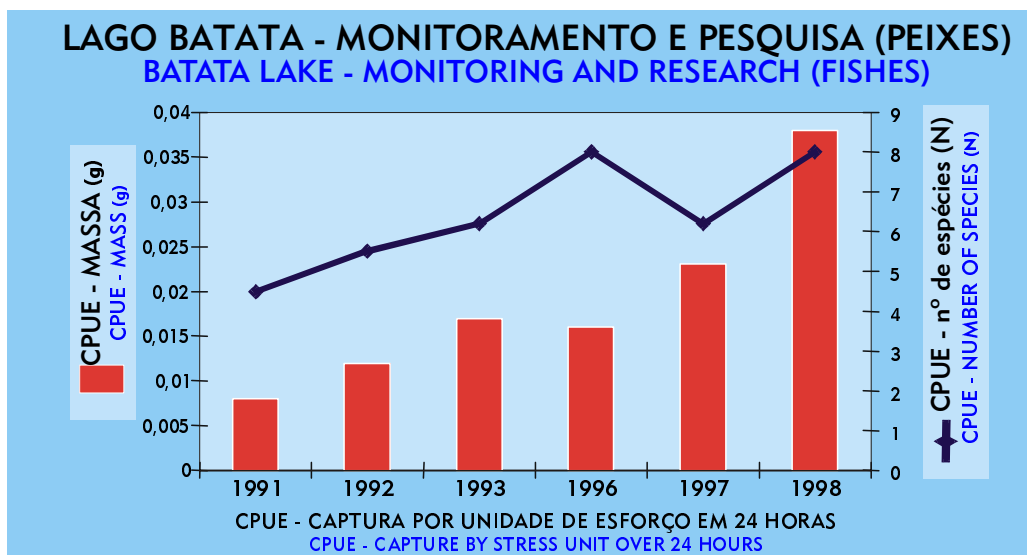
Fish capture activities in the Batata lake region for research purposes; as can be seen from the graph on this page, the bio-mass and quantity of fishes in the lake impacted area are growing gradually from year to year

Os resultados das pesquisas e do monitoramento vêm demonstrando melhoria expressiva das condições ecológicas no lago Batata.

Alguns dos principais indicadores de melhoria na parte aquática já são observados, como o incremento da transparência da água, a recolonização das áreas impactadas por diferentes espécies de peixes e o aumento das concentrações de matéria orgânica do sedimento.

A melhoria da transparência da água tem favorecido o restabelecimento e manutenção de inúmeras cadeias alimentares do ambiente aquático. A recolonização das antigas áreas degradadas pelas espécies de peixes é um importante indicador da melhoria da qualidade ambiental do ecossistema do lago Batata.

O retorno das concentrações de matéria orgânica no sedimento do lago para os níveis originais é uma das condições determinantes para o restabelecimento do funcionamento do ecossistema como um todo. Tal recuperação já está em curso no sedimento do lago Batata com acúmulo de matéria orgânica sobre o rejeito.



4.3 - Restabelecimento do equilíbrio ecológico na floresta de igapó do lago Batata

Em relação ao processo de recuperação da região de igapó afetada pelo rejeito, é possível identificar duas áreas distintas: área de colonização natural e área submetida ao plantio de espécies de igapó.

- Área de colonização natural

A área de 16 hectares localizada paralelamente ao rio Trombetas tem sido colonizada por aproximadamente 50 espécies arbóreas. Muitas das árvores lá encontradas já atingem 6m de altura, estado de floração e frutificação - fatos que evidenciam a sustentabilidade desse habitat. O estudo desse fenômeno constitui a base científica para a recuperação de outras áreas onde o processo de colonização natural não é eficiente ou mesmo inexistente.

Contígua a essa área, uma extensa faixa afetada pelo rejeito está sendo colonizada por uma espécie de arroz (*Oryza glumaepatula*), conhecida na região como "arroz bravo". O monitoramento da faixa colonizada por essa vegetação tem mostrado que sua biomassa contribui intensamente para a recuperação do lago Batata. A recuperação é evidenciada através da incorporação da biomassa do arroz ao rejeito, melhorando suas condições estruturais e nutricionais. A intensa produção de sementes por essa espécie proporciona recursos alimentares para várias espécies de peixes, favorecendo o restabelecimento desses organismos na área afetada.

- Área submetida ao plantio de espécies de igapó

Em algumas áreas afetadas, fatores hidrológicos não favorecem a deposição das sementes trazidas durante a enchente. Esta tem sido a principal razão pela qual esses locais permaneceram quase totalmente despovoados de espécies, tanto rasteiras quanto arbóreas.

Nessas áreas procedeu-se o plantio de espécies de igapó, tendo como base dois princípios:

- adoção de padrões de sucessão ecológica, identificados na área de colonização natural;
- utilização de árvores matrizes de sementes localizadas na floresta de igapó do próprio lago Batata, porém não afetada pelo rejeito.

O plantio pode ser executado apenas num período de dois meses (outubro e novembro), visto que a área permanece inundada ou encharcada nos demais meses do ano. Este fato requer uma preparação criteriosa visando a obtenção de mudas, considerando diversidade, quantidade e qualidade adequadas. A obediência a esses requisitos garante o sucesso do plantio, promovendo a recuperação das áreas afetadas em termos paisagísticos compatíveis com o cenário amazônico.

Entre os parâmetros que podem ser apontados como indicadores do sucesso de intervenção nas áreas de igapó afetadas pelo rejeito destacam-se a cobertura vegetal e a regeneração natural. Dos 103 hectares equivalentes à área de igapó afetada pelo rejeito e passíveis de revegetação, 47 hectares já foram revegetados.

A colonização pelo arroz bravo de parte do igapó impactado contribui para a melhoria das características do sedimento e representa importante fonte de recursos alimentares para aves e peixes
Colonization with wild rice of a part of the damaged floodland helps improving the sediment characteristics and is an important nourishing source to birds and fishes





Área impactada pelo lançamento de rejeito e que já se encontra em adiantado estágio de recolonização natural. O monitoramento dessas áreas fornece subsídios técnico-científicos para a revegetação de outras áreas onde o processo de colonização natural é limitado
Advanced stage of natural re-colonization of the Batata lake formerly impacted by the tailings disposal system. Monitoring of these areas is a good source of technical and scientific information for re-vegetating other areas where the natural colonization process is limited

As áreas onde já foram executados plantios encontram-se em diferentes estágios de recuperação e somam aproximadamente 47% do total a ser revegetado
Rehabilitation of those areas already planted show different progress stages and approximately 47% of the total have already been re-vegetated



4.4 - Principais indicadores de avanços na recuperação do lago Batata

- Na parte aquática:
 - redução da turbidez da água;
 - aumento da biomassa de peixes capturados na área impactada;
 - aumento das concentrações médias de matéria orgânica no sedimento;
 - a estrutura do sedimento na área impactada vem sendo modificada em função do acúmulo de material de origem vegetal;
 - existe uma tendência crescente de aumento do número médio de grupos e densidade da comunidade de macroinvertebrados do sedimento na área impactada.
- Na floresta de igapó:
 - a área de colonização natural já apresenta considerável biodiversidade vegetal;
 - a colonização por arroz bravo tem evidenciado melhoria nas condições estruturais e nutricionais da área impactada;
 - na área de plantio de mudas de plantas nativas, o processo de recuperação é lento, porém contínuo. A taxa de mortalidade é reduzida e a taxa de crescimento encontra-se dentro dos padrões comparáveis à vegetação natural de igapó (vegetação que permanece inundada por seis meses).

Aspecto da coleta de amostras de água para análise dos cientistas: dados indicam avanços na recuperação do lago Batata
Aspect of the water sampling process for analysis by the scientists: the results of such analyses show that the Batata lake rehabilitation is progressing





II - BALANÇO EM HECTARES

DESMATAMENTO/ REFLORESTAMENTO

Período: segundo semestre de 1999

	Acumulado até		Aumento/ (redução)
	Jun/99	Dez/99	
TOTAL DAS ÁREAS DESMATADAS (ha)	2.576	2.754	178
MENOS:			
Áreas de operação permanente:			
• Área do Porto	120	120	-
• Rodoferrovia	96	96	-
• Instalações da Mina	159	159	-
• Reservatórios de espessamento	40	40	-
• Frente de lavra	231	231	-
	-----	-----	-----
	646	646	-
	-----	-----	-----
ÁREAS SUJEITAS A REVEGETAÇÃO	1.930	2.108	178
REFLORESTAMENTO EFETUADO	1.036	1.038	2
GAP*	894	1.070	176
	=====	=====	=====
COMPOSIÇÃO DO GAP			
• Área do Areal	16	16	-
• Reservatórios (em fase de enchimento)	326	366	40
• Mina Papagaio/Saracá e estradas de acesso	552	688	136
	-----	-----	-----
• Total	894	1.070	176
	=====	=====	=====

*GAP: corresponde a área a ser reflorestada, ou seja, a diferença entre o desmatamento e o reflorestamento.



I - ONGOING ACTIVITIES



This new edition of the Environment Report brings new activity pictures with updated and detailed information on the following topics:

- restoration of the mined-out areas;
- water quality control;
- re-vegetation of the tailings reservoirs;
- rehabilitation of the Batata lake.

In this edition, the latest topic stands out over the others. The chapter covering the Batata lake shows scientific information stemming from the joint researches and monitoring programs developed by MRN and scientists of the Federal University of Rio de Janeiro – UFRJ and the Federal University of Juiz de Fora – UFJF.

Such information evinces the gradual restoration of the ecological equilibrium of the areas impacted by the beneficiation tailings thanks to actions so far taken, as well as by the natural recovery, and strengthen still further MRN's commitment with the rehabilitation of the Batata lake.

REHABILITATION OF THE MINED-OUT AREAS

During 1999 important progress in the reforestation dynamics of the mined-out areas with native species was recorded. For the first time, MRN concentrated reforestation efforts simultaneously on two mining fronts: Saracá and Papagaio. Further, reforestation rhythm increased four-fold the rate recorded in 1998. It is expected to have the mined-out areas on both plateaux reforested in a record time.

Production of seedlings in MRN's nursery, located on the Port area, was an all times' record and made it possible, through a new seed plucking system, to expand the planted species diversity.

1.1 - Increase in production of seedlings of native species

Amongst the improvements which materialized in 1999, MRN started purchasing seeds and this policy played an important strategic role in the achievements over the year under review. Now, besides the traditional harvesting, MRN let those concerned third parties learn, through a listing, the seeds required for reforestation. Persons from the surrounding communities of the region who have a good knowledge of the forest, besides being previously trained, gather to collect seeds which will be purchased by MRN.

This contributed to the substantial increase in seed offer and diversity grew strategically to match the increased seedling production required to maintain the higher reforestation rhythm.

Currently MRN is supplied with seeds harvested on the regions of Sapucaá, Batata, Boa Vista, Mae-Cué and others.



Newly purchased and pre-selected batch of seeds: purchase of seeds from the community increased harvesting by 30%, besides expanding the variety of planted species

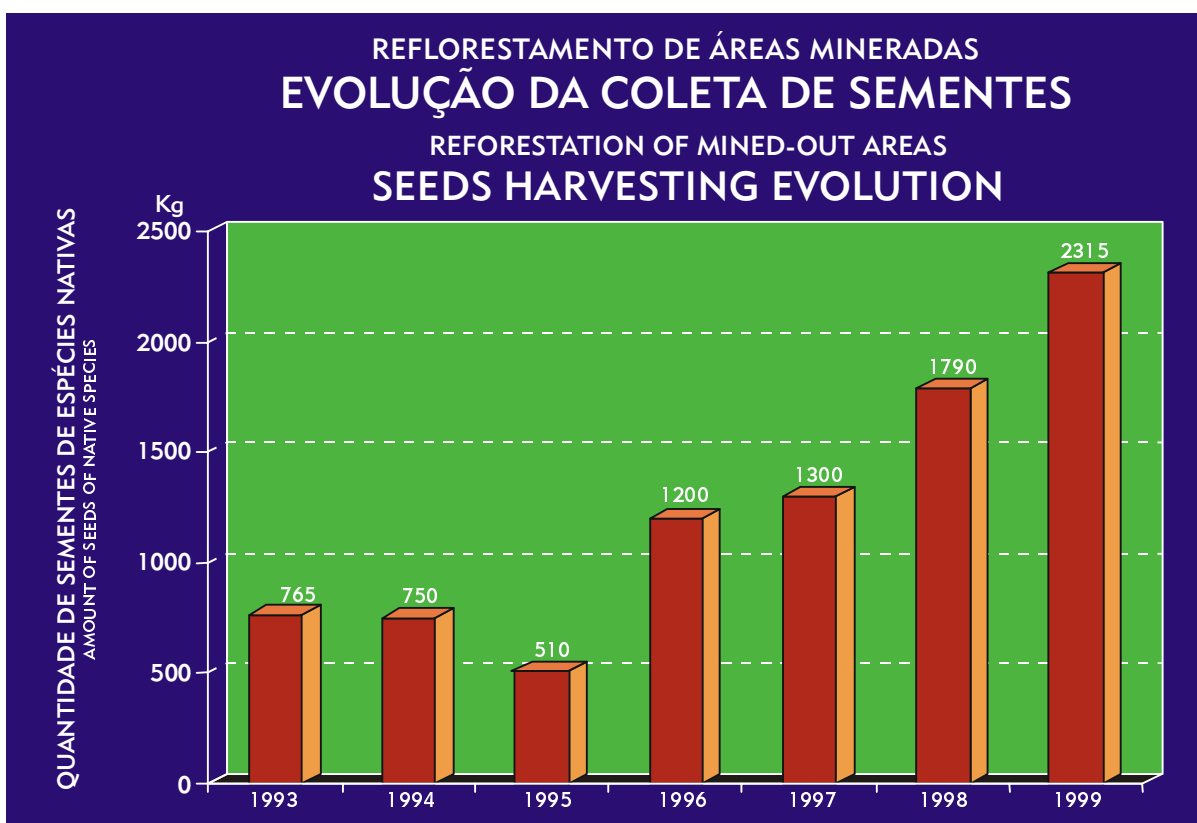
Lote de sementes recém-adquiridas e pré-selecionadas: compra das comunidades aumentou em 30% o volume de sementes coletadas e ampliou a variedade de espécies plantadas



There are important data concerning the diversity of seeds. The background story of reforestation of mined-out areas tells that MRN has already planted approximately 300 different species, averaging 80 species per year. During 1999, nearly 100 different species were planted. Some of them are rare, such as the "pau rosa", which has a high commercial value, of which MRN received a whole batch of seeds for the 1999 reforesting activities.

The improvements are reflected in the seedling productivity. The Porto Trombetas nursery activities in 1999 ended with 2,315 kg of seeds harvested and 560 thousand seedlings from the original flora trees produced with the sole purpose of reforesting the mined-out areas.

It should further be stressed that the seed purchasing policy is also an addition to the domestic budget of the communities of the region.



WATER QUALITY CONTROL

A like the Control of Solid Particles Emission, which monitors the air quality in Porto Trombetas (already covered in previous editions of this report), since 1993, MRN has been carrying out the Water Quality Monitoring Program.

Water is sampled on a monthly basis from seventeen strategic spots of the Trombetas river and four creeks of the region. This enables an accurate follow-up of various physical and chemical parameters of the water close to the Mine and Port Areas.

2.1 - Water Quality Monitoring Program

The aim of MRN's Water Quality Monitoring Program is to detect how the operations of the Porto Trombetas industrial complex – Port and Mine – influence the various water intake sources, that are the Trombetas river, Água Fria, Saracá, Periquito and Papagaio creeks.

This is, additionally, a very important tool for measuring the industrial processes, since by evaluating the quality of effluents it is possible to preventatively act on operating variables.

The water is sampled on a monthly basis. In reality, a number of parameters are observed, such as: oxygen dissolved in the water, chemical demand for oxygen, pH, conductivity, solids liable to sedimentation, metals, turbidity, color, total phosphate and others.

The monthly results are compiled and forwarded half-yearly to the Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (Brazilian Office for Environment and Renewable Natural Resources), a federal office, and Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará – SECTAM (Science, Technology and Environment Executive Secretariat of the State of Pará).

View of the water sampling process in a spot of the Trombetas river: the results of the analyses carried out on a monthly-basis are forwarded to IBAMA and SECTAM half-yearly

Detalhe de coleta de amostra d'água em um dos pontos do rio Trombetas: os resultados mensais das análises são enviados semestralmente para o IBAMA e SECTAM



RE-VEGETATION OF THE TAILINGS RESERVOIRS

Due to the peculiar and adverse physical and chemical conditions to planting, re-vegetation of the tailings reservoirs always represented an enormous and unique challenge to MRN's technical team. In fact, there is no similar undertaking elsewhere in the world and the physical and chemical properties for planting are not fully known.

This matter has been intensively studied since 1991, under an agreement with the Centro Nacional de Pesquisas em Agrobiologia (National Center for Agricultural and Biological Research), from Embrapa, and the Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa - MG (Soils Division of the Viçosa Federal University) with the purpose to develop a technology for this pioneer type of re-vegetation. Currently, the day-to-day task is an endless learn-by-doing activity, and each observation is a new discovery thoroughly jotted down and studied in-depth by the technicians who closely follow up the whole process.

Now that one year has gone by since re-vegetation of the first reservoir commenced and the services towards re-vegetating the second reservoir have started, the results so far obtained are encouraging and indicate that reforestation will continue with enthusiasm and optimism.

3.1 - Tailings reservoir re-vegetation progress

The SP1 reservoir, with an area of 25 hectares, was the first to be re-vegetated, commencing end-1998. In addition to hydroseeding, 28 different pre-selected species of seeds which would more probably sprout under the studied adverse conditions were sown.

The views on some information brought to light on the ongoing process are optimistic: more than 60% of the total area of the SP1 was effectively covered by the vegetation grown from hydroseeding. Moreover, in 1999, six of the planted species provedly bore seeds and the natural propagation then commenced.

In December 1999, MRN's technical team carried out seedlings re-planting on the areas where the seeds originally sown did not germinate. It is then expected that, in due course, a green tapestry will cover the whole reservoir.

Still in 1999, hydroseeding of the second reservoir known as SP 2/3 North commenced. It is an area on which all knowledge acquired during re-vegetation of the SP1 reservoir will be applied, with technology development and performance improvement. As from year 2000, Embrapa's technicians and surveyors will start monitoring the re-vegetated areas. Finally, the results so far obtained are quite satisfactory and indicate that the course of action adopted by MRN's team and its co-operators has been the most adequate.



View of the SP-1 reservoir and MRN technicians in action: in December, new transplants were planted on such areas where seeds from hydroseeding did not sprout. Above, a photo taken in November 1999 showing birds visiting the newly re-vegetated reservoir *Técnicos da MRN em ação no tanque SP1: em dezembro foi realizado o plantio de mudas nas áreas onde as sementes hidrossemeadas não germinaram. Nos detalhes acima, aves visitam o tanque de rejeito recém revegetado, em fotos de novembro de 1999*



REHABILITATION OF THE BATATA LAKE

The need to learn how much the disposal of the bauxite washing tailings into the Batata lake was affecting that ecosystem caused the monitoring and studies on that lake to commence in September 1988. It was then possible to evaluate the magnitude of the modifications which occurred and dimension the procedures to have the ecosystem restored to normality.

The start of these activities had an unprecedented character under the ecological standpoint for, until then, no evaluation of problems of that nature had ever been made.

At present, after years of intensive researches and works, the measured data clearly indicates: the Batata lake is actually being rehabilitated. Though encouraging, the available indices are an evidence that the monitoring, researches and actions so far undertaken should continue until the ecological balance of the lake has been reached.

4.1 - Scientific definitions of the damage to the Batata lake

The bauxite washing tailings disposal over the period from 1979 to 1989 silted up approximately 30% of the Batata lake. The impact also devastated a part of the floodland vegetation and created a high turbidity of the water column and all this affected the ecological equilibrium of the ecosystem.

- On the aquatic system:

Due to the characteristics of the washing waste, the translucency and turbidity of the water are undeniable variables to evaluate the ecological status of the Batata lake.

The higher quantity of suspended waste reduces the translucency of the water: this alters light distribution and increases turbidity of the ecosystem. The waste poured into the lake also affected the sediment, altering its chemical, physical and biological characteristics.

Outstanding amidst the main adverse effects of the industrial waste is how it affected the algae, microscopic living beings in the water column and on the bottom of the lake, and fishes as well. An impact of this nature to the ecosystem damaged the Batata lake feeding chains, and the drop of fish availability was the most visible evidence.

- On the floodland:

The waste poured into the lake silted up floodland areas. As a consequence, the hydrodynamics of the aquatic environment was altered besides preventing the oxygen to permeate and reach the tree roots, then a part of the vegetation of the damaged area perished.

Air photo taken in 1988 and the satellite image showing the impacted area
Foto aérea de 1988 e imagem de satélite indicando a área impactada



4.2 - Restoration of the ecological balance of the Batata lake aquatic system

The results of researches and monitoring have shown significant improvement in the Batata lake ecological conditions.

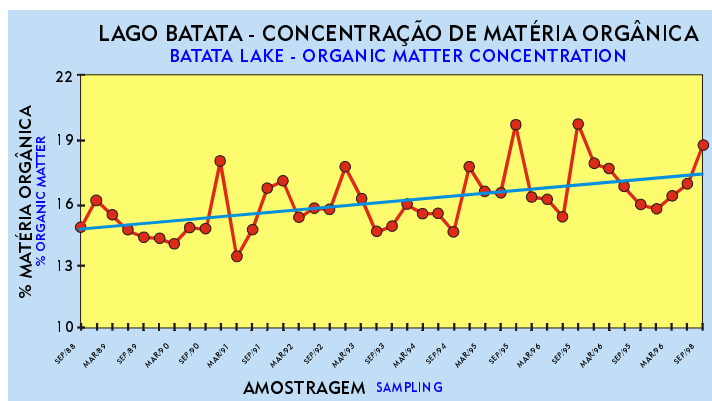
The increased translucency of the water, the re-colonization of the impacted sections of the lake by varied fish species and the increased concentration of organic matter settled to the sediment are clear indicators of the improvement of the aquatic system.

The improved water transparency has favored revival and maintenance of a number of food chains of the aquatic environment. Re-colonization of the formerly devastated areas by varied fish species is an important indicator of environmental quality improvement of the Batata lake ecosystem.

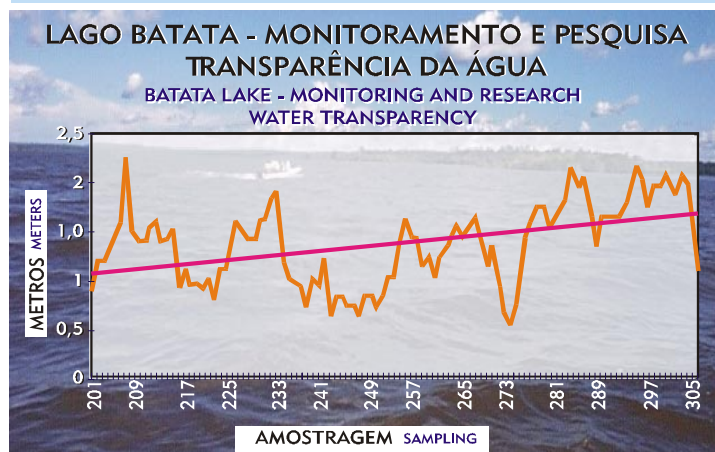
The organic matter concentration settled to the lake sediment has returned to the original levels and this is undeniably one of the conditions to the restoration of the ecosystem functions as a whole. Such restoration is under way in the Batata lake with the increased accumulation of organic matter on the beneficiation refusals.

Increased concentration of organic matter over the period from September 1988 to September 1998 in the sediment of the impacted area of the Batata lake, evincing its recovery

Aumento da concentração de matéria orgânica no sedimento da região impactada no período de setembro de 1988 a setembro de 1998, evidenciando a recuperação do sedimento do lago Batata



The graph shows the transparency degree of the Batata lake water measured as from 1996, a clear indication of its improvement trend. O gráfico mostra valores de transparência da água no lago Batata medidos a partir de 1996, indicando claramente a tendência de melhoria deste parâmetro



4.3 - Restoration of the ecological balance of the Batata lake floodland forest

Concerning rehabilitation of the floodland region affected by the bauxite waste, it is possible to identify two distinctive areas: area of natural colonization and area where floodland species are planted.

- Area of natural colonization

A 16 hectare area sited parallel to the Trombetas river has been colonized by approximately 50 arboreal species. Many of the trees there have flourished and reached 6 meter high – blossoming and fruiting stage – all this being evidences of the sustainability of this habitat. Rehabilitation of other areas where the natural colonization is not efficient or even non-existent will be based on the scientific study of this phenomenon.

A long stripe adjacent to this area also affected by the bauxite tailings is being colonized by a kind of rice (*Oryza glumaepatula*), known in the region as wild rice. Monitoring of this stripe colonized by such kind of vegetation has shown that its bio-mass represents a great contribution to the Batata lake rehabilitation. The lake restoration is evinced by the incorporation of the wild rice bio-mass to the bauxite tailings, improving its structural and nourishing conditions. This specie bears seeds intensively and such seeds represent feeding sources to various species of fishes, favoring reversal to the original situation and return of these living organisms to this habitat.

- Area planted with floodland species

Hydrological factors are adverse to the settlement of seeds the flood brings to some damaged areas. This has been the main reason why such environs remain practically devoid of both creeping and arboreal vegetation.



Seedlings of Batata lake native floodland species are grown in MRN's nursery for re-vegetation of devastated areas
Mudas de espécies nativas de igapó do lago Batata são produzidas no viveiro da MRN para revegetação das áreas de igapó impactadas

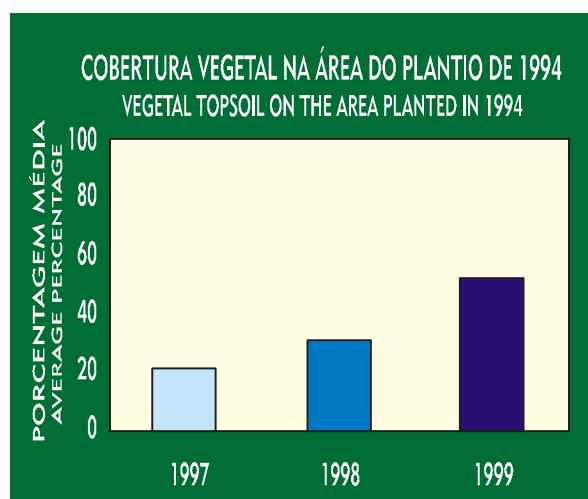
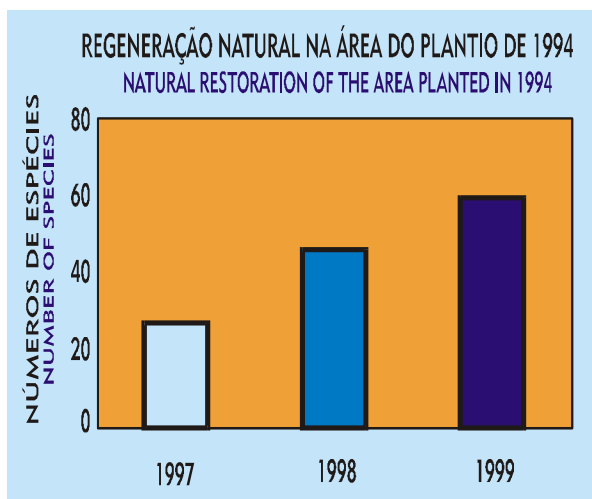
The following two principles ruled planting of floodland species on such areas:

- adopt ecological succession standards identified on the natural colonization area;
- utilize matrix trees grown from seeds sited in the floodland bush of the Batata lake not damaged by the beneficiation residues.

As this area remains inundated or soaked over ten months of the year, only two months (October and November) are left for planting. This requires a thorough preparation to obtain seedlings, bearing in mind diversity, quantity and quality adequacy. Adherence to such pre-requisites ensures a successful plantation, consequently promoting restoration of the damaged areas to achieve a landscape which will be in harmony with the Amazon panorama.

A few parameters, such as the vegetal topsoil and the natural regeneration, can be said to be outstandingly contributory to the success of the work done on the floodland areas affected by the industrial waste. Out of the 103 hectares equivalent to the floodland area damaged by such residues, and where reforestation is possible, 47 hectares have already been re-vegetated.

The growing number of species naturally sprouting on the planted areas indicates the natural progress of the rehabilitation of the planted area. The increase in the green-covered surface indicates that the plants are growing and the trend is to have their crown covering the whole area. *O aumento do número de espécies que naturalmente estão surgindo nas áreas de plantio indicam avanço na regeneração natural da área plantada. O aumento da cobertura vegetal significa que as plantas estão se desenvolvendo e tendem a recobrir toda a área com suas copas*



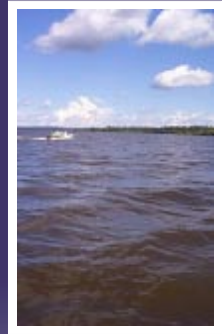
4.4 - Batata lake rehabilitation: main progress indicators

- Aquatic system:
 - Reduction of the water turbidity;
 - Increase in the bio-mass of fishes captured from the impacted area;
 - Increase in the average concentration of organic matter in the sediment;
 - Gradual modification of the sediment structure of the impacted area as a result of the accumulation of vegetal matter;
 - Growing trend of increase in the average number of groups and density of the macro-boneless community of the sediment on the impacted area.
- Floodland woods:
 - The natural colonization area already shows considerable vegetal bio-diversity;
 - The colonization by the wild rice has improved the structural and nourishing conditions of the impacted area;
 - The restoration process on the area planted with native species is slow but continuous. The mortality rate is low and the growth rate within comparable standards to the natural floodland vegetation (vegetation which remains yearly inundated over six months).

Detail of the on-site analysis of some parameters of the samples collected: the results are encouraging

Detalhe da análise "in loco" de alguns dos parâmetros das amostras coletadas: os resultados são animadores





II - PRESENT STATUS IN HECTARES

DEFORESTATION/ REFORESTATION

Period: second semester 1999

	<u>Accumulated up to</u>		<u>Increase/ (decrease)</u>
	<u>Jun/99</u>	<u>Dec/99</u>	
TOTAL OF DEBUSHED ÁREAS (ha)	2.576	2.754	178
EXCEPT:			
Permanent operating areas:			
• Port area	120	120	-
• Railway	96	96	-
• Mine installatations	159	159	-
• Thichening reservoir	40	40	-
• Mining area	231	231	-
	-----	-----	-----
	646	646	-
	-----	-----	-----
ÁREAS TO BE REVEGETATED	1.930	2.108	178
REFORESTATION COMPLETED	1.036	1.038	2
GAP*	894	1.070	176
	=====	=====	=====
GAP BREAKDWN			
• Sandy area	16	16	-
• Reservoirs (to be filled)	326	366	40
• Papagaio/Saracá Mines and roads of access	552	688	136
	-----	-----	-----
• Total	894	1.070	176
	=====	=====	=====

*GAP: it refers to the area to be reforested. It means the differen between the deforestation and the reforestation.



mineração
rio do norte s.a.