

Environment Report

Uma publicação da Mineração Rio do Norte - Edição 8/ Novembro/2004
Published by Mineração Rio do Norte - 8th Edition / November 2004

Gerenciamento de rejeitos industriais: *Management of Industrial Waste:*

Gerenciamento de rejeitos industriais: a MRN mostra que sua responsabilidade com seus processos não se limita apenas ao seu desenvolvimento, mas engloba todas as suas fases, do início ao fim.

MRN shows that its responsibility towards its processes is not limited only to developing them, but it encompasses all of their phases, from the beginning to the end.

Reabilitação do lago Batata: *Rehabilitation of lake Batata:*

Reabilitação do lago Batata: passado, presente e futuro de um trabalho até então inédito, cujos resultados continuam progredindo

Rehabilitation of lake Batata: past, present and future of a work never done before, for which progress is ongoing.

Sumário/ Summary

Apresentação	3
Gerenciamento de resíduos sólidos	4
Responsabilidade do início ao fim do processo	5
Recuperação do Lago Batata	8
Recuperação do Lago Batata: passado, presente e futuro	9
Reabilitação dos tanques de rejeito	13
A vida retorna à floresta	14
Desmatamento/ Reflorestamento.....	17
Introduction	18
Solid Waste Management	19
Responsibility from the beginning to the end of the process	20
Rehabilitation of Lake Batata	23
Recuperation of Lake Batata: past, present and future	24
Rehabilitation of the tailing ponds	28
Life is back to the forest	29
Deforestation/ Reforestation	31

Apresentação

Em 2004, a Mineração Rio do Norte completa 25 anos de operações em Porto Trombetas, no município de Oriximiná, oeste do Pará. Durante esse tempo, a empresa escreveu uma história de conquistas, desenvolvimento e respeito pela região, sempre em busca da responsabilidade social e ambiental.

Responsabilidade esta reconhecida por meio das premiações recebidas e materializada por seus processos. Nesta edição, apresentaremos alguns deles, como o de gerenciamento de resíduos sólidos, que define a destinação adequada para cada tipo de resíduo gerado no núcleo urbano de Porto Trombetas.

Além disso, os leitores desta publicação poderão conhecer um pouco da história do impacto e da recuperação do lago Batata, narrada por um dos pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o Mestre e Doutor em Ecologia Reinaldo Luiz Bozelli.

Outro assunto constante desta edição é o processo de reabilitação dos tanques de rejeito, um trabalho desenvolvido desde 1991, cujos principais resultados e os próximos passos a serem dados serão mostrados nesta edição, com base no depoimento de um dos pesquisadores da Universidade de Viçosa, o Mestre e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas Luiz Eduardo Dias.

Para finalizar, este relatório traz ainda informações sobre o balanço em hectares de desmatamento e reflorestamento.

Boa leitura!

Gerenciamento de resíduos sólidos

Para direcionar a destinação de resíduos industriais, a Mineração Rio do Norte elaborou o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRSI). É por meio desse plano que a MRN define o que fazer com os mais diversos tipos de resíduos, tais como lâmpadas, óleo, borracha, papel, pilhas, etc.

Responsabilidade do início ao fim do processo

O compromisso com seus processos levou a MRN a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRSI), que direciona as ações da empresa para os resíduos por ela gerados. O PGRSI disserta sobre armazenamento adequado, controle da movimentação interna, transporte e processamento final dos resíduos, feito por empresas licenciadas.

A abrangência do conceito de resíduo é bastante ampla. De acordo com a legislação vigente, são considerados resíduos sólidos os remanescentes no estado líquido, semi-sólido ou gasoso, quando contido, ou líquido resultantes das mais diversas atividades, entre elas a industrial.

O plano de gerenciamento implementado pela MRN busca eliminar ou minimizar a geração de resíduos, por meio de ações sobre o processo de produção ou reuso e da reciclagem, além de assegurar o correto gerenciamento, de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final. O grande desafio da empresa é captar todo esse material e dar destinação final de forma ambientalmente responsável. Para tanto, o primeiro passo é a classificação correta do resíduo, por tipo e em embalagens adequadas. Os resíduos industriais são encaminhados diretamente pela fonte geradora (áreas da empresa).

Geralmente, o transporte é feito por via fluvial e rodoviária, sempre por empresa especializada, sendo condicionantes o licenciamento e a adequação às normas técnicas pertinentes.

Para definir a destinação correta de cada material, o PGRSI foi subdividido em cinco tipos: resíduos com valor agregado, resíduos reutilizados, resíduos com retorno ao fornecedor, resíduos aguardando o processador final e os resíduos com processador definido.

Os resíduos com algum valor agregado são reaproveitados por fornecedores licenciados. Fazem parte desse grupo sucatas metálicas, borracha, cartucho de impressora, microcomputador, telefone, impressora, óleos lubrificantes usados ou contaminados, pneus. Já as embalagens contaminadas por produtos químicos que servem para acondicionar outros resíduos, como tambores de aço e de plástico resistente e bags, são reutilizadas.

Já as pilhas e baterias estão enquadradas, conforme legislação, entre os resíduos que devem retornar ao fabricante, este por sua vez dará destinação adequada.

Quando há dúvidas sobre a melhor destinação de algum material, uma amostra é enviada para um laboratório especializado. O resultado da análise determina qual destino a ser dado: incineração, envio para aterro sanitário, co-processamento, etc. Este é o grupo de resíduos aguardando o processador final. Atualmente, a MRN não possui nenhum tipo de resíduo classificado nesta classe.

No quinto grupo estão os resíduos com processador definido. Aqui estão as lâmpadas que contêm mercúrio (vapor de sódio, mercúrio, fluorescente e mista), as quais são enviadas para empresas devidamente licenciadas, para que sejam descontaminadas e, posteriormente, são recicladas.



Caminhão descarregando tambores com resíduo oleoso no depósito de resíduos da MRN

Truck unloading drums filled with oil residues at MRN's residue yard.



Carreta carregada de sucata, pronta para embarque
A truck wagon loaded with scrap metal ready for dispatch



Baia de contenção de resíduos, localizada na Mina
Residue yard at MRN's bauxite deposit area.

Recuperação do Lago Batata

Os trabalhos de recuperação do lago Batata continuam e os resultados vão surgindo. Nesta edição do Environment Report, você poderá conferir um breve histórico dessas atividades, iniciadas no final da década de 80, relatado por um dos biólogos responsáveis pelas pesquisas: Reinaldo Luiz Bozelli, Mestre e Doutor em Ecologia. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pesquisador do CNPq e foi secretário da Sociedade Brasileira de Limnologia (entre os anos de 1997 e 99). Sua área de atuação é ecologia aquática continental, tendo se dedicado mais intensamente ao estudo da ecologia de organismos zooplanctônicos.

Recuperação do Lago Batata: passado, presente e futuro

Os estudos no lago Batata foram motivados pela necessidade de se conhecer os desdobramentos advindos do lançamento do rejeito da lavagem de bauxita naquele ecossistema, ocorrido entre novembro de 1979 e novembro de 1989, assoreando cerca de 30% da área (em época de águas baixas). Em setembro de 1988 foi iniciado o monitoramento e o estudo ecológico do lago. Desta forma, foi possível avaliar a magnitude das modificações sofridas e dimensionar procedimentos para promover a sua recuperação.

O início das atividades no lago Batata mostrou o caráter inédito, do ponto de vista ecológico, no que diz respeito à avaliação do problema. Nenhum estudo havia sido feito descrevendo o efeito do rejeito da lavagem de bauxita em ambientes aquáticos e tampouco em ambientes amazônicos.

Hoje, os sinais de recuperação do equilíbrio ecológico são visíveis, como redução da turbidez da água, aumento da presença de peixes característicos da área de igapó, maior concentração de matéria orgânica no sedimento, frutificação de várias espécies plantadas, que sugere o início da sustentabilidade na área pela reposição de sementes.

Restabelecendo o Equilíbrio Ecológico

Como alguns dos principais indicadores de melhoria da água podemos citar o incremento de sua transparência, a recolonização das áreas impactadas por espécies de peixes características de igapó, aumento das concentrações de matéria orgânica do sedimento e da densidade de organismos que habitam o fundo do lago.

Claramente, o melhor indicador da recuperação da área impactada para os peixes é o aumento da proporção de espécies características de igapó, ou seja, espécies que só se estabelecem na área inundada e dependem da arquitetura vegetal do igapó para refúgio e/ou alimentação. Na figura abaixo, observa-se que as cinco espécies desse grupo, registradas em 1992 (15%), aumentaram para treze (29%) em 2003, quando comparadas com as espécies próprias de águas abertas. **(figura 2 / tabela 1).**

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.

A área de regeneração natural equivale a cerca de 16 hectares e está localizada paralelamente ao rio Trombetas. Essa área tem sido colonizada por aproximadamente 50 espécies arbóreas. Muitas das árvores lá encontradas já atingem a altura de seis metros, estado de floração e frutificação, fatos que evidenciam a sustentabilidade deste habitat.

Os estudos realizados nessa área constituem a base científica para a recuperação de outras áreas onde o processo de colonização natural não é eficiente ou mesmo inexistente.

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 que totalmente despovoados de espécies, tanto rasteiras, quanto arbóreas. Nestas áreas, procedeu-se o plantio de espécies de igapó, tendo como base, dois princípios:

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

Figura 1

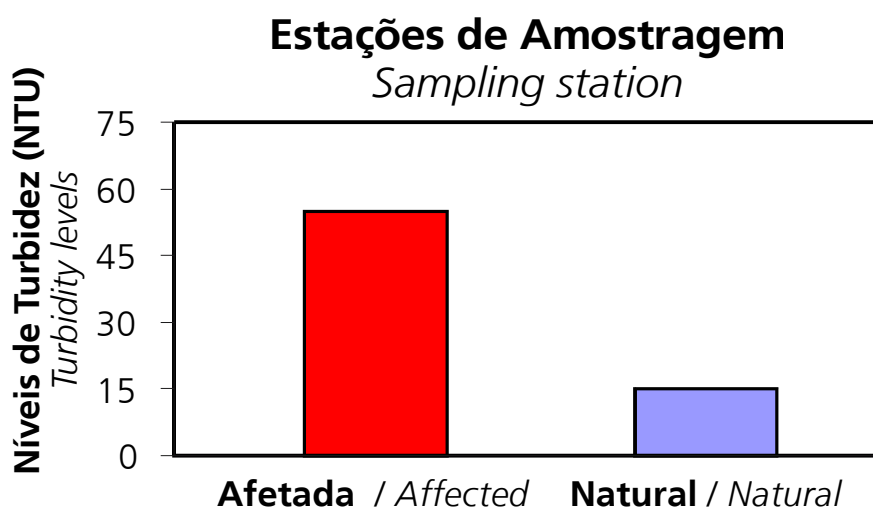


Tabela 1/ Table 1

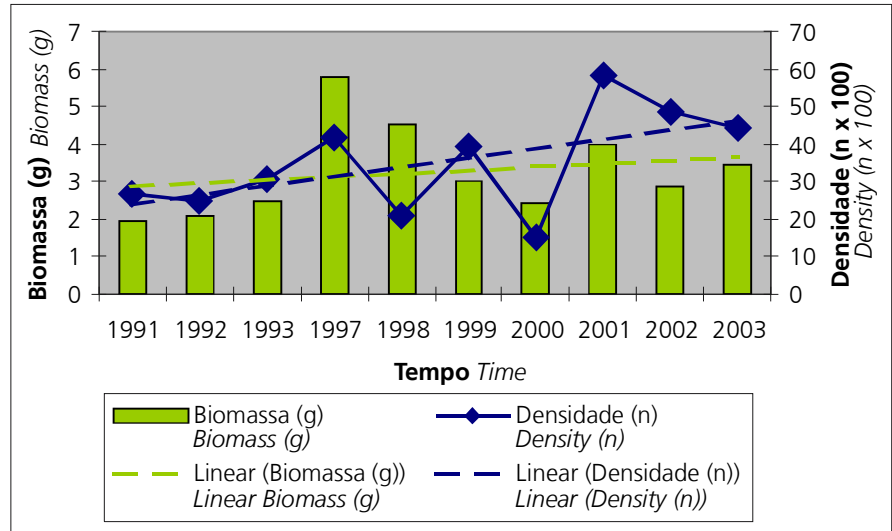
Tabela 1 / Table 1

	Espécies de igapó (%) <i>Wetland species</i>	Espécies de área livre (%) <i>Free site species</i>
1992	15	85
2003	29	71

Tabela 1: Espécies de peixes classificadas segundo o ambiente que ocupam, capturadas na área marginal impactada do lago Batata em dois momentos dos estudos de monitoramento.

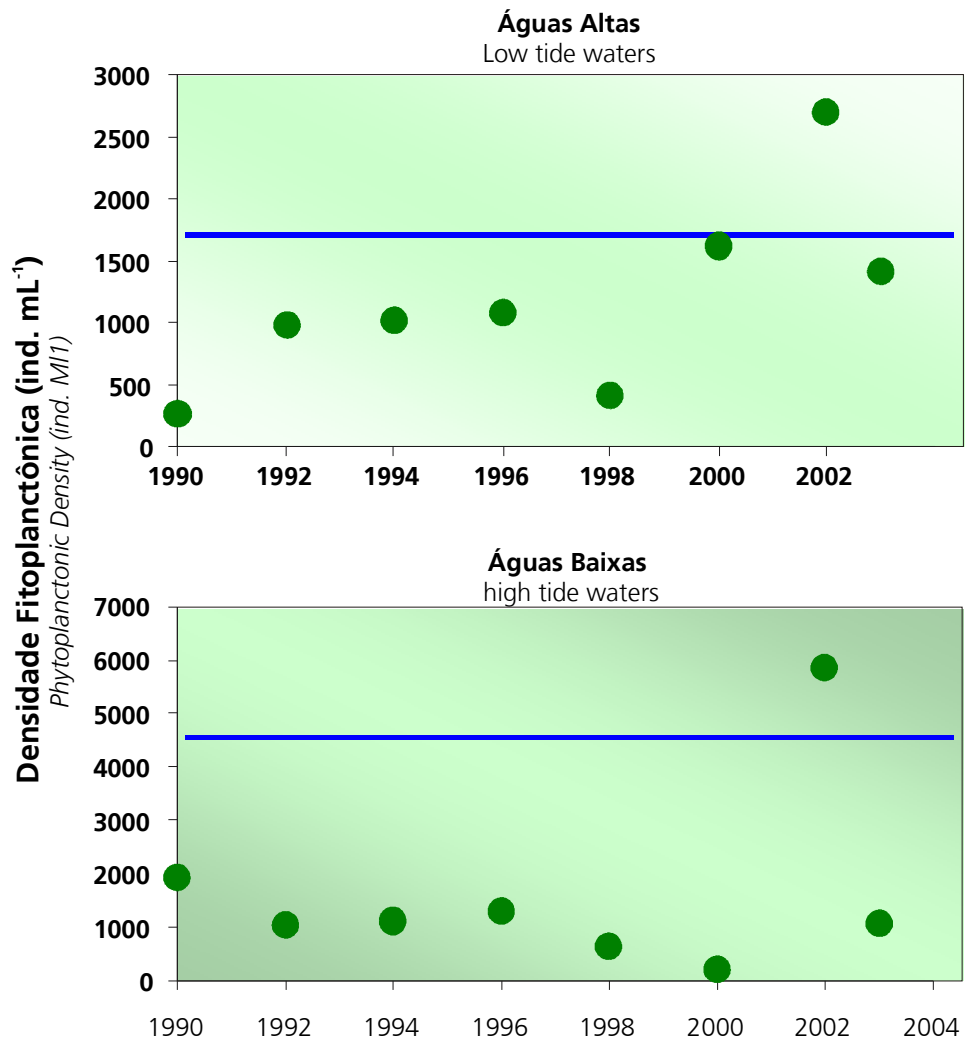
Fish species classified according to the environment where they live and are collected in the impacted marginal area of Lake Batata in two occasions of the monitoring studies.

Figura 2:



Biomassa e densidade de peixes capturados na área impactada do lago Batata no período de enchente (março) . As linhas representam a tendência de ambos os parâmetros ao longo do tempo.

Biomass and density of fish collected in the impacted area of Lake Batata during the flood season (March). The lines indicate the trend of both parameters with time.



O plantio só pode ser executado no período de dois meses (outubro/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.

Dos 103 hectares equivalentes a área de igapó afetada pelo rejeito e passíveis de revegetação, aproximadamente 80 hectares já receberam mudas de espécies de igapó e se encontram em diferentes níveis de desenvolvimento.

Variação temporal das algas na estação impactada do lago Batata. A linha mostra o valor médio da densidade fitoplanctônica (algas microscópicas) na área livre da ação do rejeito. As imagens à direita são de quatro espécies importantes que ocorrem igualmente em áreas afetadas e em áreas livres da ação do rejeito, e ilustram a ausência de diferença qualitativa entre elas.

Analisando a tendência na distribuição da comunidade de algas na área impactada ao longo dos anos, observamos o incremento de organismos considerando o período de águas altas. Também observamos a constância na densidade de organismos no período de águas baixas quando o efeito do rejeito em suspensão se faz mais notório em função da reduzida coluna d'água.

Reabilitação dos tanques de rejeito

Nesta edição, mostraremos como estão os trabalhos de reabilitação dos tanques de rejeito. Para tanto, tomamos como base o texto do pesquisador Luiz Eduardo Dias, agrônomo, Mestre em Solos e Nutrição de Plantas e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (MG). Atualmente, ele é coordenador do curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa, além de possuir vários trabalhos publicados.

A vida retorna à floresta

A reabilitação do tanque de rejeito é um processo complexo, tendo em vista que o rejeito é naturalmente ácido, composto por óxidos de ferro e alumínio, praticamente não possui nutrientes essenciais ao desenvolvimento da vegetação e possui características físicas que dificultam o crescimento radicular e o processo de regeneração natural.

A MRN, considerando a complexidade deste processo, por meio de um convênio firmado em 1991 com a Embrapa/Agrobiologia e Universidade Federal de Viçosa, iniciou um programa de pesquisa, cujo objetivo é o desenvolvimento de um método de reabilitação dos tanques de rejeito.

Atualmente as pesquisas estão direcionadas na definição da dosagem ideal de fertilizantes a ser aplicada às mudas na fase de enriquecimento, a fim de garantir a formação de uma biomassa vegetal semelhante à vegetação primária da região. Neste sentido foram instalados dois experimentos, nos quais está sendo avaliada a produção de biomassa de 14 espécies nativas em função da aplicação de cinco doses crescentes de fertilizantes. Outras questões, relativas ao processo de hidrossemeadura, como a otimização do uso de fertilizantes e a seleção de um maior número de espécies fixadoras de nitrogênio, permanecem como objetivos para as pesquisas futuras.

No tanque de revegetação mais recente a hidrossemeadura de espécies leguminosas arbustivas inoculadas com estirpes de bactérias fixadoras de N e fungos micorrízicos foi realizada em novembro de 2002 e o plantio de mudas teve início em novembro de 2003, quando foram plantadas 7.626 mudas de 22 espécies nativas. Dando continuidade a este trabalho, a partir de agosto de 2004, mais 25.374 mudas estão sendo plantadas.

Os resultados obtidos foram extremamente positivos, apresentando vantagens como uma rápida cobertura vegetal dos tanques, a secagem mais rápida do rejeito devido à absorção e evapotranspiração de água pelas plantas, além da incorporação de matéria orgânica ao substrato por meio das raízes e material vegetal produzido e depositado pelas plantas (serapilheira) sobre o substrato.

Paralelamente, vem sendo desenvolvido um programa de monitoramento dos tanques no qual indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade de solo vêm sendo utilizados para avaliar o processo de reabilitação do rejeito, comparando com as características do solo da região. Da mesma forma, o monitoramento envolve a avaliação do crescimento das plantas e da evolução dos mecanismos de sucessão ecológica. O conjunto de variáveis analisadas permite uma compreensão do processo de revegetação, no sentido de se buscar a sustentabilidade do sistema e de se obter uma vegetação que, em termos de forma e função, se assemelhe à vegetação nativa existente na região.



Uma árvore de Tachi dos Campos, espécie comum à região
The Tachi dos Campos tree is a common species to the region.



Espécies nativas voltam a fazer parte do cenário nas áreas ocupadas pelos tanques de rejeito

Native species are back into the landscape of the areas taken by the tailing ponds



Este tanque de rejeito está em processo de enriquecimento da floresta. Para isso, a Assessoria de Meio Ambiente está fazendo o plantio de mudas

This tailing pond is under plating process. For that, MRN's Environment Team is conducting seedling planting

Desmatamento/ Reflorestamento

Números de GAP da MRN(1979 a 31/12/04)

• Área Total Desmatada	5426 ha
• Área Total Reflorestada	2733 ha
• Área Não Disponível para Reflorestamento (Servidão)	2492 ha
• GAP	2693 ha

*GAP: palavra em inglês que significa “intervalo”. Aqui corresponde à área a ser reflorestada, ou seja, a diferença entre o desmatamento e o reflorestamento.

Introduction

In 2004 Mineração Rio do Norte celebrates its 25th year of operations in Porto Trombetas, Oriximiná city, western Pará. Throughout this time, the Company has written a history of achievements, development and respect across the region, always in search of both social and environmental responsibility.

Such responsibility has been acknowledged through the awards the Company has received and materialized by its processes. In this issue, we introduce some of these processes such as the solid waste management, which sets the proper disposal of each type of residue that is generated at the residential area of Porto Trombetas.

Moreover, the readers will get to know a little about the history on the impact and recuperation of Lake Batata by one of the researchers from Rio de Janeiro State Federal University (UFRJ), Reinaldo Luiz Bozelli, Master and Doctor in Ecology.

One other subject treated in this edition is the rehabilitation process of the tailing ponds, a work that has been carried out since 1991, of which main results and next steps are shown here based upon the account by one of the researchers from Viçosa University, Luiz Eduardo Dias, Master and Doctor in Soils and Plant Nutrition.

Last but not least, this report still brings information on the balance in hectares of debushing and reforestation.

Enjoy it!

Solid Waste Management

In order to guide the disposal of its industrial waste, Mineração Rio do Norte has prepared the Industrial Solid Waste Management Plan (PGRSI). Through this Plan, MRN defines the disposal of the most varied kinds of residues such as light bulbs, oil, rubber, paper, batteries etc.

Responsibility from the beginning to the end of the process

The commitment to its processes has led MRN to prepare the Industrial Solid Waste Management Plan (PGRSI), which drives the Company's actions regarding the residues it produces. PGRSI is about proper storage, internal transport control, transport and final processing of residues as conducted by licensed companies.

The concept of residue is quite comprehensive. According to the legislation in effect, the solid waste category comprises those residues in liquid, semi-solid or gaseous state, if enclosed, or a liquid resulting from various activities such as the industrial one.

The management plan established by MRN aims to eliminate or minimize residue generation through actions involving production or reutilization processes or recycling, in addition to ensuring correct, safe and proper management, from generation to final disposal. The greatest challenge posed to the Company is to collect all that material for proper final disposal in an environmentally responsible way. For this, the first step is the correct classification of residues by type and its storage in adequate packaging. The industrial waste is forwarded directly from where it is generated (the areas in the Company).

The waste is generally transported by river or road under the responsibility of a specialized company, which must comply with the licensing and adequateness to the related technical rules.

In order to define the correct disposal of each type of material, the PGRSI was subdivided in five types: value-added residues, reused residues, residues that return to supplier, residues awaiting final processor, and residues of defined processor.

Those residues with some value added are reused by licensed suppliers. This category involves metallic scrap, rubber, printer cartridges, microcomputers, telephones, printers, used or contaminated lubricant oils, and tires. As for packages, such as steel and robust plastic drums and bags, which are contaminated with chemicals and can be used as containers for others residues, these are reused.

As for the batteries, according to legislation these are classified as residues that must be returned to supplier, who, in turn, shall provide proper final disposal for them.

When doubt arises as to the best disposal for some type of material, a sample is taken for tests in a specialized laboratory. The results of such analysis determine which disposal method is to be conducted: incineration, disposal at sanitary landfill, co-processing etc. Currently, MRN has no residues that fall within this group.

The fifth group encompasses residues of defined processor. Here are mercury bulbs (sodium-vapor, mercury, fluorescent and mixed-use), which are forwarded to duly licensed companies to be decontaminated and eventually recycled.



Separador de água e óleo. A água é drenada para o esgoto, enquanto o óleo que sobra é coletado com uma bomba e armazenado em tambores, para envio ao processador final

Water / oil separator. Water is drained to the sewage while the oil remaining is collected by pump and stored in drums to be forwarded to final processor.



Carretas carregadas de sucata sendo preparadas para seguir sua destinação final
Trucks loaded with scrap being prepared for its final processing

Rehabilitation of Lake Batata

The rehabilitation work of Lake Batata is going on and the results keep coming on. In this edition of the Environment Report, you find a brief summary of such activities, which started in the late 1980s, as reported by one of the biologists accountable for the research work, Reinaldo Luiz Bozelli, Master and Doctor in Ecology. Nowadays, he is a deputy professor at Rio de Janeiro State Federal University's Department of Ecology, a CNPq researcher, and a Secretary of the Brazilian Limnology Society (1997 – 1999). His field of work is continental marine ecology, though more intensively dedicated to the study of the ecology of zooplanktonic organisms.

Recuperation of Lake Batata: past, present and future

The studies conducted in Lake Batata were driven by the need to know the development from the disposal of bauxite washing residues into this ecosystem that took place between November of 1979 and November of 1989 and silted up 30% of the area during the low water seasons. September of 1988 saw the beginning of the monitoring and the ecological study of the lake. In this way, it was possible to evaluate the depth of the impacts and measure the procedures for the recuperation of the lake.

The commencement of activities at Lake Batata showed the unprecedented character regarding the evaluation of the problem, as seen from an ecological viewpoint. No previous study had been conducted that depicted the effect of the residue from bauxite washing either in aquatic environments or in Amazonian environments.

Today, the signs of recuperation of the ecological balance are visible, like water turbidity reduction, rise in the number of native fish; greater concentration of organic matter in the sediment; several species that were planted now bear fruits, indicating the beginning of sustainability of the site through seed reposition.

Reestablishing the Ecological Balance

Some of the principles that show water improvement are: transparency increase, recolonization of the areas that were impacted by floodland fish, increase in the concentrations of organic matter in the sediment, and density of organisms that live in the lake bed.

Clearly, the best indicator of the recuperation of the impacted area for the fish is the increase in the proportion of floodland species, that is, species that settle only in the flooded area and depend on the floodland vegetal architecture for refuge and/or feeding.

In the figure below, one can see that the number of 5 species in this group, registered in 1992 (15%), have risen to 13 (29%) in 2003 when compared with open-water species.

(figure 2 / table 1).

With regards to the recuperation process of the floodland affected by the waste, it is possible to identify two distinct areas: the natural

already received seedlings of floodland species and are found to be at different growing levels.

Figure 2: Biomass and density of fish collected in the impacted area of Lake Batata during the flood season (March). The lines indicate the trend of both parameters with time.

Time variation of algae during the impacted season of Lake Batata. The line shows the average phytoplanktonic (microscopic algae) density in the residue-free area. The images on the right depict four important species that occur equally in affected areas and in the areas that are free from the action of the residue. Also, they show the absence of qualitative difference among them.

By looking into the trend in the distribution of the algae community in the impacted area throughout the years, we notice an increase of organisms, considering the flood season. We also notice the constant density of organisms during the low water season, when the effect of the suspended waste is better noticed due to the reduced water layer.

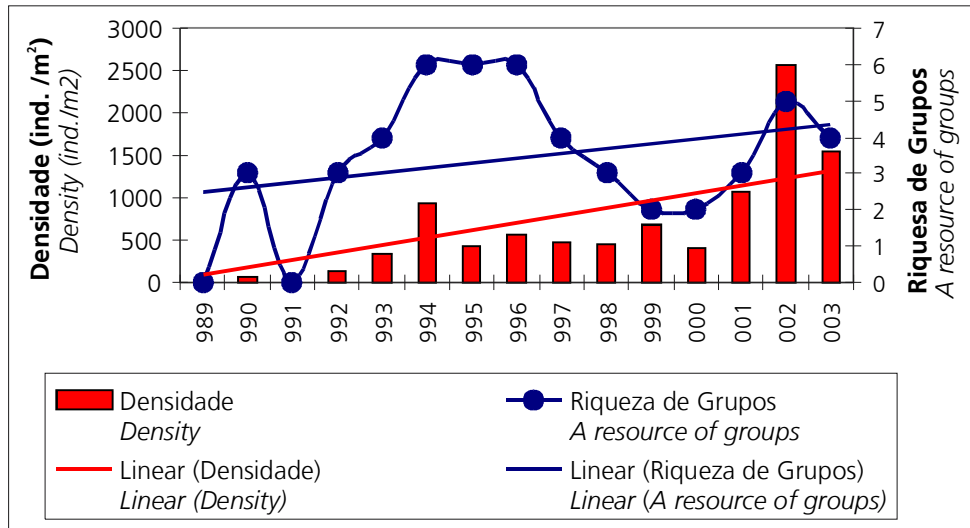


Fig. 5: Density and resource of groups of benthic macroinvertebrates at the impacted site of lake Batata with their respective trend lines.

Fig. 5: Densidade e riqueza de grupos de macroinvertebrados bentônicos na área impactada do lago Batata, com respectivas linhas de tendência.

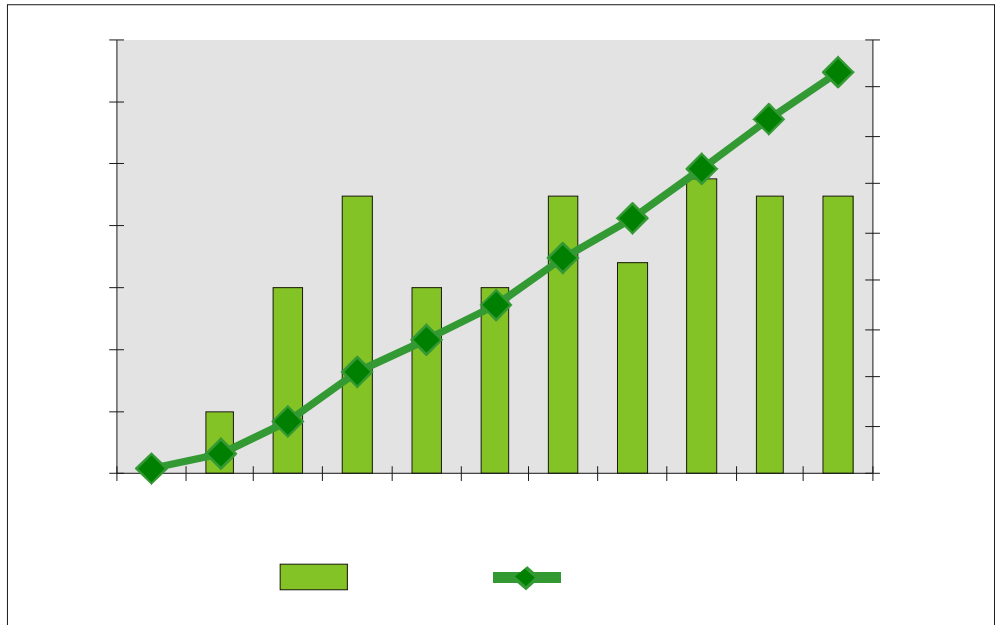


Fig. 6: Progress of seedling planting site over tailing at lake Batata. Left-hand axis indicates the total área where planting has already taken place, and right-hand axis indicates the percentage achieved out of the total área expected to be planted.

Fig. 6: Evolução da área de plantio de mudas sobre rejeito no lago Batata. Eixo da esquerda indica área total onde já foi realizado plantio e eixo da direita indica porcentagem já alcançada da área total prevista para receber plantio.



UFRJ researchers monitoring lake Batata.

Pesquisadores da UFRJ realizando o monitoramento do lago Batata

Rehabilitation of the tailing ponds

In this edition of the Environment Report, we show the evolution of the rehabilitation work at the tailing ponds. For that, we use here the text by researcher Luiz Eduardo Dias, agronomist, Master and Doctor in Soils and Plant Nutrition from Universidade Federal de Viçosa (MG). Currently, he is coordinator for the post-graduation course in soils and plant nutrition at Universidade Federal de Viçosa (MG), in addition to having several papers published.

Life is back to the forest

The rehabilitation of the tailing pond is a complex process, considering that the tailing is naturally acid, made up of iron and aluminum oxides, has virtually none of the nutrients that are essential to vegetation growth and presents physical characteristics that hamper radicular growth and the natural regeneration process.

By considering the complexity of such process, through an agreement with Embrapa/Agrobiologia and Universidade Federal de Viçosa in 1991, MRN started a research program aimed at the development of a rehabilitation method for the tailing ponds.

The research is currently aimed to define the ideal dosage of fertilizers to be applied to the seedlings at planting stage, so as to ensure the growth of a vegetal biomass that is similar to the region's original vegetation. To this end, two experiments were implemented, through which the biomass production of 14 native species is being evaluated in terms of the application of five increasing doses of fertilizers. Other questions regarding the hydroseeding process, such as the optimum use of fertilizers and the selection of a greater number of nitrogen-settling species, remain as goals for future research.

In the pond with the most recent revegetation, hydroseeding of shrubby leguminous that were inoculated with strains of nitrogen-settling bacteria and *mycorrhiza* fungi was commenced in November of 2002, when 7,626 seedlings of 22 native species were planted. As from August of 2004, over 25,374 seedlings are being planted.

The results obtained have been extremely positive and have shown such advantages as rapid vegetative cover of the ponds, faster drying of the residue due to absorption and evapotranspiration of water by the plants in addition to the incorporation of organic matter to the substrate through the roots and vegetal material produced and deposited by the plants (burlap) on the substrate.

At the same time, a monitoring program of the tailing ponds has been developed through which physical, chemical and biological indicators of soil and quality have been used in order to evaluate the residue rehabilitation process and compare it against the region's soil characteristics. Likewise, monitoring comprises evaluation of tree growth and development of ecological succession mechanisms. The set of analyzed variable allows for the comprehension of the revegetation process in terms of achieving system sustainability and reaching a kind of vegetation that, in terms of shape and function, is similar to the native vegetation existing in the region.



Replanting of tailing pond: environmental technicians conduct monitoring.
Reflorestamento do tanque de rejeito: técnicos do meio ambiente fazem monitoramento



Bromeliads on the tree trunks: they retain water for insects, which are responsible for pollination.
Bromélias nos caules das árvores: acumula água para os insetos, que são responsáveis pela polinização

Deforestation/ Reforestation

MRN's GAP Numbers (1979 through 12/31/04)

• Total of debushed areas (ha)	5426 ha
• Total area replanted	2733 ha
• Area not available for replanting (areas of use)	2492 ha
• GAP	2693 ha

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