

Controlo de Ruído na Indústria Mineira

Tiago Abreu^a, C. César Rodrigues^{a,b}, M. João Zambujo^a e J. L. Bento Coelho^{a,c}

^a *Acusticontrol - Consultores em Engenharia e Controlo de Ruído, Lda., Av. Almirante Gago Coutinho, 59 - 5º Dtº A, 1700-027 Lisboa, Portugal, email@acusticontrol.com*

^b *Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 1950-062 Lisboa, Portugal*

^c *CAPS - Instituto Superior Técnico, 1047-001 Lisboa, Portugal*

RESUMO: A entrada em vigor, em 14 de Maio de 2001, do Regime Legal sobre a Poluição Sonora, (anexo ao Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro), determinou que as actividades ruidosas já existentes disporem de 1 ano a partir dessa data para implementar as medidas necessárias ao cumprimento dos critérios estabelecidos naquele documento legal.

A Indústria Portuguesa teve, então, de encetar esforços no sentido de rapidamente se adaptar àquele regime jurídico.

Neste artigo, os autores apresentam, como caso particular, as acções de engenharia acústica desenvolvidas para uma das mais importantes empresas portuguesas na área da indústria mineira: SOMINCOR - Sociedade Mineira de Neves Corvo.

No sentido de controlar as respectivas emissões de ruído para a comunidade envolvente, a SOMINCOR promoveu não só o levantamento de ruído na sua envolvente exterior, como implementou, na suas naves e/ou equipamentos, medidas técnicas de controlo de ruído.

É apresentada a metodologia seguida pelos autores do trabalho com vista à redução dos níveis de ruído gerados na exploração mineira e que consistiu, nomeadamente, na modelação e simulação da emissão das fontes sonoras predominantes e na elaboração dos correspondentes mapas de ruído para diferentes cenários, quer para o interior da unidade quer para a área envolvente exterior. A informação das cartas de ruído foi complementada com um extenso programa de medições acústicas no interior e no exterior da instalação.

Com base na informação constante das cartas de ruído elaboradas, foram dimensionadas e especificadas as adequadas medidas de redução de ruído. Os benefícios foram avaliados através dos métodos previsionais.

ABSTRACT: The Noise Pollution Legal Regime was approved in Portugal on May 14 2001, as the Portuguese Noise Pollution Act. This refers to most noise producing activities and equipment and includes criteria for noise zoning, for noise annoyance assessment, for transport infra-structures and for the actions to be taken by the local authorities. It established a deadline for the already existing noisy permanent activities, such as industries or transportation, to adopt the necessary actions in order to fulfil the new requirements.

As a consequence, the Portuguese industry started to proceed with the necessary efforts in order that the noise emissions be in line with the new noise limits established for the surrounding communities, depending on the land use.

In this paper, the authors describe, as an exemplary case, the actions developed by Acusticontrol for one of the most important Portuguese companies in the mining industry: SOMINCOR, Sociedade Mineira de Neves Corvo. In order to control the noise emissions to the nearby communities, a noise survey was carried out in its neighbourhood, a noise prediction study was conducted and noise maps were drawn for different scenarios. Technical noise control measures to be applied to the equipment and machinery for reduction of the noise emissions were studied and devised.

The noise maps were used as preferential tools in the design and of the noise reduction actions.

The method is described together with the criteria and design of the noise reduction actions.



1. INTRODUÇÃO

A SOMINCOR, Sociedade Mineira de Neves Corvo, ocupa uma vasta área no Concelho de Castro Verde, Baixo Alentejo. Trata-se da instalação mineira mais importante de Portugal.

As Minas estão inseridas numa área característica da região, com relevo pouco acentuado e de baixa densidade populacional. Observa-se, no entanto, a existência de alguns núcleos populacionais situados na envolvente próxima, nomeadamente nos quadrantes Sul e Nordeste. Estas comunidades inserem-se em zonas onde a perturbação do seu ambiente sonoro, devido a ruído de tráfego rodoviário ou outras actividades, é muito reduzida. Como tal, em alguns locais, o ruído proveniente da laboração das Minas de Neves-Corvo assume-se como a principal fonte de ruído contribuinte para o ambiente acústico local.

Em face de tal situação, a SOMINCOR promoveu, sob a orientação e supervisão de autores deste artigo, nas décadas de 80 e 90 e já na actual, diversas acções de avaliação de ruído e de análise e projecto de redução das emissões sonoras para o exterior.

De facto, em 1987 foi efectuado um trabalho de Levantamento Acústico e de Estudo Acústico dos sistemas de ventilação existentes e a instalar. Tratou-se de um trabalho precursor em Portugal, na medida em que ainda nem tinha sido publicado o primeiro Regulamento Geral Sobre o Ruído (Decreto-Lei nº 251/87 de 24 de Junho).

Em 1988, antes do início da laboração plena da instalação mineira, foi efectuado um 2º levantamento de ruído após instalação de novos equipamentos na instalação mineira e de alterações do lay-out inicialmente previsto.

Nos anos de 1994 e 1995, já com a unidade em plena laboração, foram efectuados novos levantamentos nas comunidades envolventes, com vista à verificação do cumprimento do então vigente Regulamento Geral sobre o Ruído. Em face dos resultados obtidos foi elaborado um adequado Projecto de Medidas de Minimização de Ruído.

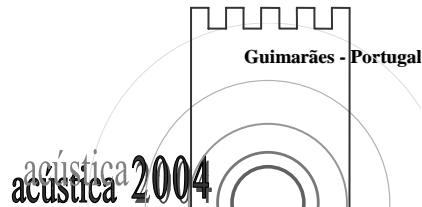
Nos anos de 1996 e 1997 foi implementada a 1ª fase das soluções de controlo de ruído preconizadas.

A 2ª fase da implementação das soluções de controlo de ruído anteriormente dimensionadas decorreu durante o ano de 2001.

Após finalização das obras correspondentes, foi efectuado novo levantamento de ruído na comunidade envolvente da unidade, nos finais de 2001. Os resultados deste novo levantamento revelaram o benefício introduzido pelas soluções de controlo de ruído implementadas.

No final de 2003, por solicitação da SOMINCOR, foi efectuado um novo e extenso estudo integrado de avaliação e redução do ruído gerado pela laboração da unidade. Os trabalhos contemplaram (i) a modelação da instalação mineira e a elaboração dos correspondentes mapas de ruído, (ii) um programa de caracterização experimental do ruído no interior da unidade, para identificação e caracterização acústica das fontes de ruído, (iii) a avaliação experimental na envolvente exterior da mina, junto dos aglomerados populacionais existentes, para avaliação da situação de ruído exterior, (iv) a elaboração de um Projecto de Controlo de Ruído e (v) a realização de uma acção de formação e de sensibilização sobre o ruído para os seus trabalhadores.

O objectivo do conjunto das acções deste projecto foi a contenção do ruído emitido para o exterior no sentido da satisfação dos critérios constantes na legislação em vigor sobre ruído



ambiente, nomeadamente os estabelecidos no Regime Legal sobre a Poluição Sonora (anexo ao Decreto-lei n.º 2992/2000 de 14 de Novembro).

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação nacional sobre o ruído ambiente em Portugal, actualmente enquadrada pelo Regime Legal sobre a Poluição Sonora (anexo ao Decreto-lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro), RLPS, estabelece limites para os níveis de ruído ambiente junto de usos do solo com sensibilidade ao ruído.

O RLPS estabelece uma estrutura legal que limita os níveis de ruído ambiente, apresentando requisitos para alguns tipos de construções e instalações e critérios para a definição de incomodidade devido ao ruído e respectiva protecção.

O n.º 1 do artigo 3º do Decreto-lei n.º 292/2000, estabelece que “as actividades ruidosas permanentes já existentes dispõem de um ano a contar da data de entrada em vigor do presente diploma para se adaptarem ao disposto no regime jurídico agora aprovado”.

Por outro lado, o n.º 3 do artigo 3º do RLPS, define “zonas sensíveis” e “zonas mistas”, enquanto o n.º 2 do artigo 4º do RLPS, estabelece que aquela classificação “... é da competência das câmaras municipais”.

O n.º 3 do artigo 4º do RLPS, define os limites a observar para o índice L_{Aeq} , quer para o período diurno quer para o período nocturno, nas “zonas sensíveis” e nas “zonas mistas”.

Finalmente, o n.º 3 do artigo 8º do RLPS, estabelece que “a diferença entre o valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente a que se exclui aquele ruído ou ruídos particulares, designados por ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno e 3 dB(A) no período nocturno, consideradas as devidas correcções”.

3. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES SONORAS PROEMINENTES

3.1 Fontes Sonoras

As instalações da unidade mineira estudada distribuem-se por diferentes edifícios e recintos associados às fases de transformação dos minérios extraídos do interior das minas.

Do ponto de vista da transmissão de ruído para o exterior, observou-se que as Chaminés Principais de Ventilação (CPV's) das minas constituem a fonte principal de perturbação no ambiente acústico da comunidade envolvente do complexo mineiro.

Registaram-se outras fontes de ruído no interior das instalações que, aparentemente, não contribuem de forma determinante para o ambiente acústico na envolvente exterior.

a) Chaminés Principais de Ventilação (CPV's)

Nos vários quadrantes do complexo mineiro existem CPV's que permitem a extracção do ar “viciado” do interior das minas. Actualmente, encontram-se em funcionamento 5 CPV's, (CPV 2, CPV 4, CPV 5, CPV 8 e CPV 11).

As CPV 2, CPV 4 e CPV 5 apresentam uma estrutura semelhante, em que a radiação de ruído se processa essencialmente através da respectiva chaminé. As paredes das turbinas bem como as portas das casas dos motores e os respectivos ventiladores emitem níveis de ruído mais baixos.

As CPV 8 e CPV 11 apresentam uma estrutura diferente. A CPV 11 comporta duas chaminés contrariamente à CPV 8 que apresenta apenas uma. O ruído gerado por estas duas CPV's é radiado essencialmente através das respectivas chaminés, embora também se observe uma emissão de ruído com algum significado através das "juntas" que promovem a junção das respectivas estruturas metálicas.

b) Outras Fontes de Ruído

i) Back-Fill e Paste Fill

As bombas existentes no interior dos edifícios das unidades de Back Fill e de Paste Fill constituem-se como as principais fontes de ruído associadas a estes edifícios.

ii) Lavaria do Cobre

No edifício onde se encontra instalada a Lavaria do Cobre observa-se a existência de um número considerável de moinhos de elevado porte que geram níveis de ruído francamente elevados e que são percebidos na envolvente exterior da SOMINCOR.

iii) Britagem Secundária do Cobre e Torre de Transferência

Este edifício havia sido alvo de um tratamento ao nível dos ventiladores. Assim, é a Torre de Transferência situada a Sul do edifício que se apresenta como a principal fonte de ruído, fundamentalmente, devido aos elevados níveis produzidos durante as descargas de material.

iv) Lavaria do Estanho

A Lavaria do Estanho não foi caracterizada já que se encontrava desactivada.

3.2 Propagação de Ruído para o Exterior

As medições acústicas efectuadas na envolvente exterior das minas, com vista à caracterização do respectivo ambiente sonoro, revelaram que os sinais acústicos captados em alguns locais, não contêm componentes impulsivas mas incluem uma componente tonal na banda de frequência de terços de oitava centrada nos 250 Hz. Esta é uma característica típica do ruído emitido pelas chaminés principais de ventilação.

Observou-se, no entanto, que tais componentes tonais não são audíveis a distâncias de algumas centenas de metros das minas, onde se localizam as comunidades mais próximas.

4. ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO

Foi efectuado um trabalho previsional no sentido de estudar a distribuição espacial dos níveis de ruído ambiente e de prever o ruído radiado pelas fontes sonoras pertencentes às instalações do complexo mineiro.

Foi estudada a distribuição do ruído recebido na área envolvente da instalação mineira, em conformidade com o espectro de cada fonte/equipamento da unidade e com base nos registos acústicos efectuados no local.

Os cálculos de emissão sonora do normal funcionamento da instalação mineira foram efectuados de acordo com a Norma ISO 9613-2.

Este método de cálculo tem sido utilizado na cartografia de ruído de diversos projectos em Portugal, bem como em outros países da Europa, sendo o método de cálculo recomendado na Directiva Europeia 2002/49/EC, relativa à avaliação e gestão de ruído ambiente. É um dos métodos interinos constantes das Guidelines emitidas pela Comissão Europeia.

Para elaboração das cartas de ruído foram utilizados os dados cartográficos fornecidos pela SOMINCOR. Para completação deste modelo, foram identificados, desenhados e cotados os objectos mais relevantes, nomeadamente, as casas de habitação, os edifícios, os armazéns e outros equipamentos que constituem o complexo mineiro.

As fontes sonoras foram caracterizadas através de um programa experimental exaustivo de medição das suas potências sonoras.

Os cálculos de ruído foram efectuados nos vértices de uma malha de 5 m x 5 m e a uma altura acima do solo de 1,5 m, em conformidade com os “Princípios Orientadores – Elaboração de Mapas de Ruído” emitidos pelo Instituto do Ambiente.

Os mapas de ruído elaborados apresentam a distribuição dos níveis sonoros em intervalos de 5 dB(A), desde os 40 dB(A) até aos 70 dB(A), com o código de cores recomendado pela Norma NP-1730.

O estudo previsional foi desenvolvido através de um processo recursivo de optimização das características dos diferentes equipamentos, em termos dos níveis de ruído gerados no receptor identificado.

Para validação e aferição do modelo, procedeu-se a uma comparação entre os valores dos níveis de ruído previstos na simulação e os valores medidos nos diferentes locais de avaliação acústica.

As medições acústicas efectuadas nos locais seleccionados foram realizadas com a fábrica a laborar em condições normais, na situação de maior emissão sonora (excepto a Lavaria do Estanho por estar desactivada).

Após a aferição do modelo, foi observada uma boa concordância entre os valores previstos e constantes dos mapas de ruído e os valores de ruído registados nos locais de avaliação acústica seleccionados (junto de usos do solo com sensibilidade ao ruído).

Verificou-se que os diferenciais não são em nenhum local superiores a 3 dB(A), o que se encontra abaixo dos limiares recomendados no Position Paper do EU Noise Policy Working Group 1, de 2001.

5. SOLUÇÕES DE CONTROLO DE RUÍDO

Os mapas de ruído elaborados forneceram uma imagem da distribuição dos níveis de ruído, revelaram as áreas que requeriam protecção sonora e permitiram uma análise estruturada e selectiva das intervenções e das acções a empreender.

As soluções para redução de ruído foram estudadas tendo em conta a sua viabilidade técnica, a sua exequibilidade e funcionalidade e os resultados previstos através da simulação, em mapas de ruído, de cenários de intervenção.

Em concreto, as soluções preconizadas foram:

a) CPV 2 e CPV 4

- Revestimento das paredes da saída de exaustão com material absorvente sonoro;
- Prolongamento e desvio das saídas de exaustão;
- Selagem de espaço entre atenuadores e da porta de homem da casa de motores.

b) CPV 8 e CPV 11

- Revestimento absorvente sonoro na superfície interna dos difusores horizontais e cones deflectores, a jusante do rotor;
- Revestimento absorvente sonoro na totalidade do interior dos difusores de exaustão verticais;
- Construção de envolvente absorvente e isolante sonora em torno da extensão das chaminés correspondentes à zona de ligação ao poço, até à junta entre as duas partes do difusor horizontal;
- Instalação de portas de acesso aos compartimentos;
- Instalação de cobertura das envolventes em painéis absorventes e isolantes sonoros.

c) Paste Fill

- Todas as aberturas de passagem nas paredes envolventes da nave (com excepção do portão principal) foram dotadas com portas isolantes sem interferirem com a normal funcionalidade das operações industriais.

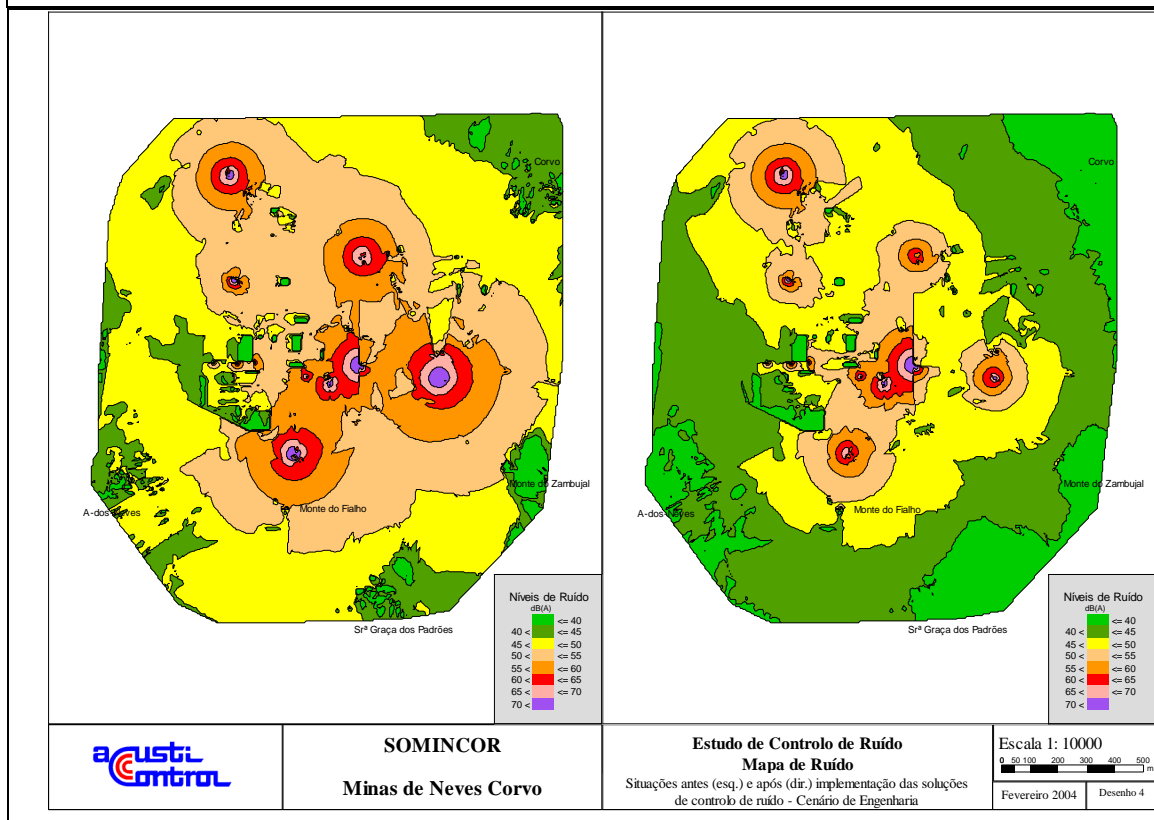
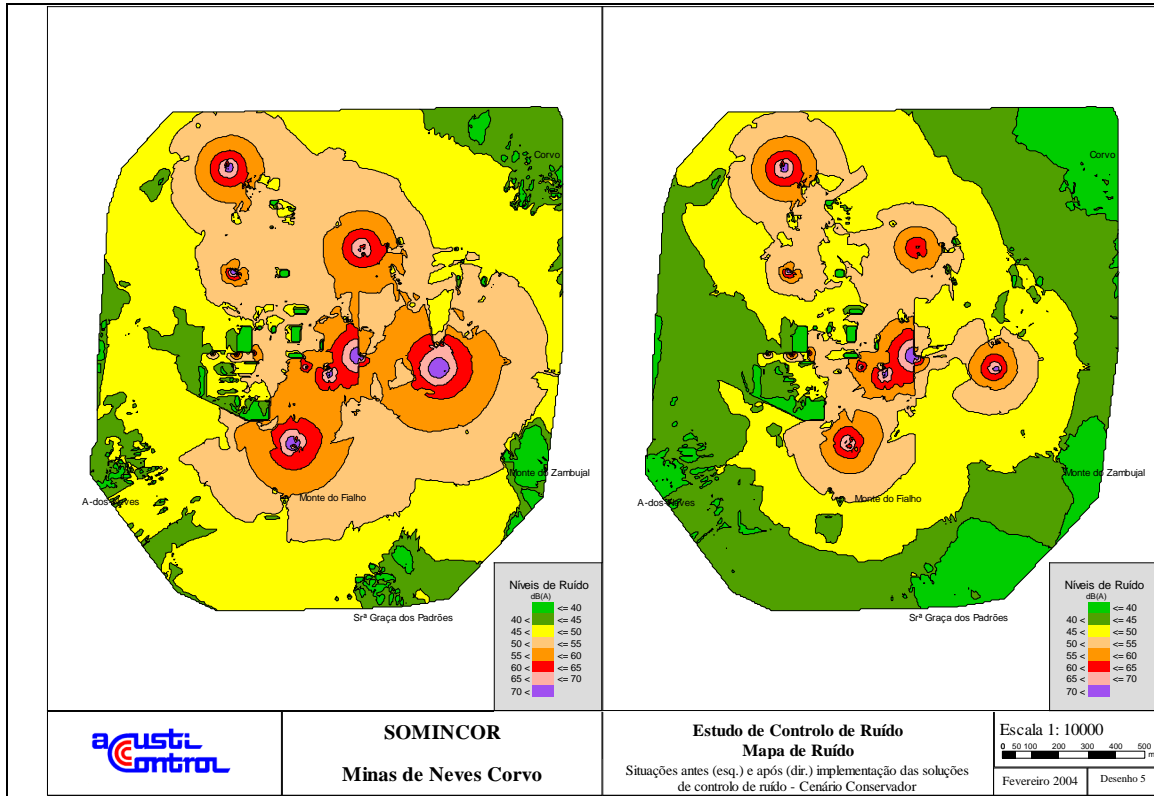
6. RESULTADOS

Os valores previstos para as emissões sonoras das fontes de ruído após correcções (implementação das soluções de controlo de ruído) conduziram à elaboração de novos mapas de ruído.

São apresentados, nas figuras da página seguinte mapas de ruído correspondentes a dois cenários previsionais distintos, tendo em conta eventuais e possíveis variações de características dos materiais (já que foram adoptadas as características acústicas especificadas em catálogo), de transmissões marginais resultantes dos processos de montagem e instalação, que ocorrem, por vezes em instalações de grande dimensão.

Resulta, assim, um “cenário de engenharia”, correspondente aos objectivos plenos de projecto e um “cenário conservador” correspondente à situação pessimista de ocorrência simultânea dos factores de desvio mencionados. Os dois cenários cumprem os objectivos do projecto. A diferença nos resultados previstos nos dois cenários é, consoante os locais, de 1 a 2 dB. É esta diferença que é visível no intervalo de valores constantes da tabela de previsões apresentada atrás.

A situação resultante mais provável ficará contida entre os dois cenários, sendo que conduzirá à satisfação plena dos objectivos propostos.





7. CONCLUSÕES

O estudo integrado realizado na indústria mineira incluiu uma extensa avaliação acústica no interior e na área exterior envolvente da instalação mineira bem como um projecto de controlo de ruído com intervenção em diversos equipamentos e uma avaliação previsional dos benefícios resultantes.

Os resultados previsionais permitem concluir que as emissões de ruído para a área envolvente exterior ficarão contidas dentro de intervalos de valores que respeitarão os critérios legais em vigor.

As soluções encontradas são as que correspondem às melhores relações benefício-custo e garantem a não interferência com a funcionalidade normal da unidade industrial.

Como complemento das soluções de controlo ruído enunciadas, a Acusticontrol desenvolveu e implementou uma acção de sensibilização e formação destinada aos trabalhadores da SOMINCOR. Os trabalhadores foram elucidados dos programas de controlo de ruído desenvolvidos pela unidade mineira, bem como dos objectivos pretendidos e sua importância no futuro daquela indústria e sua inserção no local. Tal permitirá corrigir alguns procedimentos operacionais, com vista a uma redução da emissão de ruído para o exterior. Na verdade, algumas das acções de controlo de ruído ficam dependentes de procedimentos comportamentais (fecho de portões e outros paramentos isolantes, por exemplo) que têm de ser compreendidos por todas as partes envolvidas. Esta acção terá consequências não só na diminuição da exposição dos trabalhadores ao ruído (enquadrando-se esta última vertente no âmbito da higiene e segurança no trabalho) como também no decréscimo de ruído na envolvente exterior da unidade fabril.

Os resultados previstos permitem concluir da eficácia das acções desenvolvidas e da estratégia geral delineada.

AGRADECIMENTOS

À SOMINCOR - Sociedade Mineira de Neves Corvo, em particular ao Sr. Eng. Henrique Gama – Assessor de Ambiente da Somincor e a título póstumo ao Sr. Eng. Jorge Coelho – Director de Desenvolvimento e Ambiente da Somincor.