

“AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO NO BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO, CAÇAPAVA DO SUL – RS”

Neto, R. O.¹; Kautzmann, R. M.²; Faria, L. M.¹; Oliveira, L. J.¹; Tubino, L. C. B.³

1 - Empresa MINERAR CONSULTORIA E PROJETOS EM MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE S/C LTDA.
Rua Mariante, 288 – cj. 1010 – Bairro Rio Branco (CEP 90430-180) – Porto Alegre / RS

minerars@terra.com.br

2 - ULBRA/RS – Universidade Luterana do Brasil
Rua Miguel Tostes, 101 – Bairro São Luís (CEP 92420-280) – Canoas / RS

minerark@terra.com.br

3 - SENAI/RS – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Av. Sertório, 473 – Bairro Navegantes (CEP 91020-001) – Porto Alegre / RS

tubino@maua.senai.br

O presente trabalho teve por objetivo a avaliação do processo de britagem e moagem de calcário dolomítico, destinado aos mercados de corretivo de solo e “filler” (carga). Foi realizado o diagnóstico das operações e procedimentos que geram ineficiência operacional e impactos ao meio ambiente, sugerindo as ações e medidas cabíveis, no sentido de implantar melhorias às etapas do processo de beneficiamento e na operação dos equipamentos. As etapas de beneficiamento envolvidas neste estudo foram as seguintes: britagem primária, rebritagem, transferência para moagem, moagem, peneiramento, estocagem e expedição do produto final. Realizaram-se visitas técnicas às instalações de britagem e moagem a fim de estabelecer o fluxograma do processo, identificar os pontos críticos do ponto de vista ambiental e de produção, e realizar a coleta de dados de produção e manutenção de equipamentos. O estudo de avaliação produziu um conjunto de sugestões de medidas a serem implantadas, com diferentes níveis de prioridade, englobando desde a introdução de equipamentos de controle de poeira, a alterações pontuais no fluxograma do processo, visando à redução e o controle da matriz de impactos ambientais conjuntamente às melhorias na eficiência do processo. O resultado esperado é a otimização de todo o complexo produtivo, já que propõe a implantação de um sistema integrado de medidas.

Palavras-chave: calcário, processos, beneficiamento, otimização, impacto, ambiental.

Área Temática: Mineração e Desenvolvimento Sustentável e/ou Tecnologias Limpas

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo principal a avaliação do processo de produção da Mineração Mônego Ltda, identificando operações e procedimentos *problemas* que geram ineficiência operacional e impactos ao meio ambiente e sugerindo as ações *medidas* cabíveis no sentido de implantar melhorias e medidas mitigadoras e compensatórias.

A Mineração Mônego Ltda. é uma empresa de produção de calcário para corretivo de solo, situada no município de Caçapava do Sul. A produção média da empresa é de 58.000 toneladas mensais de calcário moído e cal. Cerca de 10% desta produção é constituída pela cal e finos (calcário industrial), sendo que os restantes (90%), são para o uso como corretivo de solo. O valor médio de venda deste produto é de R\$ 35,00/tonelada.

DESENVOLVIMENTO

✓ METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO

O trabalho se inicia com a apresentação do fluxograma de processamento do minério (Figuras 1 e 2), e com a identificação de problemas dentro das suas distintas fases. Feita esta primeira análise, passa-se a uma avaliação de cada problema identificado, quanto às suas prováveis causas e impactos decorrentes, após o que procede-se à hierarquização destes problemas visando à elaboração de uma estratégia de ação para implantação das medidas cabíveis. As medidas cabíveis sejam de ordem operacional ou ambiental, estão propostas e detalhadas em função da hierarquização ou priorização dos problemas e impactos detectados.

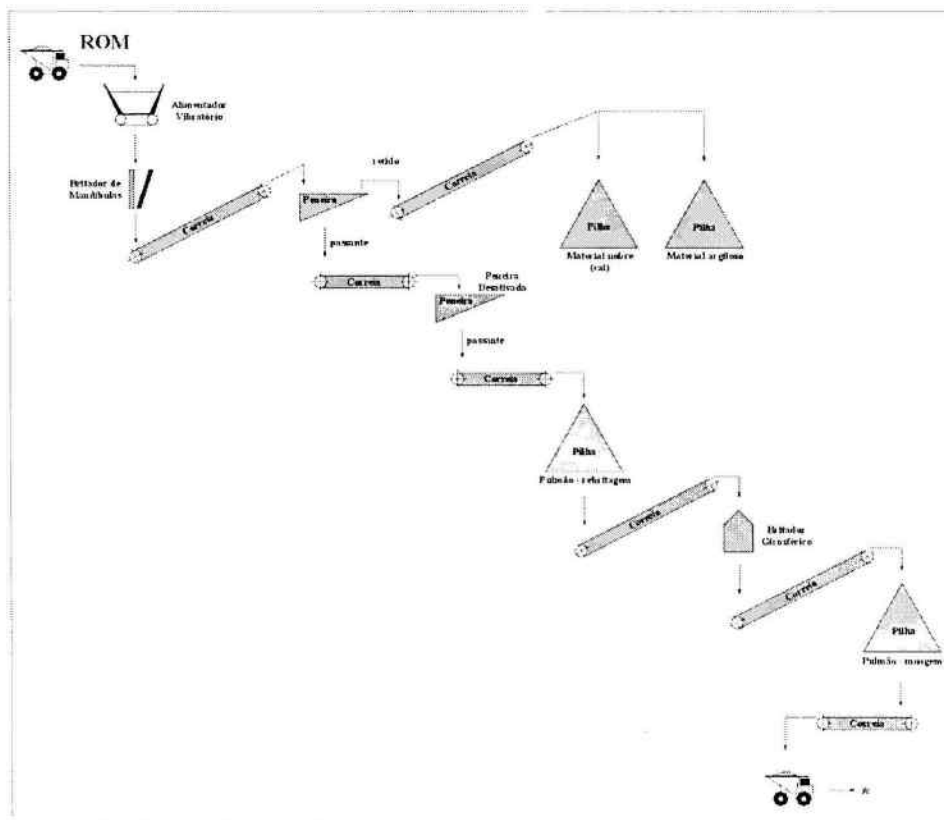


Figura 1 – Fluxograma do processo de britagem primária e rebitagem (Unidade de Britagem).

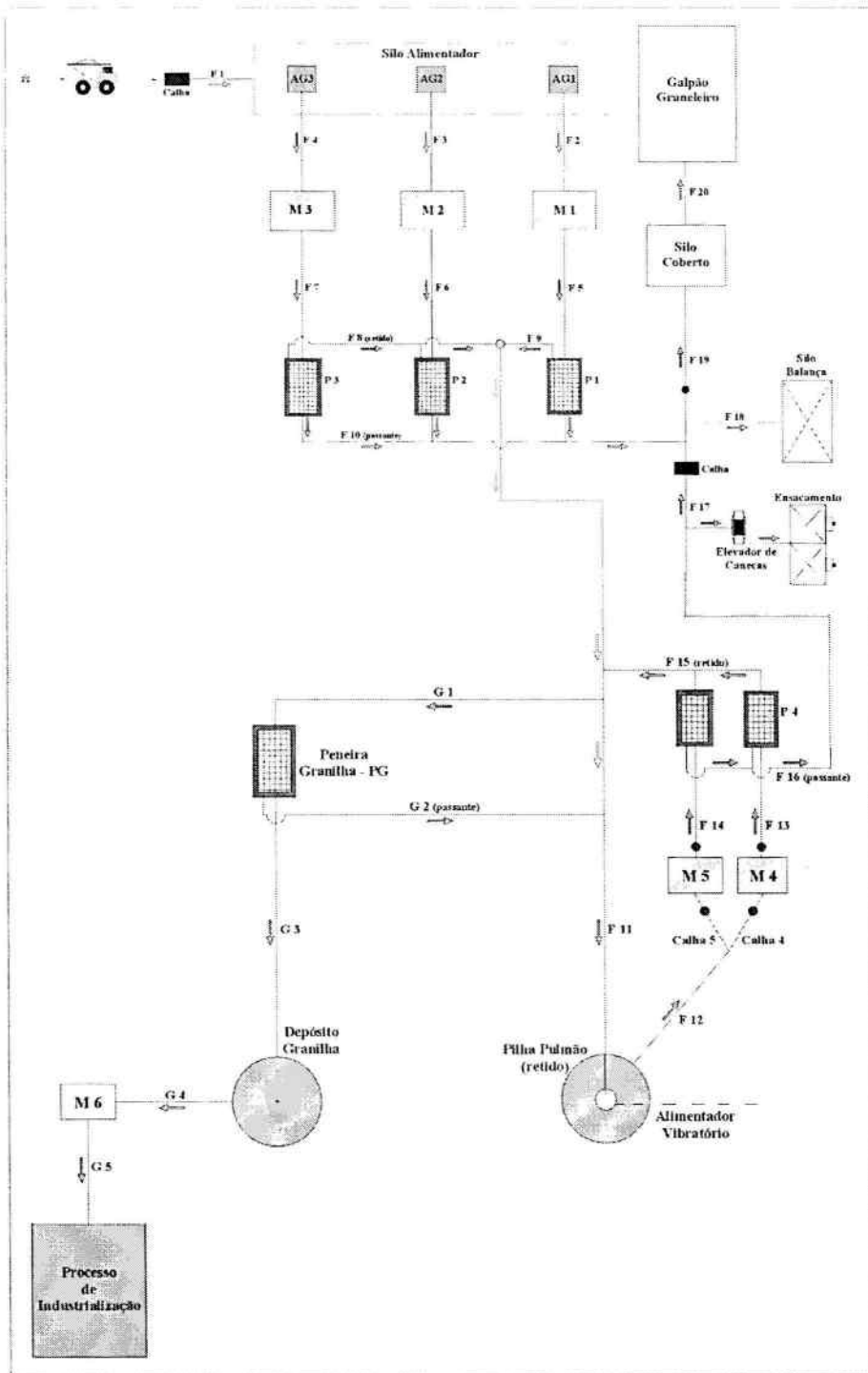


Figura 2 – Fluxograma do processo de moagem (Unidade de Moagem).

✓ IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS OPERACIONAIS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO FLUXOGRAMA DO PROCESSO

LOCALIZAÇÃO

A Mineração Mônego Ltda. está sediada no município de Caçapava do Sul – RS, localizada na rodovia BR 392, km 247. Possui 27 anos de mercado e tem suas atividades voltadas a produção e distribuição de calcário e seus produtos nas linhas agrícola e industrial.

BRITAGEM PRIMÁRIA

Os principais problemas detectados nesta etapa inicial são:

1. A ausência da separação contínua dos finos (material de baixa granulometria proveniente da lavra). O conhecimento da distribuição granulométrica do material britado é importante, uma vez que a preponderância de finos, irá afetar a eficiência das etapas de cominuição subsequentes, além de contribuir com o aumento da geração de material ultrafino (pó) no processo. Por outro lado, granulometrias com “top size” inadequados para o equipamento de cominuição subsequentes irá prejudicar a performance do mesmo.
2. A abertura do britador primário está regulada em uma posição média, ou seja, de forma que a granulometria de saída atenda às necessidades de produção de dois tipos de produto, a cal e o corretivo de solo. Este procedimento adotado também resulta em uma perda de eficiência operacional nas etapas subsequentes, já que sobrecarrega o britador secundário na etapa de rebitagem.

REBRITAGEM

Esta etapa é composta por um britador secundário do tipo giroscópico e uma peneira classificadora.

Detectou-se dois problemas, o primeiro de ordem operacional e o segundo de impacto ao meio ambiente, conforme descrito a seguir:

1. O britador secundário (rebitador) trabalha muito abaixo de sua eficiência operacional. O motivo principal está na granulometria de alimentação muito grande, decorrente da regulagem inadequada do britador primário, conforme citado na etapa anterior;
2. Também foi observada geração de pó na rebitagem devido ao mau funcionamento do sistema de aspersão. Observou-se uma razoável participação na emissão de particulados do processo como um todo. A geração de pó na britagem primária é menos crítica, podendo ser minimizada quando devidamente acionada a aspersão de água no ponto de descarga do britador.

TRANSFERÊNCIA PARA A MOAGEM

Esta etapa de transferência apresenta aspectos que influem diretamente sobre o meio ambiente local, ou seja, são identificados dois tipos de impactos a seguir descritos:

1. Geração de pó durante o carregamento, devido ao tombamento do material na caçamba, de onde se eleva a pluma de poeira, que facilmente atinge a rodovia.
2. Em menor grau, pode ocorrer também a geração de pó causada pelo efeito do vento e movimentação dos caminhões ao longo do trajeto. A queda do material na rodovia pode ser ocasionada pelo excesso de carga ou pela má distribuição da mesma na caçamba.
3. Outro impacto importante é relacionado à segurança do trânsito local, já que a travessia da estrada pelos caminhões põe em risco a circulação normal dos veículos e dos pedestres, podendo ocasionar acidentes.

PÁTIO DA INDÚSTRIA

A área externa ao prédio de moagem apresenta-se devidamente limpo e organizado, possuindo sistema de drenagem com caixas de decantação de material particulado, antes do lançamento das águas à drenagem natural.

Os materiais de sucata e resíduos industriais são dispostos em locais adequados para futura destinação e venda para reciclo.

MOAGEM E PENEIRAMENTO

A etapa de moagem e peneiramento é o ponto mais crítico do processo como um todo. Os principais problemas identificados nesta etapa do processo, com suas respectivas causas e conseqüências são os seguintes:

- 1- Mau funcionamento das peneiras P1, P2 e P3 (ver fluxograma), devido ao entupimento das aberturas da tela de aço. Este problema tem como causas prováveis:
 - Aglomeração das partículas moídas devido ao excesso de umidade e à aderência ao material da tela, que por ser de aço-ferroso, possui uma maior rugosidade e porosidade;
 - Superfície da tela irregular, promovendo a acumulação de material nas suas concavidades, além de diminuir a superfície de peneiramento efetivo e variabilidade na abertura da malha da peneira;
 - Excesso de material fino proveniente da britagem e rebritagem, devido à ineficácia daquela etapa pelos problemas já apontados, o que gera uma sobrecarga nos moinhos M1, M2 e M3 e como conseqüência uma diminuição do rendimento de moagem;
 - Má regulagem ou dimensionamento do sistema vibratório das peneiras, que deve ser de contra-fluxo, porém com uma significativa amplitude de vibração adequada a este tipo de material, para alcançar uma boa separação granulometria;
 - A área de tela se mostra insuficiente para o tipo de material tratado;



Foto 1 - Vista frontal da área onde localiza-se a unidade de moagem e área de carregamento do produto final.

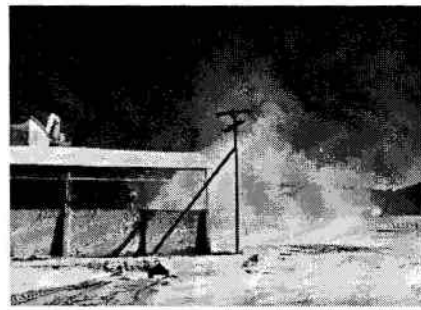


Foto 2 - Vista lateral do local do processo de industrialização, produto mais nobre (cal).

- 2- Sobrecarga nos moinhos M1, M2 e M3. As causas da sobrecarga nestes três primeiros moinhos do processo de moagem/peneiramento estão associadas à má distribuição granulométrica do material proveniente da Britagem/Rebritagem, ou seja, grande quantidade de finos e material argiloso (“cascalho”);

- 3- Sobrecarga dos moinhos M4 e M5, e decorrência dos problemas apontados no item anterior, sobre o mau funcionamento das peneiras. Como principais conseqüências tem-se uma geração excessiva de pó e a maior exigência do equipamento que podem influenciar em maior manutenção e paradas desnecessárias para desentupimento dos moinhos ou reparo e troca de peças mecânicas.
- 4- As operações de moagem e peneiramento primário não possuem qualquer equipamento para controle e retenção do pó.
- 5- Emissão de pó do interior do pavilhão da moagem, devido às aberturas laterais existentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 foi elaborado com a intenção de realizar uma correlação entre as paradas das máquinas do processo de moagem.

Quadro 1 – Correlação entre paradas e problemas apontados.

CONTROLE DE PARADAS			PROBLEMAS APONTADOS		
Máquina	Causa	Horas/min	Etapa	Ítem descrito	Tipo
Britador	Problemas no britador	64:10	Britagem 1ª	1	Operacional
Peneiras	Consertos e troca de tela	18:20	Moagem e Peneiramento	1 e 2	Operacional e Ambiental
Peneiras	Entupimento	7:15	Moagem e Peneiramento	1 e 2	Operacional e Ambiental
Peneiras	Troca do sistema vibrador	18:40	Moagem e Peneiramento	1 e 2	Operacional e Ambiental
Peneiras	Quebra de eixo	2:55	Moagem e Peneiramento	1 e 2	Operacional e Ambiental
Moinhos	Embouchou alimentação	50:03	Moagem e Peneiramento	1 e 2 2 -britagem 1ª	Operacional e Ambiental
Moinhos	Muito cascalho	5:05	Moagem e Peneiramento	2 -britagem 1ª	Operacional e Ambiental
Moinhos	Queima de motor	43:55	Moagem e Peneiramento	1 e 2 2 -britagem 1ª	Operacional e Ambiental

O Quadro 2 mostra a ordem de priorização ou hierarquia para a realização de ações corretivas dos problemas identificados.

Quadro 2 – Ordem de prioridades e hierarquia.

ETAPA	EQUIPAMENTO	ORDEM DE PRIORIDADE	PROBLEMA
Britagem 1ª	Britador de mandíbulas	02	Operacional
		02	Ambiental
Rebritagem	Britador girosférico	02	Operacional
		01	Ambiental
Carregamento do rebitado	Carregadeira	01	Ambiental
Transporte	Caminhões	03	Ambiental
Moagem peneiramento	Moinhos Peneiras	01	Operacional
		02	Ambiental

Índices da ordem de prioridade:

- 01- implantação de medidas urgentes a curto prazo
- 02 – implantação a médio prazo
- 03 – implantação a médio e longo prazo

CONCLUSÕES

Sobre o que foi apresentado por este relatório, se pode concluir que a eficiência operacional do processo de produção da Mineração Mônego Ltda. requer melhorias, sendo que os principais problemas apontados referem-se a operacionalidade dos equipamentos, que além de apresentam rendimentos comprometidos, tais deficiências maximizam os problemas ambientais.

Certamente a empresa poderá chegar a níveis melhores de produtividade e rendimento operacional, minimizando os impactos e dimensão das medidas ambientais, uma vez equacionada a questão “*cominuição x separação granulométrica*”, já que este é ponto crítico onde se deve concentrar esforços.

O Quadro 3, de forma resumida, identifica os problemas e comenta alternativas para a solução ou mitigação destes impactos.

Quadro 3 – Principais demandas de solução e medidas propostas.

PROBLEMAS	ETAPA	MEDIDAS
PÓ NAS OPERAÇÕES DE BRITAGEM	Rebritador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concerto e manutenção do bico aspersor de água.
	Pilha de rebritado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspersão de água no ponto de descarga da correia; ▪ Cortina de névoa na queda da pilha.
	Carregamento do rebritado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspersão de água ou névoa no ponto de descarga da correia; ▪ Cortina de névoa envolvendo o local de carregamento; ▪ Mudança do sistema de transporte pro caminhões para o de correia transportadora.
PRODUTO DA BRITAGEM PRIMÁRIA COM GRANULOMETRIA ELEVADA	Britagem primária	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliar alternativa de instalação de etapa de britagem intermediária.
PENEIRAMENTO DEFICIENTE NA MOAGEM PRIMÁRIA	Amostragem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amostragem para determinação das curvas granulométrica nas várias etapas do circuito de moagem primária e peneiramento.
	Peneiramento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudar a introdução de novo tipo de tela, de menor aderência do material moído e de estrutura mais reforçada; ▪ Após melhorar a qualidade de peneiramento, estabelecer o ângulo ótimo de inclinação das peneiras; ▪ Havendo o ganho de eficácia no peneiramento poderá ser avaliado a moagem com carga circulante.
PÓ GERADO NO CARREGAMENTO DE CAMINHÕES NO SILO DE CALCÁRIO CORRETIVO	Carregamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enclausuramento do carregamento. Ampliara a área coberta do silo, realizando a operação de carga dentro do silo; ▪ Utilização do sistema de carregamento dos caminhos por correia transportadora. A pá-carregadeira abastecerá o alimentador da correia. Ponto gerador de névoa localizado na descarga da correia; ▪ Instalação de cortina de névoa no local de carregamento. A pá-carregadeira deverá dispor de cabine; ▪ Modificação do método de silagem. Silo suspenso e carregamento por comporta ou correia. Carregamento enclausurado ou controle de pó por cortina de névoa.

A escolha da solução a ser adotada fica a cargo da empresa e sua avaliação de custo-benefício. Para tanto deverá ser dado início a contatos com fornecedores de equipamentos e sistemas e estabelecer ações e responsabilidades no âmbito da empresa.

A implantação das medidas sugeridas poderá levar a melhorias significativas, se bem planejadas e gerenciadas. Tais medidas devem também ser consideradas como indicativas e orientativas do caminho a ser seguido, podendo logicamente sofrer adaptações em função das condições da empresa para tal.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/RS (Departamento Regional do Rio Grande do Sul) e a Mineração Mônego Ltda., pela oportunidade de trabalho e confiança depositada na elaboração do respectivo diagnóstico ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CVRD – Système de Management Environnementale, 2000. <http://www.cvrd.com.br/port/perfil>

Giraud, V. 2000. Système de Management Environnemental – ISSO 14000. Polycoié CESSEM.

ISSO 14000, 1996. Environmental Management Systems – Specification with guidance for use 14001. International Standard.

Neto, R. O. 2000-2001. Lês Normes ISSO 14000 et leur Applicabilité dans L'Industrie Minière. Etude Biblio, CESSEM – Ecole de Mine D'Ales.