



ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.V-007>

Sirley de Fátima dos Santos de Melo.

* Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. E-mail: sirley.melo2@yahoo.com.br

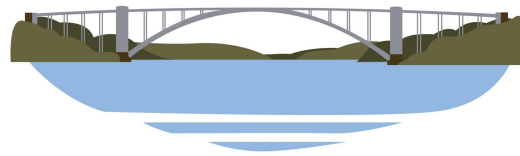
RESUMO

A mineração se destaca pelo fornecimento de matéria-prima para a indústria de transformação, pela geração de empregos e pela representatividade no Produto Interno Bruto (PIB) nacional. De forma geral, as atividades necessárias para a produção mineral podem ser divididas em 06 (seis) etapas, denominadas de requerimento de pesquisa, prospecção mineral, licenciamento, lavra, beneficiamento e industrialização. Os empreendimentos se diferenciam pelas técnicas operacionais, utilizadas na extração do minério, e são denominados como mina a céu aberto ou mina subterrânea. Esta pesquisa expõe as práticas de gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes em uma empresa de mineração primária, executada a céu aberto, com aproximadamente 1.300 (mil e trezentos) trabalhadores. O gerenciamento em questão envolve o manejo dos resíduos e efluentes industriais, gerados nas frentes de serviço, e também dos resíduos e efluentes gerados nas unidades de apoio, principalmente na vila residencial, escola, hospital, clube, cinema, teatro, porto, aeroporto, comércios, praças e jardins. Foi utilizado o método de Pesquisa Descritiva, com partes de Pesquisa Aplicada; as informações foram obtidas por meio de Pesquisa Bibliográfica, complementada pela Pesquisa de Campo, com observação direta, registros fotográficos e anotações de campo, durante 02 (dois) anos, fato que embasa um Estudo de Caso. Os resultados demonstram que foram elaborados procedimentos gerais e específicos para nortear a execução das atividades de gerenciamento de resíduos e efluentes. A equipe de gestão tem mantido a compatibilidade de ações com os demais setores e adota a rotina definida em parceria com os administradores das unidades de apoio. O planejamento estratégico corporativo tem assegurado a disponibilidade de recursos financeiros, humanos e materiais para a execução das ações definidas nos planos e programas do gerenciamento em questão. Os desvios, falhas e não conformidades foram identificados, registrados, analisados e tratados. Conclui-se que as ações de segregação, tratamento, transporte e destinação final estão direcionadas para o cumprimento dos requisitos ambientais. As falhas, os erros e acertos têm servido de lições aprendidas. A disponibilidade de recursos tem propiciado o êxito do gerenciamento e tem contribuído diretamente para a mitigação dos impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, efluentes, gerenciamento, mineração.

ABSTRACT

Mining stands out for supplying raw materials to the manufacturing industry, for creating jobs and for its representativeness in the national Gross Domestic Product (GDP). In general, the activities necessary for mineral production can be divided into 06 (six) stages, called research application, mineral prospecting, licensing, mining, processing and industrialization. The ventures are distinguished by the operational techniques used in the extraction of the ore, and are called open pit mines or underground mines. This research exposes solid waste and effluent management practices in a primary mining company, run in the open, with approximately 1,300 (one thousand three hundred) workers. The management in question involves the handling of waste and industrial effluents, generated on the service fronts, and also the waste and effluents generated in the support units, mainly in the residential village, school, hospital, club, cinema, theater, port, airport, shops, squares and gardens. The Descriptive Research method was used, with parts of Applied Research; the information was obtained through Bibliographic Research, complemented by Field Research, with direct observation, photographic records and field notes, during 02 (two) years, a fact that supports a Case Study. The results show that general and specific procedures were developed to guide the execution of waste and effluent management activities. The management team has maintained the compatibility of actions with the other sectors and adopts the routine defined in partnership with the administrators of the support units. Corporate strategic planning has ensured the availability of financial, human and material resources to carry out the actions defined in the management plans and programs in question. Deviations, failures and non-conformities were identified, recorded, analyzed and treated. It is concluded that the actions of segregation, treatment, transport and final destination are directed towards compliance with environmental requirements. Failures, mistakes and successes have served as lessons learned. The availability of resources has led to successful management and has contributed directly to the mitigation of environmental impacts.



KEY WORDS: solid waste, effluents, management, mining.

INTRODUÇÃO

O termo mineração tem origem no latim *mineralis* (relativo às minas) e pode ser definida como o processo de extração dos minerais dotados de valor econômico para uso da humanidade (IBRAM, 2013). O segmento se caracteriza por ser uma indústria primária e se destaca tanto pela importância econômica no desenvolvimento de um país, quanto pela capacidade de suprir as demandas de consumo.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, define resíduos sólidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (IBAMA, 2012). Nas atividades de mineração são gerados resíduos sólidos e efluentes em todo o seu processo produtivo, fato que requer a adoção de sistemas de tratamento adequados (OLIVEIRA e LANGE, 2005).

DESENVOLVIMENTO

Caracterização geral das práticas de gerenciamento

O gerenciamento de resíduos e efluentes é realizado por dois setores distintos, com equipes específicas que possuem competências, responsabilidades, planos de gerenciamento e operações independentes. Um é responsável pela gestão dos resíduos e efluentes industriais, e o outro trata dos resíduos e efluentes domésticos, comerciais, hospitalares e urbanos.

Na própria área onde está instalada a mineração, em locais afastados das frentes de lavra, foram construídos uma Central de Tratamento de Resíduos, uma Unidade de Triagem (Figura 1), uma Unidade de Compostagem (Figura 2), um Aterro Sanitário, uma Estação de Tratamento de Líquidos Percolados, uma Lagoa Facultativa e uma Estação de Tratamento de Efluentes. Além disso, foram instalados um incinerador (Figura 3) e uma Estação de Tratamento de Efluentes Compacta.



Figura 1: Unidade de Triagem. Fonte: Autora.



Figura 2: Unidade de Compostagem. Fonte: Autora.



**Figura 3: Incinerador. Fonte: Autora.**

De forma geral, as atividades desempenhadas e a infraestrutura de apoio utilizada no gerenciamento de resíduos e efluentes estão indicadas no Quadro 1.

Quadro 1. Atividades e infraestrutura de apoio.

Fonte: Autora.

Atividades	Infraestrutura utilizada
Poda	Ferramentas para poda.
Capina	Ferramentas para capina.
Limpeza de fossas	02 Caminhões Limpa Fossa (15m ³).
Limpeza de canaletas e bocas-de-lobo	01 Trator D-4.
Limpeza de pátios	01 Caminhão Pipa (15.000L).
Coleta dos resíduos de construção (entulho)	02 Caminhões Brook (7ton).
Coleta de sucatas domésticas	01 Caminhão basculante (12m ³).
Coleta dos resíduos domiciliares/comerciais	1.000 recipientes (lixeiras) residenciais (vermelhas) e públicas (amarelas).
Coleta dos resíduos industriais inertes	80 Caçambas Dempster (5m ³).
Coleta dos resíduos de saúde (RSS)	Escritório, pátio de equipamentos e veículos para coleta hospitalar.
Coleta dos resíduos do Porto e do Aeroporto	04 Caminhões Compactadores (03 de 12m ³ e 01 de 9m ³). Área total de 6.000m ² , com 01 Unidade de Triagem, com balança, pátio de recebimento, silo, alimentador de esteira de catação, esteira de catação, prensa, baias de estocagem; e 01 Unidade de Compostagem, com 04 pátios de compostagem.
Operação da Unidade de Triagem e Compostagem	
Operação do Aterro Sanitário	Área de 13ha (hectares) para destinação final de resíduos.

Gerenciamento de resíduos e efluentes industriais

Os resíduos e efluentes industriais são coletados, tratados e destinados por empresas especializadas. As frentes de serviço geram 27 (vinte e sete) tipos de resíduos industriais, todos são segregados conforme a classificação.

Os resíduos objetos de logística reversa são armazenados em locais apropriados e posteriormente, ao atingirem o quantitativo necessário para o transporte, são devolvidos aos fabricantes ou fornecedores.

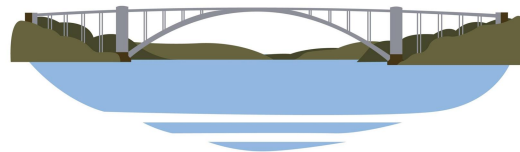
Os resíduos de construção civil são gerados nas reformas civis e nas obras de expansão ou melhoria das estruturas de apoio da mineradora. Estes resíduos são armazenados em caçambas, tambores e contêineres, transportados para a Central de Resíduos, onde são armazenados temporariamente e enviados para o tratamento e destinação final adequados.

Os efluentes industriais são encaminhados para tratamento na Estação de Tratamento de Efluentes industriais (ETEI). A ETEI recebe e trata os líquidos percolados gerados no aterro sanitário, na Unidade de Triagem, na Unidade de Compostagem e no prédio administrativo. A Lagoa Facultativa recebe os efluentes do refeitório, dos alojamentos e das oficinas. A ETE possui quatro leitos de secagem de lodo, resultando em 40% de sólidos. A ETEC recebe os efluentes dos alojamentos, os efluentes succionados pelo caminhão limpa-fossas e os efluentes despejados nas caixas de gordura dos restaurantes. O lodo segue para disposição no aterro sanitário da mineradora.

Gerenciamento de resíduos e efluentes domiciliares e urbanos

Os resíduos domésticos e os serviços de limpeza urbana são coletados por meio de um contrato de concessão à empresa prestadora de serviços, mas, são tratados e destinados pela equipe da mineradora.

Na Unidade de Triagem, os caminhões depositam os resíduos sólidos no silo, com capacidade para receber até 13,4m³ por descarregamento, em seguida o material é direcionado para a esteira de triagem, onde são segregados e encaminhados para a área de prensagem e estocagem do material para reciclagem. Os papelões, plásticos rígidos,



garrafas PET e latas de alumínio são estocados em baías de armazenamento temporário e posteriormente doados para as instituições assistenciais que firmaram o acordo de parceria com a mineradora.

Na Unidade de Compostagem, o processo tem duração média de 90 (noventa) dias, é realizado em um pátio de compostagem que possui 600m² de área coberta, onde as leiras de produção do composto orgânico são revolvidas, peneiradas e estocadas após a maturação. Na formação de leiras, cobertura e correção do balanço “Carbono/Nitrogênio” estão sendo utilizados os resíduos vegetais das capinas, após o seu trituração. O monitoramento do composto é efetuado com o Rotronic Higrolog NT2 que mede a temperatura e a umidade.

O incinerador está instalado nas adjacências da Unidade de Triagem e para minimizar os custos, a operação ocorre com altas temperaturas (entre 800°C e 1300°C), sob condições controladas e com o auxílio do lavador de gases. É composto pela câmara de secagem, câmara de combustão primária, câmara de combustão secundária, ciclone, lavador de gases e cinzeiro. Na câmara de combustão primária, os resíduos são submetidos à temperaturas entre 300°C e 700°C; nesta fase ocorre a gaseificação de grande parte da fração sólida e conseqüentemente a combustão primária (incompleta); cujo produto alimentará a câmara secundária (mix).

Para assegurar a qualidade da queima, há um sistema de injeção de ar em locais específicos durante todas as etapas do processo. No ciclone ocorre a última fase da incineração, com temperatura acima de 800°C para transformar os resíduos em cinzas que serão direcionadas para o cinzeiro e encaminhadas para o aterro sanitário.

O aterro sanitário está localizado a 3km da Vila Residencial e possui duas trincheiras, uma encerrada e outra em atividade. Recebe os resíduos domésticos, parte dos resíduos de construção civil, os resíduos de poda e capina, o lodo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e os rejeitos da Unidade de Triagem.

Os resíduos são despejados na trincheira, em seguida são compactados com auxílio de um trator de esteiras, são cobertos com uma camada de argila e novamente compactados. A trincheira possui um sistema de drenagem de biogás e drenagem de chorume.

A coleta dos resíduos abrange 1.000 (mil) domicílios e 1.500 (mil e quinhentos) dormitórios; além dos resíduos gerados nas escolas, no hospital e nos serviços laboratoriais, no clube de lazer, no cine teatro, no centro comercial, no supermercado, no porto e aeroporto.

OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar as práticas de gerenciamento de resíduos e efluentes em uma empresa de mineração. Tem como objetivos secundários caracterizar as fontes geradoras; descrever os tipos de resíduos e efluentes; expor as formas de acondicionamento, disposição temporária, coleta, transporte, tratamento e destinação final; identificar as não conformidades ambientais; propor ações corretivas e disponibilizar informações para futuros estudos ambientais.

METODOLOGIA

Foi utilizado o método de Pesquisa Descritiva porque descreve as características de um determinado segmento (GIL, 2008), com partes da Pesquisa Aplicada porque tem a intenção de gerar conhecimentos para aplicação prática direcionada à solução de problemas específicos (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

As informações foram obtidas por meio de Pesquisa Bibliográfica, complementada pela Pesquisa de Campo, com observação direta, análise dos procedimentos corporativos e consulta ao acervo de documentos referentes aos resíduos e efluentes, gerados, transportados, tratados e destinados no empreendimento; além de registros fotográficos e anotações de campo, durante dois anos, fato que embasa um Estudo de Caso, descrito por Gil (2008) como um estudo detalhado que permite o amplo conhecimento.

RESULTADOS

Os resultados demonstram que foram elaborados 04 (quatro) procedimentos gerais e 10 (dez) específicos referentes às atividades de gerenciamento de resíduos e efluentes. O planejamento estratégico corporativo tem assegurado a disponibilidade de recursos financeiros, humanos e materiais.



O gerenciamento é norteado por 05 (cinco) planos e programas, cujas ações foram delineadas pela equipe ambiental interna da empresa, mas, a execução ocorreu com o auxílio de empresas terceirizadas, especializadas na área.

A coleta dos resíduos urbanos, efetuada em duas partes (resíduos inorgânicos e resíduos orgânicos), otimiza as operações na Unidade de Triagem e na Unidade de Compostagem. Os resíduos comerciais são tratados na Central de Resíduos, dos quais 70% (setenta por cento) são encaminhados para reciclagem, 10% (dez por cento) para a compostagem e o residual é encaminhado para disposição final no aterro sanitário da mineradora.

CONCLUSÕES

Conclui-se que as ações de segregação, tratamento, transporte e destinação final estão direcionadas para o cumprimento dos requisitos ambientais. Todas as operações são realizadas por profissionais capacitados e operadores treinados, com infraestrutura, veículos, máquinas e equipamentos adequados.

A disponibilidade de recursos assegurada pela alta direção da empresa tem propiciado o êxito do gerenciamento, tem facilitado a melhoria das ações e tem contribuído diretamente para a mitigação dos impactos ambientais. Conclui-se também que a identificação dos desvios, falhas e não conformidades operacionais possibilitaram a definição de medidas corretivas ou preventivas; embasaram a elaboração dos procedimentos e otimizaram a aplicação dos recursos empregados no gerenciamento em questão.

Finalmente, conclui-se que o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes na mineradora estudada, tanto industriais quanto domésticos, evoluiu nos últimos anos, obteve resultados progressivamente positivos, porém, torna-se necessário intensificar as atividades de Educação Ambiental para aumentar a adesão da segregação na fonte e consequentemente otimizar a vida útil do aterro sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.175 – Incineração de resíduos perigosos**. São Paulo: ABNT, 1990.
2. _____. **NBR 12.808 – Resíduos de serviços de saúde**. São Paulo: ABNT, 1992.
3. _____. **NBR 12.809 – Manuseio de resíduos de serviço de saúde**. São Paulo: ABNT, 1993.
4. _____. **NBR 12.810 – Coleta de resíduos de serviço de saúde**. São Paulo: ABNT, 1993.
5. _____. **NBR 13.896 – Aterros de resíduos não perigosos**. São Paulo: ABNT, 1997.
6. _____. **NBR 13.895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem**. São Paulo: ABNT, 1997.
7. _____. **NBR 13.221 – Transporte terrestre de resíduos**. São Paulo: ABNT, 2002.
8. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Instrução normativa nº13**, de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a prestação de informações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos. Brasília: IBAMA, 2012.
9. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **Lixo Municipal. Manual do Gerenciamento Integrado**. 2.ed. São Paulo: CEMPRE, 2000.
10. KIPERSTOK, A. *et al.* **Prevenção da poluição**. 1.ed. Brasília: SENAC, 2002. 289p.
11. LIMA, L. M. Q. **Tratamento de lixo**. São Paulo: Hemus, 1985. 240p.
12. Ministério da Saúde. **Manual do Saneamento**. Brasília: FUNASA, 2004. 407p.
13. MIRRA, A. L.V. **Impacto Ambiental: aspectos da legislação brasileira**. São Paulo: Oliveira Mendes, 1998.
14. MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 292p.
15. OLIVEIRA, G. A. G.; LANGE, L. C. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Industriais na Área Mineira da Bacia Hidrográfica do Médio São Francisco**. In: ABES. Saneamento Ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade? Rio de Janeiro: ABES, 2005.