

Avaliação do gerenciamento de resíduos de uma mineradora do sudoeste goiano

Waste management assessment of a southwestern mining company in Goiás

Nestor Furquim Cabral Neto²; Carlos Henrique Maia³

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2017.

²Acadêmico de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2017. E-mail: nestorfcneto@hotmail.com

³Orientador: Carlos Henrique Maia.

RESUMO: No Brasil, o setor mineral tem uma grande importância econômica e socialmente. A racionalização dos recursos da natureza, a preservação do meio ambiente e a visão da população frente às questões ambientais, vêm levando as indústrias a buscar outras fontes e desempenhar melhor nessa área, pois a atividade mineradora é grande geradora de resíduos sólidos e, portanto, de impacto ambiental caso não haja gerenciamento adequado desses resíduos. Este estudo objetivou a análise do gerenciamento de resíduos sólidos da atividade mineradora, na qual realiza extração e beneficiamento de brita, sendo considerados os aspectos de segregação, acondicionamento, destinação final e os fatores quantitativos. A metodologia utilizada incluiu pesquisa bibliográfica e reconhecimento no campo por meio de visitas técnicas. Percebe-se que grande partes dos resíduos gerados na atividade mineradora são classificados como não perigosos.

PALAVRAS-CHAVES: Preservação, impacto ambiental, extração.

ABSTRACT: In Brazil, the mineral sector has great economic and social importance. The rationalization of nature's resources, the preservation of the environment and the population's vision regarding environmental issues, has led industries to seek other sources and to perform better in this area, since mining activity is a big generator of solid waste and, therefore, Environmental impact if there is no adequate management of such waste. This study aimed at the analysis of the solid waste management of the mining activity, in which it performs the extraction and processing of gravel, considering the aspects of segregation, conditioning, final destination and quantitative factors. The methodology used included bibliographical research

and recognition in the field through technical visits. It is perceived that a large part of the waste generated in the mining activity is classified as non-hazardous.

KEYWORDS : Preservation, environmental impact, extraction.

INTRODUÇÃO

A atividade mineradora possui uma capacidade grandiosa de gerar impactos ambientais, principalmente associando-se a enorme quantidade de resíduos gerados. Há sempre um risco ambiental no ramo de extração mineral, devido à geração de resíduos. Por isso essa atividade pode afetar direta e indiretamente a qualidade ambiental e conseqüentemente a vida dos seres humanos (MECHI, SANCHES, 2010).

Muitos efeitos indesejados são causados pela prática da mineração, os quais chamados de externalidades. Dentre estes, os conflitos de uso do solo, a depreciação de imóveis circunvizinhos e a geração de áreas degradadas (ARAÚJO, 2011). Também se caracteriza como uma externalidade a acumulação dos rejeitos, principalmente quando ocorre em encostas de morros, o que traz comprometimento ao ambiente principalmente devido ao assoreamento das drenagens (MARKOSKI, 2006).

Nesse sentido, se torna importante a realização de pesquisas visando à determinação da composição química de tais resíduos e estudo de possíveis destinações ou reaproveitamentos (RETORE, 2005).

Grandes volumes e massas de materiais são extraídos e movimentados na atividade de mineração, na qual dois tipos de resíduos sólidos são gerados em maiores quantidades, os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são os materiais escavados e gerados pelas atividades de extração ou lavra no decapeamento da mina, não têm valor econômico e ficam geralmente dispostos em pilhas. Os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas às substâncias minerais.

Ainda segundo o MMA (2010) esses processos têm a finalidade de padronizar o tamanho dos fragmentos, remover minerais associados sem valor econômico e aumentar a qualidade, pureza ou teor do produto final. Existem ainda outros resíduos, constituídos por um conjunto diversificado de materiais, tais como efluentes de tratamento de esgoto, carcaças de baterias e pneus, provenientes da operação das plantas de extração e beneficiamento das substâncias minerais

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) tem como instrumento a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que deve contemplar

aspectos como a origem, a quantidade, a classificação, o acondicionamento, o armazenamento e a destinação final dos resíduos sólidos. Sendo a atividade de mineração obrigada a elaborar o PGRS, contemplando as atividades nas fases de pesquisa, de extração e de beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

A aprovação desta lei marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil na busca de soluções para os graves problemas causados pelos resíduos, que vem comprometendo a qualidade de vida dos brasileiros (MMA, 2011).

A quantificação do volume de resíduos sólidos gerados pela atividade de mineração é complexa devido à diversidade das operações e das tecnologias utilizadas nos processos de extração e beneficiamento das substâncias minerais.

Assim, esse estudo objetivou analisar o gerenciamento dos resíduos de uma empresa localizada no Município de Rio Verde – Goiás. Foram considerados os aspectos de segregação, acondicionamento, destinação final e os fatores quantitativos dos resíduos gerados nas fases de extração e beneficiamento de basalto.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma Mineradora cujo minério de extração é o basalto, localizada no município de Rio Verde - GO, no sudoeste do estado. A empresa é constituída de recepção, administração, garagem, oficina mecânica e depósito para armazenamento dos resíduos.

Para funcionamento das atividades de extração de basalto primeiramente é extraído o solo estéril até alcançar a camada de rocha, a camada de rocha é perfurada para instalação de detonadores que quando acionados fragmentam a camada transformando-as em placas de rocha que após serem individualizadas proporcionam o início do trabalho de classificação dos produtos. Os instrumentos utilizados são: pá carregadeira, caminhão para transportar rochas até os montes, escavadeira hidráulica, marretas, etc. As pedras maiores são reservadas em montes específicos e as restantes encaminhadas ao marroeiro para quebrar em partes menores e classificar no britador.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram realizadas 12 visitas ao empreendimento, compreendendo o período de 3 meses, de março a maio de 2017. Utilizou-se um questionário relacionado à classificação e ao manejo de resíduos sólidos propostos no PGRS. As etapas avaliadas do manejo foram: segregação; armazenamento, transporte, tratamento e destinação

final. As informações foram obtidas por observações *in loco*. Assim, pode-se fazer uma análise dos pontos positivos e negativos sobre o gerenciamento de resíduos, apontando as estratégias a serem implementadas para melhoria do mesmo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a extração e beneficiamento de basalto, são necessárias a operação e a manutenção de atividades de apoio. Desse modo as pilhas de rejeito, as áreas administrativas, a oficina para manutenção das máquinas e os equipamentos utilizados nos processos e no refeitório foram pontos identificados de geração de resíduos sólidos, que foram classificados e quantificados (Tabela 1).

Tabela 1- Volume e Classificação dos Resíduos Sólidos

Resíduo	Origem	Quantidade	Classificação
Fundo de pedreira	Processo de extração da brita	5.000 ton.mês ⁻¹	Não perigoso
Solo estéril	Retirada da camada superficial da	50.000 ton.mês ⁻¹	Não perigoso
Latas de tintas, graxa e óleo	Oficina	100 lt.mês ⁻¹	Perigoso
Sucatas de metal	Peças de caminhões	500 kg.mês ⁻¹	Não perigoso
Pedaços e sucatas de borracha	Correias do britador e pedaços de	400 kg.mês ⁻¹	Não perigoso
Baterias	Veículos	10 un.mês ⁻¹	Perigoso
Filtros de óleo	Veículos	80 kg.mês ⁻¹	Perigoso
Tambores metálicos e embalagens	Oficina e manutenção do britador	100 un.mês ⁻¹	Não perigoso
Plásticos, embalagens em geral	Material de escritório e estoque de	5 kg.mês ⁻¹	Não perigoso
Lâmpadas	Escritório, refeitório, cozinha e oficina.	10 un.mês ⁻¹	Perigoso
Papéis	Escritório	10 kg.mês ⁻¹	Não perigoso
Sucatas eletrônicas	Escritório, britador e caminhões	7 kg.mês ⁻¹	Perigoso
Restos de alimentos	Cozinha e refeitório	10 kg.mês ⁻¹	Não perigoso
Pneus usados	Caminhões e máquinas	30 un.mês ⁻¹	Não perigoso

Fonte: Pesquisa aplicada (2017)

De acordo com a Tabela 1 identificamos que os resíduos com maior produção na extração de minério é o solo estéril (50.000 ton.mês⁻¹). O segundo resíduo mais gerado é o fundo de pedreira (5.000ton.mês⁻¹) que é composto por resto de solo estéril, lama acumulada no fundo da pedreira e pedaços de basalto de diversos tamanhos, cuja destinação final pode servir de matéria prima para recuperação de aterros e também como base para aplicação da massa asfáltica.

Em seguida temos latas de tinta; graxas e óleo, sucatas de metal e de borracha; bateria; filtros de óleo; tambores de óleo, embalagens diversas e pneus usados, esses resíduos são oriundos da manutenção dos veículos e máquinas da empresa.

Logo as lâmpadas; papéis e sucatas eletrônicas são resíduos gerados no setor administrativo da empresa e na oficina. Os restos de alimentos provindos dos refeitórios da empresa. Para classificação dos resíduos foi utilizada a NBR 10.004/2004, que disponibiliza distinguir os resíduos perigosos dos não perigosos, facilitando no acondicionamento até a destinação final.

Percebe-se que grande parte dos resíduos gerados na atividade mineradora são classificados pela normativa como não perigosos. Os resíduos como: latas de tinta, graxa e óleo; baterias; filtros de óleo; lâmpadas e sucatas eletrônicas são classificados como perigosos, necessitando maior atenção nos quesitos acondicionamento, transporte e destinação final.

A tabela 2 nos mostra o acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos.

Tabela 2 – Etapas do manejo de resíduos sólidos na atividade mineradora.

Resíduo	Segregação	Acond. Temporário	Acond. Final	Transporte	Destinação final
Fundo de pedreira	Peneira	Não se aplica	Pilha de rejeito	Caminhão	Reciclagem
Solo estéril	Abertura de área para detonação.	Não se aplica	Pilha de rejeito	Caminhão	Reciclagem
Latas de tintas, graxa e óleo	Oficina.	Tonel metálico	Pátio	Caminhão	Reciclagem.
Sucatas de metal	Oficina	Não se aplica	Pátio	Caminhão	Reciclagem
Borracha	Oficina	Não se aplica	Pátio	Caminhão	Reciclagem
Baterias	Oficina.	Não se aplica	Bacia de contenção	Caminhão	Reciclagem
Filtros de óleo	Oficina.	Tonel metálico	Tonel metálico	Caminhão	Incineração
Tambores e peças metálicas	Oficina	Não se aplica.	Pátio	Caminhão	Reciclagem
Embalagens de plástico	Escritório	Caixas de papelão	Pátio	Caminhão	Aterro municipal
Lâmpadas	Oficina	Caixas de papelão	Almoxarifado.	Caminhão	Reciclagem.
Papéis	Escritório	Pátio .	Sacos de lixo	Caminhão	Aterro municipal
Sucatas eletrônicas	Escritório	Pátio	Almoxarifado	Caminhão	Reciclagem
Restos de alimentos	Refeitório e na cozinha	Cozinha e refeitório	Tonel plástico	Caminhão	Aterro municipal
Pneus usados	Borracharia	Não se aplica	Pátio	Caminhão	Reciclagem

Fonte: Pesquisa aplicada (2017)

Observando a Tabela 2 os resíduos, fundo de pedreira e solo estéril não necessita de acondicionamento temporário, pois são empilhados até que seja efetuada a venda desses rejeitos. O fundo de pedreira é reutilizado como base para asfalto e na construção de pátios e aterros, o solo estéril é destinado na jazida desativada e na construção civil.

Com relação ao resíduo solo estéril temos a NBR 13209/1993, que orienta a devida maneira para acondicionamento e manejo, com o intuito de prevenir maiores danos. Uma das especificações feitas pela normativa que deve ter atenção especial, é com relação a localização da pilha. Destacam-se as seguintes práticas:

- O material deve ser disposto próximo as cavas da mina preferencialmente em áreas degradadas;
- Evitar disposição do material em taludes com inclinação $> 18^\circ$; próximo a cursos d'água, nascentes ou drenagens; terrenos instáveis;
- A altura máxima da pilha deve ser de 200 metros.

As latas de tinta, de graxa, de óleo e os filtros lubrificantes são resíduos gerados na oficina, para manutenção de veículos, máquinas e equipamentos de britagem, esses são classificados pela NBR 10.004/2004 como perigosos, são acondicionados primeiramente em tonéis metálicos até que o material das embalagens sejam totalmente escoados. O transporte e a destinação final das latas de tinta, de graxa e óleo são realizados por uma empresa de reciclagem. O tratamento dos filtros lubrificantes fica na responsabilidade de uma empresa especializada e certificada para transportar e incinerar os mesmos.

Logo temos as sucatas de metal, retiradas dos caminhões, máquinas e equipamentos de britagem e os tambores metálicos, esse resíduos são acondicionados primeiramente na oficina e depois levadas para o pátio da empresa, sem cobertura, até terem devida destinação final que é a venda para siderúrgicas que os utilizam como matéria prima para fabricação de novas peças metálicas.

Borrachas e pneus são acondicionados primeiramente na oficina e depois levados a área de armazenamento, no pátio da empresa, local descoberto, até serem vendidos e recolhidos por empresa de reciclagem que fica responsável pela destinação final. Esses resíduos vão servir de matéria prima na fabricação de cavaco e em caldeiras.

No que se refere às baterias, lâmpadas e sucatas eletrônicas, resíduos perigosos segundo a NBR 10.004/2004, e que necessitam de cuidados especiais, são retiradas dos caminhões, máquinas e da manutenção das instalações da empresa e em seguida as baterias são levadas para uma bacia de contenção, e as lâmpadas e sucatas eletrônicas encaminhadas até o almoxarifado onde são armazenados até serem levadas a loja que foram compradas, aplicando

assim a Logística Reversa, instrumento previsto na Lei 12.305, de 2010, que firma um compromisso entre as fabricantes, importadoras e comerciantes a responsabilidade sobre o ciclo de vida do produto, ou seja, a mineradora leva os resíduos até a loja que encaminha-o até as fabricantes que darão a devida destinação final.

As embalagens plásticas e papéis, resíduos gerados nos escritórios, banheiros e na oficina, são inicialmente armazenados em caixas de papelão e no final do dia encaminhados até um tonel metálico no pátio da empresa e no final do dia recolhidos pelo caminhão de coleta municipal.

Os restos de alimentos são acondicionados em tambores plásticos e são coletados pelo caminhão de coleta municipal.

CONCLUSÃO

Para que o gerenciamento de resíduos sólidos seja considerado satisfatório são necessários que a estrutura organizacional e física da empresa seja adequada.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, foi possível observar que os resíduos como fundo de pedra, solo estéril, baterias, lâmpadas, papéis são gerenciados de forma correta desde a segregação até a destinação final.

Já alguns resíduos considerados perigosos pela NBR 10004/2004 necessitam de atenção especial.

Com relação aos pneus e sucatas de metal, estes apresentam problemas quanto ao acondicionamento, pois os mesmos são estocados em áreas sem cobertura, podendo ocasionar contaminação e proliferação de doenças.

Já as embalagens de óleo e latas de tinta classificadas pela NBR 10004 como resíduos perigosos, são acondicionadas também de maneira incorreta, em ambiente aberto e com contato direto com o solo que é coberto com brita, podendo ocasionar contaminação do solo e também proliferação de doenças.

Uma ótima sugestão séria a construção de uma área coberta para que estes resíduos sejam armazenados até que a devida destinação final seja feita.

Referente ao acondicionamento dos resíduos comuns percebe-se que esse aspecto pode ser melhorado, inserindo lixeiras padronizadas para cada tipo de resíduo com o intuito de facilitar a identificação.

Neste estudo constatou-se que grande parte dos resíduos gerados na empresa são gerenciados de forma correta, desde seu armazenamento até sua destinação final, porém há aspectos que necessitam serem melhorados conforme supracitado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. de P. Uso do resíduo da mineralização de esmeraldas da Província Esmeraldífera de Nova Era em solo agrícola. In: *Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências/UFMG; Anais...* Minas Gerais: 2013. 98 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.004. *Resíduos sólidos: classificação*. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13.029. *Elaboração e Apresentação de Projeto de Disposição de Estéril em Pilha*. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/nbr-13029-1993-elaboracao-e-apresentacao-de-projeto-de-disposicao-de-esteril.html#>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

BARATA, M. S.; ANGÉLICA, R. S. *Caracterização dos resíduos caulíníticos das indústrias de mineração de caulim da amazônia como matéria-prima para produção de pozolanas de alta reatividade*. *Cerâmica*, 2012; 58; 36-42.

BARRETO, M. L. *Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil*. Rio de Janeiro, RJ, 2001. CETEM/MCT. Disponível em: <<http://pubs.iied.org/pdfs/G00580.pdf>> Acesso em 15 de março de 2017.

BARROS, C.J. *Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá – Um modelo de gestão*. Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

FARINA, G. *História de Nova Prata*. Caxias do Sul: EDUCS, 1986. 301p.

FERNANDES, E. A. *Análise da Operação da Barragem de Rejeitos da Mineração Serra Grande S.A., Município de Crixás, Goiás*. Goiânia, 2008. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/AN%C3%81LISE%20DA%20OPERA%C3%87%C3%83O%20DA%20BARRAGEM%20DE%20REJEITOS%20>>

DA%20MINERA%C3%87%C3%83O%20SERRA%20GRANDE%20S_A_,%20MUNICIPI
O%20DE%20CRIX%C3%81S.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

MACÊDO, J.A.B. *As Indústrias Farmacêuticas e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA)*. Revista *Fármacos & Medicamentos*. Editorial Racine. Maio/junho 2000, 46 – 50.

MECHI, A. SANCHES, D. L. *Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo*. *Estud.av.* vol.24 no.68, São Paulo, 2010. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016>.
Acesso em: 21 de abril de 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão Preliminar para Consulta Pública*. 2011. Disponível em:
<[http://www.cnrh.gov.br/pnrnac/documentos/audiencia/versao_Preliminar_PNRS_W .pdf](http://www.cnrh.gov.br/pnrnac/documentos/audiencia/versao_Preliminar_PNRS_W.pdf)>.
Acesso em: 20 de abril de 2017.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *LOGÍSTICA REVERSA*. 2010. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>. Acesso em:
20 de maio de 2017.