

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS MINERAIS POR MEIO DA TÉCNICA DE REJEITOS EM PASTA

Enio Fernandes Amorim¹

RESUMO: O presente trabalho descreve uma nova técnica de disposição de rejeitos de mineração, sob a forma de pasta. Nele, estão contidas informações pertinentes ao seu histórico, desenvolvimento, definições, características, formas de disposições e vantagens. Por fim, infere-se que a utilização do rejeito na forma de pasta tem se mostrado como um importante mecanismo de disposição, principalmente por minimizar o volume de água desperdiçado nos sistemas de barragens convencionais, recuperar áreas degradadas e minimizar o uso de áreas de solo como locais de estocagem de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Pasta, rejeito, rejeito em pasta, resíduos de mineração.

ABSTRACT: This paper describes a new technique of mining wastes arrangement with paste consistency. It has included information about its history, definitions, characteristics, way of deposition and advantages. Summing up, it was possible conclude that the usage of mining wastes with paste consistency has been revealed as an important deposition alternative, mainly because it diminishes the content of wasted water in ordinary dam system. It is especially important to recuperate degraded areas and to minimize the use of ground areas as local of residues storage sites.

KEYWORDS: Paste, wastes, waste into paste, mining residue.

1 Mestre em Geotecnia, pela Universidade de Brasília (UnB); professor do Dept^o da Área de Construção Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá. E-mail: enio@ccivil.cefetmt.br.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a indústria da mineração vem enfrentando importantes desafios no que diz respeito a questões ambientais. Um deles é o manejo adequado dos resíduos gerados pela atividade mineral, em especial, os rejeitos provenientes da fase de beneficiamento. De maneira sistemática, existem indícios de incrementos no volume da material extraído, o que acarreta como consequência uma maior geração de resíduos minerais. Logo, para uma disposição conforme soluções convencionais, é necessária a presença de grandes áreas para o material estéril, bem como grandes barragens de rejeito para o resíduo gerado na fase de beneficiamento.

A disposição dos rejeitos normalmente se realiza na forma de polpas diluídas, com baixas concentrações de sólidos em peso, onde o volume de água acondicionado possui um valor relevante e implica num passivo ambiental com características negativas, já que este tipo de substância torna-se cada dia mais escasso.

Por outro lado, os avanços introduzidos na disposição dos rejeitos convencionais consideram uma crescente dependência de sofisticadas geomembranas e/ou sistemas de drenagem como medida de proteção contra prováveis contaminações da água localizada nos lençóis subterrâneos e contra os surgimentos de infiltrações que venham a provocar rupturas das barragens de rejeito, por exemplo.

A Figura 1 ilustra o lançamento de rejeito em uma barragem.

Figura 1. Exemplo de Rejeito Hidráulico Sendo Lançado numa Barragem.



Fonte: ARCHIBALD, 2001.

Diante dos fatores mencionados anteriormente, o rejeito em pasta vem se desenvolvendo como solução que substitui a convencional em alguns países, como Canadá, Chile, Estados Unidos, Austrália e África do Sul. No Brasil, a mineração Caraíba, localizada na Bahia, é pioneira neste tipo de rejeito e vem obtendo grande êxito em sua aplicação como elemento de fechamento de lavra subterrânea.

DESCRIÇÃO DO REJEITO EM PASTA

HISTÓRICO

O rejeito em pasta é uma tecnologia bem aceita em alguns países do mundo, com destaque especial para o Canadá, onde há minas subterrâneas com grandes profundidades. Esta solução vem sendo adotada para minimizar convergências nas paredes regionais do interior das cavas. Países como Estados Unidos, Austrália e África do Sul também pos-

suem plantas de beneficiamento específicas para este tipo de material.

A primeira mina a adotar essa forma de rejeito localiza-se no continente Africano, na Tanzânia, e denomina-se Bulyanhulu. A Figura 2 mostra a localização da Tanzânia por meio de um trecho do mapa-múndi.

Figura 2. Localização da Tanzânia, o Primeiro País a Utilizar o Rejeito em Pasta.



Fonte: CLARK, VICKERY e BACKER, 1995.

DESENVOLVIMENTO

A partir da década de 1980, os pesquisadores passaram a ter uma visão voltada para questões ambientais. Problemas de degradações de áreas, poluição dos recursos hídricos, contaminação do ar e/ou do solo, por exemplo, constituem fatores determinantes na geração de impactos ambientais negativos e vêm sendo encarados, cada vez mais, como fontes de estudo, por parte de grandes cientistas.

A proposta de se obter o rejeito, gerado por atividades minerais, na forma de pasta, foi desenvolvida com o intuito de minimizar os impactos ambientais negativos, proporcionando uma solução mais segura e adequada, por razões ambientais.

DEFINIÇÃO

A expressão “Rejeito em Pasta” corresponde a uma mistura íntima e homogênea de água com sólidos, que contém partículas finas em grandes proporções. A baixa quantidade de água, em torno de 10 a 25% do rejeito total, faz com que esta mistura tenha uma consistência densa. Dessa forma, existe uma pequena diferença entre um rejeito de alta densidade e um rejeito sob a forma de pasta. Segundo Newman et al. (2001), as composições químicas de alguns rejeitos de mineração não permitem atingir um estado de pasta, podendo chegar, no máximo, a um rejeito de alta densidade.

CARACTERÍSTICAS

Diferentemente do rejeito hidráulico (mais utilizado pela mineração), a forma pastosa possui como características fundamentais: apresenta-se num estado de plasticidade; é capaz de promover um fluxo estacionário e não newtoniano; armazena pouca quantidade de água; possui um ângulo de repouso que varia em função de sua consistência; entre outras.

A variabilidade nos tamanhos dos grãos evita que as partículas se segreguem e/ou se sedimentem quando a mistura estiver em repouso, sem agitação ou sem movimento no interior das tubulações.

A composição mineralógica da pasta pode ser formada por uma grande variedade de elementos como quartzo, feldspato, argilas, micas e sais. É possível produzir materiais com a consistência de pasta a partir de um rearranjo na concentração de sólidos em peso sobre a distribuição adequada no tamanho das partículas. Dessa forma, a produção de pasta é específica para cada tipo de material.

Para obter-se um rejeito na forma de pasta, os materiais que o compõem requerem, pelo menos, 15% de concentração em peso de partículas com dimensões inferiores a 20 microns. Ao se agregar cimento Portland e/ou outros aditivos no rejeito de pasta, estes tendem a aumentar, de forma significativa, a resistência e a durabilidade na composição final.

O estado de consistência para este tipo de resíduo é obtido de maneira análoga à do concreto, onde se mede o abatimento da amostra ensaiada por meio de um tronco de cone de 300 mm. Esse tipo de ensaio é conhecido como *Slump Test* e o valor obtido no abatimento permite estabelecer uma correlação com o ângulo de repouso do material.

Convém ressaltar que a parcela constituída de partículas grossas é responsável pela resistência apresentada pela pasta e, por outro lado, a parcela constituída por partículas finas dita o fluxo do material. Em função da destinação do resíduo e da facilidade no transporte ao longo das tubulações, devem-se otimizar essas parcelas de modo que não apresentem resistência e sedimentação no interior dos tubos de condução.

As Figuras 3 e 4 ilustram exemplos de rejeitos na forma de pasta sendo ensaiados em laboratório.

Figura 3. Exemplo de Rejeito de Alta Densidade Sendo Ensaiado em Laboratório.



Fonte: NEWMAN, WHITE e CADDEN, 2001.

Figura 4. Exemplo de Rejeito sob a Forma de Pasta quando se Faz o Ensaio de Consistência.



Fonte: NEWMAN, WHITE e CADDEN, 2001.

FORMAS DE DISPOSIÇÃO

O rejeito sob forma de pasta vem sendo utilizado tanto em lavras a céu aberto quanto em lavras subterrâneas.

No que diz respeito às lavras a céu aberto, sua aplicação se distribui de forma superficial e tem por finalidade recuperar o nível topográfico do terreno degradado anteriormente, pela exploração do minério extraído. Ao se fazer uso dessa disposição, além de recuperar a área degradada, não se ocupa outra região para depositar o rejeito.

A Figura 5 revela um exemplo de destinação de rejeito em pasta, de forma superficial.

Figura 5. Exemplo de Disposição de Rejeito em Pasta, de Maneira Superficial.



Fonte: VERBURG, 1997.

Quanto às lavras subterrâneas, sua destinação serve para preencher discontinuidades, à medida que se tem o avanço na frente da lavra, substituindo, dessa forma, as injeções dadas com caldas de cimento, e permitem o preenchimento da cava como solução para um plano de fechamento de mina. A Figura 6 retrata um exemplo de destinação de rejeito em pasta, em ambientes subterrâneos.

Figura 6. Exemplo de Disposição de Rejeito em Pasta, em Minas Subterrâneas.



Fonte: VERBURG, 1997.

VANTAGENS

Optar pelo sistema de disposição em pasta ou por meio das soluções convencionais em barragens de rejeitos será uma decisão de cada companhia mineradora e dos requisitos mínimos impostos por parte das autoridades e legislações ambientais. Entretanto, como vantagens, ao se fazer uso da destinação do rejeito na forma de pasta, têm-se:

- redução na necessidade de projetar e construir grandes barragens;
- redução no volume de materiais envolvidos na construção das barragens;
- redução nos riscos da falhas geomecânicas, quando comparadas à disposição convencional;
- redução na geração de águas ácidas e lixiviação de metais;
- redução de águas perdidas por infiltrações e/ou evaporações;
- redução da superfície de solo para disposição dos resíduos;
- incorporação de reaproveitamento de água no beneficiamento;
- promoção de melhor aceitação por parte da comunidade;
- promoção de maior flexibilidade operacional;
- permissão do confinamento de contaminantes;
- promoção de marketing empresarial, em virtude de uma solução ambientalmente adequada.

CONCLUSÕES

A maneira convencional de dispor rejeitos na forma de pilhas e/ou barragens pode apresentar grandes problemas relacionados à segurança e à estabilidade. Em geral, isto se deve ao fato de que a maioria dessas estruturas são construídas sem nenhum controle construtivo. Sendo assim, outras técnicas de disposição têm sido propostas no sentido de minimizar esses efeitos. A utilização do rejeito na forma de pasta tem se mostrado como um importante mecanismo de disposição, principalmente por minimizar o volume de água desperdiçada nos sistemas de barragens convencionais, recuperar

áreas degradadas e minimizar o uso de áreas de solo como locais de estocagem de resíduos.

REFERÊNCIAS

ARCHIBALD, J. F. *Beneficial impacts of paste tailings on environmental hazard mitigation and engineering performance improvement*. Ontário-Canadá: Department of Mining Engineering, 2001. 12 p.

CLARK, C. C.; VICKERY, J. D.; BACKER, R. R. *Transport of total tailings paste backfill: results of full-scale pipe test loop pumping tests*. [s.l.]: United States Department of the Interior/United States Bureau of Mines, 1995. 45 p.

NEWMAN, P.; WHITE, R.; CADDEN, A. *Paste – The future of tailings disposal?*. England: Golder Associates (UK), 2001. 10 p. (Paper.)

VERBURG, R. B. M. Environmental benefits associated with the use of paste for surface disposal of tailings. In: CANADIAN GEOTECHNICAL CONFERENCE OF THE CANADIAN GEOTECHNICAL SOCIETY, 50., 1997, Ottawa-Canada. *Proceedings...* Ottawa-Canada: [s.n.], 1997. p. 484-491.