

APROVEITAMENTO DE REJEITOS DE GRANITOS EM BENTONITA PARA PELOTIZAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

Hilda Camila Nascimento Nogueira¹; Alisson Rufino Araújo de Andrade²; Antônio Augusto Pereira de Sousa³; Marianna Nascimento Galdino⁴

¹Universidade Estadual da Paraíba, hildacamila@hotmail.com

²Universidade Estadual da Paraíba, alisson_rufino@hotmail.com

³Universidade Estadual da Paraíba, aauepb@gmail.com

⁴Universidade Federal da Paraíba, mariannagaldino@gmail.com

Resumo: A indústria de minerais não metálicos do estado da Paraíba tem significativa participação no desenvolvimento socioeconômico regional, com destaque para as atividades de exploração e beneficiamento de bentonitas e rochas ornamentais, em especial o granito. O setor de desdobramento de rochas ornamentais, como o de granito, gera uma série de rejeitos, dentre eles, o mais preocupante é a lama abrasiva responsável por causar diversos impactos ambientais. Objetivando analisar o potencial de aproveitamento dos rejeitos de rochas ornamentais (RRO) como insumo para incorporação em blends (misturas) com bentonita para pelotização de minérios de ferro, utilizou-se RRO's de beneficiamento do estado da Paraíba. A metodologia aplicada consistiu na coleta das amostras do RRO de lama abrasiva, incorporação destes rejeitos em argila bentonita sódica (ativada) para a preparação dos testes e caracterização das propriedades químicas e físicas dos blends preparados. Segundo os resultados, os blends que utilizaram de uma incorporação de 10% da lama abrasiva em bentonita, apresentaram promissores para esta prática, portando valores de pH e umidade próximos aos parâmetros da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD).

Palavras-chave: Resíduo de granito, Pelotização, Bentonita, Gestão ambiental.

INTRODUÇÃO

No setor de rochas ornamentais existe uma significativa preocupação nos aspectos da poluição que existe ao fim de cada processo. O efluente gerado em teares convencionais é a chamada lama abrasiva, contendo alto teor de ferro, devido ao uso da granalha de ferro ou aço, usada na serragem dos blocos de granito (CAMPOS *et al*, 2009).

Os rejeitos na cadeia produtiva de rochas ornamentais são classificados, normalmente, por tamanho, em grossos, finos e ultrafinos. Os rejeitos grossos são encontrados: nas pedreiras, nas serrarias e nas marmorarias. Os rejeitos finos e ultrafinos são formados por ocasião do corte da rocha e nas atividades de acabamento (polimento e outros) (CAMPOS *et al*, 2009). A lama é composta pela água, granalha e uma quantidade da rocha desdobrada em recirculação, parte do líquido evapora ou se infiltra no solo, enquanto a outra parte permanece como umidade nos rejeitos acumulados, sem nenhuma previsão de utilização ou reuso (PREZOTTI, 2003).

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

A industrialização de rochas ornamentais necessita se conscientizar da responsabilidade de fazer mineração autossustentável, ou seja, respeitando o meio ambiente e à comunidade (PONTES; VIDAL, 2005).

Existem estudos para utilização desses rejeitos em materiais alternativos, sendo alguns deles indicando a fabricação de materiais incorporando a lama abrasiva do desdobramento de granitos a novos produtos e processos, como por exemplo, emprego desses rejeitos em produtos para a construção civil (tijolos a base de cimento), em composições de cerâmica vermelha (telhas e tijolos), em artefatos de borracha (sem uso estrutural), na formulação de argamassas industriais, dentre outros (BABISK, 2009).

Segundo Santos et al. (2010) a lama abrasiva provoca impactos consideráveis ao meio ambiente, como: contaminação dos corpos hídricos, colmatação do solo, poluição visual e estética. Além da lama abrasiva o setor de rochas ornamentais acarreta com a sua produção vários rejeitos, sendo eles: pó de rocha, vários fragmentos de rochas nas pedreiras e suas serrarias, vibrações e constantes ruídos. O objetivo do presente trabalho é desenvolver, em escala experimental, estudos de viabilidade técnica, tecnológica, econômica e ambiental para aplicação dos rejeitos provenientes do desdobramento de rochas ornamentais (RRO) como matéria-prima na obtenção de blends junto a bentonita para a pelletização de minério de ferro, contribuindo de forma efetiva na mitigação dos impactos e passivos ambientais, além de agregar valor aos rejeitos industriais.

METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foram visitadas as indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais na cidade Campina Grande/PB com o intuito de verificar desde o processo de beneficiamento até o processo de descarte dos rejeitos das empresas. A metodologia adotada foi dividida nas seguintes fases: coletas das amostras dos rejeitos de rochas ornamentais (RRO) de lama abrasiva; incorporação dos rejeitos em argila bentonita ativada para a preparação dos testes, caracterização das propriedades químicas e físicas dos blends (misturas).

A coleta das amostras de rejeitos de rochas ornamentais (RRO) de lama abrasiva, em forma de polpa, foi feita após sua passagem pelo filtro

prensa, na estação de tratamento de efluente (ETE) da empresa. A lama foi então exposta ao ar, em temperatura ambiente, para secagem natural durante 7 dias. As amostras foram recolhidas conforme a NBR10007/2004. Nas etapas de incorporação e caracterização utilizou-se o Laboratório de Tecnologia Química (LETEQ) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Incorporação do RRO na argila bentonita ativada

Com a argila bentonita no estado original de recebimento (ativada, ou seja, tratada com CaCO_3 e moída), houve a adição da amostra de resíduo de rocha ornamental (RRO) coletado nas indústrias de beneficiamento de Campina Grande/PB, realizando experimentos com 3 testes, com peso de 250 gramas, estes ensaiados em duplicata e o resultado sendo calculado a média aritmética dos 2 resultados, conforme descrição abaixo:

- Incorporação 1 - adição de 10% do RRO a amostra de argila pulverizada, moída e ativada, misturou-se manualmente, secou e peneirou em malha de 200 mesh (0,075mm).
- Incorporação 2 - adição de 20% do RRO a amostra de argila pulverizada, moída e ativada, misturou-se manualmente, secou e peneirou em malha de 200 mesh (0,075mm).
- Incorporação 3 - adição de 30% do RRO a amostra de argila pulverizada, moída e ativada, misturou-se manualmente, secou e peneirou em malha de 200 mesh (0,075mm).

Caracterização das propriedades químicas e físicas dos blends

- pH das incorporações de RRO e bentonita

Com as pesagens das massas, previamente secas, após a incorporação, foram preparadas soluções em béqueres de 2000 mL com a adição de 1000 mL de água destilada. As soluções foram agitadas, com o auxílio de um agitador mecânico com agitação de 50 rpm, durante 5 minutos e permaneceram em repouso durante sete dias, em local livre de iluminação solar. Passados 7 dias, as soluções foram filtradas a vácuo e tiveram o pH de seus extratos solubilizados medidos através de um pHmetro.

- Análise de umidade das incorporações de RRO e bentonita

Para análise de umidade foram pesadas 10 gramas de cada incorporação, colocadas em estufa a 100°C por 24 horas, sendo pesadas novamente após este tempo. Os resultados foram obtidos através da equação (1).

$$\%Umidade = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \quad [\text{Eq.1}]$$

Onde: P_i (g) = peso inicial do experimento; P_f (g) = peso final do experimento.

- Teor de colóides das incorporações de RRO e bentonita

Utilizando 10 g das incorporações de RRO e bentonita, ambos no estado de recebimento dos constituintes, esta massa foi transferida, aos poucos, para um béquer contendo 450 mL de água destilada e agitada, com o auxílio de um agitador mecânico de alta rotação, durante 15 minutos. A dispersão foi vertida em uma proveta de 500 mL, em constante lavagem para a retirada de todo o sólido do béquer, tendo seu volume completado. A solução permaneceu em repouso durante 16 horas e, após o tempo, o sólido decantado foi retirado por sifonamento até 25 mm acima do depósito sedimentado. O sólido decantado foi transferido para bandejas, previamente pesadas, que foram levadas para a estufa, 130 °C, até total secagem. O sólido seco foi resfriado e pesado. O teor de colóides foi determinado através da equação (2).

$$\%Coloides = \frac{[P_e - (P_t - P_b)] \times 10}{\left(\frac{100 - U}{100}\right)} \quad [\text{Eq.2}]$$

Onde: P_e (g) = peso do experimento; P_t (g) = peso total; P_b (g) = peso da bandeja; U = umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das propriedades químicas e físicas dos blends

- pH das incorporações de RRO e bentonita

Tabela 1 – Resultados de pH após a adição de composições do RRO em bentonita ativada

Composição (%)	Teste 1	Teste 2	Média dos resultados
Incorporação 1: 10% de RRO	7,620	7,610	7,615
Incorporação 2: 20% de RRO	7,610	7,608	7,609
Incorporação 3: 30% de RRO	7,510	7,460	7,485

Fonte: Própria (2017).

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostraram-se condizentes com o esperado, ao ocorrer a diminuição do pH de acordo com a porcentagem de RRO adicionado, tendo seu valor médio mínimo de 7,485 no terceiro experimento. As especificações da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD, segundo Luz e Oliveira (2008), exigem um valor de, no mínimo, 9,5 para pH da bentonita para pelotização de minério de ferro.

- Teor de umidade das incorporações de RRO e bentonita

Tabela 2 – Resultados do teor de umidade após a adição de composições do RRO em bentonita ativada.

Composição (%)	Teste 1 (%)	Teste 2 (%)	Média dos resultados (%)
Incorporação 1: 10% de RRO	10,227	10,047	10,137
Incorporação 2: 20% de RRO	9,255	8,943	9,099
Incorporação 3: 30% de RRO	7,870	7,481	7,675

Fonte: Própria (2017).

De acordo com o aumento da porcentagem de RRO incorporado a argila bentonita ativada, o teor de umidade, conforme apresentado na Tabela 2, apresentou uma queda irregular, tendo um ponto significativo na incorporação número 3. Nas especificações, o máximo de umidade para a bentonita é cerca de 12%.

- Teor de colóides dos blends úmidos de RRO e bentonita

Tabela 3 – Resultados do teor de colóides após a adição de composições do RRO em bentonita ativada (amostras úmidas)

Composição (%)	Teste 1 (%)	Teste 2 (%)	Média dos resultados (%)
Incorporação 1: 10% de RRO	79,644	79,485	79,564
Incorporação 2: 20% de RRO	69,617	69,378	69,276
Incorporação 3: 30% de RRO	65,688	65,411	65,549

Fonte: Própria (2017).

Os resultados expressos na Tabela 3 nos diz que, com o aumento da porcentagem de RRO incorporado a argila bentonita ativada, o teor de colóides apresentou uma diminuição. Podemos destacar a redução de colóides do experimento 3 que, em comparação ao experimento 2, não demonstrou valores tão discrepantes.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, ao estabelecermos uma comparação com a bentonita ativada própria para a utilização em pelotização de minério de ferro podemos concluir:

- Os valores de pH, umidade e o teor de colóides decaíram de acordo com o a incorporação. Logo, quanto maior for a quantidade de RRO incorporada em bentonita, mais os resultados se distanciarão dos parâmetros estabelecidos. Então, a incorporação que apresentou melhor comportamento foi a número 1 com 10% do RRO em bentonita.
- Finalmente, obteve-se sucesso nas análises propostas e concluímos que há a necessidade de melhorias nos futuros estudos em relação a novos experimentos que indicarão a quantidade máxima e ideal para esta incorporação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10006 – 2004 - **Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007 – 2004 – **Amostragem de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. 2004.

BABISK, Michelle P.. **Desenvolvimento de Vidros Sodo-Cálcicos A Partir de Resíduos de Rochas Ornamentais**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais). Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2009.

CAMPOS, A. R. de; CASTRO, N. F.; VIDAL, F. W. H.; BORLINI, M. C. **Tratamento e aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais e de revestimento, visando mitigação de impacto ambiental**. Anais: CETEM 2009 – XXIII Simpósio de Geologia do Nordeste & VII Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Fortaleza-CE, 2009.

LUZ, A.B.; OLIVEIRA, C.H. Argila – bentonita. In: **Rochas e minerais industriais – usos e**

especificações. Luz, A.B.; Lins, F.A.F. (Editores), CETEM-MCT, 239-253, 208.

PONTES, I.F.; VIDAL, F.W.H.. **Valorização de Resíduos de Serrarias de Mármore e Granito e Sua Aplicação Na Construção Civil**. Anais – CETEM 2005: Vº Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Recife-PE, 2005

PREZOTTI, J. C. S. Resultados de monitoramentos de estações de tratamento de efluentes líquidos de indústrias de beneficiamento de mármore e granito, implantadas no município de Cachoeiro de Itapemirim. In: **Sesma – Seminário Estadual sobre Saneamento e Meio Ambiente**, FAESA, 5. Vitória, 2003.

SANTOS, J. G.; SILVA, S. S. F. da; NASCIMENTO, N. M. da S.; TRAJANO, M. F.; MELLO, V. S. e. **Caracterização da Lama Abrasiva Gerada Nos Processos de Beneficiamento do Granito: Um Estudo de Caso Na GranFuji Localizado em Campina Grande-PB**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos-SP, 2010.