

### III-093 - GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS – EXEMPLO DA CENTRAL DE TRATAMENTO DE NOVA VENÉCIA/ES

**Júlio César Simões Prezotti<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela UFES. Mestre em Hidráulica e Saneamento Básico pela EESC/USP. Professor do Curso de Engenharia de Produção Civil da Faculdade Centro Leste (UCL)-ES. Gerente de Controle Ambiental do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo.

**Idenia Magacho**

Bióloga pela Universidade Federal do Espírito Santo; Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo; Especialização em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo. Bióloga da Marca Ambiental.

**Cláudio Denicoli**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo; Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo; Engenheiro da Marca Ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Manancial Projetos – julio@manancialprojetos.com.br

#### 1 - INTRODUÇÃO

Embora a geração de resíduos oriundos das atividades humanas faça parte da própria história da humanidade, a partir da segunda metade do século XX, com o avanço tecnológico, que por um lado possibilitou conquistas surpreendentes, por outro contribuiu para o aumento da diversidade de produtos com materiais de difícil degradação e maior toxicidade. Um paradoxo entre o desenvolvimento científico e tecnológico gerando problemas sanitários e ambientais, dentre os quais destaca-se o descarte inadequado de resíduos.

Atualmente a maioria dos processos produtivos são geradores de resíduos que se apresentam na forma de gases, líquidos ou sólidos que quando não tratados adequadamente podem ocasionar impactos negativos.

Este trabalho destaca os resíduos gerados pelas indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais (BRO), especificamente de mármores e granitos, que começaram a se expandir no Brasil a partir da Segunda Guerra Mundial, e, atualmente, sua produção gira em torno de 6 milhões t/ano, derivadas de 1.500 frentes de larva. O Espírito Santo destaca-se neste setor como responsável por 62% das exportações nacionais de rochas ornamentais, seguido dos Estados de Minas Gerais 18% (principalmente pela produção de ardósia), Rio de Janeiro com 5% e São Paulo e Bahia com 3%. No Estado também estão instalados 57% dos teares em operação no país

A industrialização de mármores e granitos está prevista pelo desenvolvimento de diferentes fases, que podem assim ser resumidas: extração da rocha bruta em forma de blocos, desdobramento ou serragem dos blocos em chapas, processo de polimento e acabamento do produto final. Podendo ainda em algumas empresas ocorrer a manutenção dos equipamentos.

Durante o processo de beneficiamento de mármores e granitos são gerados diversos tipos de resíduos, oriundos das diferentes etapas, os rejeitos gerados, normalmente, são gerenciados de forma inadequada, dispostos nos pátios da empresas, reservatórios e corpos hídricos.

Geralmente, as soluções adotadas para a destinação destes resíduos são de caráter corretivo e aplicadas de forma pontual. Porém, sob condições adequadas, estes materiais podem ser reaproveitados, diminuindo assim o consumo dos recursos naturais e a necessidade de tratamento, armazenamento ou eliminação, tendo-se como consequência, a redução dos riscos gerados ao meio ambiente, algumas iniciativas, mesmo que isoladas, vem sendo tomadas buscando solucioná-los.

Um exemplo, do gerenciamento adequado para estes resíduos vem sendo adotado no Município de Nova Venécia/ES, com a implementação desde Agosto de 2006 da Central de Tratamento de Resíduos do Beneficiamento de Rochas Ornamentais de Nova Venécia – CTR NV, que tem como finalidade gerenciar de forma integrada os resíduos gerados nesta cadeia produtiva.

## 2 - OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a experiência de manejo, tratamento e disposição final dos resíduos gerados no processo de beneficiamento de rochas ornamentais que vem sendo desenvolvido na CTR Nova Venécia, constituindo-se um exemplo de gerenciamento adotado para minimizar os impactos gerados pela disposição inadequada dos resíduos gerados no processo de BRO.

Os dados a serem apresentados, possibilitarão a determinação de indicadores de gerenciamento, tais como, custo final para disposição correta de RBRO por metro quadrado de chapa produzida, volumes gerados em função dos equipamentos do processo produtivo, custo real de implantação e operação de uma CTR em relação ao número de empresas locais, os quais permitirão a transposição desses valores para outros pólos de produção de rochas ornamentais.

## 3 – MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 - Diagnóstico da Situação



**Escolha da área** – A área selecionada localiza-se no Pólo Agro-industrial do Município de Nova Venécia –ES, sendo de fácil acesso e próximo às empresas geradoras de resíduos do beneficiamento de rochas.

Para a viabilidade do empreendimento foram realizados todos os estudos referentes as variáveis tecnológicas, ambientais e sócio-econômicas, com intuito de evitar ou minimizar os impactos negativos que possam vir a comprometer o empreendimento ou causar danos ao ambiente.

**Figura 1- Localização da área de estudo**

**Caracterização Quantitativa dos RBRO** – foram realizadas por meio de levantamentos realizados junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Rochas Ornamentais de Nova Venécia, obtendo-se r dados referentes ao número de empresas de BRO instaladas e sua capacidade produtiva. Também foi possível diagnosticar os os resíduos gerados como abrasivos usados, lâminas desgastadas, embalagens de insumos e resíduos em estado semi-sólido (lama abrasiva descartada), o qual se constitui no principal resíduo resultante do processo de BRO no que se referente ao volume gerado. As Figuras 2 a 5 apresentam os resíduos gerados no processo de BRO



**Figura 2 – Abrasivos Desgastado**



**Figura 3 – Casqueiros**



Figura 4 – Lâminas e Sucatas



Figura 5 – Lama de BRO descartada

### 3.2 – Concepção do Projeto

Uma central de tratamento de resíduos sólidos apresenta vantagens ambientais e econômico-financeiras em relação a sistemas isolados. Sob o ponto de vista ambiental, o impacto é pontual e de mais fácil controle e monitoramento pelo empreendedor e órgãos fiscalizadores. Sob o ponto de vista econômico-financeiro, destaca-se o ganho de economia de escala, uma vez que possibilitam a utilização de tecnologia avançada, mão-de-obra especializada e controle operacional das atividades a custos unitários, relativamente, mais baixos.

A CTR Nova Venécia é composta das seguintes unidades:

- Unidades de apoio - composta de balança eletrônica, guarita, vestiário e área administrativa, com objetivo de auxiliar no processo operacional.
  - Unidade de Segregação e Armazenamento - visa proporcionar a recuperação de parte dos RBRO, em estado sólido, constituído por baías específicas para cada tipo de material que ficará armazenado para posterior comercialização ou destinação final;
  - Sistema de Desidratação - unidade destinada à desidratação dos RBRO com alto teor de umidade. O sistema consiste de Sedimentador de fluxo vertical - processo físico-químico; Filtro prensa - desidratação do material sedimentado.
- Os efluentes tratados retornam ao processo industrial e os resíduos prensados são destinados às células em operação;
- Aterro de RBRO – célula destinada a receber a lama desidratada e construída baseada em normas técnicas e ambientais.

A concepção do projeto da CTR Nova Venécia foi baseada em experiências desenvolvidas na Itália, país considerado referência na produção de mármores e granitos.

As Figuras 6 a 11 demonstram os sistemas implementados na CTR NV



Figura 6 – Balança (pesagem dos resíduos)



Figura 7 – Área de segregação



**Figuras 8 e 9 - Sistema de Desidratação Sedimentador e Filtro-presa**



**Figura 10 – Reservatório do efluente tratado**



**Figura 11 – Célula para disposição de resíduos desidratados**

#### 4 – RESULTADOS

No Espírito Santo, o gerenciamento atual de BRO, na maioria das empresas do setor é feito de forma precária, destacando-se a ausência de tratamento e disposição final adequada para os resíduos sólidos e semi-sólidos (lama fluida) gerados no processo de beneficiamento, acarretando poluição do solo e das águas, descaracterização da paisagem dentre outros.

A implantação da CTR Nova Venécia possibilitou que as empresas de BRO localizadas no município de Nova Venécia tenham um local adequado para o tratamento dos resíduos gerados no processo industrial. Outra vantagem é que a centralização destes serviços permite o acúmulo de maiores quantidades, viabilizando assim a comercialização e transporte, e reduzindo, também, os custos de gerenciamento.

Atualmente, 25 empresas das 35 instaladas no município estão destinando seus resíduos na CTR Nova Venécia. A Tabela 1 apresenta o quantitativo de resíduos recebidos na CTR Nova Venécia, referente ao primeiro trimestre de 2007.

**Tabela 1 -Quantitativo do recebimento de resíduos na CTR Nova Venécia de Janeiro a Março de 2007**

| Resíduo          | Quantidade  |
|------------------|-------------|
| Lama fluida      | 10.938,99 t |
| Resíduos oleosos | 1 t         |
| Papel/Papelão    | 0,22 t      |
| Plástico         | 0,31 t      |

Uma alternativa para a lama descartada, após desidratada, que vem sendo adotada pela CTR Nova Venécia é a sua destinação, para uma empresa de lajotas e cerâmicas instalada no Município de Santa Teresa. Atualmente aproximadamente cerca de 400 t/mês estão sendo encaminhadas para esta empresa.

Para o gerenciamento da CTR Nova Venécia, são necessários:

- 01 trator de esteira de 15 em 15 dias para espalhar o resíduo na célula em operação;
- 01 caminhão basculante para a lama desidratada do filtro prensa para a célula em operação;
- 01 caminhão do tipo tanque operando diariamente por aproximadamente 14 horas;
- 03 funcionários na área administrativa e 02 na operacional;

De acordo com informações de empresários locais, que destinam a lama descartada a CTR Nova Venécia, o tratamento adequado dos resíduos vem representando um acréscimo de médio R\$ 0,50/m<sup>2</sup> de chapa polida, valor este considerado irrisório em vista dos benefícios ambientais alcançados e na possibilidade de novos negócios ambientalmente pró-ativos.

## 5 – CONCLUSÃO

- A curto prazo, destinar os RBRO após reduzir massa ou volume a um aterro é a alternativa emergencial, técnica e comercialmente viável para a grande geração atual;
- Atualmente encontram-se instaladas 35 empresas de BRO no Pólo Industrial, abrigando um média 51 teares e 91 politrizes em operação. Considerando-se que cada tear gera cerca de 13.200 Kg de lama fluida por serrada, pode-se concluir que anualmente são gerados 41.184 m<sup>3</sup>/ano deste resíduo no Pólo de Nova Venécia, que necessita de um tratamento adequado;
- Conforme apresentado anteriormente, nem todas as empresas estão destinando seus resíduos na CTR Nova Venécia, tornando-se um desafio para os órgãos competentes no que se refere ao cumprimento das normas ambientais;
- A concepção de uma CTRBRO apresenta vantagens ambientais econômicas e financeiras em relação a sistemas isolados;
- A CTR Nova Venécia, se constitui num marco, para o gerenciamento adequado dos resíduos gerados no processo de beneficiamento de rochas ornamentais, sendo considerado um exemplo a ser seguido em outros municípios.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARDOSO, Ligia Maria. **Indicadores de produção limpa uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas.** 2004. 155f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia ambiental no processo produtivo), Escola Politécnica Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 15 mar. 2005.
3. Pedras do Brasil, Vitória, a. V, n. 45, p.62-63, fev.2006.
4. PEITER, et, al. **Rochas ornamentais no século XXI: bases para uma política de desenvolvimento sustentado das exportações brasileiras.** Rio de Janeiro: CETEM, 2001.
5. SILVA, Augusto Chagas. Caracterização dos resíduos da serragem de blocos de granito: estudo potencial de aplicação na fabricação de argamassas de assentamento e de tijolos de solo-cimento. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1998.
6. PREZOTTI, J.C.S. et al. **Concepção de um sistema de gerenciamento de resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais.** Anais do I Congresso Internacional de Rochas Ornamentais. Guarapari, ES. 2004