

## **PRINCIPAIS TIPOS DE REBOLOS ABRASIVOS UTILIZADO NO POLIMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS**



### **Vagner Mouro Ferreira Leitão**

Aluno de Graduação em Engenharia de Minas 4º período, IFES –  
Campus Cachoeiro de Itapemirim  
Período PIBIC/CETEM : 01 de outubro de 2010 a 31 julho  
de 2011, vleitao@cetem.gov.br

### **Leonardo Luiz Lyrio da Silveira**

Orientador, Geólogo, D.Sc.  
leolysil@cetem.gov.br

## **1. INTRODUÇÃO**

O setor de rochas ornamentais tem grande importância para economia do país diante de seu crescimento acelerado, potencializado pela abundância de fontes lavráveis de rochas para exportação, alcançado no ano de 2010 a marca de 2.239.638.355t exportadas, capitalizando cerca de US\$ 960 milhões (ABIROCHAS, 2011). Na industrialização de rochas ornamentais, o beneficiamento corresponde às etapas subseqüentes à exploração (lavra), tendo como objetivo a adequação das chapas as especificações de dimensões e acabamento superficial. A compreensão do polimento como sendo um processo de desgaste de uma superfície em que existe uma íntima relação entre as muitas variáveis envolvidas ainda não é completa (SILVEIRA, 2008). O conhecimento das propriedades dos abrasivos possibilita um melhor entendimento das etapas de polimento. Coimbra Filho (2006) e Paraguassú, *et al.*(2004) realizaram pesquisas voltados a esse tema.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo dessa pesquisa é apresentar os diferentes tipos de rebolos abrasivos, analisando a composição e as propriedades de cada rebolo. Tal levantamento servirá de base para o desenvolvimento da linha de pesquisa na qual esta bolsa de iniciação científica está inserida.

## **3.PROCESSO DE BENEFICIAMENTO SECUNDÁRIO DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

O processo de polimento e lustro de placas de rochas ornamentais constitui-se de uma série de operações que reduzem a rugosidade da superfície serrada para imprimir determinada intensidade de brilho. É feito por meio de elementos abrasivos que, conduzidos em movimentos de fricção sobre o material, vão desbastando-o até atingir o grau de polimento desejado. A qualidade final do polimento de uma placa de rocha ornamental é determinada apenas por métodos empíricos. Como regra geral, tal parâmetro é inferido pela granulometria dos abrasivos utilizados durante as etapas de polimento (SILVEIRA, 2004).

Os equipamentos utilizados nessa operação são chamados de politrizes, que utilizam rebolos abrasivos (Figura 1) fixados em cabeçotes rotativos que, por sua vez, são aplicados sob pressão e em movimentos circulares sobre a superfície das placas. Como as chapas provenientes do desdobramento de blocos apresentam uma rugosidade elevada, o polimento deve ser realizado pela diminuição gradual dessa rugosidade. Para tal, utilizam-se rebolos de grãos abrasivos de granulometrias diferentes, em seqüência decrescente. Para refrigeração do processo e limpeza da chapa ao longo do polimento, utiliza-se um fluxo constante de água (MACHADO e CARVALHO, 1992).

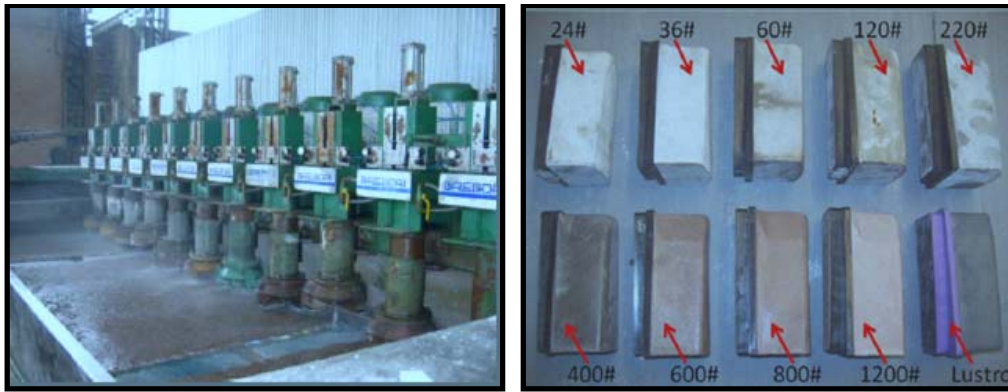


Figura 1. Politriz e rebolos abrasivos.

Os principais rebolos abrasivos, a saber, são: os de liga metálica sinterizada, liga metálica eletro depositada, magnesianos e resinóides.

### 3.1. REBOLO ABRASIVO DE LIGA METÁLICA SINTERIZADA

Essa classe de abrasivo pode apresentar sua liga formulada com diferentes durezas, porém, sempre utilizando o diamante como elemento abrasivo. A técnica consolidada para produção das ligas metálicas é baseada na metalurgia do pó com a tecnologia da sinterização.

A função da matriz em um reboło diamantado é de fixar rigidamente os grãos de diamante para que continue agregado o maior tempo possível, possibilitando executar sua ação total, até perder seu poder de corte, quando será interrompida dando lugar ao afloramento de outro emergindo da matriz. Sendo a matriz muito mole o diamante poderá se desprender antes de realizar a ação completa e, sendo muito duro, o desgaste do diamante pode se planificar com a face da matriz, diminuindo o poder de corte da ferramenta. Os elementos mais comuns que constituem a liga metálica são: cobre, estanho, cobalto, níquel, prata, cromo, manganês, molibdênio, vanádio e titânio (TURCHETTA, 2003). A seguir, é mostrada a função de cada elemento na mistura sinterizada.

Prata - atua como um ligante e suaviza a superfície;

Estanho - tende a aumentar a dureza e realiza uma boa vedação;

Cromo - tende a formar óxidos de superfície que protege os demais componentes da pasta. Nas imediações do diamante tende a formar carboneto de cromo, e incentivar a criação de “efeito cometa” atrás do diamante protegendo-o e também conferindo maior resistência à tração;

Manganês - quando usado com um porcentual superior a 5% melhora as características mecânicas, aumentando a dureza e a resistência a tração (cerca de 100N/mm<sup>2</sup> para cada 1% de manganês);

Molibdênio - tende a endurecer a liga, melhorar as propriedades mecânicas especialmente o limite de fadiga. Também diminui o efeito de superaquecimento;

Cobre - utilizado para suavizar a superfície;

Vanádio - geralmente melhora as propriedades mecânicas com aumento da resistência a cargas dinâmicas;

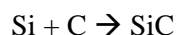
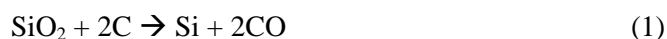
Titânio - reduz a corrosão intergranular.

### 3.2 REBOLO ABRASIVO DE LIGA METÁLICA ELETRO DEPOSITADA

A liga metálica eletro depositada constitui uma classe distinta, na qual não ocorre a concreção do diamante, mas ele é depositado em uma base de aço formando camada de espessura igual ao tamanho do grão. Devido a esse fato, não é possível modificar a forma do rebolo depois de fabricado. A fixação do diamante ao substrato é realizada por um processo simples de deposição galvânica; o material que está ligado a galvanoplastia está ligado ao ânodo e o diamante ao catodo. Os materiais mais utilizados nesse tipo de produto são: o cobre e o níquel, menos frequentemente, o cromo é por sua vez usado como primeira camada de proteção do níquel. A determinação do tipo de fixação pode determinar uma saliência das partículas entre 30 e 50% do seu tamanho máximo, dando a ferramenta um excelente desempenho de corte.

### 3.3. REBOLO ABRASIVO MAGNESIANO

O abrasivo magnésiano é constituído de ligante e abrasivo, sendo utilizado como ligante o óxido de magnésio e como elemento abrasivo o carbeto de silício (SiC). A utilização do SiC é devido a sua dureza elevada obtendo pontuação 9,5 na escala de *Mohs*, e suas características de ser infusível e quimicamente inerte. A produção deste composto é realizada pelo aquecimento de quartzo ou areia com excesso de coque (tipo de combustível derivado do carvão betuminoso), em forno elétrico a 2.000 – 2.500 °C como exemplificado na reação 1.



Para utilização no polimento de chapas de rochas, esses rebolos abrasivos são fabricados em todas as granulometrias necessárias que vão, geralmente, desde a grana 16 à grana 1200 *mesh*. De tecnologia ultrapassada, estão sendo destinados àqueles que utilizam máquinas de polimento manual ou semi-automático.

### 3.4 .REBOLO ABRASIVO RESINÓIDE

Os rebolos abrasivos resinóides são chamados também de abrasivos diamantados resinóides (ADRs), por serem produzidos com ligas de resinas epóxicas ou poliéster, que aglomeram partículas de diamante com maior poder de abrasão, proporcionando uma maior qualidade em fechamento e brilho final dos granitos. Além disso, são mais duráveis e tem menor custo por m<sup>2</sup>. Sua granulação varia de 120# a 1500# *mesh*.

Os abrasivos diamantados são os que apresentam a maior evolução tecnológica em relação ao polimento de rochas. As vantagens de sua utilização em máquinas automáticas são: aumento de produtividade e qualidade final, melhoria na qualidade do corte e da água reciclada, redução de energia elétrica e tempo morto de produção, dentre outras (NEVES, 2010).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos voltados para o entendimento do beneficiamento secundário sob a ótica da Tribologia em muito podem contribuir para a otimização desse processo industrial. Os diferentes tipos de rebolos abrasivos influem de maneira fundamental no tocante a qualidade das superfícies bem como no rendimento. Tais produtos, na maioria dos casos, possuem componentes que podem gerar diminuição da qualidade da águas, superficial e subterrânea, no entorno dos sítios de processamento. Esse trabalho faz parte de uma pesquisa que está desenvolvendo um rebolo abrasivo ecologicamente correto, a fim de minimizar os efeitos poluentes gerados por essa atividade industrial. Tal pesquisa está em processo de patenteamento.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM, ao CETEMAG – Centro Tecnológico do Mármore e Granito, ao CNPQ pela bolsa concedida e ao orientador Leonardo Luiz Lyrio da Silveira pela dedicação.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais “**Planilha das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais - Janeiro a Dezembro de 2009**”. Disponível em:<[http://www.abirochas.com.br/noticias\\_exportacao.php?tp=news&pagNews=1](http://www.abirochas.com.br/noticias_exportacao.php?tp=news&pagNews=1)> Acesso em: 9 de fevereiro. 2011.

COIMBRA FILHO, C. G. – **Relação Entre Processo de Corte e Qualidade de Superfícies Serradas de Granitos Ornamentais**. 2006. 168p. Dissertação de Mestrado - EESC-USP, Universidade de São Paulo, São Paulo (Brasil).

MACHADO, M., CARVALHO, D. **Técnicas para polimento e lustro de mármore e granitos**. Brasil Mineral, São Paulo, n. 102, p. 28-30, set. 1992.

NEVES, M. C. Geotecnia – **Estudo Experimental do Polimento de Diferentes “Granitos” e as Relações com a Mineralogia**. 2010. 115p. Dissertação de Mestrado - EESC-USP Universidade de São Paulo, São Paulo (Brasil).

PARAGUASSÚ, A. B.; RODRIGUES, J. E.; RIBEIRO, R. P.; SILVEIRA, L. L. L. **Considerações Sobre o Desgaste Abrasivo no Beneficiamento de Rochas Ornamentais**. In: XLII Congresso Brasileiro de Geologia, Araxá – MG. 2004

SILVEIRA, L. L. L. Geotécnica: **Polimento de Rochas Ornamentais: Um Enfoque Tribológico ao Processo**. 2008. 203p. Tese (Doutorado) –Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (Brasil).

SILVEIRA, L. L. L.; RIBEIRO, R. P. Geotécnica: **Aplicação de bases conceituais de tribologia no beneficiamento de granitos ornamentais**. 2004. 6p. (Doutorado) –Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (Brasil).

TURCHETTA, S. Engenharia Industrial: *Tecnologie di Lavorazione Delle Pietre Naturali*. 2003. 261p. Tese (Doutorado) – *Universita Degli Studi di Cassino, Italy* (Europa).