

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE VÁRIAVEIS OPERACIONAIS NA QUALIDADE DO POLIMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS



Thuanny Cristine Peixoto Ferreira

Aluna de Grad. Eng. de Petróleo e Gás, 6º período, UNES
Período PIBIC/CETEM : setembro de 2010 a julho de 2011,
thuannyferreira@gmail.com

Leonardo Luiz Lyrio da Silveira

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

1. INTRODUÇÃO

O processo de polimento de placas de rochas ornamentais caracteriza-se por uma série de operações que reduzem a rugosidade da superfície trabalhada a fim de transformá-la em uma placa com determinada intensidade de brilho. A intensidade do brilho ou lustro que uma superfície apresenta é função das propriedades refletivas do material, sendo também inversamente proporcional à rugosidade da superfície. Logo, o brilho de uma rocha ornamental é alcançado mediante a eliminação destas rugosidades, herdadas na etapa de beneficiamento primário, e pelo “fechamento dos poros” entre os diferentes minerais que formam a rocha. Isto dá-se pela ação de rebolos abrasivos que, conduzidos em movimentos de atrito sobre o material, vão desbastando-o até atingir o grau de polimento desejado, à medida que a granulometria do abrasivo diminui (KASCHNER, 1996).

Durante o polimento, fatores como a composição mineral, o teor e as dimensões dos grãos de quartzo, a estrutura da rocha e sua cor, controlam a manutenção ou a perda do lustro (ARTUR, *et al.*, 2002).

Na politriz, equipamento responsável por efetuar o polimento, os rebolos abrasivos são fixados em cabeçotes rotativos que circulam sobre a superfície da chapa, utilizando-se um fluxo constante de água para eliminação de resíduos e refrigeração. Os dois principais tipos de cabeçotes são o de satélite e o tangencial. Os rebolos de cabeçote de satélites são de formato cilíndrico ou sub-cônico, apresentando movimento de rotação tanto do cabeçote quanto dos rebolos (satélites). Os rebolos do cabeçote tangencial têm formato de tijolos e são fixados em sapatas oscilantes em relação à superfície da chapa (CHIODI FILHO, 1995 *apud* RIBEIRO, 2005).

Parâmetros que podem auxiliar na quantificação da qualidade do polimento são o brilho e a rugosidade superficial da chapa, visto que a primeira é inversamente proporcional a última. Nenhuma superfície polida de rocha é isenta de irregularidades ou imperfeições, em consequência de vários fatores, tais como a constituição mineralógica, grau de meteorização e tamanho do grão (SPÍNOLA, 1998). A determinação da frequência, localização e importância destas irregularidades permite avaliar alguns dos fatores que influenciam o polimento das rochas. O brilho, a capacidade de uma superfície para refletir a luz, está relacionado com a qualidade do polimento, e é uma importante característica estética. Sousa (2010) estudou a cor, brilho e rugosidade de três granitos ornamentais com características texturais e de meteorização diferentes, no sentido de identificar eventuais diferenças e os possíveis fatores responsáveis, e assim contribuir para melhorar a qualidade do respectivo polimento.

2. OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é mostrar as variáveis principais que influem no processo de polimento de rochas ornamentais, com vista a subsidiar pesquisas referentes a melhoria da qualidade da chapa submetida a este processo industrial.

3. PROCESSO DE POLIMENTO 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, 2007).

Os equipamentos utilizados nessa operação são politrizes e rebolos abrasivos, 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 escoamento dos resíduos, utiliza-se um fluxo constante de água (MACHADO e CARVALHO, 1992).

3.1. Máquinas

O processo de polimento consiste em um equipamento dotado de várias cabeças polidoras compostas de materiais abrasivos que, em contato com as peças em rotação alta, com velocidade controlada e em presença de água, executam o polimento, sendo que à medida que a peça passa pela máquina, os abrasivos usados apresentam gradativamente uma granulometria mais fina, até conseguir-se o resultado desejado. (EDUARDO L. BITTENCURT e EMERSON BENINCÁ, 2002)

A velocidade de rotação dos satélites é constante em todas as politrizes. No entanto, diferentes tipos de rocha, com durezas, texturas e estruturas distintas podem requerer procedimentos operacionais específicos, considerando as especificidades de cada material.

3.2. Tipos de abrasivos

O termo abrasivo pode ser definido como sendo uma partícula ou grão capaz causar rápido o eficiente desgaste em uma superfície sólida (STACHOWIAK e BATCHELOR, 1993).

No setor de Rochas Ornamentais os abrasivos para o polimento são divididos em dois grupos:

- Abrasivos Magnesianos – Utilizam como ligante o Óxido de Magnésio (MgO) e como elemento abrasivo o Carbetto de Silício (SiC).
- Abrasivos Diamantados – Fabricados em liga de ferro e cobalto ou em resina epoxídica, estes abrasivos são os que representam a maior revolução tecnológica dos últimos anos referente a polimento de rochas. As principais vantagens que estes abrasivos apresentam são: aumento de produtividade e qualidade final, melhor qualidade de água reciclada, diminuição no consumo de energia elétrica, menor pressão de trabalho, redução do tempo morto, dentre outras. Este tipo de abrasivo é muito eficiente em remover marcas de chapas mal serradas (CETEMAG, 2003).

3.3. Desgaste abrasivo

Em muitos setores das atividades humanas o desgaste é um fator indesejável, pois o mesmo pode causar perda da vida útil de algum componente, perda de desempenho, etc. Para Silveira (2007), no caso do polimento de rochas ornamentais, entretanto, é o desgaste da superfície rochosa que imprime o brilho, a beleza e durabilidade destes materiais. Logo, é de suma importância a compreensão dos processos de atrito e desgaste envolvidos no polimento de rochas e a definição de um modelo tribológico, em que seja possível a definição de taxas de desgaste, sendo considerados todos os atributos intervenientes neste processo.

3.3.1. Tribologia

A resistência ao desgaste é considerada como parte de um sistema tribológico, sendo muitos os parâmetros que acabam por influir na taxa de desgaste, incluindo as características do projeto, condições de operação, tipo de abrasivo e propriedades do material (ZUM GAHR, 1987).

De acordo com ASTM (2001) os fatores que mais influem num determinado sistema tribológico são:

- Composição dos materiais;
- Acabamento da superfície de cada sólido;
- Natureza das condições de contorno;
- Carga aplicada;
- Velocidade relativa entre os corpos;
- Natureza do movimento entre os corpos (unidirecional, para trás e para frente, etc.);
- Natureza do contato;
- Temperatura da região interfacial;
- Características da máquina a ser utilizada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como é possível verificar nesse trabalho o processo de polimento de rochas ornamentais envolve uma gama de variáveis que interagem e influenciam no produto final. Tópicos concernentes à máquina, ao rebolo abrasivo e à rocha fazem parte de um tribossistema que ainda não é completamente compreendido. Alguns aspectos relevantes no controle operacional do polimento de rochas ornamentais ainda é negligenciado como, por exemplo, a importância da velocidade de corte na qualidade final da chapa. Esta linha de pesquisa está estudando a adaptação de um dispositivo na máquina de polir que auxiliará na otimização desse processo industrial. A pesquisa encontra-se em processo de requerimento de patente.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Leonardo Lyrio da Silveira pela orientação, dedicação e companheirismo, à Millena Basílio e Abiliane Andrade pela ajuda neste trabalho e ao CNPQ pela bolsa de iniciação científica concedida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM C 880-89 Standard test method for flexural strength of dimension stone. 3p.

ARTUR, A.C.; WERNICK, E.; RODRIGUES, E. de P.; ANDRIGHETTI, R.M.; SOUZA, P.H.G. (2002). Perda de lustro em rochas ornamentais durante abrasão progressiva: principais fatores condicionantes

CENTRO TECNOLÓGICO DO MARMORE E GRANITO – CETEMAG (2003) Curso de polidor. Apostila, 21p.

CHIODI FILHO, C. Situação e perspectivas brasileiras no mercado internacional de rochas ornamentais. Revista Rochas de Qualidade, São Paulo, v.24, n.118, pp.39-48, Set., 1994

EDUARDO L. BITTENCURT e EMERSON BENINCÁ, 2002 Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC- Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – Cerâmica Industrial – 7 (4) Julho/Agosto, 2002 http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v07n04/v7n4_5.pdf> Acesso em: 18 de Junho 2011

KASCHNER, D. (1996). Tecnologias para Beneficiamento. In: ARAÚJO, E.S.; LACERDA FILHO, J.V., FERREIRA, M.C.B.; ARAÚJO, V.A. (orgs.). Anais do II Encontro do Centro-Oeste sobre Granitos, Mármore e Pedras Ornamentais

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

STACHOWIAK, G.W. & BATCHELOR, A. W. (1993) “ Engineering tribology” . Amsterdam, Elsevier. 314p

SILVEIRA, L. L. L. (2007) “**Estudo Comparativo de Granitos Ornamentais Brasileiros no Processo de Polimento Industrial**”. São Carlos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. 205p.

SOUSA, L. **Avaliação da cor, brilho e rugosidade em granitos polidos** “GEOTIC – Sociedade Geológica de Portugal VIII Congresso Nacional de Geologia” (2010)

SPÍNOLA, S.V.P.A.C. (1998). **Influência da Qualidade da Serragem de Granitos no Consumo Energético do Desbaste**. Dissertação de mestrado. Lisboa. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. 138p

ZUM-GAHR, K. H. (1987) Microstructure and wear of materials. Institute of Materials Technology. University of Siegen, Siegen, Federal Republic of Germany, v.10.