

PRINCIPAIS PARÂMETROS OPERACIONAIS NA SERRAGEM DE ROCHAS ORNAMENTAIS COM TEAR MULTILÂMINAS



Leonan Paula Gaburo

Aluno de Graduação de Eng. de Minas, 4º período, IFES
Período PIBIC/CETEM : julho de 2010 a julho de 2011,
lgaburo@cetem.gov.br

Francisco Wilson Hollanda Vidal

Orientador, Eng. de Minas, D.Sc.
fhollanda@cetem.gov.br

1.INTRODUÇÃO

Tendo em vista a grande importância das rochas ornamentais para o setor mineral brasileiro, o presente trabalho aborda o processo de beneficiamento primário de materiais pétreos utilizando teares multilâminas. Neste tipo de equipamento, que envolve diversos parâmetros relativos ao seu funcionamento, a granalha, a lama abrasiva e as lâminas são essenciais, e o monitoramento destes insumos configura-se como indispensável. Visando uma melhor qualidade de serrada bem como menores custos ao processo de serragem de blocos de rochas, este trabalho faz um estudo destes insumos, desde a sua composição até seu funcionamento durante as serradas.

2.OBJETIVO

Levantar os principais fatores que influenciam no processo de serragem de rochas ornamentais como subsídio teórico para o desenvolvimento das etapas de campo.

3.PROCESSO DE SERRAGEM DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Mediante a transmissão de movimento feito por correias, o motor elétrico imprime no volante um deslocamento giratório que faz mover o braço. O mesmo é ligado ao quadro de lâminas e ocasiona neste um movimento pendular sobre o bloco que está sendo serrado. O corte só ocorre pois o chuveiro, que tem seu movimento devido ao motor e ao redutor, distribui por toda extensão do material serrado um composto denominado de lama abrasiva. Esta, por sua vez cai por gravidade até o poço, onde então é bombeada ao chuveiro, fazendo um ciclo que ocorre durante toda a serrada, como ilustrado na Figura 1.

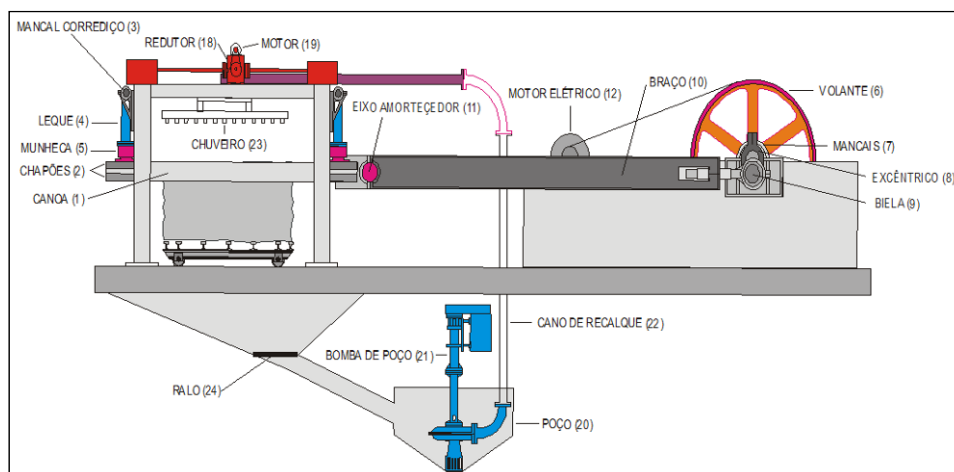


Figura 1. Esquema operacional de funcionamento de um tear multilâminas (CETEMAG, 2003).

3.1. MÁQUINA

Os teares, embora derivados dos modelos inicialmente utilizados para cortar mármore, hoje suportam grandes esforços e são capazes de serrar materiais de alta dureza, como granitos e quartzitos. Para tanto, sofreram alterações em seus elementos mecânicos, como ilustrado na Figura 2 (THOMPSON, 1990; CITRAN, 1994; STELLIN JÚNIOR, 1998; PEDROSA, 2003 *apud* RIBEIRO 2005). Seu peso, em alguns modelos supera 80 toneladas, contra 20 ou 30 toneladas que tinham os primeiros teares.



Figura 2. Teares, da década de 50 feito de madeira e movido à água (PMCI, 2009) e multilâminas moderno.

3.2. Insumos

Granalha, lâminas e lama abrasiva constituem-se em elementos indispensáveis à serragem de blocos. Portanto, faz-se mister conhecer o que cada elemento destes representa e qual sua função no beneficiamento primário de blocos de rochas ornamentais.

3.2.1 lâminas

Fabricadas com uma composição especial em aço carbono, as lâminas são feitas para suportar grandes esforços e constituem-se como um dos mais importantes insumos no desdobramento de blocos (ALENCAR, *et al.*, 1996 *apud* COIMBRA FILHO, 2006). Apresentam, segundo Perfetti (1996 *apud* RIBEIRO, 2005), uma resistência média à tração entre 5.000 a 6.000 MPa para o corte de mármore e rochas com dureza semelhante e 7.000 a 9.000 MPa para granitos.

Com a função de conduzir a granalha dentro dos sulcos de corte, elas são dispostas, no quadro porta-lâminas longitudinalmente e paralelamente umas às outras de forma a preencherem quase toda a extensão do bloco a ser serrado, com distâncias geralmente entre 2 e 3 cm, dependendo da espessura das chapas que se deseja. No corte, recebem a tensão necessária, dependendo do desgaste da lâmina, podendo o tensionador hidráulico (elemento do tear que aplica às lâminas tensão) imprimir nas mesmas, quando novas, até 6 toneladas de tração (RECKELBERG, 2009).

A verificação do consumo deste insumo, que constitui na medição das lâminas após o término da serrada, seja com um paquímetro ou, até mesmo, com uma trena, apresenta-se como um importante fator, pois faz-se necessário ao serrador, após a serragem de um bloco, avaliar se as lâminas remanescentes poderão ser novamente utilizadas, evitando assim que elas se quebrem durante a serrada, o que resultaria na perda de chapas do material serrado.

3.2.2. Granalha

Constituída de aço, a granalha consiste num elemento de corte presente na lama abrasiva e possui a função de desagregador dos minerais constituintes da rocha. No processo de serragem, sob condução das lâminas, atua dentro dos sulcos do bloco que se serra (RIBEIRO, 2005).

Utilizando-se dos conhecimentos da Tribologia, aplicada, comumente, pelas engenharias mecânica e de materiais, e se define como: “Ciência e tecnologia de superfícies que se interagem em movimento relativo a das práticas a elas relacionadas” (ZUM-GAHR, 1987 *apud* SILVEIRA, 2007). Pode-se entender o processo de serragem de blocos de rochas ornamentais

em teares pendulares (FINNIE, 1960; ROSSI et al .; 1997 *apud* RIBEIRO, 2005), como consistente de uma abrasão a três corpos: lâmina, granalha e rocha. (Figura 3).



Figura 3. Esquema ilustrando o desgaste lâmina-granalha-rocha (ZUM-GAHR 1987 *apud* Silveira, 2007).

A granalha atua de três maneiras no corte: risco, rolamento e impacto. No risco, por ser mais dura que a lâmina, poderia se engastar à mesma, riscando e desagregando grãos da rocha que se serra. No rolamento, grãos esféricos ou que, após sofrerem desgaste tornaram-se mais arredondados, rolam nos sulcos do bloco que se serra. Já no impacto, a granalha transmite a tensão que recebe à rocha, impactando e desagregando a mesma.

3.2.3. Lama Abrasiva

Segundo Ferreira (1996), a lama abrasiva comporta-se como transportador e abrasivo, levando a granalha do poço à região de corte e carregando o pó de pedra gerado, do sulco do bloco. Sua composição é determinada pelos elementos: água, granalha, cal (ou bentonita) e pó de pedra.

Constituída basicamente pelo argilomineral montmorilonita (55 - 70%), a bentonita é um tipo de argila plástica e coloidal que pode ser sódica ou cálcica e, em contato com a água, expande-se em várias vezes seu volume (LUZ & LINS, 2008). Sua utilização na lama abrasiva ainda é pouco conhecida, entretanto está sendo difundida entre as serrarias, ao passo que algumas empresas já a utilizam como substituta à cal criando, portanto, a necessidade de estudos sobre esta argila e seu emprego na serragem de rochas ornamentais.

A água confere à mistura um estado líquido, agindo no deslocamento da granalha e do pó-de-rocha. A cal ou bentonita aglutina as partículas minerais que estão em suspensão em volta de suas partículas além de manter, dependendo da quantidade empregada, a viscosidade desejada. Já a granalha, age como abrasivo (elemento de corte) (FERREIRA, 1996).

Os principais parâmetros da lama abrasiva que devem ser monitorados para otimizar o processo de serragem são descritos de modo pormenorizado nos seguintes trabalhos: Clerice & Frisa Morandini (1987), Frisa Morandini & Gilli (1987), Perfetti *et al.* (1991, 1993a, 1993b), Berry & Fabri (1992), Manca (1992), Bongiorno *et al.* (1993), Citran (2000) e CETEMAG (2003). Tais trabalhos foram compilados de Ribeiro (2005).

Dentre os parâmetros de controle do processo de serragem, são apresentados os principais, a seguir:

1. Viscosidade – É de suma importância o monitoramento desta propriedade da lama abrasiva. Representa a resistência ao escoamento do fluido em questão, de forma que, quanto mais rápido o líquido escorrer, menos viscoso ele é. Sua unidade de medida é definida no sistema internacional pelo Pa.s .
2. Granalha ativa e total – A ativa constitui-se nos grãos de granalha presentes na lama abrasiva que, durante algum tempo de serrada, ainda apresentam poder de corte, ou seja, possuem diâmetro acima de 0,425mm. A total representa o tanto de granalha que está presente na lama abrasiva no momento do corte. Tem grande importância pois, se em excesso, ocasiona uma velocidade de corte inferior, podendo até ocorrer a interrupção da serrada.

3. Peso específico e teor de cal – Definem respectivamente a densidade da lama abrasiva e o tanto de cal presente na lama. O peso específico ideal para a lama abrasiva varia de 1,45 a 1,70 g/L. Já para o cal, os valores são de 10 a 50 g/L.

Parâmetros como velocidade de descida do quadro porta-lâminas, as dimensões dos blocos, a alimentação diária de granalha e cal, a frequência de lavagens e o consumo de energia do quadro e da bomba devem ser considerados, uma vez que, são relevantes ao processo de serragem de blocos de granitos ornamentais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é possível notar a necessidade de monitoramento da quantidade de granalha ativa e total, da viscosidade, do peso específico e do teor de cal presentes na lama abrasiva bem como o gasto de lâmina por serrada.

Com as informações presentes neste trabalho, tem-se que os insumos granalha, lama abrasiva e lâminas são de suma importância ao processo de beneficiamento primário de rochas ornamentais, influenciando na velocidade de descida do quadro porta-lâminas, bem como na qualidade da serrada.

Este trabalho faz parte da pesquisa na qual este bolsista participa, cujos resultados de ensaios e acompanhamentos em campo de serragem não poderão ser apresentados neste momento, pois tal trabalho tem potencialidade para futuro requerimento de patente.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM, em especial ao núcleo regional do Espírito Santo pelo apoio, ao CNPQ pela concessão da bolsa, ao orientador Dr. Leonardo Luiz Lyrio da Silveira e ao Dr. Adriano Caranassios (*in memoriam*) pela dedicação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

COIMBRA FILHO, C. G. **Relação entre processo de corte e qualidade de superfícies serradas de granitos ornamentais**. 2006. 168p. Tese (Mestrado) – Departamento de Geotecnia, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo (Brasil).

FERREIRA, J.P. **Otimização da Produção de Teares a partir do Controle da Composição da Lama Abrasiva**. 1996. 96p. Tese (Monografia) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo (Brasil).

LUZ, A.B.; OLIVEIRA, C.H. Argila Bentonita. In: LUZ, A.B.; LINS, F.A.F. Rochas e Minerais Industriais. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Centro de Tecnologia Mineral, 2008, p.239-253.

RECKELBERG, O.; **Entendendo uma Serraria de Granitos**. Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil, 2009. 233p.

RIBEIRO, R. P. **Influências das Características Petrográficas no Processo Industrial de Desdobramento de Blocos**. 2005. 120p. Tese (Doutorado) – Departamento de Geotecnia, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo (Brasil).

SILVEIRA, L. L. L. **Polimento de Rochas Ornamentais: Um Enfoque Tribológico ao Sistema**. 2007. 205p. Tese (Doutorado). Departamento de Geotecnia, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo (Brasil).

Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim. PMCI. Cachoeiro de Itapemirim, junho de 2009. Disponível em: < http://www.cachoeiro.es.gov.br/site.php?id=NOTICIA&id_item=1SEMCOS > Acesso em: 19 Maio 2011.