

ROCHAS ORNAMENTAIS DO CEARÁ – APROVEITAMENTO DE REJEITOS DA PEDREIRA ASA BRANCA EM SANTA QUITÉRIA - CE

Cajaty¹, A. A. Costa², A.P.L.; Nogueira Neto¹, J.A.; Veríssimo¹, C.U.V.; Santos¹, T.J.S.; Lima³, M.A.B. e Vidal⁴, F.W.H

¹ Universidade Federal do Ceará/DEGEO. Bloco 912 – Campus do PICI – Bairro PICI – 60.455-760 – Fortaleza-CE - E_mail: cajaty@ufc.br

² Mestrado em Geologia - Universidade Federal do Ceará. Bloco 912 – Campus do PICI – Bairro PICI – 60.455-760 – Fortaleza-CE

³ NUTEC – DITEM. Av. Prof. Rômulo Proença, s/n, Campus do Pici – 60.451-970 – Fortaleza - CE
Fone: (85)287-5211 - Fax: (85)287-1522 - E_mail: angelica@nutec.ce.gov.br

⁴ Eng^o de Minas, DSc. Centro de Tecnologia Mineral – CETEM/MCT

ABIROCHAS – Rua Barão de Studart, 2360 – sala 406 – Bairro Aldeota – 60.120-002 – Fortaleza-CE
Fone: (85)246-2600 - Fax: (85)246-0262 - E_mail: abirochas@secrel.com.br

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na Pedreira Asa Branca pertencente a empresa Granistone, situada na porção centro-oeste do Estado do Ceará, a noroeste da sede do Município de Santa Quitéria, Distrito de Trapiá, distando aproximadamente 246 Km de Fortaleza. São abordados no mesmo, aspectos geológicos da região, com ênfase nas características da jazida, reserva, lavra, produção, recuperação, análises petrográficas e ensaios tecnológicos. Especificamente, enfatiza-se a possibilidade do rejeito proveniente da Pedreira Asa Branca ser aproveitado, através da extração de bloquetes, para serem beneficiados em talha-blocos no sistema multidiscos (serras diamantadas). Tal extração é seletiva, manual, simples e barata. Dois diferentes tipos de bloquetes-padrão são propostos, nas formas cúbica e paralelepípeda. Após o beneficiamento em ladrilhos de superfície com 40x40cm, e espessuras de 10,0mm e 6,0mm, atingirão, respectivamente, um rendimento da ordem de 3,8 a 5,7m² e de 2,5 a 3,7m². Resultando portanto, que cada metro cúbico de rocha ornamental de aproveitamento de rejeitos, pode alcançar um rendimento de até 60m² (bloquetes cúbicos) e de até 50m² (bloquetes paralelepípedos).

INTRODUÇÃO

Considerações Iniciais

O Estado do Ceará ocupa uma área de 148.016 Km² onde 75% desta é constituída de rochas cristalinas (silicáticas e carbonáticas), representadas por granitos, gnaisses, migmatitos, quartzitos, mármore, etc., possuindo por tanto, um grande potencial em rochas ornamentais. Conforme dados fornecidos pelo DNPM-CE, as reservas de rochas ornamentais no Ceará são da ordem de 800.000.000m³, com produção anual por volta de 34.000m³.

A Jazida Asa Branca, focalizada nesta pesquisa, possui reserva medida de 74.682.165m³ (197.907.736ton), que representa mais de 9% das reservas do Estado, tendo produzido 12.000m³ no ano 2000.

Tendo em vista reserva e produção, bem como, sua constituição litológica, representada por um granito branco de rara beleza e de aspecto estético-decorativo excepcional, a Pedreira Asa Branca destaca-se como a mais importante do Ceará, sendo considerada uma das maiores e raras jazidas de granito branco do mundo.

Considerando o potencial e produção de rochas ornamentais no Ceará, bem como, as taxas de recuperação nas lavras que raramente ultrapassam a 50%, detectou-se a existência de um grande volume de rejeitos que pode ser aproveitado como matéria-prima de rocha ornamental, propiciando assim, o aumento na produtividade das pedreiras.

No caso da Pedreira Asa Branca, cuja produção foi de 12.000m³ a uma taxa de recuperação de apenas 27%, observou-se que no rejeito (73% do volume extraído) havia expressivo volume de blocos defeituosos e fragmentos rochosos em dimensões que poderiam ser aproveitados efetuando-se a extração de bloquetes para posterior beneficiamento em talha-blocos no sistema multidiscos. Conseqüentemente, essa pesquisa indica possibilidade do aumento da taxa de recuperação e de produção da mencionada pedreira, evitando-se desta forma, que um granito especial (Albita-Granito), seja aproveitado como sub-produto de agregados da construção civil.

Localização e vias de acesso

A Jazida Asa Branca esta localizada na porção centro-oeste do Estado do Ceará, mais precisamente à noroeste da cidade de Santa-Quitéria, no distrito de Trapiá, Fazenda Lagoana, a uma distância de aproximadamente 246 Km de Fortaleza.

Partindo-se de Fortaleza, o acesso pode ser feito através da BR-020, percorrendo-se 112 Km até a cidade de Canindé. Daí, segue-se pela CE-257 em torno de 105 Km até Santa Quitéria, onde se pega a CE-176 que liga Santa Quitéria a Sobral, percorrendo-se mais 13 Km até o entroncamento com a estrada carroçável, atingindo-se a Jazida Asa Branca com mais 16 Km (Fig. 1).

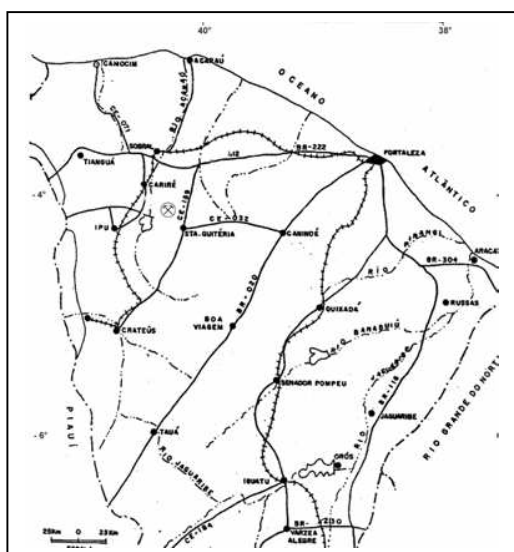


Fig. 1 – Mapa de localização e acesso

ARCABOUÇO GEOLÓGICO

A região dentro da qual estão contidos os granitos, foco principal do trabalho em apreço, pode ser enquadrada na unidade geológica denominada por Brito Neves (1975; 1983) de maciço de Santa Quitéria, equivalente ao Complexo Tamboril – Santa Quitéria de Campos (1979).

Para uma melhor compreensão acerca do ambiente geológico inerente aquela região, convém assinalar, as principais unidades Pré-Cambrianas expostas no Estado do Ceará. Os terrenos Pré-Cambrianos aflorantes no Estado do Ceará, podem ser divididos em diversos Domínios Geodinâmicos, que englobam variadas seqüências litológicas com evoluções tectôno-metamórficas diferenciadas (Kegel, 1965; Caby et al., 1991; Arthaud et al., 1998). Tais entidades são limitadas por expressivas descontinuidades crustais, materializadas por megazonas de cisalhamento. São reconhecidos pelo menos cinco (5) principais Domínios Pré-Cambrianos no Ceará, conforme as seguintes denominações: Piancó – Alto da Brígida (A), Granjeiro (B), Sistema Orós – Jaguaribe (C), Ceará Central (D) e NW do Ceará (Médio Coreau) (E).

Conforme o contexto acima referido, o Complexo Tamboril – Santa Quitéria pertence ao Domínio Ceará Central de Arthaud et al. (1998).

O Complexo Tamboril – Santa Quitéria é composto essencialmente por gnaisses e migmatitos de composição tonalítica – granodiorítica, com intercalações de anfíbolitos e calciossilicáticas. Adicionalmente, uma expressiva seqüência constituída por granitos também está presente, exibindo nítidas relações intrusivas com o conjunto anterior.

À noroeste da cidade de Santa Quitéria, dentro dos domínios deste complexo, são reconhecidos pequenos corpos graníticos, em geral de contornos subcirculares, exibindo relações de

intrusão com gnaisses e migmatitos. Constituem Stocks de caráter pós-orogênicos, com posicionamento estratigráfico similar aos granitos Meruoca e Barriga (Braga et al., 1977). Composicionalmente correspondem a granitos, granitos alcalinos e monzogranitos. Mais especificamente, parte do corpo granítico de Morrinhos (Albita - Granito), é enfocado no trabalho em questão.

O corpo granítico representado pelo Stock Morrinhos, onde se localiza a Jazida Asa Branca, é uma unidade litológica que mantém contatos bruscos discordantes com relação ao complexo granítico (Proterozóico Superior) e a Unidade Metabásica (Proterozóico Médio), posicionado no Ordo-siluriano (Meneses & Barroso Filho, 1995).

Segundo Roberto (1998), o evento orogênico do Ciclo Brasileiro desenvolvido no final do Proterozóico Superior, possui registros indicativos de sua influência ainda no início da era Paleozóica, sendo representado por granitóides, sienitos e diques de rochas ácidas e intermediárias. O Stock Morrinhos, constituído por albita-granito seria um dos representantes dos granitóides desta unidade.

Bezerra & Moser (2000) em estudo do Stock São Paulo, também constituído de albita-granito, denominaram-no de corpo granular pós-cinemático de idade Fanerozóica (Eopaleozóica). Este Stock granítico está localizado a aproximadamente 5,5 Km a noroeste do Stock Morrinhos.

Os dados supracitados e as observações de campo, indicam que os stocks granulares intrusivos representados pelos serrotes São Paulo e Morrinhos são de origem pós-cinemática ou tardi-cinemática de idade Paleozóica (Fanerozóica).

Meneses & Barroso Filho (1995), concluíram que os corpos intrusivos representados pelos Stock Morrinhos e São Paulo, não foram afetados por deformações dúcteis, estando seus posicionamentos condicionados diretamente à tectônica frágil que afetou toda a região.

Fica evidenciada uma tectônica dúctil, pela caracterização de zonas de cisalhamento de direção predominantemente, NW-SE, atuante sobretudo nas rochas encaixantes. Outra tectônica de natureza rúptil, representada por juntas e falhas, exibida pelos stocks graníticos.

Falhas e fraturas ocorrem indistintamente nas rochas encaixantes e no albita-granito, podendo ser observada a manutenção dos esforços segundo o trend NW-SE, admitindo-se para a área, que são falhamentos oblíquos, além dos mecanismos de transtensão, responsáveis pelo posicionamento e desenvolvimento dos corpos graníticos da região (Meneses & Barroso Filho, 1995).

De acordo com Bezerra & Moser (2000), a deformação na região de ocorrência do Stock São Paulo, está caracterizada por intenso grau de faturamento que atingiu todos as unidades litológicas. O padrão de faturamento mais freqüente

na área, obedece duas direções preferências N 80°Az e N 160° Az, existindo porém, outros padrões de faturamento, como por exemplo, de direção N-S.

A natureza frágil da deformação, parece ter afetado de maneira distinta os diferentes litotipos mapeados. O Stock granítico São Paulo, respondeu de forma mais competente a estes esforços, sendo cortado por zonas cisalhadas que compõem os sistemas N 80°Az e N 160°Az (Bezerra & Mozer, 2000).

A tectônica rúptil que atingiu os litotipos da região, inclusive o Stock granítico de Morrinhos, com intenso diaclasamento, corresponde provavelmente, a principal causa da baixa taxa de recuperação da Jazida Asa Branca.

CARACTERIZAÇÃO DA JAZIDA ASA BRANCA

A Jazida Asa Branca ocupa parcialmente o maciço rochoso do *Stock* denominado Morrinhos, de forma subcircular, com raios de 2,5 e 2,0Km, ocupando uma área de aproximadamente 5,0Km². Este corpo intrusivo, é litologicamente constituído por granito lencocrático de coloração esbranquiçada, textura fenerítica equigranular de granulação de média a grosseira. Comercialmente, recebe diferentes denominações, tais como, Asa Branca, Branco Ceará, Branco Cristal e Branco Polar.

Macroscopicamente, este litotipo possui uma composição mineralógica com plagioclásio (albita), cristais de quartzo (prismas) e micas (biotita, muscovita); dispersos na matriz feldspática.

Ao microscópio exibe uma textura hipidiomórfica, com mineralogia essencial constituída de plagioclásio (albita), K-feldspato (microclina) e micas (muscovita e biotita). Como acessórios, apresenta topázio, fluorita, zircão, opacos e minerais secundários. Os plagioclásios, em geral, estão associados ao quartzo e às micas mostrando processos de seritização.

Quanto à gênese, provavelmente, esta rocha é um granito metassomático de origem tardi ou pós-magmática, sendo classificado como Albita-Granito ou Granito-Albitizado (Roberto, 1998).

As características tecnológicas do granito Asa Branca (Albita Granito) foram determinadas através de ensaios, tais como, massa específica aparente, porosidade aparente, absorção d'água, resistência à flexão, resistência a compressão, desgaste de *Amsler* e coeficiente de dilatação.

A tabela 1 apresenta o resultados dos ensaios tecnológicos efetuados em amostras do supramencionado granito e mostra os parâmetros (valores) especificado pela ASTM (Norma C 615) e os sugeridos por Frazão & Farjallat (1995).

Tab. 1 – Resultados dos ensaios tecnológicos do granito Asa Branca e valores especificados pela ASTM e sugeridos por Frazão & Farjallat (1995).

PROPRIEDADES	RESULTADOS DO GRANITO ASA BRANCA	VALORES FIXADOS PELA NORMA C 615 – ASTM	VALORES SUGERIDOS PELO IPT-SP (FRAZÃO & FARJALLAT(1995))
Massa específica aparente (g/cm ³)	2,607	≥ 2,560	≥ 2,550
Porosidade aparente (%)	1,19	n.e.	≤ 1,0
Absorção d'água (%)	0,46	≤ 0,4	≤ 0,4
Velocidade de propagação de ondas (m/s)	-	n.e.	≥ 4000
Dilatação térmica linear (1/10 ³ /mm/°C)	6,6	n.e.	≤ 12,0
Desgaste <i>Amsler</i> (mm)	0,74	n.e.	≤ 1,0
Compressão uniaxial (MPa)	107,0	≥ 131,0	≥ 100
Flexão (módulo de ruptura) (MPa)	16,7	≥ 10,34	≥ 10,0
Módulo deformabilidade estática (GPa)	-	n.e.	≥ 30,0
Impacto de corpo duro (m)	-	n.e.	≥ 0,4

Tabela modificada e adaptada de (Roberto, 1998)

n.e. = não especificado

Ao analisar a tabela 1, verifica-se ausência dos resultados para velocidade de propagação de ondas, módulo de deformabilidade estática e impacto de corpo duro. Quanto ao resultado de compressão uniaxial (107,0), está abaixo do valor fixado pela ASTM (norma C 615), encontra-se dentro da faixa sugerida por Frazão & Farjallat (1995). Observa-se que os demais resultados estão dentro dos parâmetros especificados e sugeridos acima, exceto os de porosidade aparente e absorção d'água que estão um pouco acima dos valores limites, contudo, o granito Asa Branca possui características tecnológicas suficientes para ser utilizado como rocha de revestimento.

No que se refere a lavra, inicialmente as frentes foram posicionadas e abertas aproveitando-se as fraturas de esfoliação (juntas de alívio) horizontais e subhorizontais, as quais, serviram como plano de base das bancadas.

Posteriormente, a lavra foi executada em painéis verticais, com altura em torno de 5-6 metros, comprimento com variação de 15-30 metros e largura por volta de 6,4 metros. Para isolar as partilhas, as aberturas laterais eram feitas por *flame-jet*. A liberação total das bancadas era efetuada através da tecnologia de perfuração e explosivos cordel detonantes onde eram feitos furos verticais e horizontais (Roberto, 1998).

Atualmente, é adotada uma tecnologia mista de lavra, onde destaca-se principalmente a tecnologia de fio diamantado, massa expansiva seguida de cunha, evitando assim, o uso da técnica de explosivo. Quanto à produção, há cinco anos (1996), a Pedreira Asa Branca produziu em torno de 508m³/mês. No ano 2000, atingiu a média mensal de 1.000m³, totalizando 12.000m³/ano, em blocos convencionais para teares, com uma taxa de recuperação de apenas 27%.

No ano em curso (2001) tem apresentado uma produção mensal de 900m³, indicando uma queda de 10% em relação à produção do ano próximo passado, com uma taxa de recuperação ainda menor em torno de 24%. Resultando uma taxa de recuperação média de 25,5%.

Mesmo com essa reduzida taxa de recuperação, a mencionada pedreira é, atualmente, a jazida de rocha ornamental de maior produção no Estado do Ceará.

ESTUDO PARA APROVEITAMENTO DE REJEITOS

Breve Histórico

Ao montar uma pequena fábrica para beneficiamento de rochas ornamentais com capacidade de produção de 800m³/mês em ladrilhos com dimensões de 30x30cm e 10mm de espessura, tornou-se necessária a obtenção da matéria-prima (em torno de 500 bloquetes/mês) para atingir essa produção. Esses bloquetes de forma cúbica teriam que ter arestas de 0,35 metros e apresentar boa simetria.

Terceirizando a extração dos bloquetes, observou-se que o suprimento ficava a desejar no aspecto de prazo e qualidade (defeituosos).

Desse momento em diante, tentou-se suprir as máquinas com extração própria de bloquetes. Com essa finalidade foram requeridas algumas áreas para pesquisa de granito na Região Metropolitana de Fortaleza e em seguida formada uma equipe de seis operários, os quais possuem alguma experiência, com o objetivo de extrair bloquetes de gnaisses e granitos em matacões e em maciços rochosos.

Em virtude do difícil acesso às áreas das jazidas em exploração no período chuvoso, principalmente nos maciços rochosos, tornou-se insignificante, e como conseqüência não se atingia a meta de produção de ladrilhos.

Diante deste quadro, foram realizadas algumas viagens pelo interior cearense quando foram encontradas duas pedreiras de rocha ornamental, as quais, abandonadas, com grande volume de rejeitos acumulado, inclusive com vários blocos convencionais defeituosos que poderiam ser aproveitados na confecção de bloquetes. Os defeitos mais comuns eram blocos fora das dimensões padrões, presença de veios, enclaves, trincas e fissuras.

Trabalhando com o aproveitamento dos rejeitos a produção diária que anteriormente era de 6 a 8 bloquetes/homem, subiu para 10 a 12 bloquetes/homem, apresentando uma recuperação de 70 a 80% no rejeito (trabalhando os blocos convencionais defeituosos).

Dessa forma foi resolvido o problema de matéria-prima, mas o caso do processo industrial no sistema talha-blocos, tipo multidisco, apresentava na ocasião, três problemas básicos:

- a) As máquinas não suportavam o ritmo contínuo de operação, quebrando com uma certa freqüência, reduzindo a produção;
- b) Os insumos (serras diamantadas) não rendiam aquilo que os fornecedores garantiam;
- c) Havia dificuldade na comercialização dos ladrilhos, pois as restrições quanto ao tamanho dos ladrilhos fazia baixar o preço do material acabado.

A partir desta experiência surgiu a idéia de desenvolver esta monografia, estudando o aproveitamento do rejeito da Jazida Asa Branca, transformando os rejeitos das pedreiras em bloquetes para serem beneficiados também como rocha ornamental, evitando-se dessa maneira, a utilização do rejeito como subproduto de material de menor valor.

Os bloquetes extraídos do rejeito têm formas e dimensões que permitam o beneficiamento em talha-blocos (Mutildiscos) a discos diamantados para a produção de ladrilhos para pisos e revestimentos nas dimensões absorvidas pelos mercados local e nacional.

Volume do Rejeito

Baseando-se na produção e recuperação da Pedreira Asa Branca nos períodos de janeiro a dezembro de 2000 e de janeiro a agosto de 2001, que foram, respectivamente, de 12.000m³/ 27% e de 7.200m³/ 24%. O rejeito gerado nos dois períodos foi de 32.444 m³ (73% do volume extraído) e 22.800 m³ (76% do volume extraído), totalizando 55.244 m³.

Considerando que o aproveitamento do rejeito em bloquetes seja de apenas 1/3 do volume (18.414 m³) atinge-se a uma taxa de recuperação na ordem de 24,5%, que somada a taxa de recuperação média em blocos convencionais (25,5%) se elevaria a taxa de recuperação da jazida para 50%.

Características dos Bloquetes

Visando maximizar o aproveitamento do rejeito de Jazida Asa Branca e posterior beneficiamento em talha-blocos (Multidiscos) a serras diamantadas para produzir ladrilhos de 40x40cm, são propostos dois tipos de bloquetes-padrão. (Fig.2)

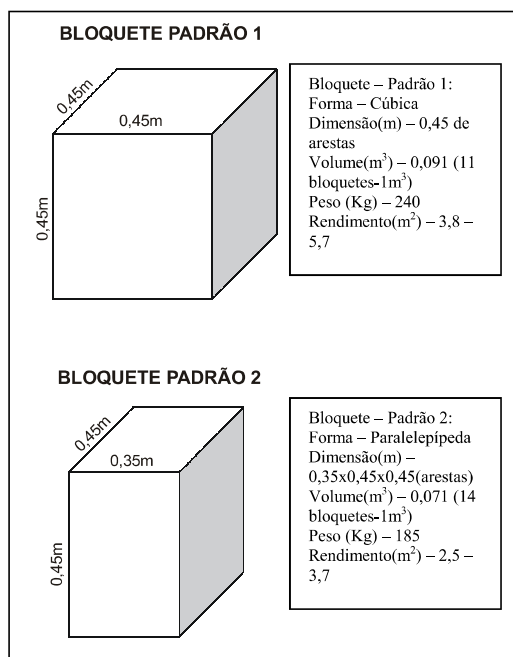


Fig. 2 – Formas e dimensões dos bloquetes-padrão

Extração dos Bloquetes

Praticamente, a extração dos bloquetes no rejeito dispensa qualquer mecanização. O material e instrumentos (ferramentas) utilizados são aqueles usuais no processo de esquadrejamento e desbaste dos blocos convencionais. Os quais são: Explosivo (pólvora preta) e estopim, marretas, pinchotes, ponteiros, cunhas, alavancas e esquadros. Além dessas ferramentas é necessário material para afiar e dar a têmpera dos aços utilizados no corte.

Quanto a mão-de-obra, geralmente encontra-se ociosa no interior do Estado, em regiões onde existem pedreiras para extração de paralelepípedos e meio-fios, portanto, possuem experiência em esquadrejamento e desbaste, os operários de apoio são mão-de-obra disponível na região onde se localiza a pedreira e/ou jazida.

A produção de bloquetes (forma cúbica) é em média de 08 unidades / homem / dia, o que equivale a 200 bloquetes / homem / mês, correspondendo a uma produção mensal de aproximadamente 18m³ de rocha ornamental / homem, que significa uma produção muito elevada.

Transporte dos Bloquetes

Em virtude dos pequenos volumes, o peso dos bloquetes varia de 185 a 240Kg, facilitando assim, o deslocamento dos mesmos nas proximidades do rejeito, onde são rolados ou tombados e colocados em carro-de-mão reforçado que faz o transporte para o carregador (elevação de terra no nível das carrocerias dos caminhões).

Os veículos mais indicados para o transporte são os caminhões *Truck* e as carretas, por possuírem maior capacidade de carga.

O carregamento é efetuado a partir de carregador, através de vigas de madeira que ligam à carroceria do caminhão com tombamentos ou carro-de-mão.

Tanto o deslocamento como o carregamento dos bloquetes pode ser agilizado usando-se pás mecânicas e caminhões *Munck*.

Um caminhão *Truck* tem capacidade de transportar de 60 a 80 bloquetes e uma carreta de 120 a 160 bloquetes, respectivamente para os bloquetes cúbicos e paralelepípedos.

Beneficiamento dos Bloquetes

Conforme foi frisado no sub-título **Características do Bloquetes**, os mesmos têm formas e dimensões visando o beneficiamento em talha-blocos no sistema multidiscos, este processo de beneficiamento consta dos seguintes equipamentos: fresadora, talha-blocos (Multidiscos), aplainadora (calibradora), esquadrejadora e politriz.

Este conjunto tem condições de produzir ladrilhos prontos e acabados, com boa qualidade, em tamanhos de 40 x 40cm em espessuras mínimas.

Para cada metro cúbico de rocha ornamental, espera-se o seguinte rendimento: Bloquetes cúbicos – 40m² em ladrilhos na espessura de 10,0mm e 60m² na espessura de 6,0mm. Bloquete na forma paralelepípeda – 35m² em ladrilhos na espessura de 10,0mm e 50m² na espessura de 6,0mm.

Observa-se então, que cada metro cúbico de rocha ornamental beneficiado em talha-blocos resulta

em rendimento superior ao de sistema tradicional em teares, que é em média de 35m².

CONCLUSÕES

É possível aumentar a taxa de recuperação e otimizar a produção da supramencionada jazida utilizando seu rejeito, com a extração de bloquetes, para beneficiamento em talha-blocos no sistema multidiscos. Podendo ser trabalhados em rejeitos acumulados ou aqueles que estão sendo gerados por ocasião da exploração de blocos convencionais.

Considerando somente 1/3 do volume de rejeito gerado no período de 20 meses citado anteriormente, que corresponde a 18.414m³, se transformados em bloquetes e beneficiados em talha-blocos (multidiscos) a serras diamantadas, podem gerar uma produção de 920.700m² em ladrilhos de granito para pisos e revestimentos.

Visando um maior aproveitamento do rejeito, são propostos dois tipos de bloquetes-padrão, nas formas cúbica e paralelepípeda para a produção de ladrilhos de 40 x 40cm. Evita-se desse modo, o desperdício do rejeito de rochas ornamentais em um possível aproveitamento como subproduto.

A extração de bloquetes em rejeitos é uma lavra seletiva, simples e manual, não requerendo maquinaria pesada e mão-de-obra especializada e a custos baixos.

A produção média de rocha ornamental de 200 bloquetes / homem / mês ou 18m³ / homem / mês pode ser considerada excelente.

O rendimento do metro cúbico de rocha ornamental em bloquetes, através do beneficiamento em multidiscos a serras (discos) diamantadas pode atingir uma média de 55m², enquanto que no sistema convencional (teares) a média é de 35m².

Outro aspecto importante nesta pesquisa é que, com o aproveitamento do rejeito, minimiza-se os impactos ambientais na área da jazida.

Em suma, o rejeito das jazidas de rochas ornamentais que geralmente não são aproveitados e quando existe um aproveitamento é como subproduto (brita, paralelepípedo, pedra tosca, etc.), nesta pesquisa, indica-se uma alternativa de aproveitamento dos rejeitos como o principal recurso econômico: ROCHA ORNAMENTAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHAUD, M. H.; VASCONCELOS, A.M.; NOGUEIRA NETO, J.A.; OLIVEIRA, F.V.C.; PARENTE, C.V.; MONIÉ, P.; LIÉGEOIS, J.T.; CABY, R. & FETTER, A. **Main Structural Features of Precambrian Domains from Ceará (NE Brazil)**. 14th International Conference on Basement Tectonics. Ouro Preto, MG – Brazil. 1998. p. 84-85
- BEZERRA, C. P. V. & MOSER, L. G. **Mapeamento Geológico a Noroeste de Santa Quitéria e**

Avaliação Econômica do Serrote São Paulo. Fortaleza: UFC / PROGRAD / DEGEO, 2000. Monografia (Graduação em Geologia), 56 p.

BRAGA, A. de P. G.; PASSOS, C.A.B.; SOUZA, E.M. de; FRANÇA, J.B. da; MEDEIROS, M. de F.; ANDRADE, V. A. de. **Projeto Fortaleza**. CPRM/DNPM, Recife, Vol. I. 1977.

BRITO NEVES, B.B. de. **Regionalização Geotectônica do Pré-Cambriano Nordeste**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP. São Paulo. 1975. 198 p.

BRITO NEVES, B.B. de. **O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil. Escala 1:1.000.000**. Thesis (Livre Docência). USP, São Paulo. 1983. 177 p.

CABY, R.; SIAL, A.; ARTHAUD, M. H.; VAUCHEZ, A. 1991. Crustal evolution and Brasiliano orogeny in Northeast Brazil. In: Dallmeyer, R. D. & Lecorchè, J. P. (ed.) *The West African Orogens and Circum Atlantic Correlatives*, Springer-Verlag, 373-397.

CAMPOS, M. de; BRAGA, A. de P. G.; MELLO, A.A. de; SOUZA, E.M. de; SILVA, F.A.F. da; FRANÇA, J.B. da. **Projeto Rio Jaguaribe**. CPRM / DNPM, Vol. I. 1979.

FRAZÃO, E.B. & FARJALLAT, J. E. S. **Características Tecnológicas das Principais Rochas Silicáticas Brasileiras Usadas Como Pedra de Revestimento**. Lisboa. 1995 s.p. (Trabalho submetido ao Congresso Internacional da Pedra, Lisboa, 1995)

KEGEL, W. **A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil**. DNPM, Div. Geol. Min., Rio de Janeiro, Bol. (227). 1965. p. 01-52

MENESES, S. de S. & BARROSO FILHO, F. A. T. **Levantamento Geo-Econômico da Parte Sudeste da Folha Santa Quitéria, Região dos Serrotes São Paulo e Morrinhos-CE**. Fortaleza: UFC / PROGRAD / DEGEO, 1995. Monografia (Graduação em Geologia). 77 p.

ROBERTO, F. A. da C. **Rochas Ornamentais do Ceará – Geologia, Pesquisa, Lavra, Beneficiamento e Mercado**. Fortaleza: UFC / DEGEO, 1998. Dissertação (Mestrado em Geologia). 225 p.