

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DO EMPREGO DO MÁRMORE DE ZABELÊ-PB COMO MATERIAL ORNAMENTAL

Júlio César de Souza¹, José Lins Rolim Filho¹ e Belarmino Barbosa Lira¹

¹Eng^o de Minas, DSc. Eng^a -Depto Eng^a de Minas/Centro de Tecnologia e Geociências/ UFPE – Av. Prof. Moraes Rêgo, 1235 – Cidade Universitária – 50.670-901 – E-mail: jcsouza@npd.ufpe.br

RESUMO

Neste trabalho, são apresentados os resultados preliminares de caracterização tecnológica para fins ornamentais das ocorrências de mármore da região de Zabelê – PB, visando o mercado de rochas ornamentais como uma alternativa econômica de valorização do material, atualmente explorado para fabricação de cal hidratada. Mostram-se alguns aspectos técnicos sobre a aplicação da matéria-prima na fabricação de cal hidratada, por processos artesanais e da perda de valor potencial do material disponível na pedra.

O Projeto foi desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Pernambuco (Depto. de Engenharia de Minas - DEMINAS) e o SEBRAE com apoio da Prefeitura de Zabelê e o governo do Estado da Paraíba. No projeto está apresentado o resultado final do estudo de pré-viabilidade técnico-econômica do mármore de Zabelê como material ornamental bem como as sugestões para implantação de um pólo de extração de mármore na região.

INTRODUÇÃO

O município de Zabelê situa-se no chamado Cariri Paraibano, a cerca de 320 km da cidade de João Pessoa e 20 km de Monteiro. A região pertence a zona fisiográfica do Sertão, caracterizada pela vegetação típica (umbuzeiro, algaroba, maçameira, etc) e clima semi-árido com precipitações médias de 400 mm/ano, evidenciando uma região bastante seca, com população em torno de 2.500 habitantes, tendo sua principal atividade econômica a extração e o beneficiamento de calcário para produção de cal, seguida da caprinocultura.

O projeto técnico-econômico das atividades extrativas de mármore na região de Zabelê surgiu da necessidade levantada junto a comunidade de Zabelê – PB de estudar uma forma mais eficiente para utilização das ocorrências de mármore da região. Essas ocorrências eram utilizadas basicamente para a produção de cal hidratada, produto esse de baixo valor agregado e obtido a partir de métodos rudimentares de operação.

A partir dessa constatação realizou-se uma primeira visita técnica onde se verificou que o mármore presente na região possuía um potencial muito interessante para utilização como material para fins ornamental, produto esse com muito maior valor agregado e que possibilita um incremento muito grande em termos econômico e geração de renda e trabalho para a população local.

Dessa forma foi elaborado um projeto de avaliação técnica para agregação de valor econômico ao bem mineral da região de Zabelê, projeto esse incentivado de maneira incisiva pelo SEBRAE/PB com apoio da Prefeitura Municipal de Zabelê e Governo do Estado da Paraíba. O resultado dessa parceria foi o levantamento das principais ocorrências de mármore na região, definição dos tipos comerciais possíveis de obtenção e caracterização tecnológica do material para fins ornamentais e de revestimento.

Os trabalhos foram realizados em etapas que constaram de 3 (três) visitas técnicas aos locais de exploração do depósito, para definição das coordenadas geográficas das principais ocorrências mineralizadas, coleta de amostras dos diversos tipos de mármore existentes e realização de mapeamento planimétrico da área mais favorável a extração de blocos de mármore tipo ornamental. Os estudos de laboratório constaram de realização de ensaios de polimento, caracterização tecnológica para fins ornamentais de revestimento e, elaboração de mapas de localização das ocorrências e de contorno da área mais favorável para iniciar a exploração de mármore.

A partir desses levantamentos técnicos foi sugerido pelo grupo de trabalho a abertura de duas possibilidades de ação:

1. Negociação com empresas já tradicionais do setor de rochas ornamentais para a obtenção de blocos maiores para desdobramento em chapas para marmoraria, sendo que já existe o interesse de pelo menos 3 (três) empresas em negociar a área para extração de blocos do material.
2. Criação de microempresas na região para a obtenção de bloquetes (blocos menores) na lavra, visando a produção de ladrilhos padronizados de mármore. Para esse último objetivo foi apresentada uma proposta de montagem de uma máquina policorte multidiscos para implantação de pequenas industriais no local.

DIAGNÓSTICO INICIAL DO SETOR

O diagnóstico inicial das atividades de extrativas de mármore na região de Zabelê foi executado através de visitas de geólogo do SENAI-PE que, após avaliação inicial sugeriu a criação de grupo técnico especializado na área de mineração, grupo este composto dos professores Dr. José Lins Rolim Filho, Dr. Belarmino Barbosa Lira e Dr. Júlio César de Souza, lotados no Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Pernambuco. Esse grupo técnico realizou um segundo diagnóstico onde foi possível detectar a potencialidade geológica do depósito para utilização do material ocorrente na região como produto ornamental para a indústria da construção civil.

De acordo com o levantamento realizado na região, pela equipe técnica do trabalho, ficou evidenciado, inicialmente, a seguinte situação:

- A produção rudimentar de cal hidratada é a principal atividade econômica do município;
- As técnicas de lavra e beneficiamento de cal hidratada são extremamente rudimentares e realizadas com uso de metodologias de trabalho, tecnologias e equipamentos obsoletos;
- O valor agregado ao produto final é muito baixo, gerando, apenas, pequena renda para os agentes econômicos envolvidos no processo;
- Existe uma carência muito grande de postos de trabalho e oportunidades de negócio na região;
- Existem ocorrências significativas de rochas carbonatadas (mármore), de grande potencial ornamental, que estão sendo exploradas de maneira ineficiente e com obtenção de valor agregado muito abaixo de sua potencialidade;
- As ocorrências de mármore são praticamente desconhecidas em sua extensão vertical não se tendo idéia da real quantidade de material disponível;
- Existe grande carência em termos de formação de mão-de-obra especializada nas atividades de lavra e beneficiamento do bem mineral existente, tanto no aspecto de obtenção de cal hidratada, como também e, principalmente na obtenção de mármore como rocha ornamental.

Dentro desse panorama as principais necessidades levantadas pelo grupo técnico foram:

- Execução de um levantamento "in loco" das principais ocorrências de mármore a fim de ter-se uma idéia geral do tamanho do jazimento bem como dos possíveis tipos comerciais (textura e cores);
- Implantar uma nova mentalidade de trabalho na região visando fomentar a idéia de agregar-se valor ao material através da obtenção de material ornamental;
- Realizar ensaios de caracterização tecnológica e polimento determinando-se a

viabilidade técnica de obtenção de material ornamental;

- Pesquisar empresas no setor de rochas ornamentais para verificar o nível de atratividade do material existente na região;
- Verificar a situação de legalidade das áreas de ocorrência em relação no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM /MME;
- Avaliar o nível de qualificação da mão-de-obra local e definir um plano de treinamento visando a aplicação de novas tecnologias de lavra e beneficiamento do bem mineral;
- Aporte de recursos financeiros para alavancar as operações de lavra e beneficiamento bem como a implantação de micro-empresas na área para a produção de blocos e/ou bloquetes para fabricação de ladrilhos de mármore ornamental;
- Desenvolver um plano de aproveitamento econômico das ocorrências de mármore da região com conseqüente implantação de novas tecnologias de lavra e beneficiamento, aprimoramento da mão-de-obra local bem como aumento do valor agregado ao produto final.

TECNOLOGIA PROPOSTA

Para que se possa efetivamente otimizar a atividade econômica do setor mineral do município e obter-se um aumento expressivo do valor agregado ao bem mineral da região foi proposto o redirecionamento em caráter de urgência da produção atual para a obtenção de mármore ornamental, deixando-se para a produção de cal hidratada apenas os rejeitos dessa atividade principal. Para chegar-se a esse fim, sugeriu-se trabalhar em duas frentes:

NA LAVRA

Realizou-se o estudo técnico do jazimento e elaborou-se projeto para implantação de técnicas de extração de rochas ornamentais para o mármore da região, o que requereu o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Levantamento bibliográfico sobre as ocorrências de mármore na região, na busca de dados químicos, mapas geológicos, fotografias aéreas, dados de perfilagem de furos de poços de água, etc... a fim de reunir-se a maior quantidade de informações técnicas existente, facilitando um melhor conhecimento do bem mineral.
- Posicionamento das áreas de maior potencial ornamental com utilização de GPS (*Global Positioning System*) de forma a elaborar-se mapas de campo, que serviram para definição dos locais onde foram realizados os trabalhos de estudo detalhado.
- Execução de levantamento planimétrico visando o detalhamento espacial das áreas

selecionadas como promissoras, detectadas e selecionadas na etapa anterior.

- Mapeamento geológico-estrutural na escala 1 : 1.000, onde foram levantados aspectos de continuidade lateral do maciço rochoso, relação de contato com as encaixantes, visando definir a quantidade aproximada de material disponível para a lavra (cubagem do depósito) e localização espacial dos mesmos.
- Desenvolvimento de projeto de lavra para a obtenção de material ornamental, envolvendo a aplicação de técnicas de extração de rochas carbonatadas a céu aberto com a utilização de metodologias e tecnologias tradicionais para extração de blocos ornamentais.
- Planejamento da lavra, envolvendo a estimativa das metas de produção, adequação e dimensionamento de equipamentos de lavra, rendimentos econômicos na produção de mármore ornamental e quantidade de material de rejeito para ser aproveitado como matéria-prima na produção de cal hidratada.

A lavra prevista será desenvolvida em bancadas baixas, com cerca de 2 m de altura, largura de 4,5 m e comprimento variável segundo a continuidade da jazida. Desta forma tem-se a possibilidade de retirar-se 2 blocos deitados a cada 3,5 m de extensão lateral na bancada. A configuração geométrica da pedreira está representada na Figura 1.

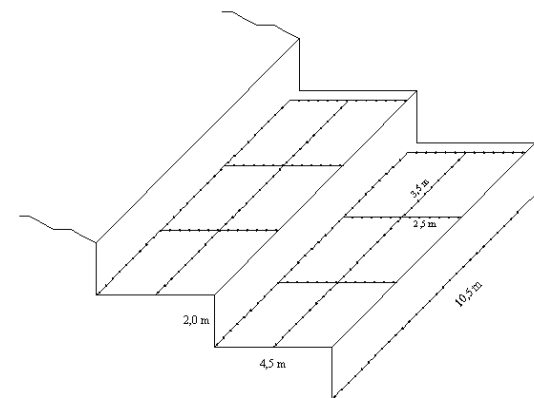


FIGURA 1 – Configuração das bancadas para a lavra de mármore na pedreira

No Beneficiamento

Na busca de melhorias no beneficiamento atual de cal hidratada e com base nos parâmetros diagnosticados foi sugerida a realização dos seguintes ensaios tecnológicos:

- Caracterização do minério bruto, produtos comercializáveis e finos.
- Otimização dos processos de cominuição e classificação em escala piloto do Depto. de Eng. de Minas/UFPE.

- Otimização do processo de calcinação e hidratação, onde atualmente a operacionalização do forno vertical existente está inoperante.
- Avaliação das possibilidades de aproveitamento dos finos provenientes do processo.

Em conjunto com o desenvolvimento da atividade principal de obtenção de mármore ornamental para uso nobre na construção civil foi avaliada a possibilidade local de implantação de pequenas indústrias beneficiadoras de mármore para produção de ladrilhos padronizados. Para tanto foram realizados os seguintes estudos:

- Avaliação do grau de polimento e lustro possível de ser obtido no material;
- Avaliação do processo de corte do mármore em chapas;
- Dimensionamento de uma pequena unidade de industrialização de mármore para obtenção de ladrilhos padronizados; e
- Avaliação com empresários do setor de rochas ornamentais do potencial de utilização dos produtos de mármore para fins ornamentais (pré estudo de mercado).

RESULTADOS OBTIDOS

A partir dos levantamentos realizados “in loco” e dos ensaios de caracterização tecnológica feitos no Laboratório de Rochas Ornamentais do Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Pernambuco chegou-se aos seguintes resultados principais:

- Verificou-se a existência de um significativo depósito de mármore tendo grandes possibilidades de utilização no mercado de rochas ornamentais com reservas geológicas suficientes para muitas décadas de operação;
- Observa-se nessas ocorrências pelo menos 5 (cinco) tipos comerciais viáveis para exploração de blocos e bloquetes de mármore ornamental;
- Realizou-se a caracterização tecnológica do material verificando-se sua plena viabilidade técnica para uso como material ornamental na indústria da construção civil;
- Obteve-se resultados de polimento excelentes com valores de algumas amostras superiores a média padrão nacional e muito próximos a média apresentada por mármore importados;
- Verificou-se a plena viabilidade técnica-econômica de implantação de pedreiras de mármore com a utilização de bancadas baixas e obtenção de blocos de padrões comerciais, visando, através de máquinas

- convencionais (teares), a obtenção de chapas para marmoraria;
- Verifica-se que as áreas de ocorrência estão legalizadas para fins de pesquisa mineral no DNPM, sendo necessário à execução da pesquisa geológica e elaboração do relatório final de pesquisa para obtenção da portaria de lavra, junto ao DNPM/MME, que permite a lavra de substâncias minerais;
- Elaborou-se uma proposta de desenvolvimento e montagem de um protótipo industrial de uma máquina policorte multidiscos de pequeno porte para fabricação de ladrilhos de mármore a partir de pequenos bloquetes, possibilitando dessa forma a implantação de pequenas empresas no município e utilização de mão-de-obra local.

CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA E ECONÔMICA PARA A REGIÃO

As principais contribuições tecnológicas sugeridas no projeto referem-se a implantação de novas tecnologias de lavra e beneficiamento para o mercado de rochas ornamentais, redirecionando dessa forma, a produção atual da região, que resume-se a pequenos garimpos rudimentares de pedras de cal. Essa mudança das atividades de mineração exigirá a aquisição de novos equipamentos de lavra, desenvolvimento de novas metodologias de trabalho e em conseqüência um aumento muito grande no conhecimento tecnológico da região.

Além da contribuição tecnológica na etapa de lavra tem-se a possibilidade de implantação de pequenas empresas para produção de ladrilhos de mármore para fins ornamentais e de revestimento o que resultará num grande aporte de tecnologia para corte e polimento do produto final. Esse incremento tecnológico terá como conseqüência direta à necessidade de treinamento de mão-de-obra especializada, aumentando dessa forma a qualificação profissional e a geração de emprego e renda dos moradores da região.

O aumento do valor agregado na produção do produto local, através da obtenção de mármore ornamental será de grande monta, permitindo a obtenção de um produto final nobre e de larga colocação no mercado nacional. Considerando-se o preço médio de venda no mercado nacional de rochas ornamentais pode-se chegar as seguintes estimativas de aumento do valor agregado à produção:

1. Obtenção de blocos de mármore:

- 1 bloco de mármore com dimensões 1,50 x 1,60 x 2,60 m = 6,24 m³ = 16,8 ton
- Valor atual da cal hidratada: 3,0 R\$/saco de 60 kg => 0,05 R\$/kg
- Valor da produção como cal hidratada: 16,8 ton x 0,05 R\$/kg = R\$ 840,00
- Valor aproximado do bloco de mármore nacional = 300,00 R\$/m³

- Valor da produção como bloco de mármore: 6,24 m³ x 300 R\$/m³ = R\$ 1.872,00
- Aumento no valor agregado => 1.872,00 / 840,00 = 122,85%

2. Fabricação de ladrilhos:

- 1 ladrilho nas dimensões 40 x 40 x 1,5 cm = 0,16 m² = 6,48 kg
- Valor atual da cal hidratada: 0,05 R\$/kg
- Valor da produção como cal hidratada: 6,48 kg x 0,05 R\$/kg = R\$ 0,32
- Valor aproximado do ladrilho de mármore nacional: 25 R\$/m²
- Valor da produção como ladrilho de mármore: 0,16 m² x 25 R\$/m² = R\$ 4,00
- Aumento no valor agregado => 4,00 / 0,32 = 1.150,00%

RESULTADOS DOS ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL E ESTÉTICA

Os mármore amostrados e analisados no Laboratório de Rochas Ornamentais do DEMINAS/UFPE foram agrupados em 6 (seis) grupos principais em termos de textura e padronização estética, de acordo com as características cromáticas a aparência das amostras polidas.

Grupo 1) Mármore brancos e amarelados (Figura 2):

Nesse grupo foram agrupados aqueles mármore mais claros, que não apresentam minerais escuros em sua matriz textural e com coloração relativamente homogênea.



FIGURA 2 - Mármore amarelado

Grupo 2) Mármore brancos com pigmentação escura (Figura 3):

Nesse grupo foram agrupados aqueles mármore de matriz clara, que apresentam minerais escuros disseminados na forma de pequenos pontos

dentro da matriz textural e com coloração relativamente homogênea.

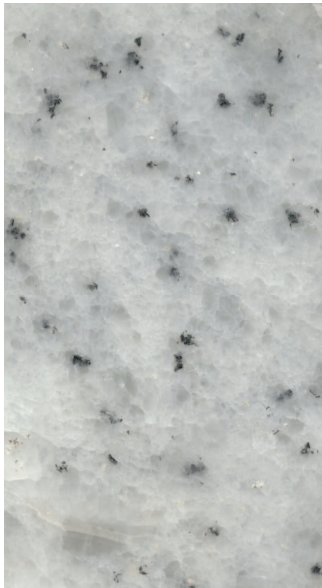


FIGURA 3 - Mármore branco com pigmentação escura

Grupo 3) Mármores cinza claro à escuro (Figura 4):

Nesse grupo foram agrupados aqueles mármores de coloração acinzentada com tonalidades desde cinza claro até cinza escuro, que não apresentam minerais escuros em sua matriz textural e com coloração relativamente homogênea.

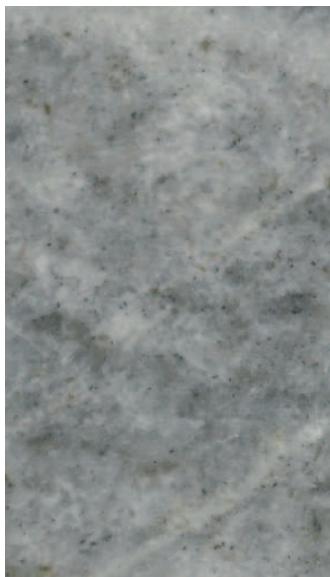


FIGURA 4 - Mármore cinza claro à escuro

Grupo 4) Mármores cinza com pigmentação escura (Figura 5):

Nesse grupo foram agrupados aqueles mármores de coloração acinzentada, normalmente de tonalidade mais clara, que apresentam minerais escuros disseminados na forma de pequenos pontos dentro da matriz textural e com coloração relativamente homogênea.



FIGURA 5 - Mármores cinza com pigmentação escura

Grupo 5) Mármores brancos com listras escuras (Figura 6):

Nesse grupo foram agrupados aqueles mármores que apresentaram textura em camadas alternadas de minerais claros e escuros conferindo uma aparência de matriz branca com listras escuras.

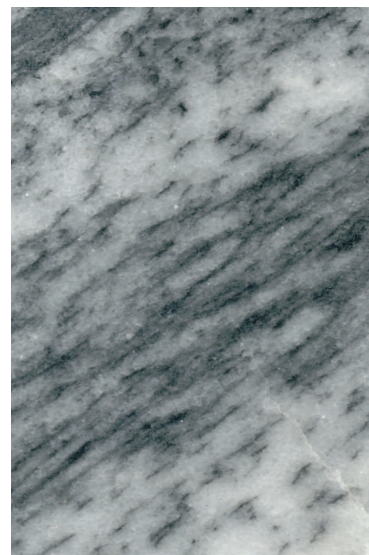


FIGURA 6 - Mármores brancos com listras escuras

Grupo 6) Mármores cinza com listras claras (Figura 7):

Nesse grupo foram agrupados aqueles mármores que apresentaram textura em camadas alternadas de minerais acinzentados e claros conferindo uma aparência de matriz cinza claro com listras claras.



FIGURA 7 - Mármores cinza com listras claras

RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Os mármores amostrados foram analisados no Laboratório Caracterização de Rochas Ornamentais do Depto. de Engenharia de Minas/UFPE obtendo-se os resultados mostrados nas tabelas a seguir.

TABELA 1 - Resultados dos Índices Físicos

ROCHA	γ Seco	γ Saturado	Porosidade	Absorção
Mármore branco	2,717 + 0,006	2,720 + 0,006	0,281 + 0,052	0,104 + 0,019
Mármore escuro	2,811 + 0,006	2,819 + 0,005	0,789 + 0,128	0,281 + 0,046
Mistura mármores claros	2,722 + 0,030	2,726 + 0,029	0,346 + 0,0109	0,127 + 0,041

Mármores brancos: esses mármores apresentaram excelente qualidade em termos de índices físicos com valores de porosidade e absorção superiores a média dos mármores nacionais, aproximando-se dos valores obtidos para granitos e mármores importados. Os valores médios são porosidade: 0,3% e absorção: 0,1%.

Mármores escuros: esses mármores apresentaram qualidade muito boa em termos de índices físicos, inferiores aos resultados dos mármores brancos mas superiores a maioria dos mármores nacionais. Os valores médios são porosidade: 0,8% e absorção: 0,3%.

TABELA 2 – Resultados dos Ensaios de Desgaste Amsler

ROCHA	Desgaste a 500 m	Desgaste a 1.000 m
Mármore branco	0,538 ± 0,138 mm	1,123 ± 0,030 mm

Os resultados dos ensaios de desgaste Amsler são considerados excelentes para rochas carbonatadas que possuem muito menor resistência mecânica de abrasão que as rochas silicáticas. Para o mármore em questão o desgaste foi de cerca de 40% maior do que em rochas silicáticas o que nos leva a conclusão de que o material é apropriado para a utilização em pisos de pequena a média circulação.

TABELA 3 – Resultados de Resistência Mecânica à Compressão e à Tração por Flexão

ROCHA	Resistência à compressão (MPa)	Resistência à tração (MPa)
Mármore branco	49,89	11,56

Os resultados dos ensaios de resistência mecânica são considerados satisfatórios para o tipo de rocha ensaiada (rocha carbonática) e estão acima dos valores limites encontrados na literatura técnica que são 37 MPa para compressão e 5 MPa para tração.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE BRILHO OBTIDA NO POLIMENTO

A avaliação da qualidade obtida no polimento das amostras foi realizada através de ensaios de polimento com máquina manual no Laboratório de Caracterização de Rochas Ornamentais do Deto. de Engenharia de Minas/UFPE.

As amostras coletadas foram cortadas em chapas de mão com 2 cm de espessura e após receberam polimento com máquina manual marca BOSH através da seguinte seqüência de abrasivos:

220 => 400 => 800 => 1000 => 1500 => 3500 => 6000 => lustro final

Nos desbastes com grana de 220 a 1500 foram utilizados rebolos com abrasivos tipo carbureto de silício e cimento magnesiano. Para os abrasivos de grana 3500 a lustro final foram utilizados abrasivos diamantados e cimento cerâmico.

A determinação da qualidade de polimento final foi realizada utilizando-se reflectômetro tipo Glossmeter modelo IG – 330 . As amostras foram agrupadas segundo o grau de reflectância obtido tendo-se como padrões de avaliação a seguinte tabela:

TABELA 4 - Padrões de Avaliação da Qualidade de Polimento

Grau de reflectância	Qualidade de polimento
< 50	Insatisfatória
50 – 60	Média
60 – 70	Satisfatória
70 – 90	Muito boa
> 90	Excepcional

Os resultados obtidos nos ensaios de polimento foram excelentes obtendo-se amostras de rocha polida com padrão internacional mesmo utilizando-se o polimento manual. As amostras de maior potencialidade econômica mostraram graus de polimento aceitável para os mercados nacional e internacional sendo que, em escala industrial, deve-se adicionar os abrasivos de grãos 64; 120; 600; 1200; 1800 e retirar-se os abrasivos de grãos 3500 e 6000 substituindo-os por abrasivos de lustro inicial para mármore claros.

A média dos valores médios obtidos nos ensaios foi de 54 pontos com desvio padrão de 16 pontos. A média dos maiores valores obtidos nos ensaios foi de 68 pontos com desvio padrão de 18 pontos. Considerando um brilho satisfatório a partir de 60 pontos e que as amostras foram polidas manualmente conclui-se que o mármore em questão mostra boas condições de polimento podendo ser utilizado sem restrições para fabricação de ladrilhos e chapas para marmoraria.

CONCLUSÕES

- As ocorrências de mármore da região estão sendo exploradas de maneira equivocada, perdendo-se grande parte das possibilidades de valorização do material, através da produção de cal hidratada, material de baixíssimo valor agregado, quando comparado com a produção de rocha ornamental.
- Há necessidade de conclusão urgente da pesquisa geológica e elaboração do Relatório Final de Pesquisa junto ao DNPM, com riscos de perda das áreas de mármore caso seja expirado o prazo estipulado no alvará de pesquisa.
- Os resultados dos ensaios de caracterização tecnológica mostram que o material atende aos requisitos para aplicação como revestimento e possui características similares aos mármore importados em termos de qualidade de polimento e características tecnológicas.
- O material existente pode ser utilizado para produção de ladrilhos para revestimento na indústria da construção civil com elevação da renda da comunidade e geração e novos postos de trabalho.
- Ressaltamos a integridade física e estrutural do maciço rochoso na jazida após 3 ou 4 metros de profundidade, a beleza estética, o fechamento obtido no polimento e a granulometria submilimétrica dos cristais, o que possibilita a obtenção de blocos e chapas com boa capacidade escultural.
- Existe a possibilidade de fazer-se uma parceria com empresas do setor de rochas ornamentais interessadas na exploração de blocos de mármore de forma a destinar a comunidade local os rejeitos de lavra para obtenção de cal hidratada e os bloquetes menores, que não são viáveis ao desdobramento em pequenas máquinas

convencionais, para a obtenção de ladrilhos através de micro empresas locais. Esses materiais brutos seriam entregues ao proprietário do solo a custo zero para formação de renda e capitalização dos futuros empreendimentos de empresas de beneficiamento.

- Elaborou-se um projeto junto ao SEBRAE-PB para desenvolvimento e montagem de uma máquina policorte multidiscos para ser implantada em pequenas empresas locais para produção de ladrilhos padronizados destinados ao mercado interno e geração de renda na comunidade local.
- Deve-se investir na elaboração de um plano de desenvolvimento que contemple o planejamento das atividades extrativas na comunidade, direcionando-o para a obtenção de material ornamental e que privilegie a formação de mão-de-obra local para ocupar os postos de trabalho na lavra e beneficiamento de mármore. Para a implantação dessa atividade econômica na região é mister que se tenha fórmulas para financiamento dos empreendimentos locais em função da pequena capacidade financeira da comunidade.
- Elaborou-se um plano de negócio com indicação dos investimentos necessários nas atividades de lavra de blocos para desdobramento em máquinas convencionais e de beneficiamento de bloquetes para produção de ladrilhos de mármore com indicação dos custos de capital, custos operacionais, rendimentos, fluxo de caixa e definição dos critérios de decisão financeiros.

BIBLIOGRAFIA

- Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais/Centro de Tecnologia Mineral – Rochas Ornamentais no Século XXI – Bases par um política de desenvolvimento sustentável das exportações brasileiras. Rio de Janeiro, CETEM/ABIROCHAS, 2001. 160p.
- CEDIC/SIC-RS (1987). Perfis oportunidades de investimento: exploração industrial de granito. Porto Alegre. 78 pp.
- Chiodi F^o, C. (1995). Aspectos técnicos e econômicos do setor de rochas ornamentais. CETEM/CNPq. Rio de Janeiro. 75 pp.
- Pisani, R. M. (1996). Curso sobre as tecnologias e gestão econômica da empresa de beneficiamento. Seminário Itinerante sobre Gestão Econômica da Empresa de Mármore e Granito. Minas Gerais e Bahia. Março de 1996. SENAI-IICE. 145 pp.
- Souza, J. C., Lira, B. B. & Rolim F^o, J. L. (2002). Relatório final do projeto PATME: Otimização e aproveitamento econômico das jazidas de mármore da região de Zabelê - PB. SEBRAE-PB. João Pessoa. 11pp.

Souza, J. C., Lira, B. B. & Rolim Fº, J. L. (2002).
Relatório técnico: Jazidas de mármore de Zabelê -
PB. SEBRAE-PB. João Pessoa. 17pp