

# **Estudo de Caso na Exploração de Granito Ornamental e Seu Impacto Ambiental (Pedreira do Esculápio – Campo Grande – Rio de Janeiro)**

João Baptista Filho & Aline Theophilo Silva

Instituto de Geociências Departamento. de Geologia, CCMN, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

## **Resumo**

O trabalho aqui apresentado vem a ser produto da avaliação de uma lavra de granito ornamental em Campo Grande (a pedreira do Esculápio), de propriedade da empresa Gutimpex Importadora e Exportadora Ltda.

A avaliação consistiu basicamente no estudo dos procedimentos de avaliação da jazida, do método de lavra utilizado na pedreira, dos métodos de recuperação do rejeito e produção. Assim, obtivemos uma base de informações que nos possibilitou exemplificar o quadro da atividade extrativa de granitos ornamentais no município do Rio de Janeiro.

## **1 Introdução**

O Estado do Rio de Janeiro possui uma grande vocação para o aproveitamento de rochas para revestimento, principalmente granitos, graças a sua constituição geológica favorável e a ocorrência de uma grande variedade de materiais com qualidade estética (cores e texturas) satisfatória para este fim.

Entretanto, o que temos observado nos últimos anos é o crescente aumento do número de pedreiras fechadas em função de problemas legislativos, de uma política tributária de juros altos e uma falta de interesse, ou esclarecimento, por parte das empresas mineradoras em realizar seus planejamentos de lavra com base em estudos de avaliação geológica – técnica - financeira adequados (este “descuido” resulta, muitas

vezes, no mal dimensionamento dos projetos e conseqüente aumento de custos, além dos riscos de acidentes e danos ambientais).

Esses fatores têm promovido o esvaziamento progressivo do setor, não somente no município como também no estado, basicamente, pela falta de condições das empresas se mostrarem mais competitivas no mercado.

Nos últimos anos, o Brasil vem apresentando um considerável aumento de interesse pela exploração de rochas ornamentais e o estado do Rio sempre foi um dos maiores produtores do país; sendo o município do Rio de Janeiro responsável por aproximadamente 85% da produção (Teixeira et al, 1988). Entretanto, nos últimos 10 anos tem havido um grande aumento no número de pedreiras fechadas por ordem da Secretaria de Obras do Município. Esses fechamentos estão baseados no Código Civil Municipal, que proíbe a exploração mineral acima da cota dos 100 m e, principalmente, dentro de áreas urbanizadas. Essas restrições têm como objetivo a prevenção de problemas como desmatamentos, contaminação e deprecação de fontes de água natural, e instabilização das encostas.

No município do Rio de Janeiro, exploram-se preferencialmente os depósitos do tipo campos de matacão para extração de granito ornamental. Essa preferência está, a princípio, condicionada à lei da cota dos 100m, tendo em vista que, graças aos aspectos morfológicos da região, é justamente abaixo deste limite de cota que se acumulam grandes depósitos deste tipo. Devemos, também, considerar que o método de lavra em matacões é um dos mais práticos e baratos.

O nosso objetivo é obter um modelo de situação que represente o setor, no referido município, e mostrar que uma exploração mais criteriosa poderia reconduzir, não somente o município mas também o Estado, a uma posição de destaque nos mercados nacional e internacional (Baptista Filho & Silva, 1997 a e b).

## **2 Caso Em Estudo**

### **2 1 Geologia Regional**

Segundo o Mapa Geológico do Estado da Guanabara (Humboldt et al, 1965), o município do Rio de Janeiro está localizado, predominantemente, dentro da Unidade

litoestratigráfica denominada Complexo Costeiro (ou Complexo do Litoral Fluminense), que por sua vez é ainda subdividido em duas outras Séries: Série Inferior e Série Superior; com idades que variam entre o Arqueano Inferior, Ordoviciano - Siluriano, Cretáceo, Terciário e Quaternário

O Complexo Costeiro é constituído predominantemente por rochas dos fácies anfibolito e granulito, que apresentam graus variáveis de migmatização. Os litotipos mais comuns são: gnaisses facoidais; gnaisses kinzigíticos. biotita-gnaisses; migmatitos (de paleossoma gnaissico ou afinidade granulítica); granitóides Além disso, essas rochas encontram-se constantemente cortadas por numerosos diques de diabásio, fonólitos, bostonitos e lamprófiros. O relevo é bastante arrasado, formado predominantemente de meias laranjas e pequenos serrotes, entremeados por extensas planícies aluvionares.

## **2.2 Geologia Local**

Ainda segundo o Mapa Geológico do Estado da Guanabara (Hembold et al, 1965; Folha Santa Cruz), o Morro do Luiz Barata onde se localiza a pedreira do Esculápio, é composto por rochas graníticas que constituem o embasamento cristalino da Serra do Inhoaíba, juntamente com gnaisses de composição granítica, passando a hornblenda-biotita-gnaisses, além de quartzodioritos, anfibolitos e migmatitos. Toda a região é cortada por aplitos, pegmatitos e diques de diabásio metamorfisados e encontra-se circundada por uma cobertura sedimentar recente.

A rocha explorada na pedreira do Esculápio é classificada como um granodiorito, que apresenta uma textura porfirítica predominante (com cristais de K-feldspato que variam de 1 a 3cm) e matriz equigranular média a grossa. Graças ao processo conhecido por esfoliação esferoidal, favorecido pelo grande número de fraturas e juntas de alívio encontradas na região, é comum a presença de grandes matacões a partir dos quais é desenvolvida a lavra para rocha ornamental. Em geral, a superfície desses matacões é rugosa, resultado dos fenocristais de k-feldspato postos em relevo pela erosão.

## **3 Localização da Área e Vias de Acesso**

A pedreira do Esculápio, localiza-se no bairro de Campo Grande, município do Rio de Janeiro, mais especificamente na vertente SE do Morro do Luiz Barata.

O acesso à área se faz pela Rua Esculápio, à qual se chega partindo-se da Avenida Brasil até o cruzamento com a estrada do Mendanha, onde se dobra a esquerda. A partir deste ponto segue-se a Estrada do Monteiro até aproximadamente 5Km depois do viaduto sobre a linha férrea Campo Grande, e entrado à direita, antes da Estrada do Cantagalo, chega-se à Rua do Esculápio.

#### 4 Pesquisa e Reservas

Na avaliação da mina do Esculápio, como geralmente se faz no caso de depósitos de matacão explorados no município do Rio de Janeiro, não foram empregados quaisquer métodos de sondagem ou mesmo geofísicos. Segundo o procedimento descrito no processo arquivado no DNPM, foram feitos:

1. Limpeza da área (remoção da vegetação a volta dos matacões, por capinagem, e abertura de picadas de acesso);
2. Levantamento topográfico expedito, para delimitação da área e locação dos blocos;
3. Marcação (numeração) e medição dos blocos aflorantes;
4. Um "corte - de - prova" em alguns matacões, dos quais foram retirados blocos de dimensões padrão. A partir destes, por um breve exame visual, foram observadas: a qualidade estética da rocha quando seca e quando úmida; a existência ou não de planos de descontinuidade física que pudessem prejudicar o processo de lavra; a presença de muitos enclaves (tipo xenólitos ou concentrações de minerais máficos, maiores que 10cm, apelidados pela indústria extrativa de "carvões") que quando presentes desvalorizam o bloco; ou ainda, planos de corrida (lineações minerais), que por serem planos de fraqueza orientados, tanto podem ser aproveitados para auxiliar o corte como, também, podem causar problemas quando o bloco é posto no tear para o corte das chapas (devido a tensão exercida pelas lâminas sobre a rocha, o bloco pode ser rompido ao longo dos planos de fraqueza).

Nenhum teste físico ou químico foi realizado para avaliar as propriedades técnicas da rocha. O ensaio mais elaborado feito foi um teste de beneficiamento onde blocos amostrados (de 2 a 3m<sup>3</sup> cada ) foram submetidos a uma serrada (em tear), sendo em seguida polidos, lustrados e comercializados, a fim de verificar a sua aceitação no mercado.

Por conta desta falta de ensaios tecnológicos, trabalhos de sondagem, ou mesmo geofísicos, o que se observa é que as rochas ornamentais produzidas no município do Rio de Janeiro perdem em competitividade e preço no mercado (principalmente externo), já que os compradores apesar de estarem adquirindo produtos de excelente qualidade estética, não têm como prever o comportamento desse material quando em beneficiamento e uso.

Além disso, outros problemas mais imediatos podem ser sentidos já na própria fase de lavra. Como exemplo citamos o ocorrido durante o procedimento de corte em alguns outros matacões, menores, que não o matacão principal: a rocha apresentava-se moderadamente alterada pelo intemperismo químico, não o bastante para que fosse percebido apenas por um exame visual, mas sua porosidade estava aumentada; nessas condições a rocha se comportou como se fosse “fofa”. Segundo o relato de operários que trabalham na lavra, a rocha suportava perfeitamente os processos de furação e raiiação sem romper-se, mas quando se tentava dar o “fogo”, ela absorvia o impacto da detonação não permitindo o desacoplamento do bloco individualizado (caso fosse aumentada a quantidade de pólvora, a rocha simplesmente se desagregava).

Outro exemplo que citamos é o caso da pedreira vizinha que, por falta de uma avaliação mais cuidadosa das condições da rocha, foi obrigada a interromper as atividades pois os blocos extraídos eram baixos demais, em função do pequeno espaçamento entre os planos da esfoliação esferoidal naquele trecho da área (foto 1).

Todos esses desperdícios de tempo e de materiais provavelmente poderiam ser evitados se houvessem sido realizados testes físicos (furos de sondagem pouco profundos, para coleta de amostras para ensaios mecânicos; testes sísmicos de pequena escala) na suposta fase de pesquisa.

As reservas da mina do Esculápio, segundo dados do processo (no 81/890327) arquivado no DNPM, foram avaliadas no ano de 1985 da seguinte forma: durante a fase de pesquisa, foram medidos 22 matacões, com volumes superiores a 5m<sup>3</sup> cada, que somaram 19,188 m<sup>3</sup>. Desse valor subtraiu-se uma quantidade estimada como perda durante a lavra, que foi de 30%, obtendo-se assim o valor líquido da reserva medida de aproximadamente 13,432m<sup>3</sup> (conforme descrito no processo arquivado no DNPM). Considerando que a produção anual estava inicialmente prevista para volumes entre 50 e 80m<sup>3</sup>, a vida útil do projeto foi estimada em 14 anos. No momento (de janeiro a

setembro de 97) foi obtida uma produção de aproximadamente 180m<sup>3</sup> que, se mantida nesse nível, permite uma estimativa de mais 8 à 9 meses para a vida útil do único matacão explorado atualmente (segundo previsão da própria empresa).

## 5 Lavra e Beneficiamento

A pedreira do Esculápio emprega no seu processo de lavra, duas equipes operando em um único turno (das 7:30 às 17:30h). Cada equipe é composta por:

- 1 responsável pelo serviço prático;
- 1 cortador (ou blaster) - responsável pelo esquadrejamento;
- 3 a 4 desbastadores - realizam a aparta das arestas, no bloco final;
- 2 marteleiros - operam os marteleiros, para furação da rocha.

Ela conta ainda com uma turma de apoio, que é composta por:

- 1 operador de máquinas - dirige a pá mecânica;
- 2 ferreiros - realizam os serviços de manutenção das peças e ferramentas (ex.: afiação das brocas e arraias; troca de cone bits);
- 1 encarregado.

Como a grande maioria das pedreiras que hoje estão sendo exploradas legalmente, na Esculápio utiliza-se o método de lavra em matacão que, no caso, é realizado da seguinte forma:

1º passo - no matacão atualmente lavrado são feitos furos verticais (furos - de mina), com 7 a 8m de profundidade cada, utilizando-se marteleiros pneumáticos, sendo o espaçamento entre eles de aproximadamente 1m. O número de furos depende da extensão da frente que se deseja abrir (foto 2);

2º passo - Raição - consiste em se promover internamente ao furo, com uma ferramenta chamada "arraia", dois sulcos opostos de aproximadamente 1/4", que seguem a direção de rift;

3º passo - coloca-se para cada metro de furo, devidamente raiado, aproximadamente 8g de explosivo (pólvora negra - que graças a sua baixa velocidade de detonação,

proporciona a ruptura da rocha sem estilhaçá-la), segundo comunicação oral do blaster. Com isso é individualizado um grande bloco principal (fotos 2 e 3);

4º passo - toda esta operação, denominada "fogacho", será repetida nesse bloco principal, em um plano horizontal e em mais dois outros verticais, para a individualização de mais dois ou três blocos secundários (foto 3).

5º passo - cada bloco secundário é tombado do matacão, sendo laçado por cabos de aço, puxados por um guincho mecânico. Em seguida o mesmo é arrastado para o praça da pedreira pelo guincho, onde é novamente subdividido pelo método de encunhaduras ou ainda por fogacho (foto 4). O espaçamento entre os furos é de 10 a 15cm, em direções coplanares, de forma a individualizar as dimensões do bloco final( que é em média têm 2,5m x 1,5m x 1,3m, ou ~ 5m<sup>3</sup> ), para comercialização.

Ainda na praça da pedreira o bloco cortado passa por um processo rudimentar de beneficiamento, que consiste basicamente na aparta de arestas e outras irregularidades deixadas pela broca, nas laterais do bloco (foto 5). Isso é feito por um operário que, com o auxílio de uma marreta e uma talhadeira, desbasta as arestas manualmente (foto 6)

## 6 Rejeito

Temos basicamente três tipos de material que sobram do processo de lavra: areia (formada pela desagregação mecânica da rocha, promovida pelo trabalho das brocas); placas de rocha que desprendem do matacão ou do próprios blocos cortados; blocos muito pequenos para serem comercializados (abaixo das medidas padrão).

Levando em conta que a área da pedreira não é muito grande (~37.500m<sup>2</sup>) e apresenta uma pequena declividade, pouco acentuada mas o suficiente para causar problemas com o carreamento de areia para as ruas e o córrego próximos quando chove, duas medidas de limpeza e prevenção de impacto ambiental foram tomadas:

1.ª medida - havendo o interesse de pessoas da comunidade próxima em aproveitar as placas, principalmente, e os blocos, para confecção de pedras - de - cantaria esse referido material é vendido, por uma quantia simbólica (R\$ 0,70 por unidade). Também é emprestada uma pequena parte da praça da pedreira, mais afastada, para que as peças possam ser trabalhadas (a produção é artesanal).

Depois de prontas, as pedras - de - cantaria são vendidas, dando lucro a quem as produziu e poupando a mineradora das despesas para livrar-se desse material.

2.<sup>a</sup> medida - os blocos pequenos (abaixo do padrão para venda) são ainda aproveitados para a construção de “barramentos de pedra”, para retenção dos rejeitos finos e para orientar a drenagem em direção a um sistema de calhas e tanques de decantação. Esse sistema serve para captar a mistura composta pela água da chuva e areia, que desce da praça da pedreira, e impedi-la de alcançar a rua e o córrego próximos, entulhando-os e criando conflitos junto a FEEMA e os moradores vizinhos.

A areia se deposita nos tanques de onde, posteriormente, é retirada pela prefeitura ou pelos próprios funcionários da empresa, sendo também doada aos moradores que quiserem aproveitá-la para construção de muros (mistura com cimento), aterros, etc.

Outra precaução quanto aos possíveis conflitos sociais que a atividade de lavra poderia causar, já que existem áreas de ocupação bastante próximas á pedreira, é quanto ao horário de detonação. Preferiu - se optar pelo horário entre 9 e, no máximo, 11h da manhã para se fazer o “fogo”, pois nesse intervalo de tempo a maioria das pessoas está no trabalho, na escola, ou fazendo compras para o almoço; portanto, ninguém teria seu momento de repouso ou refeição perturbado pela explosão.

Uma observação a ser destacada no que diz respeito ao impacto ambiental na região onde se localiza a pedreira, são as grandes áreas de desmatamento causadas, primeiramente, pelas pequenas propriedades agrícolas da região e, mais recentemente, pela ocupação urbana desordenada da cidade que avança sobre as antigas áreas rurais do município. O desmatamento causado pela pedreira, por sua vez, restringe - se praticamente apenas à área da praça de lavra.

Sendo assim, parece-nos claro que podem existir soluções simples e criativas para os problemas ambientais causados pela extração de rochas ornamentais que de modo algum inviabilizariam as atividades de lavra em regiões urbanas pouco ocupadas.

## **7 Produtos**

São extraídas três tonalidades de rocha, desde o cinza médio (encontrado no núcleo do matacão) até um amarelo escuro (encontrado na borda externa do matacão).



Variações estas devido ao processo de intemperização química promovida pela água das chuvas, que muda progressivamente a cor da rocha desde a superfície por alteração dos minerais máficos.

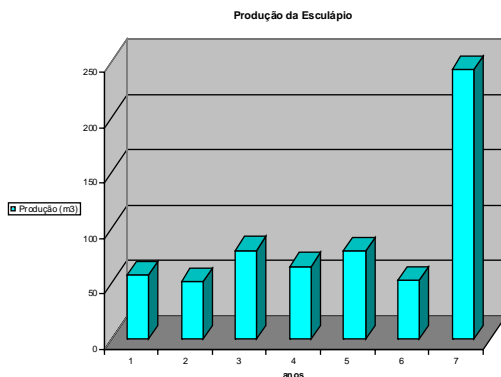
Esses produtos recebem os nomes comerciais Amêndoa Ouro, Amêndoa Clássico e Champanhe (no mercado interno), Real Dark, Real Light e Champanhe (no mercado externo).

## 8 Transporte

Os blocos finais (de dimensões ideais) são laçados por cabos de aço e puxados por um guincho mecânico até próximo a borda do pátio de armazenagem, aberto proposadamente em desnível com a via de acesso, de onde são tombados sobre o caminhão (capacidade para 20t) ou sobre a carreta (capacidade para 35t), por uma pá - mecânica.

## 9 Produção

Como foi dito no item 4, consta no processo arquivado no DNPM, que a produção prevista para a mina seria de aproximadamente 50m<sup>3</sup> e 80 m<sup>3</sup>. Junto à empresa proprietária (Gutimpex Importadora e Exportadora Ltda.), obtivemos os dados referentes a produção real dos anos de 1987 à 1990, e de 1994 à 1996 (apresentados no gráfico à seguir). Assim, calculamos que a produção média para esses sete anos reais de atividade exploratória foi de aproximadamente 90,645 m<sup>3</sup>, (~19 blocos/ano)



Este volume de produção é considerado pequeno pela própria empresa, mas suficiente para atender a demanda do mercado. Se consideramos tratar-se de um material barato, comum e que existem vários produtores concorrentes com materiais semelhantes e diferenças mínimas de preço, o aumento da produção poderia acarretar no encalhe dos blocos no pátio da empresa.

A exploração na pedreira do Esculápio vem sendo feita a partir de apenas um matacão de grandes dimensões (~ 12 m de altura por 10 m de comprimento por 13 m de largura; medidas na fase de corte vigente no dia da 1ª visita à área, em abril de 1997). A estimativa de vida útil do matacão, segundo a própria empresa, é de aproximadamente 9 meses. Mas, em razão do não conhecimento da realidade geológica da jazida (a não ser pela presença de outros matacões aflorantes, não tão grandes quanto o que é atualmente lavrado), não existe previsão a curto prazo para o prosseguimento das atividades de extração em outros pontos da área.

## **10 Considerações finais**

### **10.1 Qualidade dos Materiais**

A pedreira do Esculápio realiza suas atividades de lavra sob um procedimento bastante próximo aquele descrito na bibliografia a respeito da lavra em matacões. Entretanto, no que diz respeito aos procedimentos pré-operacionais de pesquisa para avaliação da jazida (volume da reserva e qualidade do material) e ao planejamento de produtividade, ela também é um exemplo típico do descaso com que as indústrias do setor tratam essas informações.

Seguramente esse descaso representa um fator importante, que acarreta o desperdício de tempo e materiais durante a operação de lavra em situações desfavoráveis tais como: (i) matacões excessivamente alterados; (ii) porções do maciço onde a rocha apresenta qualidade ruim; (iii) estruturas presentes na rocha, como juntas, fraturas e enclaves não previstos e que prejudicam o corte dos blocos segundo as dimensões padrão exigido pelo mercado. Todos esses imprevistos durante a extração dos blocos também influenciam na qualidade dos mesmos, o que termina por contribuir para as dificuldades que as empresas produtoras de rochas ornamentais enfrentam para se tornarem competitivas no mercado (principalmente no mercado externo que é muito

exigente). Já que o objetivo da extração de blocos é "alimentar" os teares de uma serraria, a qualidade dos mesmos é um quesito muito importante. Problemas como blocos fora do tamanho e/ou peso padrão, ou mal cortados, são um transtorno e até mesmo um risco para as serrarias do seguinte modo: (i) blocos fora do tamanho obrigam o operador completar o tear com mais um ou dois outros blocos (tratando-se de blocos pequenos), o que acarreta problemas de desgaste diferencial das lâminas em função da diferença de dureza entre os materiais; (ii) blocos muito grandes obrigam uma serrada de correção, para retirar aparas, o que normalmente causa perda de tempo, energia e material, além do possível excesso de peso que desequilibra o tear; (iii) blocos mal cortados, com faces excessivamente irregulares, são causa de perda de material (desperdiça-se 2 a 4 chapas nas faces ruins, por essas não atingirem a altura ideal), além de causar desgaste diferencial das lâminas (as lâminas externas terminam a serrada antes das centrais, deste modo as lâminas centrais são desgastadas mais rapidamente e precisam ser substituídas mais cedo).

## 10.2 Meio - Ambiente

É óbvio que qualquer atividade de lavra causa impacto ao meio – ambiente, tornando – se esse impacto muito mais perceptível aos seres humanos quando a pedreira está localizada próxima a áreas de ocupação urbana, como é o caso da pedreira do Esculápio. Entretanto, uma jazida é uma concentração localizada de algum bem mineral de interesse econômico, seu impacto ambiental também pode ser mantido localizado se medidas preventivas forem tomadas o quanto antes, e concomitantemente às atividades de lavra. O impacto que uma pedreira pode causar sobre a qualidade de vida das pessoas que moram próximas à ela torna-se uma questão bem mais delicada, que não vem ao caso ser discutida neste trabalho.

A pedreira do Esculápio, pelo conjunto de procedimentos para recuperação do rejeito e acordos de convivência com a comunidade próxima, pode ser vista como um exemplo de que a extração de granitos ornamentais dentro dos limites urbanos do Rio de Janeiro podem existir, tomando-se precauções simples e criativas, que de modo algum inviabilizariam as atividades de lavra.

## 11 Conclusões

Mediante as observações de campo, as informações que nos foram dadas por empresários do setor de rochas ornamentais e operários da lavra, concluímos que os

dois grandes problemas da indústria extrativa de granitos ornamentais no município do Rio de Janeiro são: (i) o impacto ambiental causado pela lavra, cujos efeitos são muito mais alardeados pela ocupação urbana, atualmente muito próxima às áreas das pedreiras; (ii) a desconsideração com que é tratada a fase pré – operacional de lavra (que envolve justamente os procedimentos de avaliação e dimensionamento da jazidas, a qualidade dos materiais rochosos e a previsão do impacto ambiental).

Esses fatores fazem com que haja muitas perdas, não apenas pelo tempo que uma pedreira pode ficar paralisada por conta de problemas com a fiscalização ambiental (além das multas e da burocracia), mas, principalmente, pelo desperdício de tempo e dinheiro com operações de corte perdidas e baixa qualidade dos blocos obtidos nessas condições. Desse modo, um setor que tradicionalmente visa atender ao mercado externo, perde, e muito, da sua competitividade.

## 12 Referências

- BAPTISTA FILHO, J. & SILVA, A.T., 1997a, Aspectos Gerais da Situação de Lavra para Granitos Ornamentais no Município do Rio de Janeiro. Anuário do Instituto de Geociências, CCMN/UFRJ; Rio de Janeiro – RJ, (no prelo).
- BAPTISTA FILHO, J. & SILVA, A.T., 1997b, Estudo de Caso na Exploração de Granito Ornamental no Município do Rio de Janeiro. Anais da 19ª Jornada de Iniciação Científica; UFRJ; Rio de Janeiro; p. 76.
- BRANDÃO, W.; SARDOU FILHO, R.; QUEIROZ, E.T., 1988, Mármore, Granitos e Outras Rochas Ornamentais no Brasil. In DNPM, 1988, Principais Depósitos Minerais do Brasil, Volume IV - A, p.371 - 382.
- CHIODI FILHO, C., 1995, Aspectos técnicos e econômicos do setor de rochas ornamentais. Série Estudos e Documentos no 28, CNPq/CETEM - Rio de Janeiro, 75 p.
- CHIODI FILHO, C. & VALVERDE, F.M., 1995, Situação e perspectivas do setor brasileiro de pedras naturais. In Revista Rochas de Qualidade, Ed. 124, p. 102 - 112.
- DNPM, 1978, Perfil Analítico de Rochas Ornamentais, no 138.
- HEMBOLD, R.; VALENÇA, J.G.; LEONARDS Jr., O.H., 1965, “Mapa Geológico do Estado da Guanabara”. IBGE, Escala 1: 50.000, Rio de Janeiro.
- STELLIN JUNIOR, A. & CARANASSIOS, A., 1991, Extração de rochas ornamentais. In Revista Brasil Mineral, no 89, p. 30 - 34.
- TEIXEIRA, C.P.; FONSECA, M.J.G.; GOMES, P.M., 1988, Granitos Ornamentais do Estado do Rio de Janeiro. In DNPM, 1988, Principais Depósitos Minerais do Brasil, Volume IV - A, p.411 - 418.