

## AVALIAÇÃO AMBIENTAL, TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A EXTRAÇÃO DE GRANITO PARA BRITA NO SÍTIO BARRA DO SABUGÍ, MUNICÍPIO DE SÃO FERNANDO-RN

*M.F.Meyer<sup>1</sup> ; M.M.Souza<sup>2</sup> ; E.N.Santos<sup>3</sup> L.C.M.Dantas<sup>4</sup> ; N.M.G.Pinto<sup>5</sup>*

**RESUMO** - O presente trabalho tem como objetivo analisar através de estudos a viabilidade ambiental, técnica e econômica de uma área em São Fernando - RN para extração de granito para construção civil. Os resultados parciais mostram que a atividade é altamente viável do ponto de vista ambiental, técnico e econômico e trará benefícios na geração de emprego e renda, assim como o fornecimento de insumos para construção civil. A exploração de alguma forma vem provocar alterações no meio ambiente, entretanto, as medidas de controle ambiental buscarão mitigar os impactos decorrentes da atividade. Ao mesmo tempo, apresenta-se como desafio para o paradigma da sustentabilidade, entendido como um processo de mudança, no qual o uso dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a ação institucional, tudo deve aumentar o potencial de atender às necessidades humanas tanto hoje como amanhã, garantindo assim, uma equidade nas relações sociais, econômicas e ambientais. A extração de granito é uma típica atividade potencialmente poluidora e sujeita, entre outras ferramentas da gestão ambiental pública, ao licenciamento ambiental e da lavra para extração. Toda a atividade de extração do granito bem como a instalação do britador, desmonte e produção de brita serão executadas pelo 1º Batalhão de Engenharia de Construção do Exército – Batalhão Seridó, localizado em Caicó-RN. Nesse sentido fazem-se necessários estudos de viabilidade de ordem técnica, econômica e ambiental.

**Palavras-chave:** Estudo ambiental; granitos; mineração.

---

<sup>1</sup>Professor do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte , Av. Senador Salgado Filho, 1559, Tirol – Natal – RN – CEP: 59150-015 Fones: (084) 4005-2636 e (084) 9926-5323 E-mail: [mf.meyer@terra.com.br](mailto:mf.meyer@terra.com.br); [mf.meyer@hotmail.com](mailto:mf.meyer@hotmail.com), [mauro.meyer@cefetrn.br](mailto:mauro.meyer@cefetrn.br)

<sup>2</sup>Professor do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte). E-mail: [mmsouza2003@yahoo.com.br](mailto:mmsouza2003@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Professor do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte). E-mail: [edson\\_san2003@yahoo.com.br](mailto:edson_san2003@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Geólogo consultor – Rua Manoel Barata, 394 – Bairro : Ribeira – Natal – RN – CEP: 59060-369. E-mail: [luizcmd@yahoo.com.br](mailto:luizcmd@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Aluna do Curso de Mineração do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte). E-mail: [nayramagno@hotmail.com](mailto:nayramagno@hotmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Identificação do Empreendimento e Sua Localização

O empreendimento a ser realizado trata-se da extração de granito para obtenção de brita. A área localiza-se no Sítio Barra do Sabugá, Município de São Fernando-RN (vide mapa anexo). A área a ser explorada para brita está inserida num polígono de 10 hectares, compreendendo um corpo alongado com eixo principal no sentido NE-SW, com superfície exposta possuindo 70 m x 200 m x 10 m de altura média, de um afloramento de rochas graníticas (Figura 01).

O presente memorial vem caracterizar os condicionantes ambientais de um afloramento de granito objeto de desmonte para obtenção de brita, a ser utilizada para recuperação das Rodovias Estaduais na região, constituindo uma área de empréstimo para construção civil, no caso específico para recuperação de estradas. Toda a atividade de extração do granito bem como a instalação do britador, desmonte e produção de brita serão executadas pelo 1º Batalhão de Engenharia de Construção do Exército – Batalhão Seridó, localizado em Caicó-RN, conforme contrato em anexo.

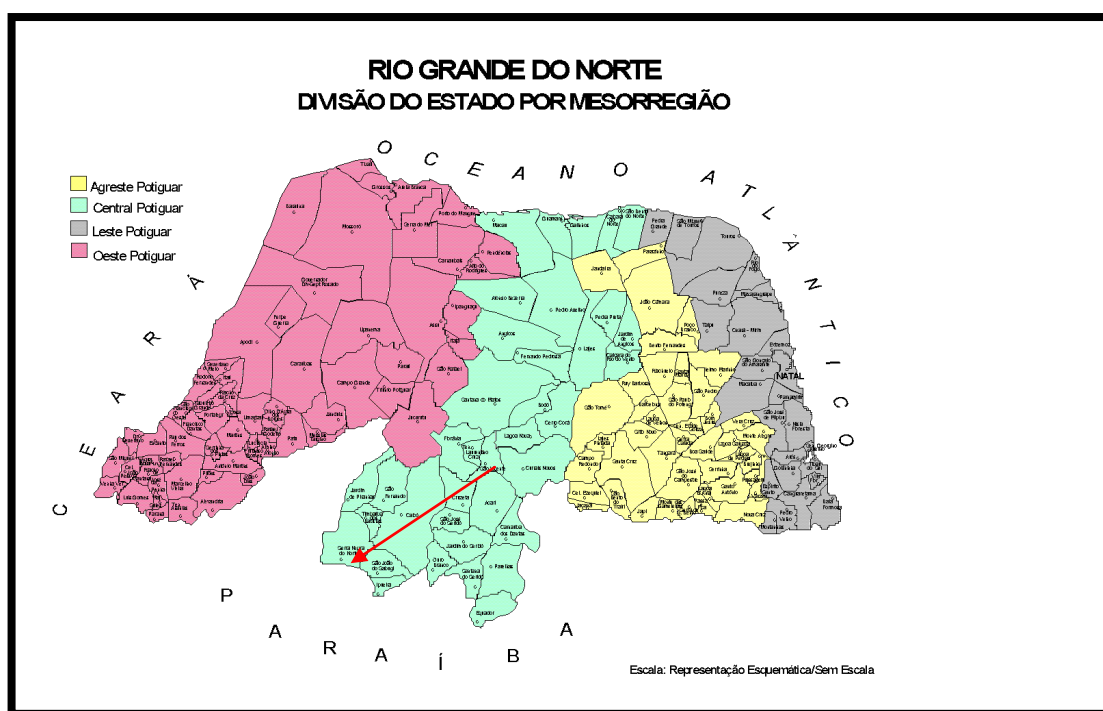


Figura 01 - Localização de São Fernando no Mapa de Mesorregiões do RN. Fonte: IDEMA, 2000

## 2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA

### 2.1 Situação e Localização em Relação aos Cursos d'água Próximos

A área do afloramento dista aproximadamente 3 Km do Rio Sabugá, integrante da sub-bacia do Rio Seridó. Pelos padrões de drenagem observados na área ao redor do corpo granítico, observam-se riachos temporários sem evidência de vales formado por interflúvios de ondulações suaves da depressão Sertaneja.

No entorno do Sítio Barra do Sabugá observa-se à presença de açude de pequeno porte a aproximadamente 4 Km do afloramento granítico.



Figura 02 – Feição de relevo denominada depressão sertaneja, a partir da área do afloramento granítico, observando presença de corpo hídrico (açude).

## 2.2 Clima

Semi-árido muito quente inserido no polígono da seca com precipitação média em torno de 600 mm e chuvas irregulares.

## 2.3 Geologia

O Estado do Rio Grande do Norte possui um território datado da era geológica Arqueozóica e Proterozóica. Os Escudos Cristalinos e as Bacias Sedimentares formam os dois tipos de terrenos predominantes (Figura 03).



Figura 03 – Detalhe do afloramento de granito cinza objeto de área de empréstimo para construção civil, quanto à obtenção de brita para recuperação de rodovias.

Cerca de 60 % do Estado é formado por rochas cristalinas e terrenos antigos, compreendendo toda à parte centro-oeste e grande parte do sul do Estado (IDEMA, 2002).

A porção centro-oeste é formada pelos Escudos Cristalinos. Os tipos de formações geológicas existentes são formados por rochas magmáticas e metamórficas como granitos, quartzitos, gnaisses e micaxistos. Nesta formação são encontrados diversos minerais economicamente valorizados, tais como a scheelita, berilo, ferro, cobre, enxofre, mica, ouro, columbita, entre outros. A área a ser explorada como área de empréstimo é constituída exclusivamente de granito acinzentado, situada em uma região rica em biotita gnaisses, gnaisses com epidoto e gnaisses listradas a hornblenda, sendo correlacionadas ao Complexo Seridó das rochas pré-cambrianas.

### **3. PLANO DE LAVRA - DADOS TÉCNICOS DA MINERAÇÃO**

#### **3.1 Área da Lavra**

As atividades de lavra concentram-se exclusivamente na exploração de brita em um terreno geologicamente descrito anteriormente. A região em estudo possui uma área de 10 ha, onde a matéria prima, granito, é escoada através de caminhões para o depósito em Caicó-RN, onde toda a produção é vendida com destino a construção civil dos municípios próximos.

#### **3.2 Recurso Mineral**

O recurso mineral a ser explorado neste empreendimento será a brita. O minério possui uma coloração cinza e granulometria grosseira e média e composição de biotita-gnaisses, epidoto, honblenda, quartzo, mica, feldspato, e outros.

#### **3.3 Reserva Mineral**

O depósito mineral da área em estudo pode-se considerá-lo como uma reserva em potencial da substancia mineral brita com uma vida útil para o projeto de 30 anos.

#### **3.4 Planejamento da Lavra**

Este Plano de Lavra estabelece inicialmente, como reserva lavrável, o pacote rochoso constituído pela crista até o pé do talude correspondente à reserva medida.

#### **3.5 Desenvolvimento**

A preparação da mina começará com os serviços de limpezas, aberturas de estradas e infraestruturas de apoio logístico. Os diferenciais topográficos entre o maciço a ser explorado e o plano levemente inclinado da área em volta do mesmo favorecem o desenvolvimento das atividades extrativas, nos deslocamentos e posicionamentos das pranchas para o processo de acabamento dos blocos, bem como, na remoção dos rejeitos para a área de bota-foras, projetadas sobre as rochas encaixantes.

A jornada de trabalho a ser estabelecida para os serviços a serem realizados na área referida será de 12 meses por ano, 22 dias por mês e 8 h por dia. Será estabelecida a seguinte meta de produção para o aproveitamento racional do jazimento.

A - Produção mensal prevista = 800 m<sup>3</sup>/mês

B - Jornada de trabalho anual = 12 meses/ano

C - Produção anual na extração = 9.600 m<sup>3</sup>

### 3.6 Máquinas e Equipamentos

As máquinas, equipamentos e instalações serão projetadas, montadas, operadas e mantidas em conformidade com as normas técnicas vigentes e as instruções dos fabricantes e as melhorias desenvolvidas por profissional habilitado. As máquinas e equipamentos serão acionados ou desligados pelo operador na sua posição de trabalho. As operações de início de furos com marteletes pneumáticos serão usados dispositivos adequados para firmar a haste. As ferramentas serão apropriadas ao uso a que se destinam, proibindo-se o emprego de defeituosas, danificadas ou improvisadas inadequadamente.

### 3.7 Método de Lavra

O desenvolvimento da lavra será realizado mecanicamente de acordo com o comportamento do minério “*in loco*” seguindo as tendências locais de comportamento de organização geométrica do depósito. A substância mineral, objeto da exploração, é a brita para comercialização imediata na construção civil, na composição de aglomerados, classificada como média e grossa.

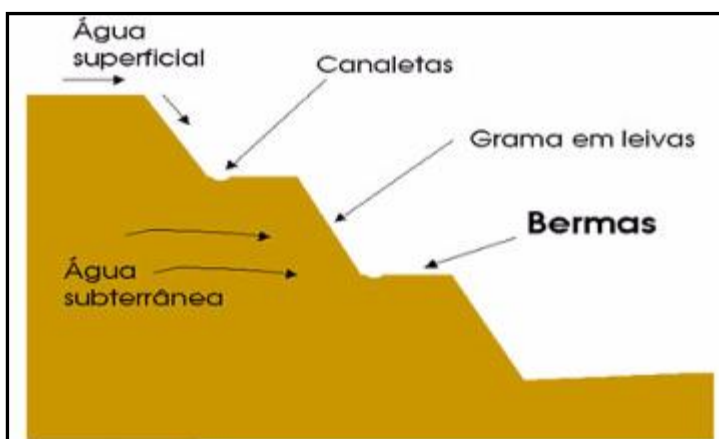
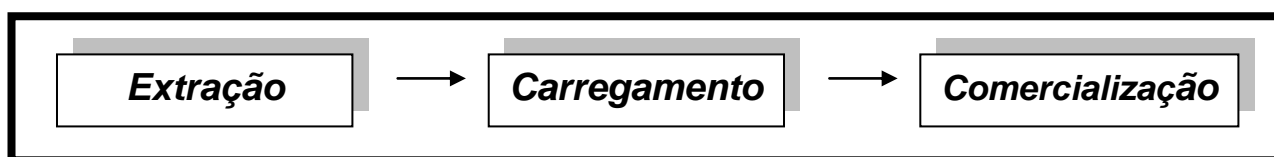


Figura 04 – Representação esquemática de uma bancada de uma mina.

Será desenvolvida uma lavra em cava no terreno delimitado, tendo dimensões geométricas de *pit* 5 m de largura por 10 m de comprimento e 6 m de profundidade. Estas dimensões são modificadas de acordo com as necessidades. O avanço frontal na estrutura maciça ocorre através de uma sucessão de bancos de taludes que formam a cava da mina. Estes bancos são dotados de vias de acesso e pequenas praças para recolhimento do material desmontado.



### 3.8 Desmonte

O desmonte inicia-se com a operação de furação com o objetivo da criação da face livre da bancada. Esta furação é feita com martelete hidráulico Modelo IR 750 e compressor modelo XA 175 de 360 pcm. Esses furos serão carregados com explosivos onde é feita execução do plano de fogo pelo *blaster* e depois detonado. O desmonte termina com o transporte do material fragmentado para o britador de mandíbulas e depois passa pelo peneiramento para adequação do mercado.

### 3.9 Carregamento e Transporte

O carregamento sobre os veículos transportadores será efetuado através de uma pá carregadeira. O transporte até o britador é feito por caminhões *truck* até a boca do britador de mandíbulas. Os transportes da produção da frente de lavra até a sede do depósito de materiais de construção serão utilizados caminhões *trucks* ou carretas contratadas a terceiros.

### 3.10 Beneficiamento

O beneficiamento desta jazida consiste nas seguintes etapas. O material passa por um britador de mandíbulas onde o material é fragmentado para redução granulométrica. Depois o material fragmentado passa por uma série de peneiras que servem para classificar o tamanho das britas (britas 0 e 1) para posterior atendimento do mercado consumidor como construção civil. O material já classificado é estocado em formas de pilhas de estoque para posterior comercialização do produto.

### 3.11 Produção

Conforme já foi mencionado no item escala de produção, estima-se uma produção mensal de 800 m<sup>3</sup>/mês, com jornada de trabalho 12 meses/ano, espera-se atingir uma produção anual na ordem de 9.600 m<sup>3</sup>.

### 3.12 Volume do Minério

O peso específico médio do minério a ser lavrado é de 2,35. Logo, o volume de minério a ser lavrado por mês será (Vmm):  $Vmm = 800 \text{ m}^3/\text{mês} \mid 1,45 \rightarrow Vmm = 551,72 \text{ m}^3/\text{mês}$

Como a jornada de trabalho mensal será de 22 dias/mês, teremos a seguinte produção diária:

Produção diária =  $800 \text{ m}^3 \mid 22 \text{ dias/mês PD} = 36,36 \text{ m}^3/\text{dia}$ .

O volume de minério a ser lavrado por dia será (Vmd):  $Vmd = 36,36 \text{ m}^3/\text{dia} \mid 2,35 \rightarrow Vmd = 15,47 \text{ m}^3/\text{dia}$ .

Considerando que o material a ser removido apresenta 40% de empolamento. Temos:

$Vmdt = 15,47 \text{ m}^3/\text{dia} \times 1,4 \rightarrow Vmdt = 21,66 \text{ m}^3/\text{dia}$

Volume de minério a ser transportado por mês será (Vmmt):

$Vmmt = 551,72 \text{ m}^3/\text{mês} \times 1,4 \rightarrow Vmmt = 772,41 \text{ m}^3/\text{mês}$

### 3.13 Volume de Capeamento

A jazida de brita, apresenta uma relação de mineração de 0,2:1. Logo o volume de capeamento (estéril) a ser removido por dia será (Ved):

$Ved = 36,36 \text{ m}^3/\text{dia} \times 0,2$

$Ved = 7,27 \text{ m}^3/\text{dia}$

Considerando que o material apresenta um empolamento de aproximadamente 40% quando removido, temos:

Volume de capeamento (Estéril) a ser transportado por mês será (Vedt):

$Vedt = 7,27 \text{ m}^3/\text{dia} \times 1,6$

$Vedt = 11,63 \text{ m}^3/\text{dia}$

Volume de estéril a ser transportado por mês será (Vemt):

$Vemt = 11,63 \text{ m}^3/\text{dia} \times 22 \text{ dias/mês}$

$Vemt = 255,86 \text{ m}^3/\text{mês}$

### 3.14 Segurança e Higiene do Trabalho

O plano de prevenção de acidentes visa reduzir aos limites mínimos os riscos com perdas de equipamentos, insumos, tempo e principalmente com a pessoa humana primando pela segurança dos operários. Para isso serão fornecidos pela empresa EPI's (equipamentos de proteção individual) aos funcionários.

### 3.15 Recuperação da Área

A recuperação da área será realizada durante e após a extração do minério, à medida que a frente de lavra for avançando, possibilitando a colocação do material proveniente do capeamento. Para recuperar áreas afetadas pela lavra nas imediações da mesma as cavas resultantes da extração serão preparadas tecnicamente para serem transformadas em áreas para a agricultura, obedecendo às determinações contidas no diagnóstico ambiental, estudo já apresentado detalhadamente ao órgão ambiental competente IDEMA-RN.

### 3.16 Estimativa de Custo

#### Equipamentos

- Uma carregadeira com jornada de trabalho do equipamento de 8 horas/dia e produção de 36 m<sup>3</sup> /dia. A carregadeira é da própria empresa e teve um custo de aquisição de R\$ 60.000,00.
- Um martelete Hidráulico modelo IR 750 com jornada de trabalho do equipamento de 8 horas/dia que teve um custo de aquisição de R\$ 2.500,00.
- Um compressor modelo XA 175 de 360 pcm com jornada de trabalho do equipamento de 8 horas/dia que teve um custo de aquisição de R\$ 40.000,00.
- Um caminhão Truck com jornada de trabalho do equipamento de 8 horas/dia e produção de 36 m<sup>3</sup> /dia. O caminhão é da própria empresa e teve um custo de aquisição de R\$ 40.000,00.

SUB-TOTAL .....R\$ 42.500,00

#### Quadro de Pessoal

Salário mensal e encargos	
• 01 Engenheiro de minas (Regime de Assistência)	R\$ 1.400,00
• 01 Encarregado de Produção	R\$ 480,00
• 01 Motorista de Caminhão	R\$ 300,00
• 01 Motorista da Pá Carregadeira	R\$ 300,00
• 02 Marteleiros	R\$ 700,00
• 02 Auxiliares de Campo	R\$ 480,00
• 01 Cozinheiro	R\$ 240,00
SUB-TOTAL .....	R\$ 3.900,00
Outros (combustível, manutenção, alimentação etc).....	R\$ 3.000,00
Total.....	R\$ 6.900,00

Custo Total (A+B)..... R\$ 49.400,00 reais/mês

## 4. CONCLUSÃO

Considerando que serão trabalhados 12 meses/ano e sendo a produção mensal prevista de 800 m<sup>3</sup>/mês temos:

- Produção no período = 800 m<sup>3</sup>
- Como o minério será comercializado a 72 reais/m<sup>3</sup> (FOB)
- Valor de venda no período = 800 m<sup>3</sup> x 72,00 reais/m<sup>3</sup>
- Vendas/mês = 57.600,00 reais
- Lucro líquido/mês = R\$ 57.600,00 — R\$ 49.400,00 = R\$ 8.200,00

Logo, a empresa obterá uma margem de lucro mensal de aproximadamente 14,24% sendo mantida a escala de produção estabelecida previamente e o preço unitário de venda da brita. Em face dos resultados obtidos com relação aos custos e ao preço de comercialização do minério, podemos concluir que o presente plano de lavra é economicamente viável.

## 5. REFERENCIAS

- Bigarella, J. J. 1975. The Barreiras Group in Northeast Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Porto Alegre -RS, n.47, p.365-393.
- BRASIL – Min. Agric / Min. Inter. 1971. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Rio Grande do Norte. SUDENE, Recife – PE, 531p.
- Campos e Silva, A. 1969. Contribuição ao estudo do Grupo Barreiras no Rio Grande do Norte. Natal: Arq. Inst. Antropologia de Natal/UFRN,
- King, L. C. 1956. A geomorfologia do Brasil oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, 18(2): 147-265.
- Mabesoone, J. M.; Rolim, J. L.; Castro, C. 1977. Late Cretaceous and Cenozoic history of Northeastern Brazil. *Geologie Mijnbouw*, 56(2): 129-139.
- Mabesoone, J. M.; Castro, C. 1975. Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste Brasileiro. *Bol. do Núcleo Nordeste da Soc. Brás. Geol.*, Recife, 3:5-36.
- SERHID-RN –Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. 1998. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório Síntese. Novembro.
- Jardim de Sá, E.F. 1978. Revisão preliminar sobre a Faixa dobrada do Seridó e eventuais correlatas no Nordeste. *Revista Ciência*, Natal, 1 (1): 77-83,
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE 7 DRN / HM. 1980. Banco de dados hidroclimatológicos do Nordeste – Sistema de pluviometria. Arquivo de Microfichas, Recife.
- SOUZA, H,R., CATALANI, G. 1976. Manual Prático de Escavação. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, 1-283p.
- SUSLICK, S.B. et. al. 1999. Evaluation of the Transportation Alternatives in the Mine-Process Circuit: Na Application to Tobene Phosphate Mine (Senegal). *Revista da Escolade Minas*. Ouro Preto. Nº 1 Jan/Março Ano 63 vol.52. 31-36p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 13029) 1993. Coletânea de Normas de Mineração e Meio Ambiente, Companhia Vale do Rio Doce, Rio de Janeiro-RJ.
- Associação Brasileira e Normas Técnicas - ABNT (NBR 13030) 1993. Coletânea de Normas de Mineração e Meio Ambiente, Companhia Vale do Rio Doce, Rio de Janeiro-RJ.
- Williams, D.J; Wu, Y.; Morris, P.H. 1997. Systems Analysis of Engineered Mine Site Rehabilitation, Proceedings of The Fourth Intern. Conf. on Tailings and Mine Waste, Fort Collins, Colorado, Rotterdam: A.A. Balkema.
- Sinding, K. 1998. Environment Impact Assessment and Management in the Mining Industry. Proceedings of the Environment Issues Waste Management in Energy and Mineral Production (ed. A. A. Balkema) Rotterdam, pp. 81-86.