

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

1 - **Mauro Froes Meyer** - Professor do CEFET - PA (Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará). Travessa Pirajá, 716 – Apto: 201- Bloco: A – Ed. Visconde de Pirajá – Bairro: Pedreira – Belém – PA – CEP: 66.087.490 Telefone: (091) 3276-7011 – Residencial e (091) 8118-8158 (Celular) e (091) 3201-1766 (CEFET-PA)

E – mail: [mf.meyer@terra.com.br](mailto:mf.meyer@terra.com.br) e [mf.meyer@hotmail.com](mailto:mf.meyer@hotmail.com)

2 - **Luiz Carlos Maia Dantas** – Geólogo consultor – Rua Manoel Barata, 394 – Bairro : Ribeira – Natal – RN – CEP: 59060-369 Telefone: (084) 3251-2551

E – mail: [luizcmd@yahoo.com.br](mailto:luizcmd@yahoo.com.br)

### **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.

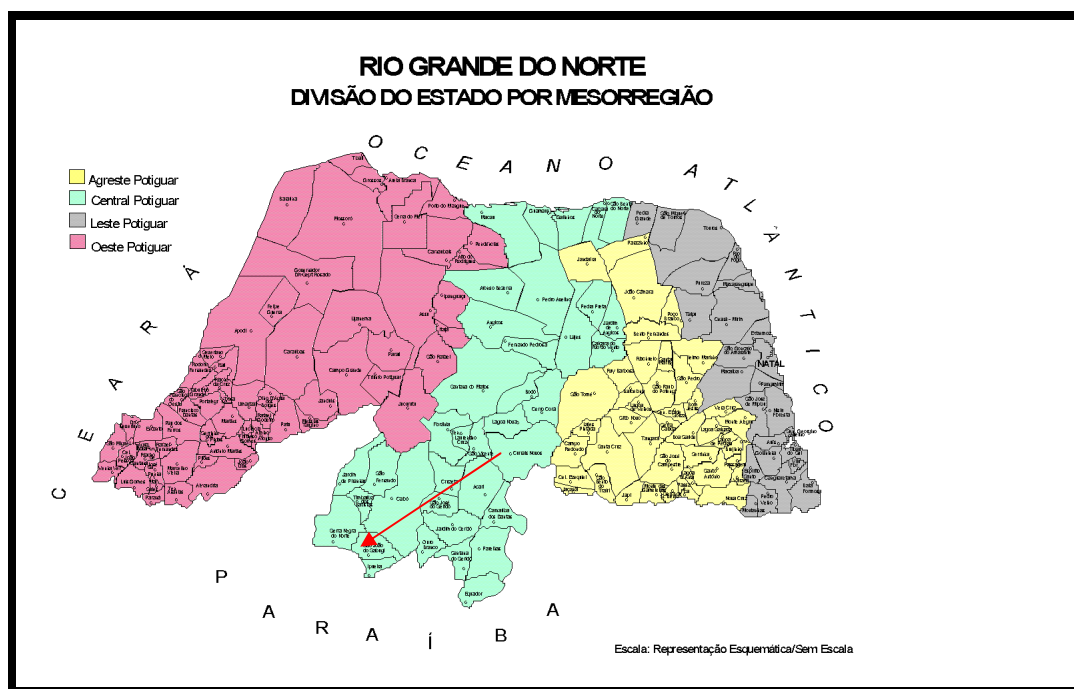
**Palavras - chave:** estudo ambiental, granitos e mineração.

## 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 Sabugí, Município de São Fernando / RN (vide mapa de localização abaixo). 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 70m x 200m x 10m 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 03 Km do Rio Sabugí, integrante da sub-bacia do Rio Seridó. Pelos padrões de drenagem observados na área ao redor do corpo granítico, observam-se riachos temporário sem evidência de vales formado por interflúvios de ondulações suaves da depressão Sertaneja.

No entorno do Sítio Barra do Sabugí 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 600mm 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. 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 formadas 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 (Figura 03), situada em uma região rica em biotita gnaisses, gnaisses com epídoto e gnaisses listradas a hornblenda, sendo correlacionadas ao Complexo Seridó das rochas pré-cambrianas.



**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.

### **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 etc.

#### **3.3 Reserva Mineral**

O depósito mineral da área em estudo, pode-se considerá-lo como uma reserva em potencial da substância 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/ano, 22 dias por mês e 8 horas por dia. Será estabelecida a seguinte meta de produção para o aproveitamento racional do jazimento.

A - Produção mensal prevista =  $800 \text{ m}^3/\text{mês}$

B - Jornada de trabalho anual = 12 meses/ano

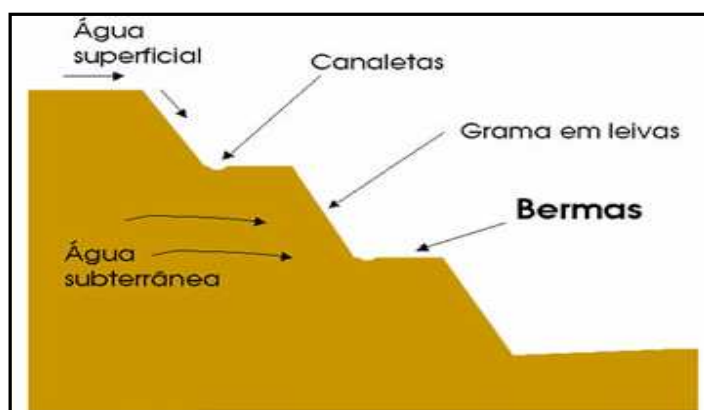
C - Produção anual na extração =  $9.600 \text{ m}^3$

### 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;

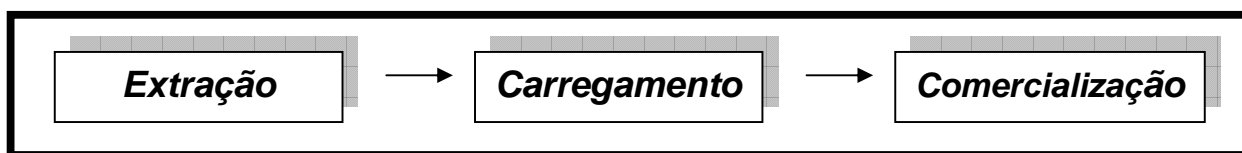
### 3.7 Método de Lavra

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 martete hidráulico Modelo IR 750 e compressor Modelo XA 175 de 360 pcm. Estes 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  $800 \text{ m}^3/\text{mês}$ , com jornada de trabalho 12 meses/ano, espera-se atingir uma produção anual na ordem de  $9600 \text{ m}^3$ .

### 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 ( $V_{mm}$ ):

$$V_{mm} = 800 \text{ m}^3/\text{mês} \mid 1,45 \rightarrow V_{mm} = 551,72 \text{ m}^3/\text{mês}$$

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

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

O volume de minério a ser lavrado por dia será ( $V_{md}$ ):

$$V_{md} = 36,36 \text{ m}^3/\text{dia} \mid 2,35 \rightarrow V_{md} = 15,47 \text{ m}^3/\text{dia}.$$

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

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

Volume de minério a ser transportado por mês será ( $V_{mmt}$ ):

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

### 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

#### A) 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 marteleto 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

#### B) 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
C) 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\$ ,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 BIBLIOGRAFICAS

BIGARELLA, J. J. **The Barreiras Group in Northeast Brazil**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Porto Alegre (RS), n.47, p.365-393. 1975.

BRASIL – Min. Agric / Min. Inter. – **Levantamento Exploratório** – Reconhecimento de Solos do Rio Grande do Norte. SUDENE, Recife – PE, 531p. 1971.

CAMPOS E SILVA, A. **Contribuição ao estudo do Grupo Barreiras no Rio Grande do Norte**. Natal: Arq. Inst. Antropologia de Natal/UFRN, 1969.

KING, L. C. – **A geomorfologia do Brasil oriental**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 18(2): 147-265. 1956.

MABESOONE, J. M.; ROLIM, J. L. & CASTRO, C. **Late Cretaceous and Cenozoic history of northeastern Brazil**. Geologie Mijnbouw, 56(2): 129-139. 1977.

MABESOONE, J. M. & CASTRO, C. **Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste Brasileiro**. Bol. Do Núcleo Nordeste da Soc. Brás. Geol., Recife, 3:5-36, 1975.

SERHID-RN –Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Relatório Síntese. Novembro 1998



Jardim de Sá, E.F. – **Revisão preliminar sobre a Faixa dobrada do Seridó e eventuais correlatas no nordeste.** Revista Ciência , Natal, 1 (1): 77-83, 1978.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE 7 DRN / HM. **Banco de dados hidroclimatológicos do Nordeste** – Sistema de pluviometria. Arquivo de Microfichas, Recife, 1980.

SOUZA, H.R., CATALANI, G. **Manual Prático de Escavação.** São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, 1976. 1-283p.

SUSLICK, S.B. et. al., **Na Evaluation of the Transportation Alternatives in the Mine-Process Circuit: Na Application to Tobene Phosphate Mine (Senegal).**.,*Revista da Escola de Minas.* Ouro Preto. Nº 1 Jan/Março 1999. 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.

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.

Williams, D.J, Wu, Y. & Morris, P.H.(1997) **Systems analysis of engineered mine site rehabilitation**, Proceedings of The Fouth 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.