

## CARACTERIZAÇÃO DO FRATURAMENTO PRÓXIMO À LAVRA DO GRANITO SANTA ROSA. IRAUCUBA/CE

*Irani Clezar Mattos*

Geóloga do Programa SENAI de Apoio ao Setor de Rochas Ornamentais - SENAI/CE  
Rua Júlio Pinto, 1873 - Bairro Jacarecanga - 60.035-010 - Fortaleza-CE  
E\_mail: icmattos@sfiec.org.br

### RESUMO

O granito Santa Rosa, localizado no município de Irauçuba, Estado do Ceará, possui área aflorante de aproximadamente 18 km<sup>2</sup> sob forma de maciços e matacões; apresenta alto grau de fraturamento e médio grau de alteração supergênica. O granito Branco Nevasca é a rocha-minério do granito Santa Rosa, que é um corpo granítico intrusivo na porção W de uma seqüência de biotita gnaisses, os quais são predominantes na área. É uma rocha leucocrática, com textura equigranular homogênea, de granulação média a fina.

O objetivo deste trabalho foi realizar um mapeamento de detalhe na área da lavra, utilizando malha de 5 x 5 metros, caracterizando o comportamento estrutural frágil do corpo granítico na área alvo. O resultado do mapeamento permitiu concluir que: Na área da lavra existem três sistemas de fraturamento bem definidos: C<sub>I</sub> com direção média N26, C<sub>II</sub> com direção média N74 e C<sub>III</sub> com direção média N121. Alguns aspectos deste fraturamento podem ser considerados como negativos: (i) As três direções de fraturamento com persistências semelhantes, o que leva a formação de blocos de forma não paralelepípedica. (ii) A dispersão importante ( $\pm 10^0$ ) das direções das fraturas em cada conjunto. (iii) A variabilidade do mergulho das fraturas. Dentro dos aspectos favoráveis, podemos citar: (i) a ortogonalidade de C<sub>I</sub> e C<sub>III</sub>, (ii) a boa probabilidade da intensidade de C<sub>I</sub> e C<sub>II</sub> diminuir com a profundidade, tornando o potencial da lavra mais efetivo. (iii) A contaminação do óxido de manganês, que penetrou nas fraturas por percolação, provavelmente diminuirá com o aumento da profundidade.

### INTRODUÇÃO

O Granito Santa Rosa situa-se na região centro norte do Estado do Ceará, município de Irauçuba, à 5 Km a oeste da vila Boa Vista do Caxitoré (figura 1).

O Granito apresenta forma elipsoidal, com área aflorante de aproximadamente 18 km<sup>2</sup> de maciços e matacões. É intrusivo em biotita gnaisses de granulação média a grossa. A porção sudoeste do granito se mostra intrudida numa seqüência formada por quartzitos, juntamente com muscovita-biotita xistos, constituindo serras alongadas na direção N-S.

O Granito em estudo, corresponde a um leucogranito monzonítico, de coloração variada entre cinza claro a branco, a granulação varia de média a

fina. Possuem uma sutil e localizada foliação de fluxo magmático evidenciada nas zonas de concentração de biotitas. Foram individualizados corpos graníticos homogêneos e fraturados, de coloração branca com textura equigranular média. Nesta porção o granito é explorado pela Mineração Santa Rosa e recebe a denominação comercial de granito "Branco Nevasca".

### METODOLOGIA

Foram realizadas interpretação de fotografias aéreas; mapeamento topográfico e geológico no granito Santa Rosa, o qual foi dividido em três áreas alvo. O mapeamento de detalhe foi realizado na área alvo 1.

O mapeamento de detalhe no fraturamento foi desenvolvido em três etapas:

Etapa A => Coleta de dados na pedreira ocorreu próximo à lavra, com malha 5 x 5 metros, onde cada fratura foi identificada ao longo das linhas da malha, segundo os parâmetros: distância, direção, mergulho, comprimento e espessura.

Etapa B => Tratamento dos dados coletados: As informações e os dados de direção foram trabalhados no software RockWare (rosetas) e Adobe. Com o diagrama de rosetas, foram definidos três principais conjuntos de fraturas. Estes dados geraram um mapa de isofreqüências.

Etapa C => Elaboração do Relatório: Apresentação dos resultados, conclusões e sugestões.

### CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

#### Geologia Regional

Geologicamente, a área ocupada pelo GSR (Granito Santa Rosa) está inserida no Domínio Cearense, sub-Faixa de Dobramentos Curú - Independência, (Brito Neves 1975 a), representada por unidades metassedimentares anteriores ao proterozóico e granitogênese neoproterozóicas. A área próxima ao Granito Santa Rosa exhibe unidades paraderivadas correlacionáveis ao Complexo Ceará Central, correspondem, segundo Souza Filho (1998), a rochas de fácies anfilito médio/alto, deformadas e metamorfisadas no neo-Proterozóico.

## Geologia Local

O granito Santa Rosa é intrusivo na porção oeste da seqüência pelito-psamítica composta predominantemente por biotita gnaisses, com estruturas ora gnáissica, ora xistosa ou ainda estromática, porfiroblástica, constituídos em proporções variáveis de moscovita, granada e sillimanita. A porção sudoeste do GSR intrude a seqüência psamítica-carbonática, que constituem serras alongadas de direções N-S.

O Granito é composto por quartzo, plagioclásio, K-feldspato (imprime uma coloração esbranquiçada à rocha) e mica esverdeada. Os minerais máficos, como óxido de manganês conferem à rocha um aspecto de flocos. Em alguns pontos, é notável a presença de fluorita e, em outras situações, ocorrem sulfetos que parecem acompanhar fraturas.

Microscopicamente o granito possui uma textura granular hipidiomórfica, cujo K-feldspato (microclínio) apresenta inclusões de plagioclásio e quartzo. O plagioclásio (albita/oligoclásio) é tabular, altera-se para mica branca, caulim e albita. (Queiroz, *et al.* 1997). As micas verdes compreendem às da série Zinwaldita-Lepidolita e as brancas Margarita (Ca, Na) -Paragonita. A presença de inclusões de opacos sugere que estas micas resultam da substituição de biotitas. Acessórios são granada, fluorita, zircão, apatita, topázio e minerais do grupo do epidoto.

Dentro do corpo granítico, na porção sul e norte, afloram biotita gnaisses em forma de lajedos. Petrograficamente, estas rochas correspondem aos biotita gnaisses que ocorrem ao longo dos contatos com o granito. A ocorrência de gnaisses das encaixantes no interior do corpo granítico, pode sugerir uma associação à "roof pendant". (Mattos, *et al.* 1997)

### Alteração Intempérica

O óxido de manganês disseminado na massa granítica, em contato com águas meteóricas, mobilizou-se e concentrou-se em fraturas, e ainda, em concreções supergênicas próximas ao contato. São ocorrências geradas pela alteração intempérica.

Algumas porções do granito mais claro, denominado nevasca, ocorrem oxidadas de modo pervasivo. Este evento pode estar relacionado à presença de xenólitos de biotita gnaisses da encaixante, parcialmente digeridos em alguns pontos. As oxidações dos sulfetos (pirita e calcopirita) ocorrem em auréolas de diversos tamanhos e formas e estão associadas à percolação de fluidos oxidantes, responsável pela porção alterada do granito. As ocorrências destas oxidações estão diretamente relacionadas a um sistema de fraturamento de direção NNE.

## CARACTERÍSTICAS DA GEOLOGIA ESTRUTURAL

### Comportamento do Fraturamento

A figura 2 (a, b, c e d) em anexo apresenta os diagramas de roseta (5 em 5°) do fraturamento do

granito Branco Nevasca. No diagrama de roseta da figura 2a foram plotadas todas as fraturas. Este diagrama mostra um sistema de juntas constituído por três conjuntos  $C_I$ ,  $C_{II}$  e  $C_{III}$  bem marcados e bem separados. O mergulho destes conjuntos é geralmente forte. Apesar das escassez de planos verticais, foi possível notar a raridade dos planos de muito baixo mergulho (esfoliação). As fraturas foram plotadas de acordo com o resultado inicial, em três diagramas: de N0 a N45 (diagrama b); de N45 a N90 (diagrama c) e N90 a N180 (diagrama d). Cada um destes três diagramas corresponde a um conjunto de fratura como estão representados nas figuras 2 b, c e d, em anexo.

Conjunto  $C_I$ : O diagrama mostrado na figura 2b pertence ao conjunto  $C_I$  e compreende 43,3% das fraturas mostra um máximo entre N15 e N35, com uma média N26. Dos três conjuntos, este é o que apresenta a maior quantidade de fraturas. Ele mostra uma dispersão importante em torno da média ( $\pm 10^0$ ) e nunca apresenta um preenchimento por veio de quartzo. Frequentemente é marcado por verdadeiras zonas cisalhadas persistentes (dezenas de m de extensão longitudinal por até 30 cm de largura) (Foto 01 em anexo).

Conjunto  $C_{II}$ : O diagrama ilustrado na figura 2c pertence ao conjunto  $C_{II}$ . Este diagrama agrupa 23% das fraturas com um máximo entre N65 e N80, e uma média N74. É o conjunto que apresenta a menor quantidade de fraturas. Apresenta, como o anterior, uma dispersão importante ( $\pm 7,5^0$ ) e, em raros casos, é preenchido por finos veios de quartzo (menos de 5mm).

Conjunto  $C_{III}$ : O diagrama indicado na figura 2d pertence ao conjunto  $C_{III}$ . O terceiro conjunto engloba 33,7% das fraturas. É o que apresenta a maior dispersão ( $\pm 20^0$ ). A sua média, de N121, corresponde a duas máximas: N123 e N 117, o último sendo um pouco menos marcado. Neste conjunto são frequentes os veios de quartzo que podem atingir até 10 cm de espessura. Uma das fraturas é também marcada por um veio aplítico de aproximadamente 5cm de espessura. As juntas com preenchimento espesso são geralmente muito persistentes e podem ser seguidas durante dezenas de m.

### Persistência das Fraturas

Visando estimar sua penetratividade, as fraturas foram subdivididas em três conjuntos: C, ou curtas (pouco persistente), fraturas inferiores a 50 cm; M, ou médias (persistente), fraturas entre 50 cm e 2 m; L, ou longas (muito persistente), fraturas de comprimento superior a 2 metros. Estes valores foram escolhidos em função do tamanho ideal dos blocos: fratura curta não recorta um bloco; fratura média recorta um bloco; fratura longa recorta mais de um bloco.

### Comportamento das Fraturas em Corte Vertical

Corte N114

a) das 37 fraturas que atingem a superfície, apenas 16 (43%) foram observadas no plano horizontal; b) contagens efetuadas ao longo de linhas horizontais

separadas por 70cm mostram que a quantidade de fraturas recortadas é comparável (apesar destas linhas muitas vezes recortarem fraturas diferentes); **c)** os mergulhos das fraturas são geralmente elevados (sub-verticais), mas variáveis, tanto na intensidade como na direção. Para a maioria das fraturas, Eles oscilam entre 80ESE e 80WSW. Raras são as fraturas apresentando mergulho intermediário a baixo; **d)** O aspecto escalonado observado em plano horizontal se confirma em corte vertical

Corte N24

**a)** 90% das fraturas que atingem a superfície foram observadas no plano horizontal; **b)** As contagens efetuadas em linhas horizontais separadas por uma distância de 1 m não mostraram diferenças ponderáveis no fraturamento; **c)** Neste plano também as fraturas apresentaram mergulhos geralmente elevados e variáveis.

### Frequência das Fraturas

A figura 03 (e, f, g e h) em anexo mostra as curvas de isofrequências lineares (fraturas/m) determinadas na área pesquisada. A distribuição de frequências não apresenta um padrão geométrico simples.

### Origem das fraturas

Embora possa parecer de pouco interesse prático, a determinação da gênese das fraturas pode ter um papel importante na avaliação da sua penetrabilidade:

**C<sub>I</sub>** - Estas fraturas apresentam um aspecto penetrativo, atravessando sempre as capas de esfoliação. Não foram observados, sinais de movimento (como estrias ou deslocamento de objetos) nem preenchimento por veio de quartzo. Estas observações sugerem que elas devem ser associadas ao relaxamento de energia elástica posterior a uma deformação tectônica.

**C<sub>II</sub>** - Estas fraturas raramente são preenchidas por quartzo. Algumas das fraturas deste conjunto são limitadas à capa de esfoliação, não penetrando na rocha maciça. Estas duas observações sugerem que parte das fraturas deste conjunto são antigas, tendo uma origem semelhante às anteriores, mas que parte são recentes, ligadas à decompressão do stock. Este fraturamento deve diminuir em profundidade.

**C<sub>III</sub>** - Estas fraturas são freqüentemente marcadas pela presença de veios de quartzo de espessura de até 10 cm. Estas juntas caracterizam uma extensão que pode ser tardi ou pós-resfriamento do corpo. Ao longo do preenchimento, é comum observar estrias de falhas, geralmente normais com "rake" elevado, o que mostra que os planos foram retrabalhados, de novo em extensão. Esta origem sugere que estas fraturas são persistentes tanto horizontalmente (observado) como verticalmente e não é de se esperar uma diminuição notável da sua frequência com a profundidade.

### CONCLUSÕES

A) Os resultados obtidos neste trabalho confirmam que existem três conjuntos de fraturas perfeitamente definidos: **C<sub>I</sub>** (N26), **C<sub>II</sub>** (N74) e **C<sub>III</sub>** (N121).

B) A ortogonalidade dos sistemas **C<sub>I</sub>** e **C<sub>III</sub>** justifica plenamente a escolha destes dois planos para controlar a lavra. A escolha da direção de plano **C<sub>III</sub>** como frente de lavra decorre naturalmente da sua maior penetrabilidade, ligada a sua origem e a sua reutilização tectônica.

C) O mapa de isofrequência linear (figura 04, em anexo) não apresenta um padrão susceptível de ajudar na determinação do andamento da lavra, entretanto a região situada entre as linhas P7<sub>+25</sub> e P7<sub>+35</sub> corresponde a uma zona muito cisalhada.

D) Alguns aspectos deste fraturamento podem ser considerados negativos: a) As três direções de fraturamento com persistências não muito diferentes, o que leva a formação de blocos não ortogonais; b) dispersão importante ( $\pm 10^0$ ) nas direções das fraturas. c) A variabilidade do mergulho das fraturas. d) O aspecto escalonado das fraturas, tanto na vertical como na horizontal, que leva a formação de uma faixa fraturada de vários cm de largura.

E) Dentro dos aspectos favoráveis, podemos citar: a) a ortogonalidade de **C<sub>I</sub>** e **C<sub>III</sub>**. b) A boa probabilidade de ver a intensidade de **C<sub>I</sub>** e, sobretudo, **C<sub>II</sub>** diminuir com a profundidade. Caso esta diminuição de **C<sub>II</sub>** se verifique, o potencial da lavra se tornaria mais efetivo. c) Como boa parte do manganês penetrou nas fraturas, é de se esperar que a contaminação diminuirá com o aumento da profundidade e será menos intensa nas regiões que não se apresentam encobertas por um paleosolo com encrostamentos ricos em manganês.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- MATTOS, I. C., SOUZA FILHO, O. & URSULINO, D. A. Caracterização Lito-Estrutural do Granito Santa Rosa Visando a Exploração Comercial. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geologia do Nordeste – p.451-53 Fortaleza/ CE.
- MATTOS, I. C. & ALMEIDA, A. R. Petrografia e Processos Tardi A Pós-Magmáticos do Granito Santa Rosa – Irauçuba/Ce. Revista de Geologia, No Prelo.
- NEVES, B. B de B. 1975. Regionalização Geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino. Instituto de Geologia. Tese de Doutorado. São Paulo USP. 198p.
- QUEIROZ, M. de A. & ZANIBONI, E. B. 1996. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da Exploração do Granito Santa Rosa, Boa Vista do Caxitoré, Irauçuba-CE (relatório Interno).
- SOUZA FILHO, O. A. de. 1998. Mapa Previsional de Recursos Hídricos Subterrâneos - Projeto Folha Irauçuba. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Residência de Fortaleza. Dissertação de Mestrado. UFOP. Ouro Preto 160p.



