

# LEVANTAMENTO GEOLOGICO ESTRUTURAL E BLOCO DE PARTIÇÃO: CASO DO “GRANITO PEGMATOIDE DÁLIA”

Aline Marianne Martins Araújo<sup>1</sup>

Evenildo Bezerra de Melo<sup>1</sup>

Felisbela Maria da Costa Oliveira<sup>1</sup>

Glenda Aparecida Rodrigues de Oliveira<sup>1</sup>

Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros<sup>1</sup>

## Resumo

O “Granito Dália” é explotado no município de Parelhas, região do Seridó, RN. É uma rocha ornamental constituída por quartzo, feldspatos potássicos, plagioclásios, micas e minerais acessórios. Apresenta cor clara, com grandes cristais de plagioclásio e muscovita, de grande beleza. Do ponto de vista geológico, as estruturas rochosas apresentam feições alongadas, aflorantes, com volumes expressivos, considerando-se os níveis de produção. Foram levantados maciços rochosos de quatro frentes de lavra. Um dos maciços, com baixa frequência de fraturas (menos que 3 por metro) apresenta condições ideais de explotabilidade: as dimensões dos blocos de partição deste setor facilitam a lavra e a reprodução do padrão textural do material lítico, característica importante para sua comercialização. Os outros maciços apresentam maior frequência de fraturas, chegando até 8/metro, o que dificulta a explotação pois apenas blocos menores, não compatíveis com as dimensões dos teares multilâminas, podem ser retirados. As reservas atuais (215.750 m<sup>3</sup>) indicam vida útil longa, sobretudo se os controles geológico-estruturais determinantes do bloco de partição forem considerados na fase de lavra.

**Palavras-chave:** Granito Dália; Bloco de partição; Otimização da face livre.

## GEOLOGICAL STRUCTURAL SURVEY AND PARTITION BLOCK: THE CASE OF THE “DÁLIA” PEGMATOID GRANITE

## Abstract

“Dália” Granite is exploited in the county of Parelhas, Seridó region, RN. It is an ornamental rock composed of quartz, potassium feldspars, plagioclase, mica and accessory minerals. Features light-colored, with large crystals of plagioclase and muscovite, of great beauty. From a geological point of view, the rocky structures show elongated, outcrop features, with expressive volumes, considering production levels. Massive rocks from four mining were collected. One of the massive rocks, with low frequency of fractures (less than 3 per meter) presents ideal conditions of exploration: the dimensions of the partition blocks from this section facilitate plowing and creation of the textural pattern of the lithic material, an important feature for your commercialization. The other massive rocks present an increased frequency of fractures, reaching 8/meter, making it difficult to exploit because only smaller blocks, not compatible with the size of multi blademgang shaws, can be removed. The current reserves (215,750 m<sup>3</sup>) indicate long service life, especially if the geological and structural controls determinant of the partition block were considered on the mining phase.

**Keywords:** Dhalia granites; Partition block; Optimization of the free face.

## I INTRODUÇÃO

O presente trabalho enfoca a explotação do granito Dália (anteriormente denominado “Star White”), cuja jazida se localiza no Sítio Mufumbo, município de Parelhas, Rio Grande do Norte. São abordados os condicionantes geológico-estruturais do jazimento e sua influência na extração

e beneficiamento deste litotipo. É sabido que as propriedades do material pétreo são baseadas nos condicionantes da geometria estrutural da área, resultando que o seu uso se fundamenta na respectiva caracterização mineralógica e físico-mecânica, sem perder de vista a ênfase ao bloco de

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

E-mail: felisbela.oliveira@ufpe.br



partição natural da rocha, no sentido de orientar e otimizar a abertura da face livre da pedreira. Segundo vários autores, inclusive Ferreira [1], nota-se hoje, que a grande maioria das empresas desenvolveu suas jazidas de rocha ornamental, praticamente, sem criterioso caráter investigativo de cunho técnico-científico e, conseqüentemente, a extração do bem mineral é iniciada sem substancial conhecimento do depósito, vindo a gerar até mesmo sua dilapidação. Ainda, de acordo com esse autor, a localização geológica das áreas é apenas o início da pesquisa de viabilidade econômica de uma jazida, sendo necessário examinar as condições morfológicas e a logística de cada uma delas e, principalmente, os parâmetros geológicos que irão condicionar a viabilidade do depósito, sendo dos mais importantes, o estudo da geometria estrutural dos maciços rochosos. Alencar et al. [2] destacam a necessidade de estudos de caracterização da jazida de rocha ornamental, através de levantamentos geológicos de detalhe e sondagens, obtendo informações que permitam prever, dentre outros parâmetros, as dimensões dos blocos exploráveis e as variações da qualidade do material.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O “granito Dália” é uma rocha, cujos minerais essenciais possuem granulação supra-centimétrica, enquadrável como pegmatito, tipo homogêneo, segundo classificação de Rolff (Rodrigues da Silva & Dantas) [3]. Ocorre na forma de diques intrusivos, encaixados em rochas metamórficas, regionalmente, denominadas de micaxisto Seridó (Ebert) [4]. Esta rocha ornamental apresenta uma coloração clara, constituindo-se por plagioclásios, quartzo e muscovita.

Além de plagioclásios oligoclásicos (70%), quartzo (20%) e micas brancas (pouco menos que 10%) há poucos minerais acessórios, destacando-se a schorlita, ou turmalina preta, e sericita associada com a muscovita. Raramente ocorre alguma biotita. O plagioclásio tipo oligoclásio caracteriza composição molecular com pouca presença de CaO o que se desdobra em rara alteração para carbonato, pouco susceptível de ocorrência, graças à granulometria multicentimétrica dos seus cristais. Daí, a rara possibilidade de cintilância nas superfícies polidas.

Foram estudados quatro locais de ocorrência da rocha, tendo sido levantados os dados estruturais alusivos à classificação do maciço rochoso. O maciço, na área de exploração do litotipo “Dália”, foi abordado em quatro alvos onde se tentou produção de blocos, tendo sido realizado o levantamento dos dados geométrico-estruturais buscando caracterizar o bloco de partição.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O alvo denominado maciço I, o mais indicado pela melhor reprodutibilidade dos parâmetros físicos da rocha ornamental, é a frente de lavra mais explorada, caracterizando-se

por baixa frequência de fraturas, concentradas apenas nas suas bordas; é também onde ocorre arranjo textural mais harmonioso entre micas e plagioclásios, com pouco conteúdo em quartzo, inclusive em cristais menores, do que resulta menos fissuramento e por extensão, menos absorção de umidade nas placas produzidas. O xisto encaixante é também pouco fraturado, com uma frequência máxima de fraturas de 3/m e com mergulho fraco da xistosidade para sudoeste. Resulta proteção adicional à rocha ornamental, proporcionada pela rocha encaixante, graças à maior dispersão do impacto. Abaixo a Tabela I resume o levantamento estrutural realizado em campo neste maciço e expresso em azimute e rumo.

Na Figura 1, pode-se observar a situação da pedreira em destaque topográfico, favorecedora à extração do “granito Dália” por facilitar o trânsito de máquinas, equipamentos e caminhões. À direita, na mesma figura, verifica-se o contato da rocha ornamental com o xisto encaixante que caracteriza a ocorrência de estruturas sigmoidais e pouco fraturamento, indicadoras do estado de deformação dúctil a frágil-dúctil.

A estrutura revela que o pegmatito se encaixa discordantemente no xisto encaixante e que as duas famílias de fraturas, igualmente pouco frequentes (4/m), exercerão influência específica na abertura de bancada: a vertical auxiliará na orientação otimizada da face livre (superfície alongante), ao passo que aquela que mergulha mais suavemente interferirá no piso da bancada (superfície levantante) e respectivo acesso.

**Tabela I.** Direção e mergulho referente ao Maciço I

	Direção	Mergulho
Direção do pegmatito	050° Az-230° Az	75° / 140° Az
	N 50° E-S 50° W	75° / S 40° E
Direção do xisto	160° Az-340° Az	22° /250° Az
	N 20° W-S 20° E	22° / S 70° W
Fraturas (4/m)	055° Az-235°Az	35° /325° Az
	N 55° E-S 55° W	35° / N 35° W
Fraturas verticais (4/m)	170° Az-350°Az	90°
	N 10° W-S 10° E	



**Figura 1.** Destaque topográfico da pedreira (esquerda); contato pegmatito/xisto (direita).

A fotografia da Figura 1 (esquerda) expressa a vista frontal do relevo no seu lado Norte-Noroeste e esconde sua parte mais íngreme do lado Sul-Sudeste. Portanto, o acesso otimizado foi procedido desde oeste para leste.

O maciço 2 apresenta frequência de fraturas variável desde 8/m (com  $d > 3$  cm) até 6/m ( $d > 6$  cm) e se situa em cota mais alta que o anterior. Afora esta situação em cota mais alta, com adicional dificuldade de acesso, sua natureza bastante fraturada também não abre perspectiva de aproveitamento, em curto prazo, portanto, conclui-se que os fatores altitude e grau de fraturamento, associados com indisponibilidade de tecnologia para a extração e produção de blocos compatíveis com a produção de chapas via tear multi-lâminas, não há prioridade ao seu aproveitamento em curto prazo como pode ser entendido pelos dados observados na Tabela 2.

A Figura 2 revela que há destaque topográfico, podendo ser visto que a frente de lavra foi cortada com fio diamantado e a face livre criada está transversal à orientação do pegmatito. Este dado traz por consequência um menor aproveitamento quantitativo à produção de blocos, agravado pela presença de fratura de alívio de mergulho fraco. Portanto seria desejável que a face livre aproveitasse a anisotropia do pegmatito, seguindo a sua direção.

O maciço 3 está localizado 11 metros abaixo do maciço 1 e a pedra está sendo desenvolvida com a abertura de novas bancadas, mas caracteriza situação de confinamento, tornando mais susceptível para fraturas de alívio, mais desenvolvíveis durante longas interrupções da exploração mineral. A orientação do contato coincide e

**Tabela 2.** Referente à direção e mergulho no Maciço 2

	Direção	Mergulho
Direção do pegmatito	065° Az-245° Az N 65° E-S 65° W	70°/165° Az 70°/ S 25° E
Fratura 8/m; $d > 3$ cm	065° Az-245° Az N 65° E-S 65° W	80°/155° Az 80°/ S 25° E
Fratura 6/m; $d > 5$ cm	015° Az-195° Az N 15° E-S 15° W	90°



**Figura 2.** Maciço 2, com a face livre transversal ao corpo do pegmatito.

expõe movimento horizontal em zona de cisalhamento, mas a direção do pegmatito aponta para sua saída desta estrutura marcadora de deformação frágil-rúptil. A Tabela 3 é referente aos parâmetros estruturais do pegmatito e encaixante neste maciço 3.

Na Figura 3, à direita, o traço vermelho indica o contato do xisto encaixante com o pegmatito “Dália”. Observa-se que o pegmatito é localmente concordante, pois está paralelizado com a xistosidade. Há comprometimento da qualidade ornamental do pegmatito, seja pela presença de enclaves de xisto no pegmatito, seja pela natureza bastante fraturada. Registra-se forma de sigmóide rompido ao pegmatito, com largura de 4 cm e comprimento de 13 cm. Enfatize-se que os ângulos de mergulho são da ordem mínima de 70° corroborando a forma de dique ao pegmatito, mesmo que localmente submetido ao cisalhamento, causador do rompimento dos sigmóides. Na Figura 3, esquerda, vê-se parte do maciço 3.

O maciço 4 também revela forma de dique quase verticalizado, com mergulho da ordem mínima de 70° afora fraturas e padrão textural sem boa atratividade estético-decorativa. A direção do corpo em contato com o xisto está para leste, a frequência de fraturas varia entre 2/m a

**Tabela 3.** Referente à direção e mergulho no Maciço 3

	Direção	Mergulho
Direção do pegmatito	045° Az-225° Az N 45° E-S 45° W	75°/135° Az 75° / S 45° E
Orientação do contato	060° Az-240° Az N 60° E-S 60° W	68°/150° Az 68°/ S 30° E
Fratura 2/m; $d > 40$ cm	040° Az-220° Az N 40° E-S 40° W	82°/130° Az 82°/ S 50° E
Fratura 3/m; $d > 20$ cm	150° Az-330° Az N 30° W-S 30° E	90°



**Figura 3.** Maciço 3 (esquerda); contato pegmatito/encaixante (direita).

3/m. O levantamento geológico-estrutural deste maciço está mostrado na Tabela 4.

Foi observado neste maciço a melhor exposição de interrupções de fraturas nas vizinhanças de micas e seu aumento correspondentemente associado com maior presença de quartzo, dado que se explica pela interveniência da clivagem da mica protegendo a rocha contra os impactos e aponta à necessidade de condicionar limites ao conteúdo de quartzo, da ordem máxima de 20%, conforme as observações até agora procedidas, para a viabilidade exploratória neste tipo de situação.

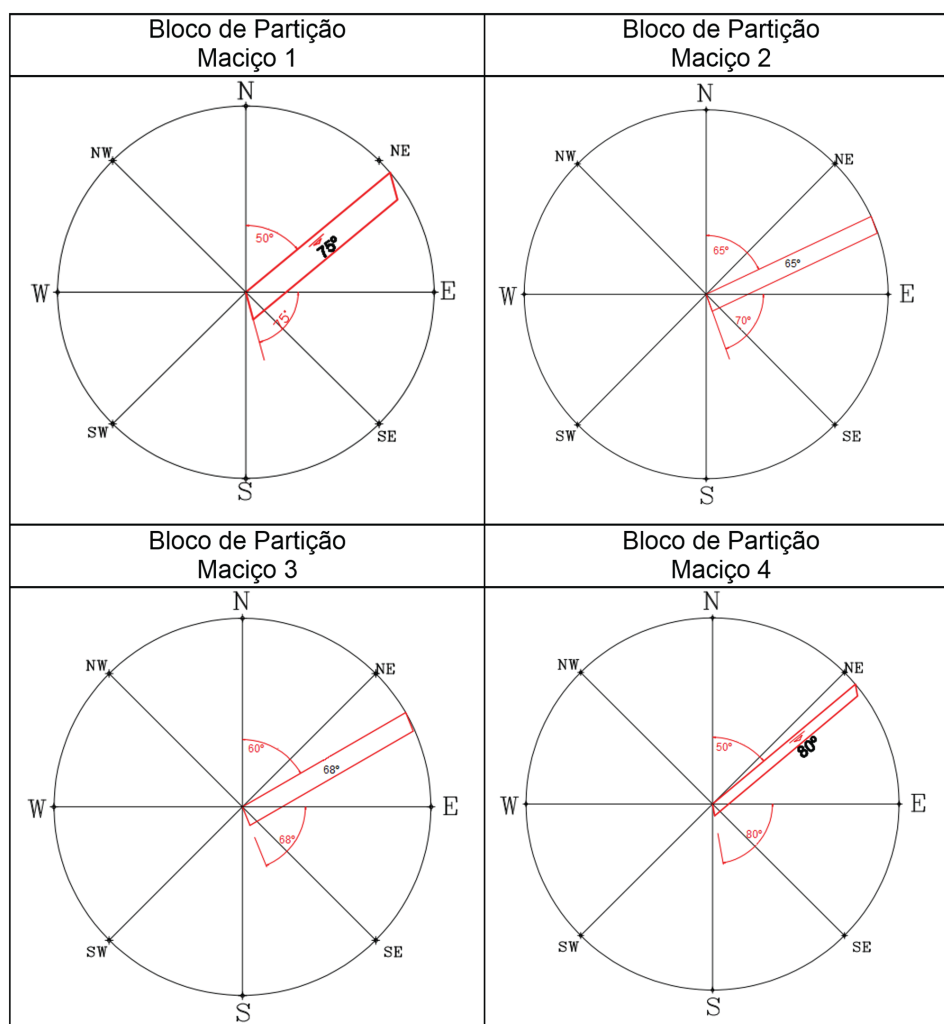
**Tabela 4.** Referente à direção e mergulho no Maciço 4

	Direção	Mergulho
Direção do corpo de pegmatito	050° Az-230° Az	80°/140° Az
	N 50° E-S 50° W	80°/ S 40° E
Fratura 3/m; d > 15cm	060° Az-240° Az	15°/150° Az
	N 60° E-S 60° W	15°/ S 30° E
Fratura 2/m; d > 40cm	045° Az-225° Az	50°/135° Az
	N 45° E-S 45° W	50°/ S 45° E

Através do estudo realizado em campo, pode-se concluir que uma vantagem da exploração do granito “Dália” é que o corpo explotado se encontra em destaque topográfico, o que diminui as fraturas de alívio após a extração, diferentemente de pedreiras que explotam corpos confinados, como o exemplo do “granito Preto São Marcos”, em Casserengue, no Estado da Paraíba [5], cuja exploração é feita a partir da abertura de gavetas.

Na Figura 4, a seguir, representam-se as projeções ortogonais dos blocos de partição dos quatro maciços, mais comumente representáveis em projeção cônica, através de estereogramas. Justifica-se a representação abaixo pois o que se pretende é chamar a atenção para as orientações das faces livres otimizadas em relação ao bloco de partição, em cada maciço.

O bloco de partição do Maciço 1 expõe a transversalidade das direções do xisto e o pegmatito. Neste caso a direção do pegmatito é 50°Az-230°Az (ou quase NE - SW) ao passo que a direção das fraturas verticais é 170°Az-350°Az (ou quase NNW-SSE) e representam a vista do topo do bloco de partição.



**Figura 4.** Comparação entre orientações das faces livres otimizadas em relação ao bloco de partição (vista de topo).

No maciço 2 caracteriza-se paralelismo entre fratura e direção do pegmatito, dado sugestivo de alojamento de cisalhamento e portanto pouca prioridade para exploração. Todavia, a ortogonalidade entre as fraturas com diferentes frequências aponta para perspectiva de ortogonalidade entre as faces dos blocos e pranchas que, eventualmente, sejam retiradas. Portanto, o maciço 2 é mais ortogonal mas o grau de fraturamento é mais elevado que no maciço 1.

Quanto ao maciço 3, os dados da Tabela 3 mostram que o grau de fraturamento diminui mas, como citado anteriormente, ele é confinado o que, certamente, resultará na geração de fraturas de alívio.

No que se refere ao maciço 4, o grau de fraturamento também é menor que nos maciços 1 e 2, entretanto a diagonalidade entre as superfícies mais e menos frequentes (alongante e trincante, respectivamente) aponta para dificuldades à produção de pranchas e blocos com faces ortogonais.

A Figura 4 sumariza de forma integrada a visão comparativa entre os quatro maciços o que permite observar a semelhança entre os maciços 1 e 4; entretanto no maciço 4 há concentrações de mica nas extremidades, resultando em proteção contra fraturas, mas gerando padrão textural localizado, cuja reprodutibilidade precisará ser acompanhada, para que possa ser viabilizada a produção de blocos e placas comercialmente aceitáveis. O maciço 2 apresenta uma boa ortogonalidade entre os elementos geométrico-estruturais, mas como já foi citado acima, é bastante fraturado. Do maciço 3 pode-se concluir que o grau

de fraturamento é menor, mas apresenta uma desvantagem por ocorrer de forma confinada.

## 4 CONCLUSÕES

O mapeamento geológico-estrutural de detalhe na área de lavra do “granito pegmatóide Dália”, inclusive rocha encaixante, permitiu definir a geometria dos maciços rochosos e o levantamento estrutural da pedreira; este levantamento conduziu à identificação dos condicionantes geológicos para o melhor aproveitamento dos blocos de rocha do material ornamental. A determinação dos elementos planares do bloco de partição natural da rocha ornamental e sua correspondente aplicação com as faces livres abertas por ocasião da exploração permite maximizar a extração e otimizar a lavra, aumentando a rentabilidade da jazida. Assim verificou-se que o maciço 1 é aquele mais viável pois apresenta melhor reprodutibilidade das características mineralógico-texturais, mais baixo conteúdo em quartzo (máximo de 20%), além de apresentar fraturas apenas nas suas bordas, onde, apesar da baixa frequência (4/m), deve ser evitada a produção de blocos. Não se apresenta confinado, fator de dificuldade como no caso do maciço 3. A declividade topográfica facilita o acesso de máquinas e caminhões a esta área. Reitera-se sobre a correspondência do bloco de partição natural e face livre, utilizada como rotina em etapas iniciais da atividade de mineração de rochas ornamentais, visando orientar no planejamento de lavra.

## REFERÊNCIAS

- 1 Ferreira SN. Geologia estrutural aplicada às rochas ornamentais na pedreira Knawa, Cláudio (MG) [dissertação de mestrado]. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista; 2004.
- 2 Alencar CRA, Caranassios A, Carvalho D. Tecnologias de lavra e beneficiamento de rochas ornamentais: estudo econômico sobre rochas ornamentais do nordeste. Fortaleza: Instituto Euvaldo Lodi; 1995.
- 3 Rolff PAM. Minerais dos pegmatitos da Borborema. Rio de Janeiro: DNPM- DFPM; 1946. p. 24-76. Boletim 78.
- 4 Ebert H, Claro R. The precambrian geology of the Borborema Belt (States Paraíba and Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil) and the origin its minerals. *Geologische Rundschau*. 1970;59(3):1294-1327. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02042293>.
- 5 Kalix TMF, Oliveira FMC, Santos RB, Silva SA, Melo EB. 2013. Características petrográficas de rochas escuras e sua correspondência com alterabilidade, resistências e índices físicos: exemplo do Preto São Marcos. In: Anais do XXV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa; VIII Meeting of the Southern Hemisphere on Mineral Technology; 2013 Outubro 20-24; Goiânia, GO.

Recebido em: 20 Out. 2015

Aceito em: 29 Nov. 2015