

# Algumas notas sobre rochas ígneas ornamentais de Portugal

Por J. Farinha Ramos \*

## RESUMO

Portugal é geologicamente favorável à produção de rochas ornamentais ígneas, devido à variedade de textura e composição mineralógica.

Neste trabalho preliminar, o autor apresenta os principais tipos de rochas ígneas em exploração no país, tomando em consideração as suas composições macroscópicas e microscópicas, assim como o suporte geológico dos principais afloramentos.

Procura-se caracterizar estas rochas sob o ponto de vista geológico, petrográfico, textural e estético.

## ABSTRACT

Portugal is geologically favourable to the production of ornamental igneous rocks showing a great variety in their texture and mineralogical composition.

In this previous work, the author intends to present the principal types of igneous rocks that are being exploited at present in this country, taking into account their macroscopic and microscopic composition and their geological framing of the mains outcrops.

It is attempted to characterize these rocks on the geological, petrographic textural and esthetic points of view.

## I — INTRODUÇÃO

Os dados agora apresentados foram coligidos durante os trabalhos de preparação do Catálogo de Rochas Ornamentais organizado pela D.G.G.M. para apresentação na Exposição SIROR 81. Trata-se dum primeiro passo empreendido por esta Direcção Geral, estando no seu início acções tendentes à elaboração de um novo catálogo (mais completo) que inclua já a caracterização macroscópica, microscópica, química e físico-tecnológica das matérias-primas em exploração como rocha ornamental.

Portugal reúne condições para a produção de numerosos tipos de rochas ornamentais de natureza ígnea. Não existem no entanto ainda estudos sistemáticos que visem uma definição completa das potencialidades neste campo, nem está feita a delimitação de pormenor e caracterização de muitos dos tipos de rochas actualmente em exploração, nem de outros que poderiam eventualmente ser produzidos.

Merece relevo muito particular o trabalho pioneiro de algumas (poucas) empresas do sector que tentam lançar no mercado consumidor novos tipos de rochas ocorrentes no país.

As rochas ígneas, são rochas silicatadas que devido à sua composição, apresentam valores elevados para alguns parâmetros físicos como sejam, resistência ao choque e ao desgaste, dureza elevada, relativa inércia química, etc. Por isso são mais difícil-

mente alteráveis, conservando bem o polimento, pelo que daí resulta a sua utilização nos revestimentos exteriores.

A sua dureza torna, no entanto, mais caro o arranque, a serragem e o polimento. É por esta razão que este tipo de revestimento tem um elevado valor por metro quadrado, sendo mais utilizado em construção de luxo.

No nosso país as rochas ígneas que têm sido utilizadas como rochas ornamentais pertencem essencialmente aos seguintes grupos:

### Rochas ácidas:

#### a) — *Granitos e rochas afins*

(Constituem grandes maciços aflorantes no norte e centro de Portugal e ainda no sul nas regiões de Portalegre e Évora). Há pedreiras em exploração nos distritos de Viana, Braga, Vila Real, Porto, Viseu, Portalegre e Évora.

#### b) — *Pórfiros ácidos*

Afloram em maciços no distrito de Beja.

### Rochas intermédias feldespatóídicas:

#### a) — *Sienitos nefelínicos*

Ocorrem principalmente na região de Monchique.

\* D. G. G. M.

### Rochas intermédias a básicas

#### a) — Dioritos — gabros

Principalmente provenientes dos distritos de Portalegre e Évora (Redondo Odivelas).

#### b) — Doleritos e rochas afins

Ocorrem sob a forma de filões e pequenos maciços na orla cenozoica.

### Rochas ultrabásicas e outras rochas verdes:

#### a) — Serpentinóis e rochas afins

Ocorrem sob a forma de pequenos maciços e filões sendo explorados no distrito de Bragança. Os serpentinitos são rochas metamórficas que no campo ornamental é frequente associar às rochas ígneas.

Convirá ter presente que, de acordo com Albuquerque e Castro (1980), na indústria das pedras ornamentais se utiliza indiscriminadamente o termo *granito* para designar qualquer tipo de rocha silicatada desde os granitos verdadeiros aos granodioritos, sienitos nefelínicos, dioritos, gabros e até serpentinitos.

## II — CARACTERIZAÇÃO DAS ROCHAS ÍGNEAS ORNAMENTAIS

Tem sido frequente caracterizar as rochas ornamentais com base em:

#### 1 — Aspectos relacionados com as características das jazidas:

topográficos, geológicos, estruturais, etc. — Condicionam as explorações, a dimensão do bloco, etc., salientam-se como mais importantes as reservas, o rendimento das explorações e a fracturação dos maciços.

#### 2 — aspectos relacionados com as características intrínsecas da rocha:

composição mineralógica, textura, grau de alteração, ocorrência de heterogeneidades, características tecnológicas, etc.

#### 3 — Critérios estéticos:

relacionam-se em especial com a cor da rocha e com o seu aspecto depois do polimento.

### 1 — Aspectos relacionados com as características das jazidas

A explorabilidade de uma jazida de rocha ornamental depende de numerosos factores, dos quais se referiram acima os mais importantes.

#### a) — Reservas

A extensão dos maciços raramente constitui um critério limitativo para as rochas ígneas ornamentais

portuguesas. De facto, as principais explorações incidem normalmente em afloramentos rochosos que mantêm uma certa uniformidade de características (textura, aspecto, etc.) durante vários km ou mesmo dezenas de km.

Apenas para as rochas filonianas (doleritos e certos afloramentos alongados de serpentinitos) se justifica a atribuição de uma espessura mínima. A título de exemplo refere-se que, para os doleritos suecos (rocha de grande valor comercial), é admitida como espessura mínima passível de exploração, 20 m.

#### b) — Rendimento das explorações

Para as rochas ígneas, a percentagem de material utilizável varia bastante de jazida para jazida, estando, no geral, compreendida entre 10% e 50%.

O rendimento das explorações depende muito do grau de alteração da rocha, uma vez que este factor contribui para o aumento da percentagem de material estéril. Depende ainda da ocorrência de heterogeneidades, do padrão de fracturação do maciço, etc.

A alteração está em geral relacionada com a densidade da rede de fracturas que afectam os maciços rochosos (é normalmente tanto mais acentuada quanto maior a densidade da fracturação) e também de certo modo com a composição da rocha (é normalmente mais intensa nas rochas de natureza mais básica).

No entanto, nem sempre a alteração constitui um factor desfavorável, podendo até dar valor ao material (quando não é muito acentuada). É o caso por exemplo dos Granitos Amarelos e de alguns tipos de Granitos Vermelhos que trataremos à frente.

Noutros casos a alteração da rocha traduz-se por uma caulínização acentuada dos feldspatos o que vem facilitar o trabalho da pedra quando se pretendem obter estatuetas e outros objectos de adorno, como acontece com o granito produzido na região de Afife (Viana do Castelo).

#### c) — Factores tectónicos

No seu emprego como rocha ornamental a fracturação constitui normalmente o principal factor limitativo da explorabilidade das jazidas, uma vez que é ela que determina as dimensões dos blocos utilizáveis, (em especial quando se pretendem obter placas polidas de grandes dimensões).

São de ter em conta 2 tipos principais de fracturas:

#### a) — Falhas

Fracturas com movimentação relativa das partes separadas. Muitas vezes provocam o esmagamento da rocha numa faixa mais ou menos espessa (caixa de falha) o que facilita a circulação das águas. Por esse motivo a alteração da rocha é acentuada nas suas proximidades.

#### b) — Diaclases

Fracturas sem deslocamento relativo das partes

separadas. Estão muitas vezes relacionadas com as tensões internas desenvolvidas durante os processos de consolidação dos maciços, ou até relacionadas com o alívio das tensões resultantes da remoção de grandes massas de rocha por erosão superficial.

Três sistemas de fracturas primárias mutuamente perpendiculares têm sido reconhecidas nas rochas ígneas (Cloos 1921, 1923, 1925, etc.): diaclases "cross" — perpendiculares à estrutura planar dos granitos orientados; diaclases "longitudinais" — paralelas à estrutura planar da rocha; diaclases "sub-horizontais" — (denominadas na prática como fracturas de "alevanto").

A fracturação dos maciços quando suficientemente espaçada constitui um factor extremamente favorável para a extracção dos blocos rochosos. Assim um espaçamento de fracturas da ordem de  $\pm 2$  m ou ligeiramente superior é favorável.

Mas além da densidade da rede de fracturas é importante também a sua orientação mútua. Uma rede ortogonal é considerada geralmente como a mais favorável. Um dos sistemas deve ser sub-horizonta (fracturas de "alevanto") e os outros dois sistemas normais a este e normais entre si, o que determina a obtenção de blocos com forma grosseiramente paralelipédica.

A densidade de fracturação dos maciços de rochas ígneas diminui normalmente com a profundidade, facto nem sempre observável à escala da exploração.

## 2 — Aspectos relacionados com as características intrínsecas das rochas

Para as rochas ígneas pretende-se sobretudo a homogeneidade na coloração e na textura da rocha e portanto no seu aspecto depois do polimento.

Os encraves biotíticos e de rochas mais básicas denominadas *mulas*, os "Schelieren" biotíticos designados *gravatas*, os filões aplíticos, aplopegmatíticos e pegmatíticos designados *fitas*, as concentrações anormais de megacristais em granitos porfiróides (zonas pegmatíticas), as faixas de coloração vermelha mais intensa nos granitos vermelhos, etc., são considerados defeitos da rocha e devem ser evitados.

Ao contrário, para os mármore e para os calcários ornamentais, as faixas de coloração e composição diferente e outras heterogeneidades são consideradas como ornamento da rocha, podendo mesmo valorizá-la.

## 3 — Critérios estéticos

Relacionam-se com a cor da rocha. Para as pedras ornamentais a cor e o aspecto depois do polimento é uma característica fundamental da rocha.

A cor é em geral função da percentagem de minerais ferro-magnesianos, os quais apresentam em geral coloração negra ou verde escura. As rochas de carácter mais *básico* (serpentinóis, gabro-dioritos, etc.) sendo normalmente mais ricas em minerais ferro-magnesianos dão cores escuras ou fortemente coradas. As rochas de carácter mais ácido (granitos,

granodioritos, etc) sendo predominantemente constituídas por silicatos aluminosos (feldspatos) e por quartzo, dão normalmente cores mais claras.

Conforme já referimos, a alteração da rocha pode influenciar a cor permitindo a obtenção de tons amarelados ou avermelhados nos granitos, os quais são bastante apreciados. Estes obtêm-se por impregnação dos feldspatos (ligeiramente caulinizados) e de outros minerais, por óxidos de ferro muitas vezes provenientes do ferro libertado pelas biotites. A cor amarelada ou avermelhada dá às fachadas um tom considerado *quente* e que contrasta com o cinzento azulado do granito *sã*, que é considerado um *tom frio*.

O problema da alteração dos granitos com formação de tons amarelos, acastanhados e avermelhados merece alguma atenção dado o interesse de que se revestem do ponto de vista económico. A questão está em saber porque razão e em que condições alguns granitos dão por alteração tons amarelo-acastanhados e outros dão tons róseos e vermelhos. Em nosso entender e como veremos em seguida este facto terá algo a ver com as condições em que se processa a alteração e até com a composição original do próprio granito.

### a) — Granitos amarelos

Constitui um facto de observação corrente a formação de auréolas acastanhadas circundando cristais de biotite em granitos ligeiramente alterados. Com o desenvolvimento do processo de alteração a impregnação pode afectar de maneira mais ou menos homogénea a totalidade da rocha. Esta pigmentação deve relacionar-se com a formação e precipitação de óxidos de ferro hidratados os quais têm em geral cor amarelada e/ou acastanhada.

O granito amarelo, muito procurado entre nós, tem sido obtido na região do Porto, na capa de alteração superficial dum granito de duas micas e granuloso médio com foleação acentuada e tem a designação comercial de Amarelo Porto. Também as regiões de Guimarães e Viseu têm produzido esporadicamente granito amarelo a partir de grandes blocos ocorrentes à superfície de maciços de granitóides biotíticos com textura porfiroide. É interessante notar que nestes maciços é frequente encontrar lado a lado bolas de granito não alterado (cinzento azulado) com outras de granito amarelo, facto que poderá relacionar-se com a microfracturação e porosidade que afecta essas bolas.

A formação do granito amarelo é, portanto, um processo de alteração superficial, relacionado com a lixiviação pelas águas meteóricas ácidas do ferro existente nos minerais máficos.

O problema principal relacionado com este tipo de granito prende-se com a dificuldade de obtenção de grandes volumes de rocha alterada com homogeneidade de aspecto e coloração, necessária ao revestimento de obras de grandes dimensões.

### b) — Granitos róseos e vermelhos

Vários aspectos relacionados com a origem e ocorrência de granitos róseos e vermelhos no nosso

Pais já mereceram alguma atenção de que são exemplos os trabalhos de Pereira (1947, 1949, 1951, 1959), Torre de Assunção (1956) Ávila Martins (1959, 1972), Palácios (1974), Martins e Saavedra (1976).

Do conjunto de observações realizadas pelos diversos autores Martins e Saavedra (1976) consideram que rochas deste tipo são relativamente frequentes nos batólitos da Península Ibérica e possuem um conjunto de caracteres comuns:

- Associação com granitos botíticos em zonas de deformação acentuada
- Cloritização e epidotização da biotite
- Transição gradual da rocha sã à rocha intensamente enrubescida
- Albitização da plagioclase
- Constância de granularidade em relação à rocha envolvente
- Variabilidade da proporção de quartzo
- Enrubescimento geral que simultaneamente afecta diferentes facies das rochas graníticas.

Ainda de acordo com os mesmos autores o enrubescimento dos granitos está relacionado com zonas de fracturação importante que provocam na rocha já bastante consolidada deformação do tipo protoclastico mas com a particularidade de estar ainda presente uma fase fluida (alcalina). O enrubescimento ter-se-á produzido em meio relativamente alcalino o que implica a retenção do Fe e o desaparecimento da sílica. A actividade alcalina está relacionada com o Na e não com o K e daí a deposição de albita e a pertilização intensa das plagioclases que se observa na generalidade dos granitos enrubescidos. Este processo poderá evoluir até um produto final correspondente a um sienito.

Também Ugidos (1974) descreve alguns aspectos relacionados com "granitos" rosados associados a granitos calco-alcalinos de Béjar. Estas rochas são na realidade sienitos quartzicos e sienitos alcalinos, apresentando textura e composição algo similar à que é descrita para as rochas enrubescidas ocorrentes nos maciços graníticos de Portugal. Na opinião deste autor, o aumento de pH relacionado com a hidrólise dos feldspatos é responsável pela precipitação de hematite nos feldspatos. Esta deposição não estará assim relacionada com a substituição nos estádios mais tardios da cristalização do  $Fe^{3+}$ , incluso na rede dos feldspatos cristalizados a alta temperatura, pelo  $Al^{3+}$  como propõem outros autores. Assim estes granitos resultariam de um processo secundário endogénico devido a uma migração local de soluções hidrotermais enriquecidas em sódio que terá tido lugar no seio do próprio granito calco-alcalino.

Palácios (1974) considera a rubificação mais intensa nos feldspatos potássicos embora também ocorra em menor escala nas plagioclases. O processo é atribuído em termos gerais a fenómenos de alteração hidrotermal tardios facilitado por agentes tectónicos.

Os estudos a que nos temos vindo a referir não consideram, no entanto, em nosso entender todos os aspectos relacionados com o problema, mas apenas o

processo de rubenização dos granitos em relação directa com zonas de fracturação. De facto interessam-nos também considerar o caso mais geral da ocorrência de maciços graníticos que apresentam feldspatos com tonalidade vermelha ou rosada, em que a coloração não pode ser atribuída apenas a processos de rubenização em relação com zonas de fractura.

No nosso País são conhecidos maciços com estas características em várias regiões das quais se salientam: Monção, Gerêz, Marão, Berlengas, Arraiolos e Monforte-Arronches — Santa Eulália. As tonalidades rosas mais claras são as dos granitos de Monção, Gerêz, Marão e Arraiolos.

Os tons rosados fortes são obtidos no distrito de Portalegre nas regiões de Santa Eulália, Arronches e Monforte em relação com a zona periférica da estrutura de natureza sub-vulcânica de Santa Eulália (Gonçalves, 1971). Este maciço granítico epizonal apresenta uma simetria bilateral algo excêntrica e uma composição como segue:

- O núcleo apresenta uma facies granítica (mais jovem) calco-alcalina com coloração cinzenta (granito de Santa Eulália s. str.).
- Um anel espesso externo e assimétrico, constituído predominantemente por granitos com feldspato alcalino biotite e hornblenda apresenta coloração rosada mais ou menos intensa.
- Na zona mais periférica da estrutura ocorrem em pequenos maciços rochas de natureza gabro-diorítica (mais precoces) onde se implantaram também pequenas pedreiras de rocha ornamental.

Em relação com esta estrutura o tom rosado mais intenso é obtido na região de Monforte (Monte do Padre João) e não se restringe à zona mais superficial do maciço, antes se mantém à medida que a profundidade da exploração aumenta.

A observação microscópica de pormenor de amostras das pedreiras daquela região, permitiu verificar a impregnação do feldspato K com numerosas pontuações de óxidos de ferro bem visíveis em grande ampliação (foto n.º 1). A plagioclase não apresenta pigmentação tão importante.

O granito das regiões de Arronches e St.<sup>a</sup> Eulália manifesta as mesmas características embora o tom rosado seja um pouco menos intenso e o granulado um pouco mais grosseiro. A rubenização verifica-se à escala do maciço de granito alcalino pelo que deverá relacionar-se com processos de alteração de tipo hidrotermal. Posteriormente deu-se a intrusão do granito calco-alcalino que ocupa o núcleo da estrutura e não mostra efeitos de acção de fluídos daquela natureza.

Não deixa de ter interesse também notar que de acordo com as nossas observações os maciços de granitos rosados que atrás indicámos apresentam algumas características petrográficas comuns.

- A biotite é verde acastanhada e está muitas vezes acompanhada por hornblenda verde
- São rochas ricas em esfena e óxidos de ferro primários e algumas vezes alantite que ocorre em cristais zonados e desenvolvidos.

- Apresentam plagioclases fortemente zonadas.
- Também se verifica uma pertitização acentuada dos feldspatos K.

Estas características permitem-nos associá-los mais com granitóides do tipo I definidos por Chappel and White (1974), White et alia (1977) e outros.

De facto de acordo com estes últimos autores a mineralogia dos granitóides é um reflexo da sua composição química. Granitóides que apresentam valores elevados de Ca e baixos para a relação  $Al/(Na + K + Ca/2)$  são caracterizados por plagioclases mais cálcicas + hornblenda + biotite + esfena + alanite. A magnetite é também um acessório comum.

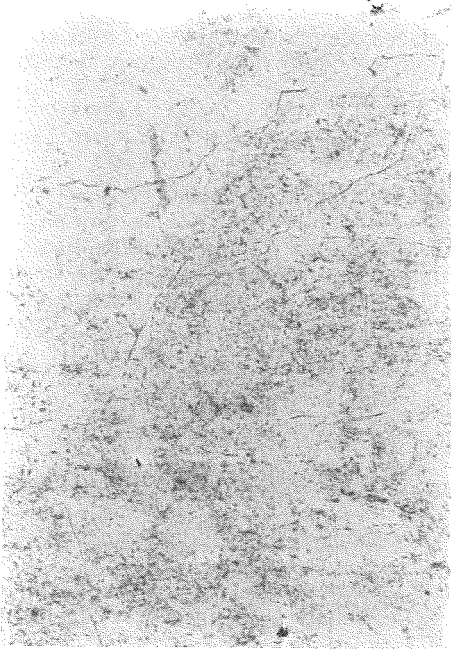


FOTO 1 — Aspecto da impregnação da microclina por pontuações de óxidos de ferro contrastando com o aspecto mais limpo de um cristal de plagioclase (a esquerda). (luz natural ampliação 240 ×).

Por outro lado granitóides com baixo Ca e baixo Na e valor elevado da relação  $Al/(Na + K + Ca/2)$  apresentam plagioclases menos cálcicas e ainda cordierite ou granada, ou moscovite, ou andaluzite, acompanhando a biotite comum.

Também a cor apresentada pelas biotites tem em geral algo a ver com a sua composição. De facto os principais factores que influenciam a cor deste mineral são o conteúdo da  $TiO_2$  e a relação  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ . Assim segundo Deer et alia (1963) um teor elevado de  $TiO_2$  determina uma cor acastanhada a avermelhada, enquanto que a mica com teor alto de ferro férrico apresenta uma cor verde. No entanto, é o equilíbrio destes 2 factores mais do que o seu valor absoluto que determina a cor. Por isso a biotite verde ou verde acastanhada dos nossos granitos róseos deve relacionar-

-se com um valor elevado da relação entre os teores de  $Fe^{2+}/TiO_2$ , o que poderá indicar que o magma original já estaria enriquecido em ferro férrico. Daí também a relativa abundância de óxidos de ferro primários que se observa nestes granitos.

Por sua vez na ortoclase e na microclina o conteúdo de  $Fe_2O_3$  pode ser apreciável (Deer et alia 1963). No entanto, conforme opinião de Palácios (1974) não se verifica correlação entre a cor mais ou menos rósea e a quantidade de Fe nos feldspatos.

A causa principal da precipitação de hematite nos feldspatos é devida na opinião de Boone (1969) e que já referimos atrás, ao aumento de pH originado pela hidrólise dos feldspatos permitindo a retenção do ferro. A caulínização ligeira dos feldspatos facilita a fixação do pigmento hematítico.

Em conclusão a rubenização dos feldspatos nestes maciços deverá relacionar-se com fenómenos de metassomatismo hidrotermal tardio provocado por fluidos ricos em sódio, em granitos do tipo I. Estes fenómenos afectam a generalidade dos maciços embora possam ser mais intensos em zonas de fractura onde a circulação dos fluidos é facilitada. Não nos parece existir grande relação entre a coloração vermelha dos granitos e fenómenos de alteração meteórica superficial.

A homogeneidade da textura influencia também o aspecto da rocha depois do polimento. Este assunto foi também já atrás afluado.

Actualmente são objecto de uma maior procura no mercado Europeu as rochas de cor escura ou fortemente coradas. No entanto, é de ter em conta que a actual preferência pelas cores escuras pode modificar-se quando estas se tornarem muito vulgares. A moda e as suas flutuações influem muito no sector.

### III — ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROSPECÇÃO DE ROCHAS ÍGNEAS ORNAMENTAIS

A escolha do local de implantação de uma pedreira de rocha ornamental exige a realização de alguns estudos e trabalhos preliminares que poderão evitar futuros problemas na exploração.

- 1 — Estudo das fotografias aéreas da área de interesse.

A interpretação das fotografias aéreas permite dum maneira geral:

- a) — Delimitar a área de afloramento dos maciços rochosos.
- b) — Eliminar as zonas de fracturação máxima: são bem visíveis na fotografia aérea os grandes alinhamentos tectónicos e as principais zonas de fractura. Tem-se constatado que a densidade da fracturação secundária aumenta normalmente nas proximidades

dos grandes alinhamentos ou das grandes fracturas. Estas zonas são, portanto, de rejeitar quando se pretende escolher um local para abertura de uma pedreira de rocha ornamental.

- c) — Escolher os locais mais favoráveis no que diz respeito à topografia do terreno e às vias de acesso.
- 2 — Reconhecimento e observação dos afloramentos e das pedreiras já existentes no maciço, tendo em particular atenção a rede de fracturas, o grau de alteração da rocha e a abundância de heterogeneidades.
- 3 — Em áreas onde se verifique a cobertura dos corpos rochosos por capas sedimentares ou solos espessos, a sua espessura pode determinar-se recorrendo a alguns ensaios de prospecção sísmica expedita.
- 4 — Realização de trabalhos com pá mecânica que permitirão a delimitação do maciço explorável por decapamento superficial, análise de fracturação e determinação da espessura do granito alterado.
- 5 — Realização de furos percutantes. No caso de ser necessário uma determinação mais completa de capa de alteração superficial quando esta é desenvolvida.
- 6 — Realização de furos carotados. Para determinação da constância das características intrínsecas da rocha em profundidade e se possível da fracturação que a afecta.
- 7 — Abertura da pedreira e estudo das frentes de corte.

#### IV — PRINCIPAIS TIPOS DE ROCHAS ÍGNEAS ORNAMENTAIS EXPLORADOS EM PORTUGAL

##### 1 — *Granitos e rochas afins:*

Compreendem essencialmente rochas de composição granítica. São rochas ácidas holocristalinas granulares de coloração clara acinzentada a azulada, amarelada ou avermelhada, constituídas predominantemente por quartzo, feldspato K, plagioclase ácida. Como acessórios apresentam biotite e/ou moscovite entre outros. Ocorrem em grandes maciços no centro e NW de Portugal. Em maciços de menores dimensões afloram nos distritos de Portalegre e Évora.

A. Castro (1980) distingue os "granitos" com alto teor de quartzo, (indubitavelmente os melhores), granitos de médio teor em quartzo e granitos de baixo teor em quartzo.

##### 2 — *Pórfiros ácidos:*

Rochas de textura porfírica cor clara avermelhada, aspecto brechificado e com composição ácida

(riodacítica). De origem essencialmente sub-vulcânica compreendem facies relativamente homogêneas do ponto de vista mineralógico, mas bastante variadas do ponto de vista textural. A composição é predominantemente andesina em cristais que se destacam dum fundo microgranular com quartzo, plagioclase, feldspato K, e ainda biotite, apatite e opacos, estes em quantidades muito subordinadas — Andrade et alia (1976).

##### 3 — *Sienitos nefelinicos:*

Rochas holocristalinas granulares de coloração clara a intermédia acinzentada a acastanhada ou avermelhada, caracterizadas pela ausência de quartzo e pela presença de um feldspatóide (nefelina), feldspato sódico-potássico e minerais ferro-magnesianos.

Ocorrem principalmente no maciço de Monchique (Algarve).

##### 4 — *Gabro — Dioritos:*

Rochas de coloração escura básicas a intermédias, predominantemente constituídas por plagioclase cálcica ou intermédia e minerais ferro-magnesianos (clinopiroxena e/ou ortopiroxena, olivina, hornblenda, etc.). Ocorrem em pequenos maciços no Alentejo e no Distrito de Bragança.

##### 5 — *Serpentinitos:*

Rochas metamórficas originadas por metamorfismo de rochas magmáticas básicas e ultrabásicas de coloração verde escura predominantemente constituídas por minerais ferro-magnesianos (crisótilo e/ou antigorite + óxidos de ferro).

Ocorrem em pequenos maciços alongados no Distrito de Bragança e também no Alentejo.

Embora se tratem de rochas metamórficas é vulgar no domínio das rochas ornamentais encontrá-las associadas com as rochas de natureza ígnea.

#### V — PEDREIRAS DE ROCHAS ÍGNEAS ORNAMENTAIS

##### 1 — *GRANITOS E ROCHAS AFINS:*

###### a) — *Região de Taias (Monção)*

Explora-se um granito de granulado grosseiro porfiróide predominantemente biotítico com cor rosada que tem a designação comercial Cristal Rosa. É caracterizado pela alternância de colorações rosadas devidas aos megacristais de feldspato K, cinzentas (quartzo), brancas (plagioclase) e negras (biotite). O granito apresenta uma textura e tonalidade homogênea.

Ao microscópio revela uma textura hipidiomórfica granular e a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo:* — (cerca de 25 a 30%) — xenomórfico cataclastizado com fracturação abundante e recristalização insipiente.

— *Plagioclase*: — (cerca de 25 a 30%) — ocorre em cristais hipidiomórficos ou idiomórficos com zonamento evidente. Composição média oligoclase. O núcleo dos cristais está fortemente sericitizado e caulinizado.

— *Feldspato K*: — (cerca de 30 a 35%) — É microlina pertítica com pertites alongadas sub-paralelas. Caulinização intensa no limite das lâminas pertíticas. Pontuações de óxido de ferro frequentes.

— *Biotite*: — (cerca de 8 a 10%) — ocorre em cristais hipidiomórficos e xenomórficos com rara e ligeira cloritização. A biotite tem pleocroísmo de verde acastanhado a amarelado claro. É caracterizada por conter cristais desenvolvidos de minerais radioactivos (alanite?) monazite e zircão.

— *Esfena*: — (cerca de 1%) — é relativamente abundante e ocorre em grandes cristais alotriomórficos ou idiomórficos.

*Horneblenda Verde*: — Alguns cristais de horneblenda verde hipidiomórficos ocorrem dispersos.

— *Acessórios menores*: — (cerca de 1%) — Caulinite + sericite + clorite + óxidos de ferro + horneblenda + zircão + alanite + monazite.

A foto n.º 2 apresenta aspectos da textura do granito de Taias.

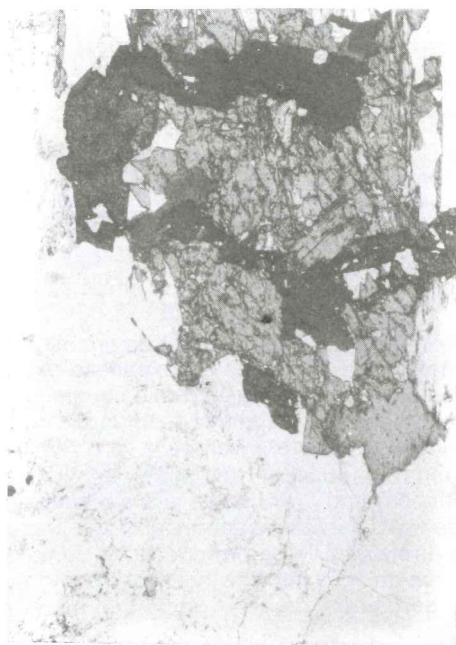
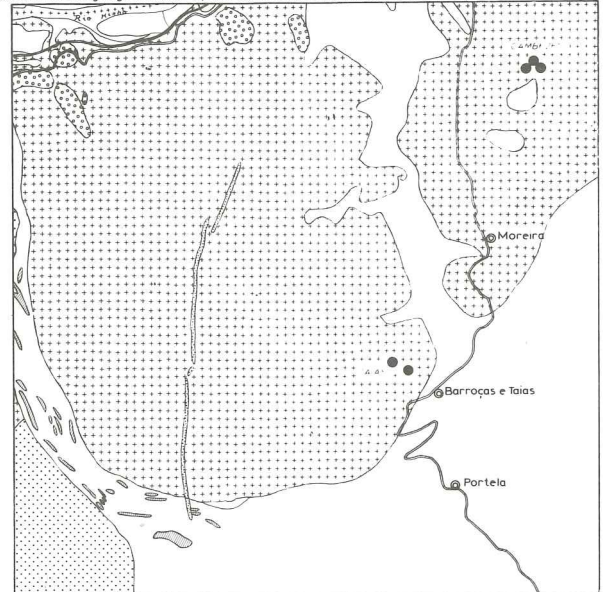


FOTO 2: — Aspecto da textura do Granito de TAIAS (luz natural ampliação 38 x). Plagioclase caulinizada e sericitizada, horneblenda verde em cristais sub-idiomórficos fracturados, esfena em cristais por vezes desenvolvidos, biotite parcialmente cloritizada e quartzo intersticial.

No mapa da fig. 1 apresenta-se um esboço geológico da área com localização das principais zonas de pedreiras, que têm produzido blocos.

## ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE VIANA DO CASTELO

(Extraído das cartas geológicas 1:50 000 1-A, 1-C e das minutas de campo da carta geológica 1-B, 1-D cedidas pelos S.G.P.)



- Pliocénico (Depósitos de terraços)
- ▨ Filões de microdiarito-quartzífero
- ▧ Filões apilito-pegmatíticos
- +++ Granito calco-alcalino grosseiro geralmente róseo
- Granito alcalino de grão médio de duas micas
- Complexo xisto migmatítico
- Localização das pedreiras

As explorações maiores localizam-se nas proximidades de Barrocas e Taias no limite de um plutonito granítico com forma arredondada. Nesta zona as explorações situam-se em flanco de encosta e aproveitam grandes bolas com homogeneidade de aspecto e coloração e praticamente isentas de fracturas.

Há também pedreiras na região de Cambezes que não manifestam actualmente produção de blocos. Aqui o granito apresenta com frequência "scheligerens" biotíticos e outras heterogeneidades (mulas e fitas), que diminuem o rendimento das explorações. Esta zona não deixa no entanto de ter interesse como alternativa à região de Taias.

Toda a área onde aflora o granito "calco-alcalino" grosseiro geralmente róseo", tem amplas potencialidades para produção de granito do tipo Cristal Rosa sendo mesmo possível obter várias tonalidades dentro do mesmo maciço.

### b) — Afife (Viana do Castelo)

Aqui explora-se um granito alcalino de duas micas com coloração cinzenta clara e granulado médio com foleação evidente. O granito está razoavelmente caulinizado. Devido à alteração que apresenta esta rocha é



utilizada no fabrico de estatuetas, fogões de sala, e outros ornamentos. A caulinição não constitui um factor desfavorável, antes pelo contrário facilita o trabalho do granito.

Ao microscópio revela a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 30%) — xenomórfico cataclastizado.

— *Microlina*: (cerca de 27%) — normalmente alotriomórfica intersticial razoavelmente cauliniçada.

— *Plagioclase*: (cerca de 32%) — é albite e ocorre em cristais idiomórficos a sub-idiomórficos. Algo fracturada apresenta normalmente caulinição acentuada.

— *Moscovite*: (cerca de 10%) — ocorre em palhetas idiomórficas a sub-idiomórficas sendo em parte tardia e relacionada com processos metassomáticos e também obtida a partir de alteração da biotite (lexiviação).

— *Biotite*: (cerca de 1%) — ocorre em pequenos cristais alongados corroídos por moscovite e quartzo.

— *Turmalina*: — É ocasionalmente abundante e aparece em cristais bastante fracturados e de contorno irregular.

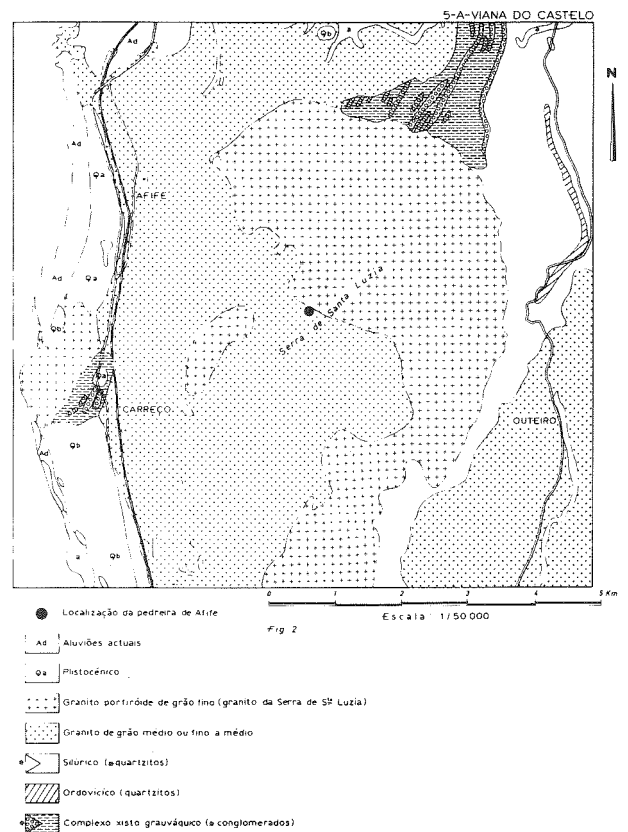
A fot. n.º 3 apresenta um aspecto da textura do granito de Afife.



FOTO 3: — Textura do Granito de AFIFE — Viana do Castelo. Plagioclase sub-idiomórfica apresentando caulinição intensa e sericitização moderada do núcleo dos cristais. Feldspato K (microclina) alotriomórfica. Quartzo xenomórfico cataclastizado. Moscovite em palhetas sub-idiomórficas. Biotite sub-idiomórfica com inclusão de minerais radioactivos (nicóis x ampliação 38 x).

## ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE VIANA DO CASTELO

ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO DE AFIFE EXTRAÍDO DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL



A pedreira situa-se em flanco de encosta e apresenta amplas possibilidades de expansão. As principais dificuldades da exploração relacionam-se com a fracturação densa que dificulta a obtenção de blocos de dimensão aceitável. Também ocorrem alguns "schelierens" biotíticos (gravatas) e filões aplopegmatíticos (fitas). Verifica-se ainda a deposição de óxidos de ferro acastanhados a partir das fracturas o que leva à rejeição de parte importante do material.

O mapa da fig. 2 permite localizar a exploração na zona de bordadura de um maciço granítico de grão médio.

Granito com características semelhantes ocorre em toda a zona da encosta ocidental da serra de St.ª Luzia. Também no canto SE do mapa apresentado outro maciço granítico com características semelhantes estende-se por toda a serra de Perre até St.ª Marta de Perzelos.

A área é favorável à implantação de novas pedreiras (se necessário) devendo no entanto proceder-se a um exame prévio das fotografias aéreas e um levantamento de campo da fracturação, a fim de escolher a zona mais conveniente.

### c) — Espinho (Braga)

Neste local tem sido explorado um granitóide biotítico, com granulado médio a grosseiro, porfiróide, coloração cinzenta escura e foleação acentuada. A rocha é caracterizada pelo grande desenvolvimento dos megacristais de feldspato K, sub-idiomórficos, apresentando contornos bem definidos e ainda pela coloração bastante escura, dada a elevada percentagem de biotite. É comercialmente designada por *Grande Cristal*.

Ao microscópio revela uma textura hipidiomórfica granular e a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 15%) — é alotriomórfico intersticial e apresenta-se bastante cataclastizado com recristalização acentuada nas zonas de cataclasis.

— *Feldspato K*: (cerca de 40%) — ocorre apenas em grandes megacristais hipidiomórficos. Trata-se de microclina levemente pertítica e caulinizada. No contacto com os megacristais de feldspato K, os outros constituintes minerais estão fortemente cataclastizados formando um agregado de granulado fino.

— *Plagioclase*: (cerca de 30%) — Andesina — apresenta razoável caulinição e sericitização em especial no núcleo de alguns cristais. É hipidiomórfica e apresenta zonamento e algo evidente.

— *Biotite*: (cerca de 15%) — Hipidiomórfica, por vezes levemente cloritizada. Inclusões de minerais

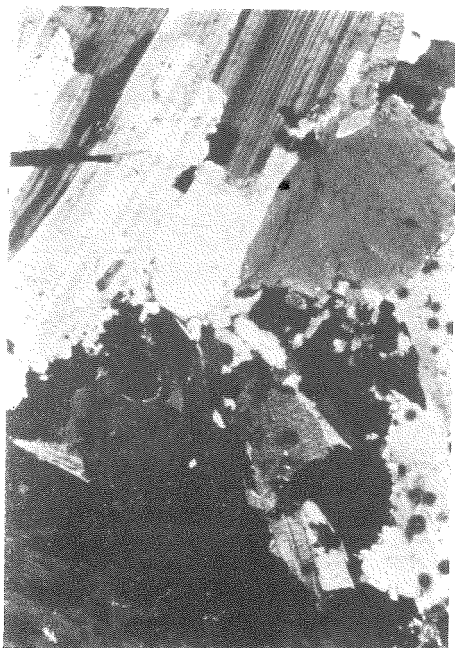
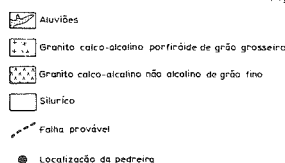
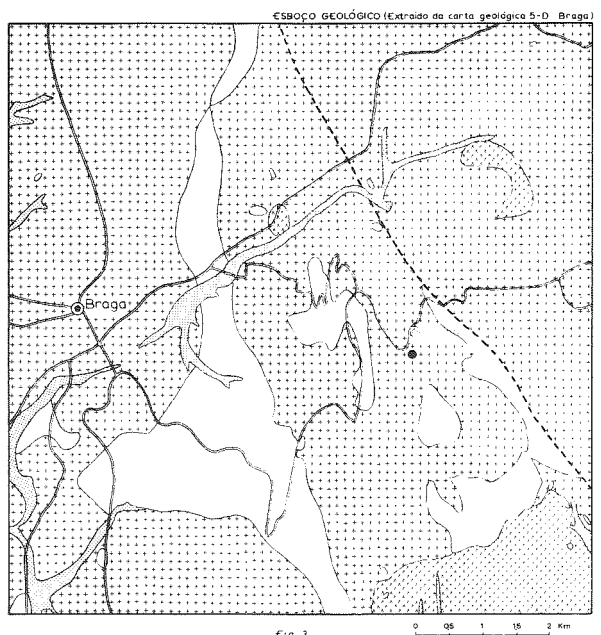


FOTO 4 — Textura do Granito GRANDE CRISTAL — Braga. Megacristal de Feldspato K com bordos relativamente bem definidos (a negro). Plagioclase hipidiomórfica, biotite xenomórfica a hipidiomórfica. Quartzo intersticial fracturado. Granulação evidente no limite de alguns cristais. (nicóis × ampliação 38 ×).

radioactivos com halos pleocroicos são extremamente abundantes. O pleocroismo varia de castanho a amarelo claro.

— *Acessórios menores*: — Algumas pontuações de óxidos de ferro ocorrem dispersas, sendo no entanto pouco abundantes, caulinite, sericite clorite, etc.

#### ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE BRAGA



Trata-se em nosso entender de uma rocha de composição intermédia a ácida precoce que sofreu intensa feldspatização tardia. A fot. n.º 4 apresenta aspectos da textura de granito de Espinho.

Na carta da fig. 3 apresentamos o esboço geológico da região com a localização da pedreira principal. A cartografia disponível apresenta-nos um maciço de “granito porfiróide biotítico calco-alcálico de granulado grosseiro” o qual ocupa grande parte da área da carta 5-D (Braga). No entanto, neste meço, é possível diferenciar unidades graníticas com textura e composição distintas. Uma dessas unidades aflora na região de Braga — Bom Jesus — Sameiro, estendendo-se para Leste até à região de Espinho, onde aparentemente se interrompe por acção de uma fractura importante. É esta a unidade interessante do ponto de vista das rochas ornamentais.

As pedreiras da região têm dimensão reduzida embora apresentem reservas importantes. A fractura-

ção do maciço é pouco densa o que facilita a exploração da rocha. A dificuldade principal relaciona-se com a abundância de heterogeneidades como sejam enclaves biotíticos e zonas com tendência pegmatítica (devidas à anormal concentração de megacristsais).

As pedreiras não estão em produção contínua tendo actividade apenas de acordo com as solicitações do mercado. A sua expansão está algo limitada já que se trata de uma área habitada. No entanto, outros locais poderão fornecer granito do mesmo tipo.

#### d) — Costa (Guimarães)

Nesta região explora-se um "granito" porfiróide biotítico de granulado grosseiro com cor cinzenta azulado. É comercialmente designado por *Cristal Azul*. Caracteriza-se pelo desenvolvimento e abundância dos megacristsais que apresentam contornos mal definidos (irregulares).

Ao microscópio a rocha revela uma textura hipidiomórfica granular e a composição mineralógica que a seguir se apresenta:



FOTO 5: — Aspecto da textura do granito CRISTAL AZUL — Guimarães. Quartzo intersticial xenomórfico evidenciando deformação cataclástica e início de recristalização. Plagioclase com sericitização e caulínização evidente. Biotite hipidiomórfica com alteração insipiente para clorite e apresentando inclusões de radioactivos, óxidos de ferro e apatite. Feldspato K evidenciando caulínização moderada (luz natural, ampliação 38 x).

— *Quartzo*: (cerca de 20%) — Xenomórfico cataclastizado e fortemente recristalizado nas zonas de cataclases. Apresenta orla de reacção com outros minerais em especial com a biotite.

— *Feldspato K*: (cerca de 35%) — É microclina pertítica. De salientar que os megacristsais estão ro-

## ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE BRAGA

(Esboço geológico obtido a partir das minutas de campo dos S. G. P e do Laboratório de Mineral. e Geol. da U. Porto)

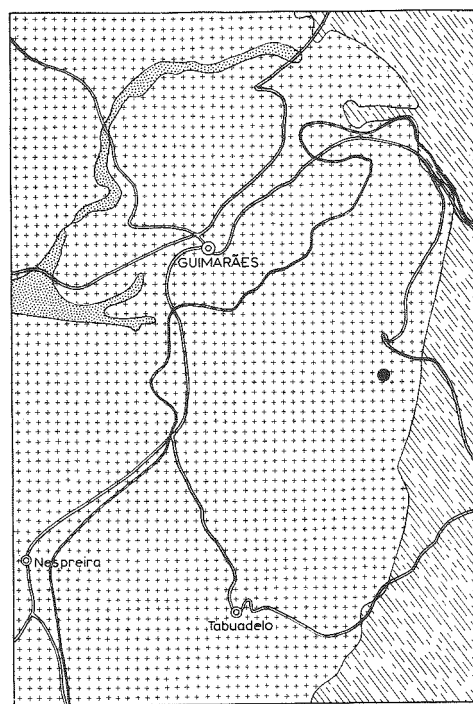


Fig. 4

Escala : 1 : 50 000

- Aluviões
- Granito porfiróide biotítico (Tardi a post-Tectónico)
- Granito porfiróide biotítico (Sin-Tectónico)
- Localização da pedreira

deados por um agregado finamente granular de quartzo, biotite, sericite e têm contornos irregulares, pois envolvem e corroem cristais de plagioclase e são corroídos por quartzo.

A caulínização da microclina é moderada.

— *Plagioclase*: (cerca de 25%) — É andesina e oligoclase. Os cristais estão zonados e por vezes fortemente sericitizados e caulinizados. Outros apresentam menor grau de alteração devendo ser posteriores e têm composição oligoclase.

— *Biotite*: (cerca de 18%) — Pleocroísmo de castanho a amarelo claro. Os cristais estão por vezes levemente deformados e raramente cloritizados. São excepcionalmente abundantes as inclusões de óxidos de ferro, por vezes idiomórficas, e ainda de apatite e radioactivos.

— *Acessórios menores*: (cerca de 3%) — Óxidos de ferro + apatite + moscovite + caulinite + radioactivos.

Aspectos da textura do granito são visíveis na fot. 5.

O mapa da fig. 4 apresenta um esboço geológico da região de Guimarães mostrando a grande extensão do maciço com características semelhantes.

A fracturação é por vezes razoavelmente densa mas geralmente não constitui problema intrasponível. Algumas heterogeneidades (mulas e fitas) constituem problemas da rocha.

As pedreiras da região de Costa têm dimensão limitada e não manifestam produção permanente, mas apenas de acordo com as solicitações do mercado. A sua ampliação está no entanto condicionada pelo interesse turístico do local. Dadas as dimensões do afloramento do granito porfiróide biotítico tardi a pos-tectónico não será difícil escolher outras zonas alternativas à região de Costa que possam produzir bloco de dimensão comercial.

A região de Guimarães manifestou já produção de granito amarelo com textura e composição idêntica à do granito *Cristal Azul*. A exploração incidia em bolas de grandes dimensões ocorrentes à superfície do maciço.

#### e) — **Maia (Porto)**

Neste local explora-se um granito alcalino de duas micas comercialmente designado por *Branco*. Tem granulado médio, cor clara e foleação acentuada. Localmente têm sido produzidos alguns blocos de granito amarelo, o qual tem a designação comercial *Amarelo Porto* e textura e características semelhantes às do granito *Branco*. É obtido na zona de alteração superficial deste.

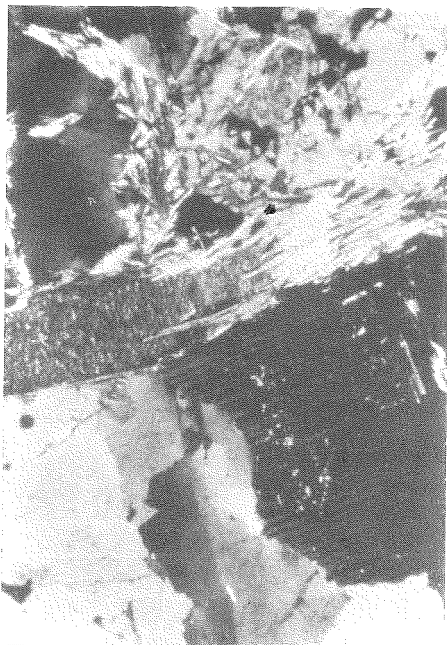


FOTO 6 — Aspecto da textura do Granito BRANCO PORTO — Maia. Plagioclase hipidiomórfica com sericitização e caulização mais acentuada no núcleo dos cristais. Quartzo deformado. Biotite com tendência hipidiomórfica. Feldspato K apresentando caulização ligeira. Sericitização tardia e intensa que corroi principalmente a plagioclase e a biotite (nicóis x ampliação 53 ).

Ao microscópio revela uma textura hipidiomórfica granular cataclastizada e a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 25%) — xenomórfico fortemente deformado com recrystalização acentuada.

— *Plagioclase*: (cerca de 35%) — Hipidiomórfica apresentando-se bastante caulizada e com deformação evidente dos planos de macla.

É albite e oligoclase.

— *Feldspato K*: (cerca de 25%) — Trata-se de microclina ocorrendo por vezes em grandes cristais. A caulização é evidente.

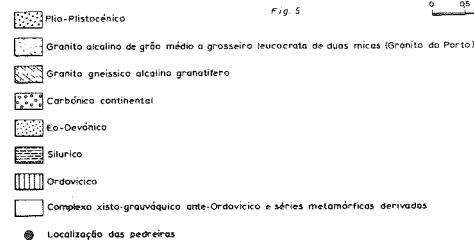
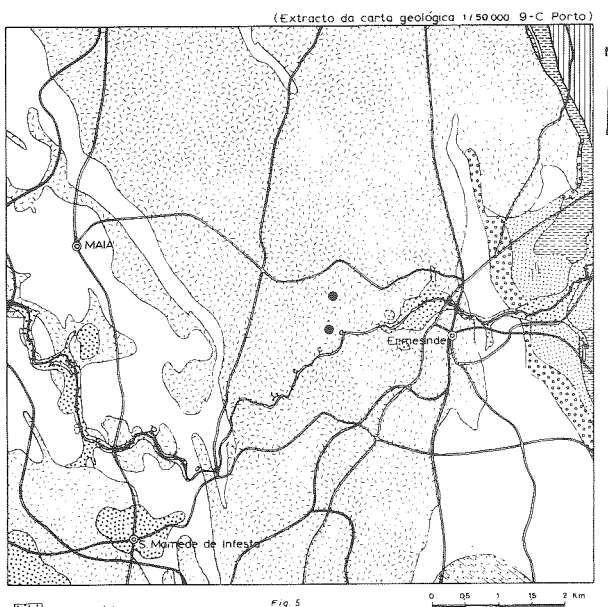
— *Moscovite*: (cerca de 10%) — Hipidiomórfica.

— *Biotite*: (cerca de 5%) — É hipidiomórfica apresentando pleocroísmo de castanho a amarelo claro. Contém numerosas pontuações de minerais radioactivos com halos pleocroicos diminutos. A cloritização da biotite é por vezes total, evidenciando exsudação de óxidos de ferro.

— *Acessórios menores*: — Silimanite, apatite, clorite, caulinite e óxidos de ferro (cerca de 2%).

Aspectos da textura do granito são evidenciados na fot. 6.

#### ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DO PORTO



Como se verifica no mapa da fig. 5 é extenso o afloramento de "granito" semelhante, ocupando grande parte da folha 9-C (Porto) da carta geológica 1/50 000 e que foi designado por Carrington da Costa e Teixeira (1957) como granito alcalino, de grão médio a grosseiro, leucocrata de 2 micas. No entanto, as principais dificuldades das explorações relacionam-se com a densidade da fracturação dos maciços e a alteração a partir das fracturas. Também a intensa urbanização da área pode vir a constituir dificuldade importante ao desenvolvimento das pedreiras.

#### f) — Pinheiral (Alpalhão)

As pedreiras da região de Pinheiral estão instaladas num plutonito granítico de grão médio, por vezes fino, com forma alongada na direcção NE-SW. Trata-se na opinião de Fernandes et alia (1973) de um granito alcalino às vezes com tendência monzonítica, não porfiróide, mas que mostra tendência porfiróide nas proximidades do contacto com o granito encaixante (granito porfiróide de grão grosseiro — granito de Nisa). Alguns aspectos texturais levam a considerar a sua intrusão num nível bastante superficial.

Mais propriamente na região da pedreira Pinheiral o granito apresenta granulado fino cor cinzenta homogénea. Alguns raros e pequenos megacristais de feldspato ocorrem por vezes. A rocha tem a designação comercial de *Spi*, *Spi-A*, *Spi-C* de acordo com a pedreira de onde é extraído.

Ao microscópio revela textura hipidiomórfica granular e apresenta a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 30%) — Ocorre em cristais sub-idiomórficos ou mesmo idiomórficos, raramente fracturados. Não apresenta extensão ondulante.

— *Plagioclase*: (cerca de 33%) — É idiomórfica ou sub-idiomórfica. Apresenta-se nitidamente zonada com núcleos de composição mais cálcica e fortemente sericitizados e caulinizados. Na periferia os cristais têm composição mais sódica e apresentam grau de alteração menor. A composição do núcleo é oligoclase.

— *Feldspato K*: (cerca de 25%) — É predominantemente microclina que ocorre em cristais alotriomórficos intersticiais. Está apenas ligeiramente caulinizada e albitizada.

— *Biotite*: (cerca de 7%) — Ocorre em pequenos cristais xenomórficos ou hipidiomórficos. Em parte mostra-se cloritizada. Apresenta inclusões de minerais radioactivos.

— *Moscovite*: (cerca de 2%) — Ocorrem dispersas algumas palhetas de moscovite.

— *Acessórios menores*: (cerca de 1%) — Esfena, zircão, óxidos de ferro, caulinite, sericite.

Na foto 7 é possível observar alguns aspectos da textura da rocha.

As pedreiras da zona apresentam uma fracturação extremamente favorável para a extracção de blocos (o

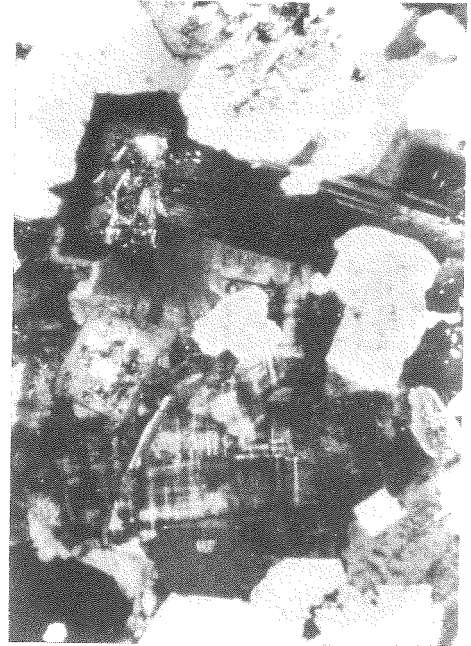


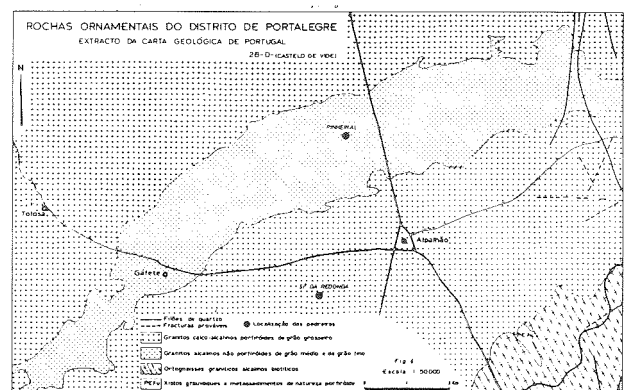
FOTO 7 — Aspecto da textura do Granito SPI — Alpalhão. Plagioclase, zonada, apresentando o núcleo sericitizado e caulinizado. Feldspato K sub-idiomórfico algo caulinizado. Biotite em pequenos cristais sub-idiomórficos parcialmente cloritizados. Quartzo sub-idiomórfico com tendência a idiomórfico (nicóis - ampliação 53x).

espaçamento é o ideal e a orientação mútua dos sistemas de fracturas também é favorável).

Estão tecnicamente bem apetrechadas para o arranque da pedra. São seguramente das mais bem apetrechadas do país em todos os aspectos. Parte importante da produção é exportada para o Japão para fabrico de monumentos funerários. A escolha da pedra que se destina ao mercado externo é particularmente cuidada sendo rejeitado qualquer bloco com o menor defeito visível.

Outra parte da produção destina-se ao mercado interno e ao fabrico de cubos, alvenaria, rachão, etc.

O mapa da fig. 6 permite localizar as pedreiras de Pinheiral e da Sr.<sup>a</sup> da Redonda.



Outras pedreiras foram iniciadas na mesma unidade granítica como por exemplo na região de Moinho dos Queimados (Sul de Alpalhão).

Um trabalho de cartografia de pormenor do granito cinzento de granulado fino é agora importante, bem como o estudo da fracturação do maciço, observação do grau de alteração evidenciado e delimitação das zonas mais ricas em heterogeneidades.

#### g) — Sr.<sup>a</sup> da Redonda (Alpalhão)

Na pedreira da Sr.<sup>a</sup> da Redonda explora-se um granito porfiróide biotítico de granulado grosseiro com tonalidade cinzento azulado o qual pertence ao grande maciço de "granito calco-alcalino porfiróide de grão grosseiro de Nisa" utilizando a terminologia de Fernandes et al (1973).

Ao microscópio a rocha revela uma textura hipidiomórfica granular e apresenta a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 35%) — Ocorre em cristais xenomórficos algo fracturados e com extinção levemente ondulante.

— *Feldspato K*: (cerca de 30%) — É microclina pertítica ligeiramente caulinizada. Ocorre muitas vezes em cristais subidiomórficos de grandes dimensões.



FOTO 8 — Aspecto da textura do granito SR DA REDONDA — Alpalhão. Quartzo levemente cataclastizado intersticial. Plagioclase sub-idiomórfica zonada com sericitização do núcleo dos cristais. Microclina sub-idiomórfica ligeiramente pertitizada. Biotite sub-idiomórfica com inclusões de óxidos de ferro e radioactivos (nicóis x ampliação 38 x).

— *Plagioclase*: (cerca de 25%) — Sub-idiomórfica, apresentando zonamento nítido. É oligoclase. Apresenta sericitização e caulinição ligeira.

— *Biotite*: (cerca de 8%) — Tem pleocroísmo de castanho avermelhado a amarelo pálido e ocorre em cristais alongados, xenomórficos, contendo abundantes inclusões de minerais radioactivos, óxidos de ferro e apatite (mais rara). Por vezes apresenta cloritização parcial.

— *Moscovite*: — Alguns cristais de moscovite pouco frequentes parecem substituir os feldspatos. A sua formação é tardia.

— *Acessórios menores*: — Ocorrem óxidos de ferro + minerais radioactivos + apatite + caulinite + moscovite numa percentagem que deve rondar os 2%.

Na foto 8 focam-se aspectos da textura do granito.

O local embora de relevo pouco acentuado, apresenta fracturação favorável à extracção de blocos. Algumas heterogeneidades da rocha não constituem dificuldades intransponíveis.

O mapa da fig. 6 permite observar o enquadramento geológico da pedreira.

#### h) — Monte do Padre João (Monforte)

Explora-se aqui um granito com biotite e hornblenda de cor rosada intensa e granulado médio. A cor da rocha é determinada pela abundância de feldspato K (róseo) que alterna com zonas brancas acinzentadas (plagioclase e quartzo) e negras (biotite e hornblenda). Tem a designação comercial *Forte Rosa*.

Ao microscópio a rocha revela uma textura hipidiomórfica granular e tem a seguinte composição mineralógica:



FOTO 9: — Textura do Granito FORTE ROSA — Monforte. Notar a intensa pertitização da microclina que apresenta também alguma caulinição. Quartzo xenomórfico cataclastizado com fracturação evidente correndo a plagioclase. Plagioclase hipidiomórfica a xenomórfica apresentando sericitização e caulinição moderada a forte no núcleo dos cristais. (Nicóis x ampliação 38 x).

— *Quartzo*: (cerca de 25%) — Ligeiramente cataclastizado, normalmente xenomórfico.

— *Feldspato K*: (cerca de 40%) — É microclina fortemente pertítica apresentando também uma caulnização acentuada e abundantes pontuações de óxidos de ferro, o quais são responsáveis pela coloração rósea intensa do feldspato.

— *Plagioclase*: (cerca de 20%) — É oligoclase e albite por vezes zonada. Caulnização ligeira.

— *Biotite*: (cerca de 10%) — Por vezes ligeiramente cloritizada. Apresenta pleocroísmo de verde acastanhado a amarelo claro.

— *Acessórios menores*: (cerca de 5%) — Horneblenda verde de tipo sódico, óxidos de ferro, radioactivos, esfena, clorite, caulinite, etc.

Alguns aspectos da textura do granito *Forte Rosa* podem observar-se na foto 9.

As pedreiras estão instaladas num maciço de granito alcalino com forma irregular alongada (fig. 7) que se estende por vários Km<sup>2</sup>, o qual faz parte do vasto maciço eruptivo que, na opinião de Gonçalves (1975), é de origem provável sub-vulcânica.

Neste maciço com forma anular e simetria bilateral algo excêntrica foi possível distinguir uma certa polaridade geoquímica centrífuga uma vez que a facies que ocupa o núcleo (granito cinzento de St.<sup>a</sup> Eulália) é mais calco-alcalina que os granitos periféricos. Na zona externa da estrutura ocorre o granito alcalino com biotite e horneblenda (róseo) e mais externamente um anel incompleto de rochas mais precoces do tipo gabro-diorito (CORRETEGE et alia 1981).

A observação das pedreiras do Monte do Padre João permite verificar que o tom róseo do granito não se restringe à capa superficial, mas prolonga-se em profundidade à medida que a exploração avança.

Os problemas principais da exploração residem no adensamento da rede de fracturas em certas zonas das pedreiras e na ocorrência de heterogeneidades como sejam faixas de coloração vermelha mais intensa (mais rica em feldspato K), encraves de rocha mais básica (mulas), etc.

Apesar disso as pedreiras têm amplas possibilidades de expansão. Toda a área apresenta potencialidades importantes para a produção de granito com coloração rósea intensa.

#### i) — Herdade dos Pinas (Arronches)

Neste local explora-se um granito de grão grosseiro biotítico com tonalidade rosada o qual faz parte da zona de bordadura da estrutura sub-vulcânica de St.<sup>a</sup> Eulália. De acordo com Gonçalves et alia (1972) trata-se dum granito com carácter alcalino o que pode ser comprovado pela abundância de microclina, presença de albite e de uma variedade de anfíbola sódica.

O estudo microscópico revelou uma rocha com textura hipidiomórfica granular com a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 33%) — Ocorre em cristais xenomórficos, fracturados, apresentando extinsão levemente ondulante. É rico em inclusões fluidas.

— *Feldspato K*: (cerca de 40%) — É microclina que ocorre em grandes cristais sub-idiomórficos, fortemente pertíticos apresentando pertites venadas sub-paralelas. Mostra caulnização razoável e frequentes pontuações de óxidos de ferro.

— *Plagioclase*: (cerca de 20%) — É albite e oligoclase e ocorre em cristais idiomórficos ou sub-idiomórficos. Apresenta caulnização e sericitização acentuada em alguns cristais.

— *Biotite*: (cerca de 6%) — Apresenta pleocroísmo de verde acastanhado a amarelo pálido. Ocorre em pequenos cristais sub-idiomórficos a xenomórficos, por vezes parcialmente cloritizados. Contém inclusões de óxidos de ferro e radioactivos pouco abundantes.

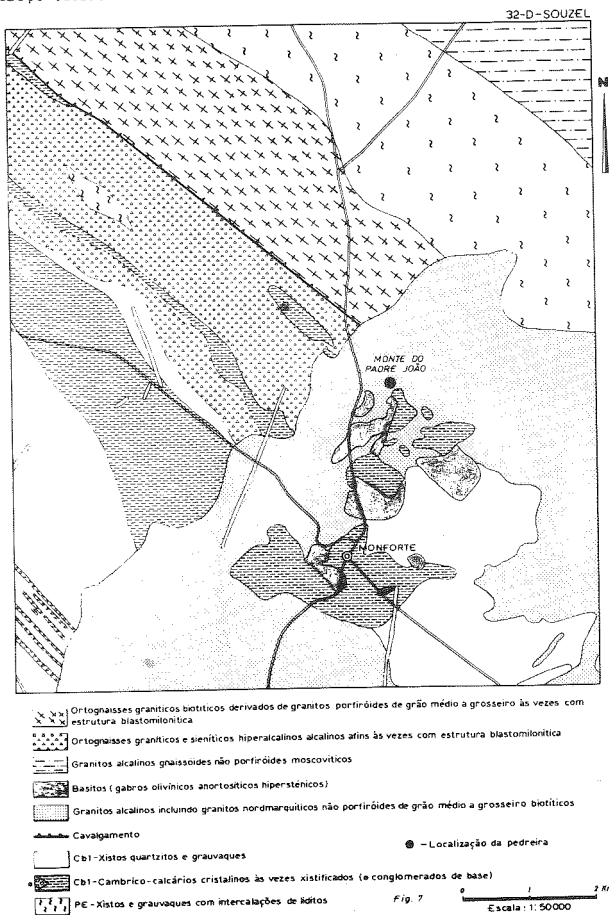
— *Acessórios menores*: (cerca de 1%) — Óxidos de ferro, radioactivos, clorite e esfena.

Na foto 10 apresenta-se um aspecto da textura da rocha.

A exploração tem incidido quer em grandes bolas graníticas superficiais, praticamente sem fracturação, quer no próprio maciço. Este apresenta também fracturação favorável à extracção de blocos. Alguns encraves biotíticos ocorrem de onde em onde embora não

#### ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE PORTALEGRE

ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO DE MONFORTE EXTRAÍDO DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL



sejam muito frequentes. Verifica-se o desenvolvimento de uma orla de alteração do granito na proximidade de algumas fracturas perdendo a cor rósea e tomando uma tonalidade amarelo — acastanhada.



FOTO 10: — Textura do Granito da HERDADE DOS PINAS — Arronches. Plagioclase sub-idiomórfica transparente levemente caulinizada e fracturada. Feldspato K apresentando caulinização e pertitização moderada a forte e finas pontuações de óxidos de ferro. Biotite sub-idiomórfica ligeiramente cloritizada com libertação de óxidos de ferro. Quartzo transparente levemente cataclastizado (luz natural ampliação 38 ×).

A fig. 8 apresenta a localização da Pedreira da Herdade dos Pinas na zona periférica da estrutura de St.<sup>a</sup> Eulália.

A zona tem boas perspectivas para a produção de granito rosado com um tom ligeiramente mais claro do que o de St.<sup>a</sup> Eulália — Caia.

#### j) — Chacins (St.<sup>a</sup> Eulália)

Neste local explora-se um granito de granuloso grosseiro biotítico com cor rosada forte que pertence também à zona periférica da estrutura de St.<sup>a</sup> Eulália. Manifesta uma textura granular e composição semelhante ao granito explorado na região da Herdade dos Pinas. A cor é no entanto mais rosada. Tem a designação comercial de *Rosa Santa Eulália*.

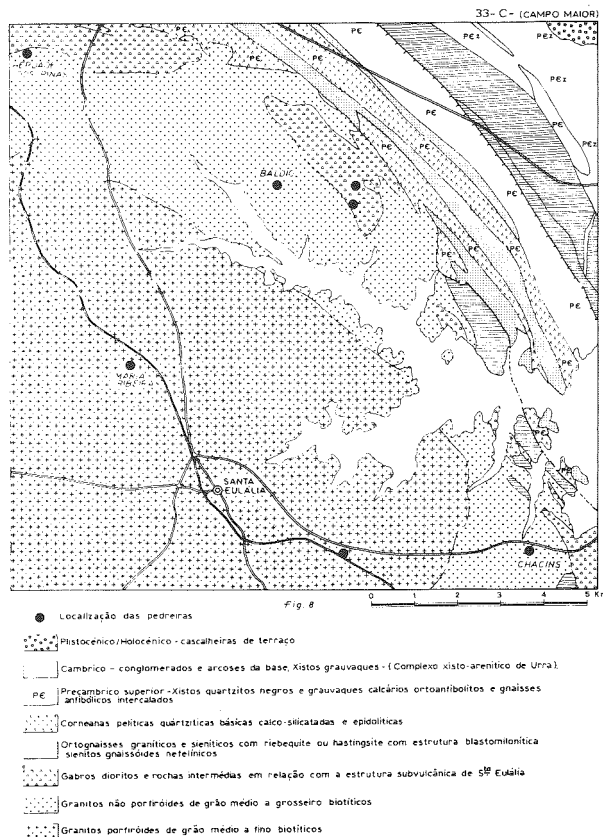
O estudo microscópico do granito desta pedreira revelou uma rocha com textura hipidiomórfica granular e com a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 30%) — Xenomórfico cataclastizado com recristalização por vezes acentuada nas zonas de cataclasis.

— *Feldspato K*: (cerca de 35%) — Sub-idiomórfico a xenomórfico. Ocorre em grandes cristais fortemente pertíticos com pertites venadas ou for-

#### ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE PORTALEGRE (GRANITOS E GABRODIORITOS)

EXTRACTO DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL



mando manchas desenvolvidas. É microclina com macla em xadrês típica e também com macla de Carlsbad. Caulinização moderada apresentando pontuações de óxidos de ferro.

— *Plagioclase*: (cerca de 25%) — Ocorre em cristais idiomórficos ou hipidiomórficos com zonamento evidente. Apresenta sericitização e caulinização moderada. É oligoclase e albite.

— *Biotite*: (cerca de 8%) — Hipidiomórfica e xenomórfica. Pleocroísmo de verde acastanhado a amarelo pálido. Cloritização fraca a moderada. É corroída pelo quartzo e pelos feldspatos com libertação de óxidos de ferro abundantes. Apresenta como inclusões cristais idiomórficos de óxidos de ferro, de certo modo abundantes e ainda minerais radioactivos.

— *Acessórios menores*: (cerca de 2%) — Esfena em cristais desenvolvidos, clorite, caulinite, radioactivos, óxidos de ferro, alanite (?) em cristais também desenvolvidos mas raros.

Um aspecto da textura da rocha é focado na foto 11.

A pedreira está situada nas proximidades de E. N. 243 —(Fig. 8). O granito apresenta alguns "schelienens" biotíticos e alguns (raros) encraves máficos. A



FOTO 11: — Textura do granito de CHACHINS — St. Eulália. Microclina peritítica, caulinizada, com pontuações de óxidos de ferro. Plagioclase zonada, sericitizada e caulinizada, mostrando orla de reacção com a biotite, e libertação de óxidos de ferro. Biotite em palhetas sub-idiomórficas, com inclusões de radioactivos e óxidos de ferro. Quartzo intersticial (luz natural ampliação 38x).

exploração avança entre duas falhas paralelas que limitam lateralmente a pedreira. Nas zonas próximas das falhas a alteração é moderada, a percentagem de material útil extraído deve ser pequena a avaliar pelo estéril depositado nas proximidades da pedreira.

#### k) — Maria Ribeira (St.ª Eulália)

No núcleo da estrutura de St.ª Eulália ocorrem, segundo Gonçalves et alia (1972), granitos cinzentos em geral porfiróides de grão médio a fino, predominantemente biotíticos com tendência calco-alcalina. Na região do Monte de Maria Ribeira explora-se um granito deste tipo com cor cinzenta, homogéneo, granulado médio a fino (1 mm) praticamente desprovido de megacristais. Tem a designação comercial de *Cinzeno de Santa Eulália*.

Ao microscópio revela uma textura hipidiomórfica granular cataclastizada, apresentando a seguinte composição mineralógica:

**Quartzo:** (cerca de 35%) — É xenomórfico e apresenta-se razoavelmente cataclastizado com recristalização moderada nas zonas de cataclasis. Apresenta numerosas inclusões fluídas.

**Plagioclase:** (cerca de 30%) — é oligoclase idiomórfica. Os cristais apresentam em geral zonamento nítido com forte sericitização e moscovitização segundo direcções cristalográficas. A alteração é mais acentuada no núcleo dos cristais, os quais apresentam caulinizacão moderada.

— **Feldspato K:** (cerca de 25%) — Trata-se de microclina xenomórfica ocorrendo raramente ortoclase em pequenos cristais. Está levemente caulinizada e albitizada.

— **Biotite:** (cerca de 9%) — Ocorre em cristais sub-idiomórficos por vezes parcialmente cloritizados.

— **Acessórios:** — Clorite, caulinite, sericite e moscovite (1%).

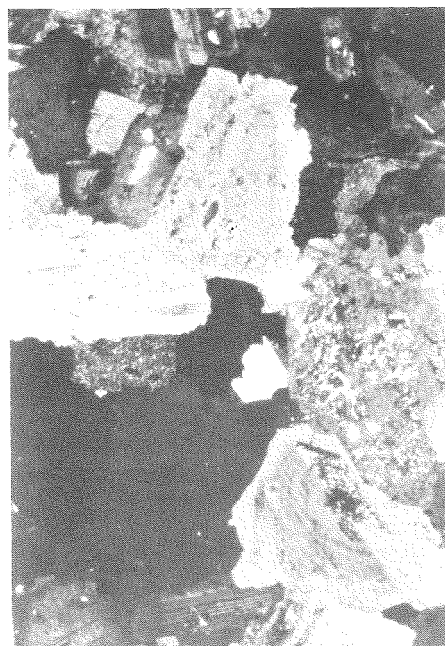


FOTO 12: — Aspectos da textura do granito de MARIA RIBEIRA — St.ª Eulália. Plagioclase fortemente zonada com núcleos sericitizados, sub-idiomórfica, com tendência ao idiomorfismo, em pequenos cristais alongados. Microclina intersticial que inclui cristais de plagioclase idiomórficos. Biotite sub-idiomórfica, com inclusões de óxidos de ferro e radioactivos. Quartzo intersticial (escuro) levemente cataclastizado (nicóis > ampliação 38 x).

Um aspecto de textura da rocha pode observar-se na foto 12.

A fracturação do maciço no local da exploração facilita o corte dos blocos. A pedreira está bem equipada para a extracção do granito e apresenta razoável mecanização. Xenólitos biotíticos ocorrem dispersos não afectando no entanto decisivamente o rendimento da exploração.

Pequenas fracturas da rocha ("linhas") prejudi-

cam algumas zonas da exploração que poderiam produzir blocos.

A carta da fig. 8 mostra a geologia regional e a localização da pedreira. O granito apresenta um granulado um pouco mais grosseiro que o cinzento de Alpalhão (tipo SPI) e tem tido boa aceitação no mercado japonês. A pedreira tem boas potencialidades e possibilidades de expansão. A área de afloramento de granito semelhante tem vários km<sup>2</sup>.

### 1) — Barrocal (Évora)

Na região de Barrocal aflora um granodiorito de granulado médio biotítico de cor cinzenta. A rocha tem a designação comercial *Branco Preto*.

Segundo Carvalhosa et alia 1969 as rochas quartzo-dioríticas muitas vezes associadas a granodioritos dominam largamente os maciços de granitóides que afloram nas proximidades de Évora.

Ao microscópio a rocha da pedreira de Barrocal revela uma textura hipidiomórfica a idiomórfica granular apresentando uma composição mineralógica como segue:

**Quartzo:** (cerca de 33%) — Sub-idiomórfico a idiomórfico intersticial, levemente cataclastizado (fracturado e com extinsão ondulante).

— **Feldspato K:** (cerca de 20%) — É essencialmente microclina alotriomórfica, intersticial, depositada à volta dos cristais idiomórficos de plagioclase. Caulinização e pertitização pouco acentuada.

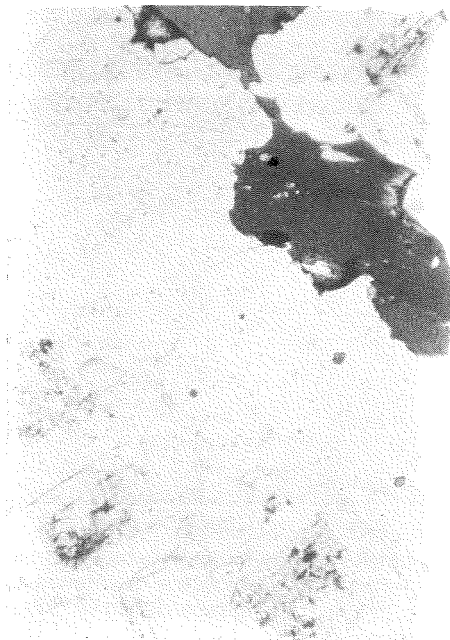


FOTO 13: — Textura do granito de BARROCAL — Évora. Plagioclase sub-idiomórfica e idiomórfica apresentando o núcleo dos cristais caulinizados. Quartzo sub-idiomórfico, rico em inclusões fluidas. Biotite sub-idiomórfica e xenomórfica com alteração ligeira para clorite, (luz natural ampliação 53 x).

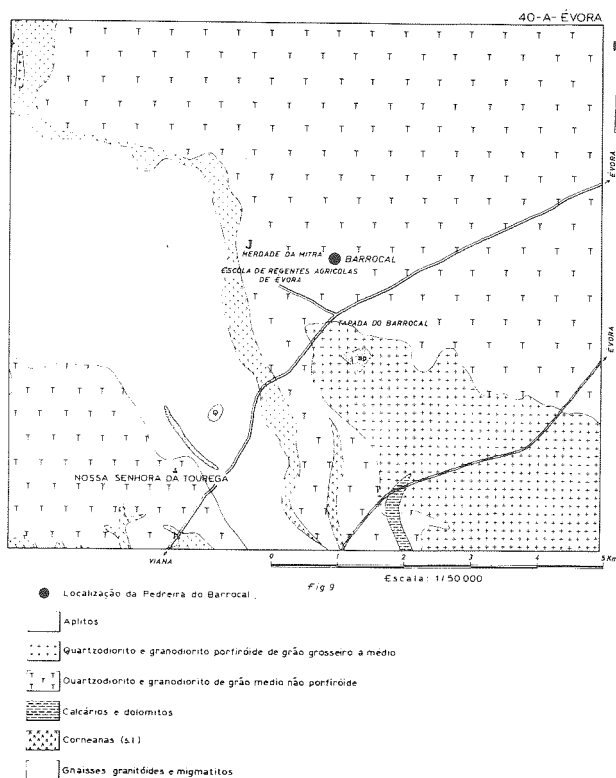
— **Plagioclase:** (cerca de 33%) — Ocorre em cristais idiomórficos fortemente zonados envolvidos por microclina. Sericitização e caulinização forte no núcleo de alguns cristais. As orlas destes mostram-se pouco alteradas, com andesina no núcleo e oligoclase ácida na periferia.

— **Biotite:** (cerca de 12%) — Ocorre em cristais hipidiomórficos com pleocroísmo de castanho esverdeado a amarelo claro. Apresenta cloritização parcial de alguns cristais com exsudação de óxidos de ferro. São pouco abundantes as inclusões da biotite.

— **Acessórios menores:** (2%) — Caulinite, clorite, sericite, radioactivos e óxidos de ferro.

### ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE ÉVORA

ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO DO BARROCAL. EXTRAÍDO DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL



A foto 13 apresenta um aspecto da textura do granitóide.

A fracturação do maciço é favorável à extracção da rocha (quase não apresenta fracturação vertical). Ocorrem no entanto alguns encraves biotíticos e filões aplopegmatíticos que prejudicam localmente a exploração. Amplas possibilidades para desenvolvimento da pedreira.

Conforme se vê na fig. 9 as pedreiras desta zona estão implantadas num plutonito com razoáveis dimensões o qual mantém duma maneira geral as mesmas características durante vários km<sup>2</sup>.

Actualmente produz apenas cubos e alvenaria embora mantenha as mesmas possibilidades de produção de blocos.

#### m) — Vale de Ferreiros (Vendinha — Évora)

Neste região aflora uma rocha de natureza "granitóide" de cor cinzenta escura, biotítica e granulada médio (1,5 mm) com foleação acentuada.

Ao microscópio verifica tratar-se duma rocha com composição provável de quartzo-diorito, apresentando textura hipidiomórfica granular fortemente cataclastizada e a seguinte composição mineralógica:

**Quartzo:** (cerca de 35%) — Alotriomórfico fortemente cataclastizado e completamente recrystalizado formando finos agregados de grãos irregulares que rodeiam completamente outros minerais da rocha.

— **Plagioclase:** (cerca de 35%) — Ocorre em cristais fortemente zonados. Tem composição oligoclase cálcica a andesina. O núcleo da maior parte dos cristais está fortemente caulinizado e sericitizado.

Os cristais são quase sempre perfeitos (idiomórficos) embora apresentem evidências de deformação posterior (planos de macla encurvados).

— **Feldspato K:** (cerca de 5%) — Microclina algo pertítica, alotriomórfica e ligeiramente caulinizada.

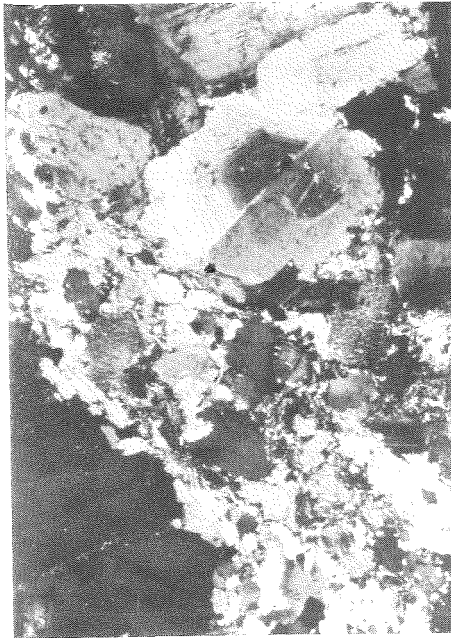


FOTO 14 — Aspecto da textura deformada do granitóide de VENDINHA — Évora. Plagioclase em cristais sub-idiomórficos fortemente zonados. Alguns cristais mostram sericitização forte do núcleo. Intensa granulação dos constituintes minerais (quartzo, biotite, sericite, plagioclase) entre os cristais de plagioclase, notar a deformação acentuada do quartzo com recrystalização importante (nicóis  $\times$  ampliação 38 $\times$ ).

— **Biotite:** (cerca de 20%) — Ocorre em cristais alotriomórficos com deformação evidente nos planos

de clivagem. A biotite é corroída pelos outros minerais (feldspatos e quartzo) com libertação de óxidos de ferro. Cloritização por vezes intensa e completa de alguns cristais. Inclusões de radioactivos, apatite e óxidos de ferro por vezes frequentes. Pleocroísmo de castanho a amarelo claro. Nota-se a moscovitização de alguns cristais.

— **Acessórios menores:** — Apatite, radioactivos, clorite, caulinite, sericite, moscovite, esfena, óxidos de ferro (cerca de 5%).

Aspectos da textura da rocha são observáveis na foto 14.

A pedreira apresenta boas possibilidades de expansão. Alguns problemas da rocha relacionam-se

#### ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE ÉVORA

ESBOÇO GEOLÓGICO (extraído da Carta Geológica 1:500 000 dos S.G.P.)

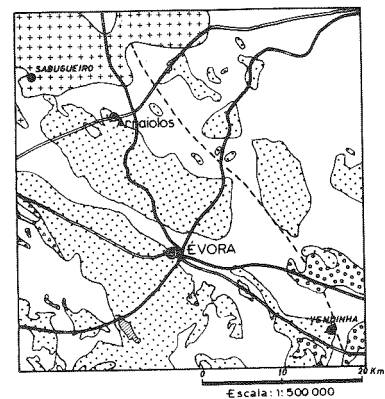
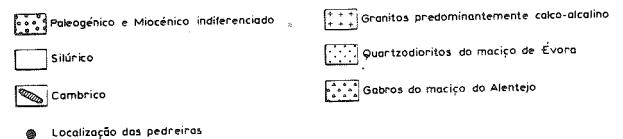


Fig. 10



com a ocorrência de enclaves biotíticos relativamente frequentes e com a existência de faixas de coloração clara. Ao microscópio verifica-se que estas faixas de coloração mais clara correspondem a zonas de forte cloritização da biotite e de intensa caulinizacão e sericitização dos feldspatos e estão relacionadas com fracturas precoces do granito as quais terão permitido a passagem dos fluidos magmáticos residuais.

A carta da fig. 10 permite localizar a pedreira na zona de bordadura dum maciço de quartzo-diorito. A pedra tem tido boa aceitação no mercado interno pelo tom cinzento bastante escuro que apresenta.

#### n) — Sabugueiro (Arraiolos)

Neste local explora-se um granito predominantemente biotítico com cor cinzenta e tom levemente rosado. A cor rosada é devida à impregnação dos feldspatos com óxidos de ferro.

A rubrificação dos feldspatos deverá estar relacionada neste caso com zona de fractura importante dadas as características texturais evidenciadas. O granito tem granulado médio e é porfiróide.

Ao microscópio apresenta uma textura hipidiomórfica granular fortemente cataclastizada e a seguinte composição mineralógica:

— *Quartzo*: (cerca de 35%) — Ocorre em grãos arredondados xenomórficos, rodeados, por um fino agregado constituído por grãos de quartzo poligonais recristalizados, de feldspato e de biotite. Fracturação evidente com muito forte recristalização.

— *Feldspato K*: (cerca de 25%) — Ocorre em megacrístais hipidiomórficos bastante fracturados, rodeados por um agregado de grãos diminutos recristalizados (quartzo, feldspato, biotite). É microclina e contém inclusões de biotite, clorite e plagioclase idiomórfica. Ocorre também em cristais xenomórficos. A caulinação é ligeira e apresenta albitização insipiente. Algumas pontuações de óxidos de ferro estão aparentemente relacionados com a substituição da clorite pelo feldspato.

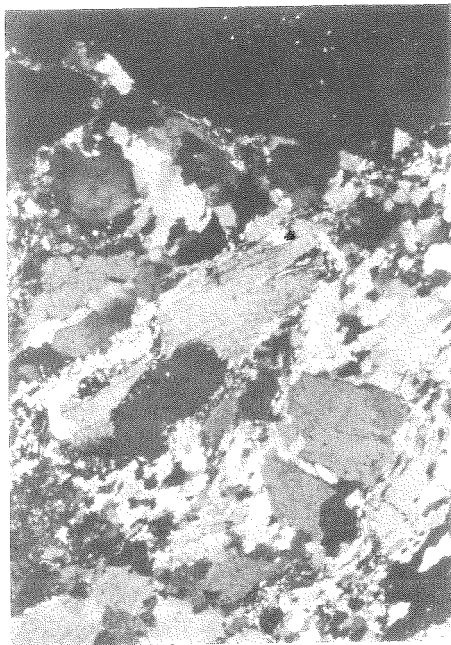


FOTO 15 — Textura do granito de SABUGUEIRO — Arraiolos. textura fortemente cataclastizada com plagioclase sub-idiomórfica em cristais desenvolvidos (a negro à esquerda da foto). Feldspato K algo pertítico, xenomórfico, com bordos granulados. Quartzo fortemente deformado, granulado e com recristalização acentuada. Biotite xenomórfica, corroída e deformada pela recristalização do quartzo. Sericite em pequenas palhetas dispersos no mosaico. Óxidos de ferro sub-idiomórficos associados à biotite (nicóis  $\times 38$ ).

— *Plagioclase*: (cerca de 25%) — É xenomórfica ou idiomórfica apresentando zonamento evidente em muitos cristais. O núcleo está fortemente caulinado e sericitizado. É oligoclase cálcica. Apresenta caulinação moderada a fraca. Os cristais estão rodeados pela granulação de outros minerais.

— *Biotite*: (cerca de 10%) — Apresenta pleocroísmo de verde acastanhado a amarelo pálido e cloritização por vezes completa de alguns cristais. As inclusões de radioactivos são raras. É evidente a deformação dos cristais.

— *Moscovite*; — é um acessório menor parecendo por vezes ter sido originado a partir da biotite. Ocorrem ainda como acessórios relativamente abundantes óxidos de ferro em cristais idiomórficos e esfena. O total dos acessórios deve rondar os 5%.

A foto 15 apresenta aspectos da textura da rocha.

A pedreira está implantada num maciço de granito calco-alcálico conforme pode ver-se na carta da fig. 10. A rede de diaclasamento relativamente apertada origina a alteração do granito na proximidade das diaclasas, o que eventualmente dificultará a exploração. A rocha tem sido obtida a partir de grandes blocos graníticos sub-esféricos praticamente sem fracturas. No entanto, à medida que vai sendo explorada a capa superficial do maciço, a rede de fracturação é mais densa, facto que poderá estar relacionado com a proximidade da fractura referida.

## ROCHAS INTERMÉDIAS FELDSPATÓIDICAS

### SIENITOS NEFELÍNICOS

#### Monchique

Neste local explora-se uma rocha feldspatóidica de cor cinzenta a acastanhada, granulado grosseiro, caracterizada por apresentar cristais alongados de cor cinzenta (feldspato K) formando uma rede irregular, alternando com grãos rosados e escuros (nefelina, biotite, egirina-augite, esfena, etc.) que ocorrem no interior dos espaços definidos pelos primeiros.

A rocha tem a designação comercial de *Cinzento Monchique*.

Ao microscópio apresenta uma textura hipidiomórfica granular com a seguinte composição mineralógica:

— *Feldspato K*: (cerca de 45%) — Ortoclase fortemente caulínizada, em cristais alongados e maclados (macla de Carlsbad). Pertitização forte de alguns cristais.

*Nefelina*: (cerca de 20%) — ocorre em grãos arredondados, xenomórficos ou idiomórficos fracturados. Alteração ligeira.

— *Egirina — Augite*: (cerca de 10%) — Forma o núcleo de cristais idiomórficos cuja zona de bordadura é de egirina. Fracturação visível.

— *Esfena*: (cerca de 8%) — Ocorre em grandes cristais idiomórficos fracturados.



FOTO 16: — Aspecto da textura do SIENITO NEFELÍNICO — Monchique. Nefelina em grãos arredondados, fracturados, transparentes, contrastando com os cristais alongados de feldspato K fortemente caulinizados. Biotite sub-idiomórfica e egirina-augite com bordadura de egirina também sub-idiomórfica. Óxidos de ferro (luz natural 38 ×).

— *Biotite*: (cerca de 8%) — Apresenta pleocroísmo de castanho esverdeado a amarelo pálido. Ocorre em cristais idiomórficos e hipidiomórficos.

— *Óxidos de ferro*: (cerca de 8%) — Ocorrem em cristais idiomórficos sub-hexagonais.

— *Acessórios menores*: — Caulinite (cerca de 1%).

A foto 16 apresenta um aspecto da textura do sienito nefelínico.

As pedreiras da região de Monchique estão implantadas num maciço de grandes dimensões (cerca de 10 x 7 km) o qual no entanto apresenta fácies variadas de acordo com o local da exploração (fig. 11).

Noutros locais do maciço é possível obter uma tonalidade avermelhada acastanhada devido à grande abundância de nefelina (rosada) e de máficos em detrimento da percentagem de feldspato K (cinzento).

A variação rápida de fácies, a densidade da fracturação, a ligeira alteração da nefelina tornando difícil o polimento, a ocorrência de heterogeneidades são os principais problemas da rocha. A pedreira de Monchique das mais importantes da região está tecnicamente bem equipada e tem boas possibilidades de expansão.

## ROCHAS INTERMÉDIAS A BÁSICAS

### GABRO — DIORITOS

#### a) — Baldio (Arronches)

Na região do monte Baldio foram realizados trabalhos de pesquisa e iniciadas 2 pedreiras de pequena

## ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO DE MONCHIQUE

(SIENITO NEFELÍNICO)

(V. Pereira - Carta de Pedreiras do Distrito de Faro - simplificada)

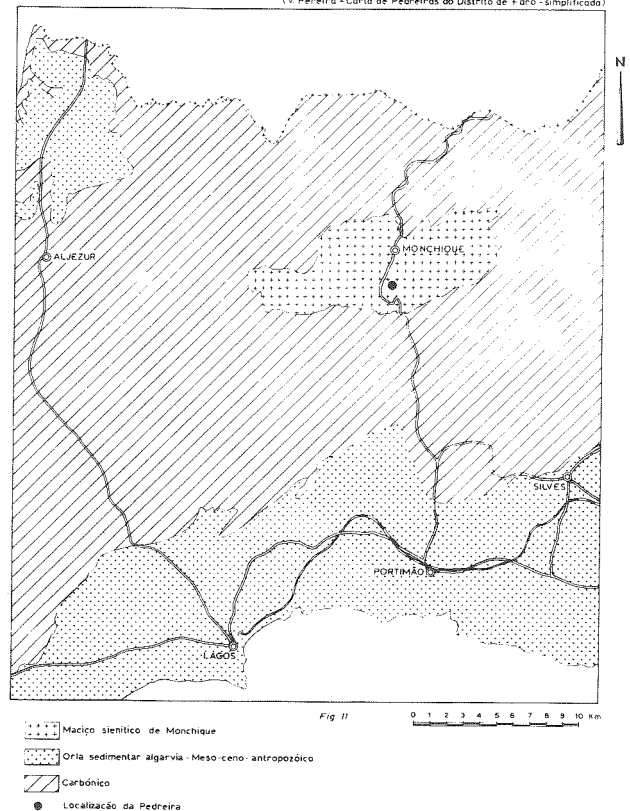


Fig. 11

●●●●● Maciço sienítico de Monchique  
 / / / / / Orla sedimentar algarvia - Meso-ceno-antropozóico  
 ▨ ▨ ▨ ▨ ▨ Carbónico  
 ● Localização da Pedreira

dimensão. A rocha é verde escura e tem granulado médio (3 mm) e aspecto homogéneo.

Ao microscópico revela uma textura hipidiomórfica granular e apresenta a seguinte composição mineralógica:

— *Plagioclase*: (cerca de 35%) — É andesina intermédia e cálcica. Ocorre em cristais hipidiomórficos em forma de bastonete. Apresenta zonamento evidente. Sericitização e saussuritização acentuada.

— *Anfibola*: (cerca de 30%) — É hornblenda verde. Contém núcleos de piroxena (ortopiroxena e clinopiroxena).

— *Biotite*: (cerca de 20%) — Tem pleocroísmo de castanho avermelhado a amarelo pálido. Por vezes está ligeiramente cloritizada e moscovitizada. Apresenta inclusões de óxidos de ferro (em cristais desenvolvidos irregulares) e de cristais de esfena.

— *Acessórios menores*: — Apatite + óxidos de ferro + esfena + clorite + sericite (cerca de 5%). Destes são mais abundantes os óxidos de ferro, a esfena e a apatite.

Trata-se portanto duma rocha de composição diorítica.

Aspectos da textura da rocha podem observar-se na foto 17.

As pedreiras são implantadas num pequeno maciço classificado por Gonçalves (1972) como gabro-diorito com dimensões aproximadas de 3,8 X 1,5 km (fig. 8).

A principal dificuldade da exploração é a intensa fracturação e a alteração da rocha nas proximidades das fracturas. No entanto, não foram ainda evidenciadas



FOTO 17: — Textura do diorito de BALDIO — Arronches. Hornblenda xenomórfica com núcleo de ortopiroxena. Plagioclase hipidiomórfica, levemente caulínizada, com sericitização acentuada do núcleo dos cristais. Biotite sub-idiomórfica algo cloritizada, com inclusões de óxidos de ferro e radioactivos, (luz natural 38 x).

das totalmente as potencialidades da pedreira. Alguns filões pegmatíticos de composição granítica, cortam a rocha constituindo também problemas e dificuldades a ultrapassar.

#### b) — Redondo

Na região de Redondo tem sido explorada uma rocha semelhante que apresenta também problemas semelhantes. A pedreira tem estado em exploração desde 1980.

## ROCHAS ULTRABÁSICAS

### SERPENTINITOS

#### Donai (Bragança)

Na região de Donai está em exploração uma pedreira implantada numa pequena mancha alongada

de serpentinito. A rocha tem cor verde escura apresentando alguns veios e manchas de coloração verde clara, os quais no entanto não prejudicam o seu aspecto. No conjunto a rocha tem cor e aspecto homogéneo, verde escuro, e belo polimento.

Ao microscópio revela-se constituída predominantemente por minerais do grupo serpentina (crisótilo com estrutura fibrosa e antigorite em agregados lamelares).

Por vezes é possível distinguir restos de olivina serpentinizada estando os cristais substituídos limitados por pontuações de óxidos de ferro.

Ocorre também talco e um carbonato provavelmente calcite. Este preenche muitas vezes fracturas tardias da rocha. Massas irregulares de óxidos de ferro ocorrem dispersas. Aspectos da textura da rocha podem observar-se na foto 18.



FOTO 18: — Aspecto da textura do serpentinito de DONAI — Bragança. Resto de olivina (?) serpentinizada. Serpentina fibrosa e fibrolamelar, talco, óxidos de ferro, carbonato (nicóis x 38 x).

A pedreira de Donai está em produção contínua embora com efectivos reduzidos em pessoal e maquinaria. A produção é pequena (devido a dificuldades de colocação no mercado) e o rendimento é baixo.

A carta da fig. 12 apresenta a localização da pedreira num pequeno afloramento alongado de serpentinito cuja espessura deve ser próxima de 20 a 30 m. A frente da pedreira é alongada de acordo com o afloramento da rocha ultrabásica. A fracturação irregular e relativamente densa bem como a alteração da rocha dificultam a obtenção de bloco com dimensão comercial. O tamanho reduzido do afloramento pode no entanto, vir a constituir problema importante, no caso

# ROCHAS ORNAMENTAIS DO DISTRITO DE BRAGANÇA (SERPENTINITOS)

(A. Ribeiro - Carta Geológica esquemática do NE Transmontano)

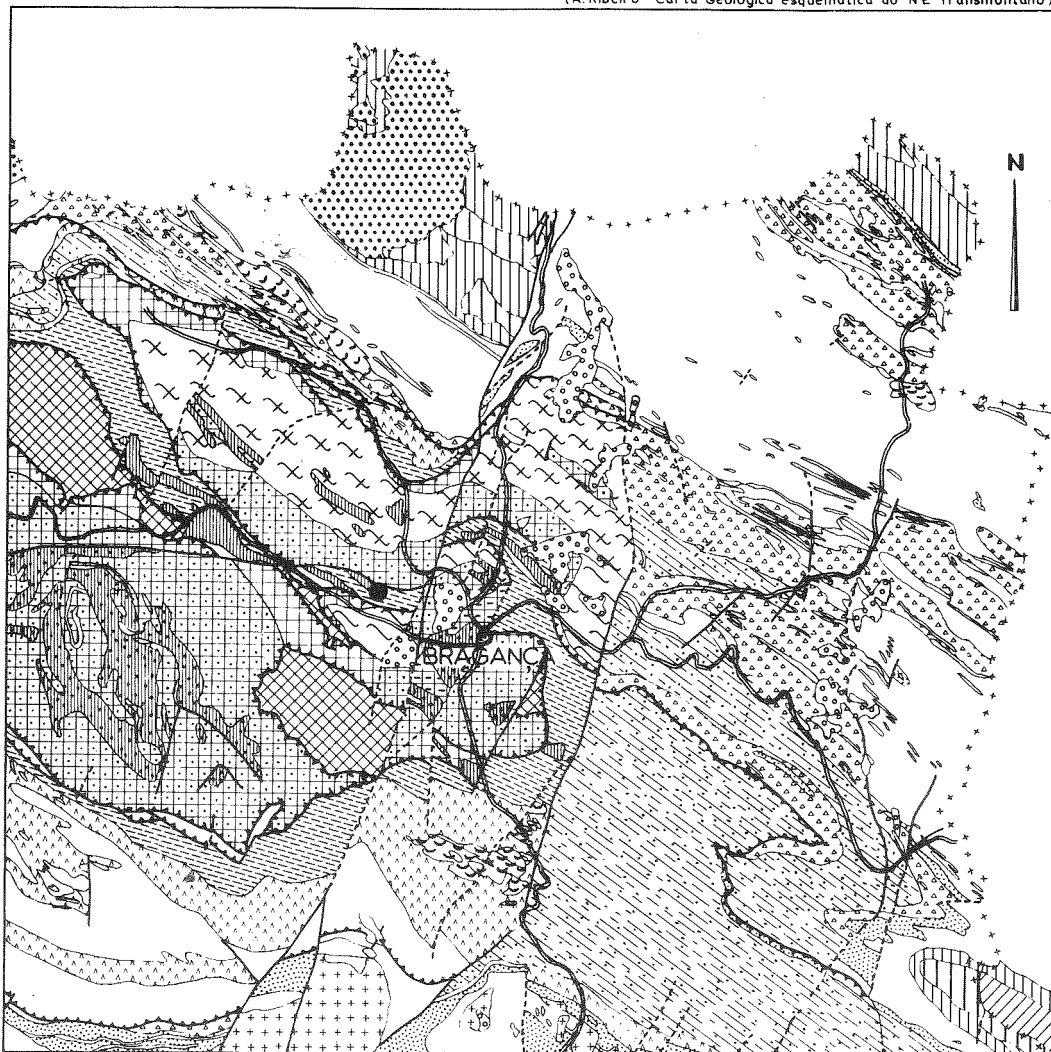
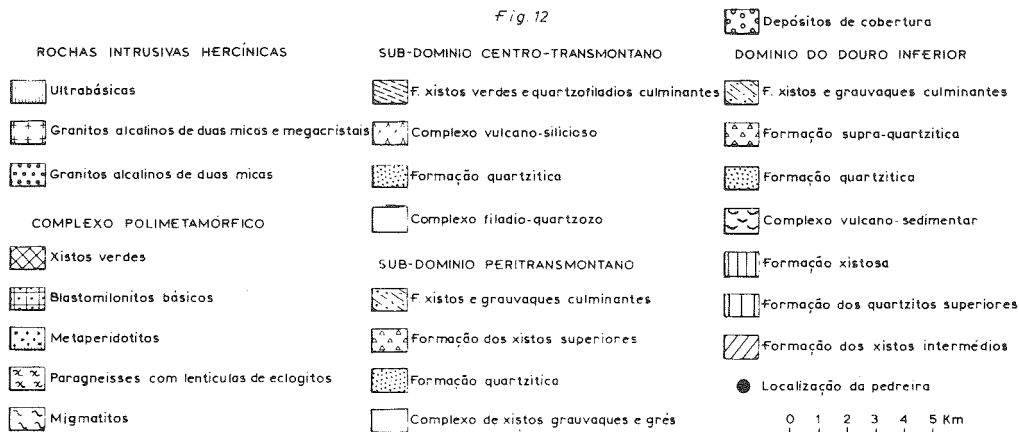


Fig. 12



de se desejar aumentar a produção de modo significativo.

Noutros locais, como por exemplo na região de Cerro de Grandais e Orca, têm sido tentadas explorações. Embora se tratem de rochas do mesmo tipo o estudo microscópico permitiu verificar a existência de diferenças na composição mineralógica entre a rocha de Donai e as do Cerro de Grandais e Orca. De facto a primeira revela uma intensa deposição de carbonatos secundários que não se observa nos dois outros locais e que poderá explicar a existência de uma fracturação menos acentuada em Donai.

## VI — DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A ACTIVIDADE EXTRACTIVA RELACIONADA COM AS ROCHAS SILICATADAS ORNAMENTAIS

Apresentam-se a seguir de maneira sucinta alguns dados sobre a evolução global das produções obtidas e o correspondente valor bruto desde 1975 a 1980, para o sector a que nos vimos referindo. Elementos mais completos podem ser obtidos em Martins (1976, 1977, 1979, 1980, 1980-a), Castro (1980) entre outros.

De acordo com o primeiro autor (1980), "estas rochas de magnífico esplendor decorativo tentam conquistar as atenções de um mercado preferencialmente voltado para o mármore. Estamos convictos de que o elevado custo da sua transformação constitui o maior e mais grave obstáculo à sua franca expansão comer-

cial". No entanto, apesar do condicionalismo apontado a produção nacional de rochas ornamentais de natureza silicatada manifestou nos últimos anos uma certa tendência para um crescimento moderado em especial evidente para as rochas "graníticas e afins", as quais representaram em 1980 cerca de 78% da produção total de rochas ornamentais deste tipo.

O gráfico da fig. 13 evidencia o crescimento da produção de "granitos" o qual é de certo modo acompanhado pelo da curva correspondente ao valor bruto do material extraído. Apenas a partir de 1978 se verifica um certo desfasamento das duas curvas, o que não deixa de reflectir entre outras coisas a influência da inflação interna.

Embora não se disponham ainda de dados globais referentes ao ano de 1981, é provável que se verifique uma certa desaceleração do crescimento no que diz respeito à produção (aliás já visível entre 1979 e 1980), se atenderem ao acentuamento das condições da crise económica generalizada.

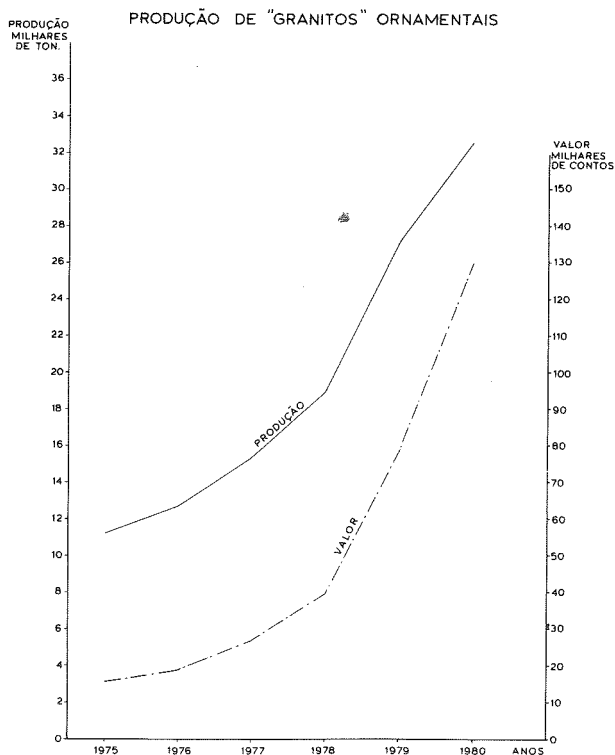


Fig. 13

FONTE - MARTINS ( 1976, 1977, 1979, 1980 )

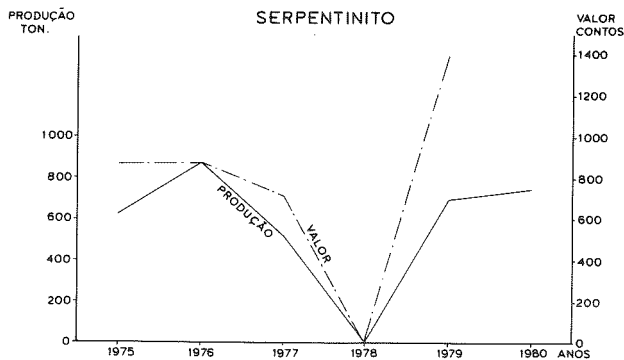
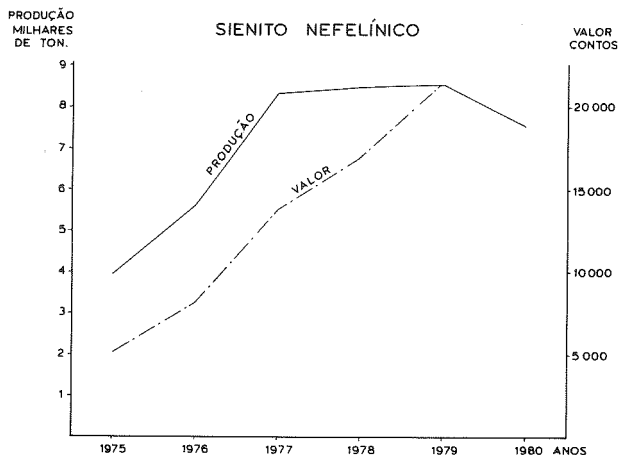


Fig. 14

FONTE - MARTINS ( 1976, 1977, 1979, 1980 )

Na fig. 14 apresentam-se as curvas obtidas para as rochas feldspatóidicas e ultrabásicas.

No que diz respeito às primeiras evidencia-se um certo incremento da produção entre 1975 e 1977 para se verificar em seguida uma certa estagnação até 1980,

a qual se deverá segundo Martins (1980-a) à exiguidade dos mercados interno e externo. A curva correspondente ao valor do material extraído tem no entanto, uma tendência sempre crescente pelas razões que atrás apontamos.

Por sua vez a produção de serpentinito apresenta uma curva algo irregular motivada pela penalização da produção em 1978 e de certo modo pelas condições em que se processa a exploração.

Refere-se também a produção de pórfiro ácido que atingiu, em 1980, 418 t a que correspondeu um valor de 1893 contos e ainda a de gabro-diorito da pedreira de Redondo cujo valor foi estimado em 3112 contos (\*).

## AGRADECIMENTOS

Apesar de constituir uma recolha de dados ainda de natureza provisória, a realização do trabalho não seria possível sem a colaboração desinteressada de grande número de funcionários da D.G.G.M.. Na impossibilidade de todos mencionar permitimo-nos uma referência especial aqueles cuja contribuição foi mais importante. Agradece-se assim: ao Eng.º Octávio Rabaçal Martins, Eng.ª Manuela Cavaco, aos colegas Victor Oliveira, Armando Moreira, Eurico Pereira, M. Simões, O. Gaspar, A. Casal Moura, J. Grade, Arq. Linhares e ainda a C. Brito, Manuel P. Santos, D. Lurdes Gomes, A. Gomes, J. Oliveira, M. Oliveira, C. Alberto, J. Castanheira, D. Elisabeth Rosa ao Director do Laboratório da D.G.G.M. pelas facilidades concedidas na sua elaboração e a todos os que de uma maneira ou de outra deram a sua colaboração.

(\*) Valores fornecidos por Martins (1982).

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE A.A.S.; PINTO A.F.F. e CONDE L.E.N. (1976) — Sur la geologie du massif de Beja: observations sur la transversal d'Odivelas — Com. Serv. Geol. Port. T. LX pag. 171-202.
- ASSUNÇÃO C.F.T. (1962) — Fenómenos metassomáticos em granitos do Norte de Portugal. Estudos Científicos em homenagem ao Prof. Dr. Carrington da Costa pag. 225-242.
- BOONE G.M. (1969) — Origin of clouded red feldspars: Petrologic contrasts in a granitic porphyry intrusion. *American Journal of Science* vol. 267 pag. 633-668.
- CASTRO L.A. (1980) — Situação e perspectivas do desenvolvimento dos sectores de extracção e transformação de granitos. *A Pedra* n. 1.
- CARVALHOSA A. B.; CARVALHO A.M.G.; ALVES C.A.M. e PINA H.L. (1969) — Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 40-A — Évora.
- CHAPPELL B.W. & WHITE A.J.R. (1974) — Two contrasting granite types. *Pacific Geology* vol. 8 pag. 173-174.
- CLOOS (1921) — Der mechanismus tiefvulkamischer Vorgänge. *Friench. Vieweg und Sohn Braunschweig* 95 pag.
- (1923) — Das Batholithenproblem *Fortsche Geol. Pal.* Hept 80 pag.
- (1925) — Einführung in die tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen (Granittektonik) I — Das Riesengebirge in Schellien orbe. *Borntraeger. Berlin* 194 p.
- CORRETEL G.; SUAREZ O.; LLANA R. (1981) — Variaciones Petrográficas y geoquímicas en plutones graníticos. Zonación y Cryptozonación en Batolitos Epizonales — Cuadernos laboratorio Xeológico de Laxe n.º 2.
- COSTA J.C.; TEIXEIRA C. (1957) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9-C — Porto.
- DEER W. A.; HOWIE R.A.; ZUSSMAN J. (1962) — *Rock Forming Minerals* vol. 3.
- FERNANDES A. P.; PERDIGÃO J.C.; CARVALHO H.F.; PERES A.M. (1973) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 28-D Castelo de Vide.
- GONÇALVES F.; ASSUNÇÃO C.T.; COELHO A.V.P. (1972) — Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 33-C Campo Maior.
- GONÇALVES F.; ZBYSCZEWSKIG.; COELHO A.V.P. (1975) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 32-D Souzel.
- MARTINS J.A. (1959) — Hematização e alteração ferruginosa no granito das Beiras: sua relação com ocorrências de urânio. *Junta de Energia Nuclear Mem.* 16.
- (1972) — Les roches granitiques rouges de la Serra do Gerês (Region Nord du Portugal). *Publ. Museu Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Porto* pag. 7-26.
- MARTINS J.A. e SAAVEDRA J. (1976) — Estudo do processo de enriquecimento do granito da Serra do Gerês (norte de Portugal). *Memórias e Notícias Mus. Lab. Min. Univ. Coimbra* n.º 82 pag. 79-93.
- MARTINS O.R. (1976) — A indústria extractiva das rochas ornamentais de Portugal em 1975. *Bol. Minas* vol. 3-3.
- (1977) — A indústria extractiva das rochas ornamentais de Portugal em 1976. *Bol. Minas* vol. 14-3.
- (1979) — A indústria extractiva das rochas ornamentais de Portugal em 1977. *Bol. Minas* vol. 16-2.
- (1980) — A indústria extractiva das rochas ornamentais de Portugal em 1978. *Bol. Minas* vol. 17-2.
- (1980-a) — A indústria extractiva das rochas ornamentais de Portugal em 1979. *Bol. Minas* vol. 17-3.
- (1982) — Comunicação oral.
- PALACIOS T. (1974) — Contribuição para o conhecimento petrográfico dos granitos da Serra do Gerês. *Boletim geologico y Minero T LXXXV-V* pag. 582-584.
- PEREIRA J.S. (1947) — Dois sienitos alcalinos portugueses. *Com. Serv. Geol. Portugal T.* 28 pag. 133-139.
- (1949) — Ocorrência de sienitos epidotíferos em Portugal — *Com. Serv. Geol. Portugal T.* 29 pag. 251-258.
- (1951) — Rochas filonéas ocorrentes na Serra do Gerês. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Porto* 62 3.ª Série.
- 1951-a) — Formação eruptiva da região do Gerês. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Porto* 61 3.ª Série.
- (1959) — Algumas rochas eruptivas portuguesas. Fenómenos de hidrotermalização manifestados em vários sieníticos colhidos em Aregos (Viseu). *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Porto* 74 4.ª Série.
- PEREIRA V. (1970) — Substâncias minerais não metálicas do distrito de Faro — Contribuição para o seu conhecimento. *Estudos, Notas e Trabalhos* vol. XIX 3-4 pag. 323 a 361.
- RIBEIRO A. (1974) — Contribution à l'Étude Tectonique de Trás-os-Montes Oriental *Mem. Serv. Geol. Port.* n.º 24 (N.S.).
- TEIXEIRA C. (1956) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 1-A — Valença.
- TEIXEIRA C.; MEDEIROS A.C.; MACEDO J.R. (1973) — Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 5-D — Braga.
- TEIXEIRA C.; ASSUNÇÃO C.T. (1961) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 1-C — Caminha.
- TEIXEIRA C.; MEDEIROS A.C.; COELHO A.P. (1972) — Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 5-A — Viana do Castelo.
- UGIDOS J.M. (1974) — características petrográficas y químicas de los granitos rosa al N y NE de bejar (Salamanca). *Aspectos petrogeológicos — Studia Geologica VIII* pg. 7-12.
- WHITE A.J.R.; BEAMS S.D.; CRAMER J.J. (1977) — Granitoid types and mineralization with special reference to tin.
- WHITE A.J.R. e CHAPPELL B.W. (1977) — Ultrametamorphism and Granitoid Genesis — *Tectonophysics* vol. 43 n.º 1/2 pg. 7-22.