

CORRELAÇÃO DE PROPRIEDADES DAS ROCHAS TENDO EM VISTA A RESPECTIVA TRABALHABILIDADE*

Correlation of rock properties with a bearing on workability

por

F. MELLO MENDES** e A. MOURAZ MIRANDA***

RESUMO – Tendo em vista a caracterização da trabalhabilidade das rochas, explora-se a procura de índices característicos, representados por propriedades físicas facilmente correlacionáveis com as composições petrográficas e com outras propriedades físicas influentes nas operações tecnológicas. Estabelecem-se correlações entre a microdureza Vickers e velocidades industriais de perfuração. Estudam-se também, com análoga finalidade, as potencialidades do poder reflector, o qual, desde que o tipo de rocha seja correctamente considerado, pode correlacionar-se com a microdureza.

SYNOPSIS – A search is tried for workability indexes of rocks represented by physical properties which can be correlated with petrographic composition and with other physical properties which have a bearing on the technological processes under scope. The results enable to correlate Vickers microhardness with the industrial rate of bit penetration in drilling operations. From this same point of view reflectivity measurements are examined; they are easily correlated with microhardness, once rock type is dully taken into account.

* Comunicação apresentada aq 4.º Congresso da Sociedade Internacional de Mecânicas das Rochas, Montreux, 1979 (tradução do original, em inglês).

** Professor, Universidade Técnica de Lisboa.

*** Assistente, Universidade Técnica de Lisboa.

1 – ÍNDICES DE TRABALHABILIDADE

No estado actual dos conhecimentos, um dos métodos mais utilizados para avaliar a trabalhabilidade das rochas é o do recurso a índices que traduzem a influência de propriedades físicas que se afiguram relevantes no processo tecnológico em apreço.

Tais índices, para serem praticamente úteis, devem poder obter-se sem dificuldade no laboratório por meio de ensaios simples e baratos. Isto não significa que não tenham que ser compreensíveis, no sentido de deverem poder relacionar-se facilmente com as causas que determinam variações nos respectivos valores.

Esta a razão do interesse da procura de índices de natureza micropetrográfica correlacionáveis, por um lado, com a composição mineralógica da rocha, por outro, com algumas propriedades que se admite intervirem nos mecanismos de rotura ou de abrasão envolvidos na operação industrial em estudo.

2 – MICRODUREZA VICKERS

O mecanismo fundamental de variadas operações de perfuração, serragem, corte e polimento de rochas parece ser o de indentação seguida de escamação do material rochoso. Sendo assim, a dureza Vickers de micro-indentação apresenta-se, ela própria, como um índice de trabalhabilidade a ser explorado.

Já foram relatados (Aires-Barros *et al.*, 1974) os primeiros resultados conseguidos em investigações realizadas no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Mostrou-se então a existência de uma prometedora correlação entre aquele índice e a velocidade industrial de serragem, para diversos calcários cristalinos do Sul de Portugal (Alentejo).

Estudos recentes efectuados sobre diferentes espécies de calcários portugueses mostraram existir também uma interessante correlação entre a microdureza Vickers e a velocidade de penetração conseguida em operações industriais de perfuração (Fig. 1).

Os ensaios de micro-indentação foram executados com um equipamento Durimet da marca Leitz (Wetzlar), aplicando a carga de 4,90 N. Fizeram-se medições em 20 secções polidas por cada tipo de rocha; em cada secção, realizaram-se cerca de 20 ensaios diferentes, tendo em consideração o tipo

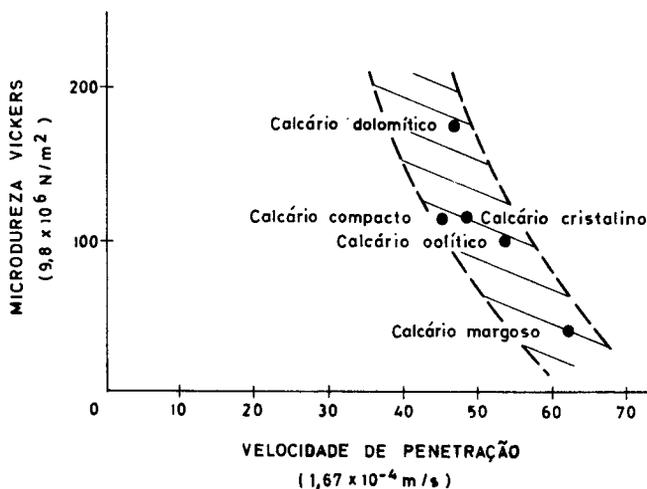


Fig. 1 – Rochas calcárias: Correlação entre a microdureza Vickers e a velocidade de penetração.

de grão mineral a ser indentado. O valor da microdureza foi obtido, para cada amostra, pesando os valores correspondentes a cada um dos diferentes tipos de minerais identificados e ensaiados.

As velocidades de penetração foram obtidas em pedreiras dos tipos de calcário considerados, sob condições normalizadas. Usaram-se martelos pneumáticos, em equipamentos tipo *Crawlair*, trabalhando com uma pressão de ar de $437 \times 10^{-4} \text{ N/m}^2$ e mantendo constante, durante os ensaios, a pressão hidráulica nos braços dos *crawlairs*. Em cada pedreira e no mesmo tipo de rocha foram realizados quatro ensaios diferentes, usando em cada um deles uma coroa nova de pontos duros, de 21 mm de diâmetro, perfurando entre 1,2 e 2,2 metros de profundidade.

As amostras para as investigações laboratoriais foram colhidas nos mesmos locais.

As localizações das pedreiras estudadas foram as seguintes:

- Calcário cristalino: Borba
- Calcário dolomítico: Porto de Mós
- Calcário oolítico: Montelavar
- Calcário compacto: Pero Pinheiro
- Calcário margoso: Alhandra

As diferenças de composição evidenciadas pelos estudos micropetrográficos explicam satisfatoriamente as diferentes microdurezas dos calcários considerados.

3 – CORRELAÇÕES ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS E ÍNDICES DE ALTERAÇÃO

A micro-indentação Vickers não se obtém sempre facilmente, em particular quando se trata de rochas brandas ou de rochas muito alteradas. Foi, por isso, considerada conveniente a procura de outros índices que mantivessem a mesma qualidade, isto é, que se traduzissem por valores facilmente interpretáveis atendendo às composições mineralógicas ou químicas das rochas.

Dentro desta linha, o trabalho de Aires-Barros (1978) constituiu uma contribuição importante. Com o fim de comparar graus de alteração naturais e induzidos artificialmente em laboratório, este autor estudou detalhadamente vários estágios de alteração de grauvaques de Odeleite (Sul de Portugal). Dos resultados que obteve podem, para aquelas rochas, inferir-se tendências gerais no que respeita à dependência existente entre diversas propriedades físicas e três índices de alteração de carácter geomecânico, por um lado, e a profundidade de ocorrência, por outro. Tais tendências (Fig. 2) parecem evidenciar a existência de boas correlações entre as propriedades físicas e os mencionados índices.

A reflectividade, em particular, apresenta-se, para as rochas em questão, como uma propriedade bem representativa, razão por que foi decidido explorá-la como índice de trabalhabilidade. Assim, procurou-se correlacioná-la com a micro-dureza Vickers, para uma gama relativamente grande de tipos de rocha.

4 – REFLECTIVIDADE

Utilizaram-se os mesmos calcários que tinham sido usados para os ensaios de perfuração e, para além deles, um xisto argiloso, um grauvaque, um dolerito, um basalto e um grés ferruginoso de, respectivamente, Valongo, Agueira, Ribamar, Lisboa e Silves. As determinações de microdureza Vickers foram realizadas como atrás foi descrito.

Para as determinações da reflectividade, foram ensaiadas, em 25 pontos diferentes, 50 secções polidas de cada um dos tipos de rocha, utilizando um

microfotomultiplicador e um feixe de luz monocromática com comprimento de onda de 546 nm. O padrão de reflectividade foi um vidro (NG1) da marca Zeiss (Oberkochen).

Na Fig. 3 encontram-se implantados, para todos os tipos de rocha mencionados, os valores médios da microdureza Vickers em função da reflectividade.

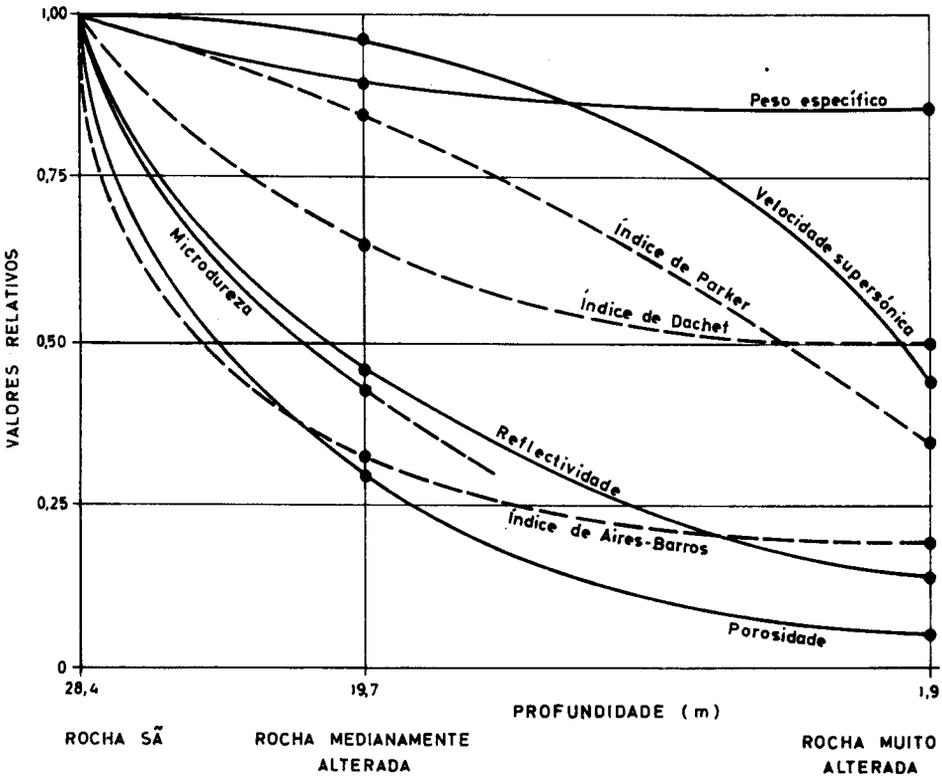


Fig. 2 – Grauvaque de Odeleite: Degradação de propriedades físicas e de índices de alteração com a profundidade (segundo Aires-Barros).

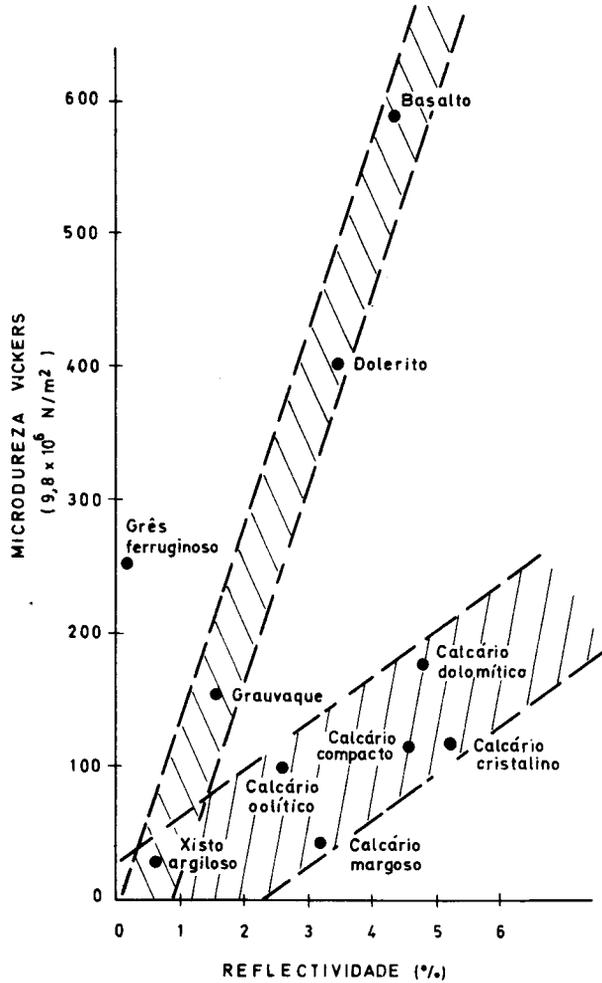


Fig. 3 – Correlação entre a dureza de micro-indentação Vickers e a reflectividade.

A figura sugere a existência de duas tendências, uma correspondente aos calcários e outra aos restantes tipos de rocha, excepção feita ao grês ferruginoso.

Numa tentativa de interpretação petrográfica destas correlações, deve ser realçada a diferença entre o carácter silicatado das rochas da faixa xisto-basalto e o carácter carbonatado das rochas calcárias.

5 – CONCLUSÕES

Como conclusão do referido, afigura-se haver justificação para a procura de índices de trabalhabilidade constituídos por propriedades físicas das rochas facilmente correlacionáveis com as correspondentes composições mineralógicas e que se apresentem como relevantes nas operações tecnológicas em apreço.

Dentro desta óptica, a reflectividade apresenta-se como índice de trabalhabilidade promissor, desde que o tipo de rocha seja correctamente considerado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES-BARROS, L., MELLO MENDES, F. & MOURAZ MIRANDA, A. – *Microindentation hardness in the characterization of rock sawing*. Proc. 3rd. Cong. Int. Soc. Rock Mechanics, vol. II-2, pp. 1471-1475. Denver, 1974.
- AIRES-BARROS, L. – *Comparative study between rates of experimental laboratory weathering of rocks and their natural environmental weathering decay*. Entregue para publicação no Bulletin of the International Association of Engineering Geology, 1978.