

Influência da Saturação na Velocidade de Propagação de Ondas Elásticas Primárias e Secundárias em Amostras de Gnaiss

Júlia Lopes Figueiredo, Danúbia Germano Damaceno; Inácio Diniz Carvalho; Bárbara Emilly Vieira Firmino e Souza; Cibeles Cláuber.

ODS 09 – Indústria, Inovação e Infraestrutura

Pesquisa

Introdução

A velocidade de propagação das ondas elásticas primárias (Vp) e secundárias (Vs) das rochas é um parâmetro importante para a avaliação da condição e caracterização mecânica das rochas, com aplicações tanto em amostras laboratoriais quanto em maciços rochosos em campo. Denominadas, respectivamente, ondas compressoriais (Vp) e cisalhantes (Vs), essas ondas se propagam através do meio analisado por meio de pulsos gerados e transmitidos entre dois transdutores. A propagação dessas ondas nas rochas depende de propriedades físicas como teor de umidade, porosidade, tipo e distribuição dos poros, além da massa específica, ressaltando a importância do estudo das variações desses parâmetros (Chawre, 2018; Garia *et al.*, 2019).

Objetivos

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da saturação nas velocidades de propagação de ondas elásticas Vp e Vs em cinco amostras do litotipo gnaiss, submetidas às condições de umidade seca e saturada.

Material e Métodos ou Metodologia

As amostras de gnaiss, obtidas por testemunhos de sondagens, apresentavam 54,7 mm de diâmetro e altura dos corpos de prova variando entre 125 mm a 133 mm, com descrições macroscópicas semelhantes.

As medições das velocidades foram realizadas em triplicata, por meio do equipamento Pundit PL-200, com transdutores de 250kHz para as ondas compressoriais (Fig. 1a) e de 40kHz para as ondas cisalhantes (Fig. 1b), tanto no estado saturado, quanto seco.

Fig. 1 – Ensaio de velocidade de propagação de ondas elásticas. a) Ondas P; b) Ondas S.



O processo de saturação foi realizado por 1h utilizando sistema com bomba à vácuo, seguido de secagem em estufa a 100°C por 24h. Adicionalmente, foram determinados os índices físicos das amostras, como: porosidade (η) e massa específica aparente seca (ρ_d). Todos os procedimentos experimentais seguiram as recomendações da International Society for Rock Mechanics (ISRM).

Apoio Financeiro



Resultados

Os resultados indicaram que, em todas as amostras, a Vp e Vs nas amostras em condição saturada é superior à observada na condição seca. Além disso, a variação nos valores de Vp são mais expressivos que em Vs, com diferença de aproximadamente 34% para Vp e 23% em Vs (Fig. 2). O maior aumento de Vp se deve à redução da compressibilidade dos poros e aumento do módulo de compressibilidade da rocha, conferindo mais rigidez ao material.

Fig. 2 – Resultados de Vp e Vs do ensaio de velocidade de propagação de ondas elásticas.

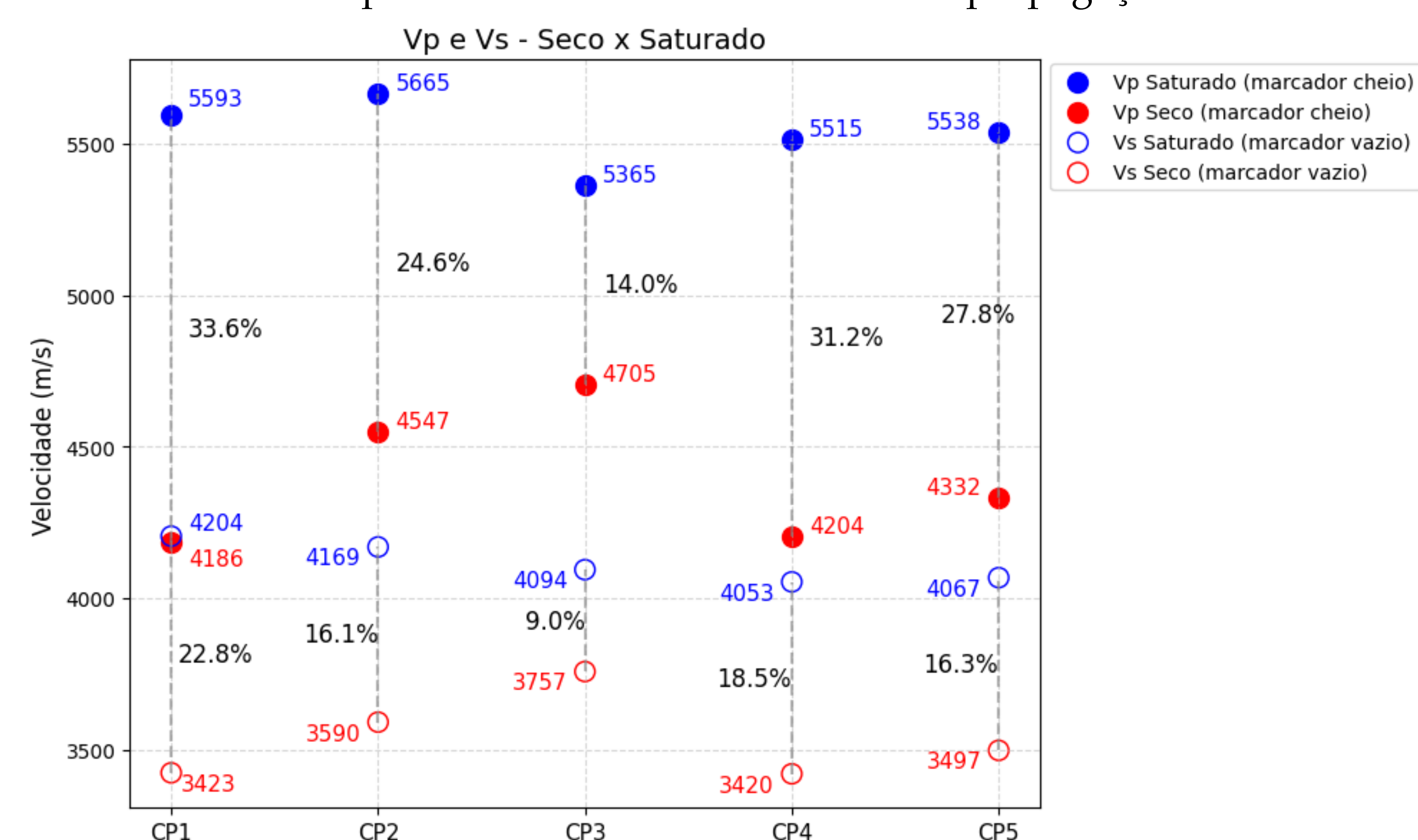


Tabela 1 – Resultados de porosidade e massa específica aparente seca

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
η (%)	1,99	1,59	1,09	1,87	1,47
ρ_d (g/cm ³)	2,51	2,54	2,53	2,53	2,55

A partir da Figura 2 e Tabela 1, verificou-se que a amostra com menor porosidade (CP3) apresentou variações menos significativas com a mudança do estado de umidade, enquanto a mais porosa (CP1) demonstrou mais variação. Tais resultados então em conformidade com estudos descritos na literatura, indicando a relação inversamente proporcional entre a porosidade das rochas e o aumento das velocidades em função da saturação (Han *et al.*, 1986; Vukadin *et al.*, 2021).

Conclusões

Conclui-se que a condição de saturação influencia de forma significativa a propagação das ondas elásticas, especialmente das ondas compressoriais. Ademais, os resultados confirmam que a porosidade é um parâmetro determinante no comportamento das velocidades sob diferentes teores de umidade, apresentando relação inversa.

Bibliografia

- CHAWRE, Bharti. Correlations between ultrasonic pulse wave velocities and rock properties of quartz-mica schist. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, v. 10, n. 3, p. 594-602, 2018.
- GARIA, Siddharth et al. A comprehensive analysis on the relationships between elastic wave velocities and petrophysical properties of sedimentary rocks based on laboratory measurements. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, v. 9, p. 1869-1881, 2019.
- HAN, De-hua; NUR, Amos; MORGAN, Dale. Effects of porosity and clay content on wave velocities in sandstones. *Geophysics*, v. 51, n. 11, p. 2093-2107, 1986.
- VUKADIN, D.; OREŠKOVIĆ, J.; KUTASI, C. Elastic Properties of Pannonian Basin Limestone under Different Saturation Conditions. *Energies*, v. 14, n. 21, p. 7291, 2021.