

Instrumentos portáteis para a avaliação em campo das propriedades das rochas



Resumo da aplicação

Instrumentos recomendados

	Ensaio de dureza				Velocidade de pulso ultrassônico	
	RockSchmidt		Original Schmidt		Equotip 550	Pundit PL-200 / Pundit Lab+
	Tipo N	Tipo L	Tipo N	Tipo L		
Aplicações geomorfológicas, que investigam as propriedades de dureza volumétrica de um afloramento rochoso	•		•	•		
Previsão de graus de intemperismo	•		•	•		
Determinação relativa de relevos tais como morainas e glaciares rochosos	•		•	•		
Correlação de resistência à compressão uniaxial (UCS)	•	•			•	•
Correlação com o módulo de Young	•	•				
Previsão das taxas de penetração para máquinas de perfuração de túneis e cortadores de tambor rotativo	•		•	•		•
Ensaio em rochas frágeis, rochas porosas e aquelas com crostas de intempéries		•		•	•	
Ensaio em núcleos	≥ 84 mm Ø	≥ 54,7 mm Ø			•	
Ensaio em blocos retangulares	> 100 mm de espessura	•	•	•	•	
Ensaio de dureza próximo a extremidades					•	
Determinação das velocidades de pulso das ondas de compressão (P) e das ondas de cisalhamento (S) na rocha, a partir das quais são calculadas as constantes de elasticidade dinâmica						•
Avaliação do estado de preservação de edificações de rocha históricos						•
Classificação da qualidade da rocha de edificação						•



RockSchmidt



O esclerômetro mais avançado do mundo, com características inigualáveis de pequena dispersão, grande durabilidade e faixa de medição, agora totalmente adaptado para ensaios em rocha. Os seguintes recursos do martelo o tornam perfeito para aplicações de ensaios em rochas:

- ✓ **Independência do ângulo de impacto:** O valor do rebote independe da direção do impacto.
- ✓ **Otimizado para o trabalho em campo:** Vedação melhor contra sujeira e poeira, aumentando a vida útil. Muito mais leve e mais ergonômico do que o martelo Schmidt clássico. Grandes quantidades de medições podem ser salvas e baixadas mais tarde para um PC.
- ✓ **Estatísticas pré-ajustadas:** Métodos estatísticos recomendados pelo ISRM e ASTM estão implementados no martelo para o cálculo automático do valor do rebote. Também há a opção de definir um método estatístico específico do usuário.
- ✓ **Resistência à compressão uniaxial:** O ISRM recomenda uma correlação entre UCS (compressão uniaxial) e o valor de rebote baseada na fórmula $UCS = ae^{bR}$ (onde R é o valor de rebote). A correlação neste formato pode ser definida no software do PC e baixada para o RockSchmidt.
- ✓ **(E-)Módulo de Young:** O ISRM recomenda uma correlação entre o módulo elástico e o valor de rebote baseada na fórmula $E_t = ce^{dR}$ (onde R é o valor de rebote). A correlação neste formato pode ser definida no software do PC e baixada para o RockSchmidt.
- ✓ **Grau de intemperismo:** A realização de impactos duas vezes sobre o mesmo local pode ser usado para correlacionar o grau de intemperismo. O método recomendado pelo ISRM está incluído no dispositivo.

Modelos

Tipo N: Energia de impacto padrão, 2.207 Nm. Recomendado para o trabalho em campo. Para os ensaios de núcleo, o ISRM recomenda que os núcleos devem ser no mínimo de resistência moderada (>80 MPa) e no mínimo de tamanho T2 (≥ 84 mm).

Tipo L: Energia de impacto baixa, 0,735 Nm. Energia de impacto recomendada no padrão ASTM D 5873 para o ensaio de núcleos. Recomendação do ISRM* para ensaios em núcleos de resistência moderada e maior que o tamanho NX (≥ 54 mm).

*Veja a seção "Padrões e Diretrizes".

Especificações técnicas

Energia de impacto	(N) 2.207 Nm, (L) 0.735 Nm
Dimensões do compartimento	55 x 55 x 250 mm (2.16" x 2.16" x 9.84")
Peso	570 g
Nº. máximo de impactos por série	99
Capacidade da memória	Dependendo do comprimento da série de testes. Exemplo: 400 séries de 10 impactos
Display	17 x 71 pixel, gráfico
Duração da bateria	>5000 impactos entre as recargas
Temperatura operacional	0 a 50°C (32 a 122°F)
Classificação IP	IP54



"A vantagem específica dos esclerômetros Schmidt para a determinação da exposição de superfícies são os ensaios confiáveis e reproduzíveis de um número grande de rochas."

Dr. Stefan Winkler, Ciências Geológicas, Universidade de Canterbury

Original Schmidt

É a referência para comparação de todos os esclerômetros e a base de todo padrão internacional de esclerômetros. O Original Schmidt Tipo N é o esclerômetro mais utilizado para aplicações geomorfológicas. Existe um número grande de correlações UCS (compressão uniaxial) com valor de rebote baseado em ensaios realizados com este martelo.



Equotip 550 com corpos de impacto D e S



Amplamente utilizado para dureza de rocha e para investigar os efeitos do intemperismo nas rochas. A energia de impacto é aproximadamente 1/200 da do esclerômetro do tipo N. Isso o torna muito apropriado para ensaios em locais históricos, em tipos de rocha muito macias que

não podem ser testadas com um esclerômetro e também em núcleos de rocha quebradiços que seriam danificados por um esclerômetro.

O corpo de impacto tipo S possui a mesma energia de impacto e um corpo de impacto de cerâmica mais durável que é mais apropriado para usuários com utilização intensa em rocha mais dura.



"O uso dos instrumentos END da Proceq melhora de forma significativa a nossa compreensão dos processos de deterioração que afetam edifícios tombados."

Prof. Heather Viles, Professora de Biogeomorfologia e Conservação de Patrimônio Histórico, Universidade de Oxford

Aplicação da velocidade de pulso ultrassônico; Pundit



Constantes de elasticidade da rocha – Módulo de elasticidade e Coeficiente de Poisson

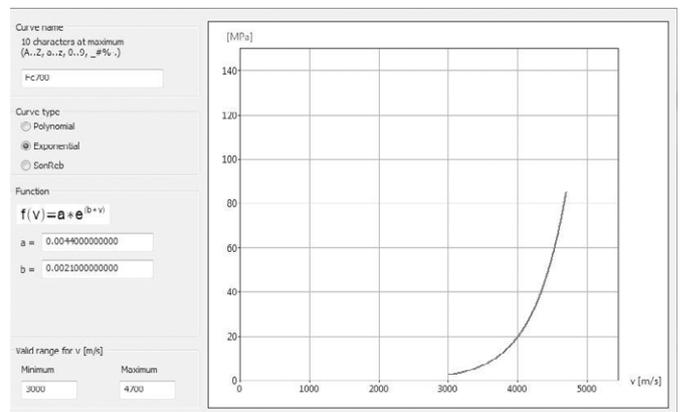
Testes ultrassônicos são amplamente usados para a caracterizar material rochoso. A velocidade de pulso está diretamente relacionada às propriedades físicas e mecânicas da rocha.

Os instrumentos de teste ultrassônico Pundit PL-200 e Pundit Lab+ permitem medir com precisão tanto a velocidade de pulso de compressão (onda P), quanto a velocidade de pulso de cisalhamento (onda S). O procedimento encontra-se descrito tanto nas recomendações ASTM quanto nas recomendações ISRM. Uma vez que tenham sido determinadas, as constantes de elasticidade do material (módulo de onda P, módulo de cisalhamento, coeficiente de Poisson e módulo dinâmico de elasticidade) podem ser calculadas.



Resistência à compressão uniaxial

A correlação com UCS em formato ou polinomial ou exponencial pode ser definido no software Link e baixado para o Pundit PL-200 ou Pundit Lab+.





Padrões e Diretrizes

Os seguintes padrões e diretrizes aplicam-se aos ensaios em rochas:

- **ASTM D 5873** – Método de ensaio padrão para a determinação da dureza da rocha através do método do esclerômetro. (aplicável para UCS entre 1 MPa e 100 MPa).
- **ASTM D 2845** – Método de ensaio padrão para a determinação das velocidades de pulso e constantes de elasticidade ultrassônica da rocha.
- **ISRM** – Aydin A., Método sugerido pelo ISRM para determinar a dureza do esclerômetro Schmidt: Versão revisada. Int J Rock Mech Mining Sci (2008), DOI: 10.1016/j.ijrmms.2008.01.020.
- **ISRM** – Aydin A., Método ISRM atualizado sugerido para determinar a velocidade do som por meio de pulso eletrônico. Técnica de transmissão: Rock Mech Rock Eng (2014) 47:255-259, DOI: 10.1997/s00603-013-0454-z.
- Viles M. et al, O uso dos esclerômetros Schmidt e Equotip para a avaliação de dureza da rocha na geomorfologia e ciência do patrimônio: uma análise comparativa. Earth Surface Procs and Landfs (2010), DOI: 10.1002/esp.2040 ilustra alguns usos comuns do esclerômetro Schmidt para o ensaio de rochas em campo.

Recomendações Proceq para ensaios de dureza

RockSchmidt / Original Schmidt tipo N. Energia de impacto 2,207 Nm. Para medições em rochas grandes com UCS de 20 - 150MPa.

RockSchmidt / Original Schmidt tipo L. Energia de impacto 0,735 Nm. Pode ser utilizado numa faixa similar de UCS como tipo N, mas recomenda-se para utilização em rochas mais fracas (UCS <20 MPa), rochas porosas e rochas com crostas de intempéries.

Equotip 550 com corpo de impacto D. Energia de impacto de 0,011 Nm. Recomendado para ensaios em rochas muito frágeis, amostras pequenas, amostras de rocha quebradiça e também para ensaios de efeito de margem.

Informação para pedidos

RockSchmidt

N° DA PEÇA DESCRIÇÃO

34310000 RockSchmidt tipo N incluindo: carregador com cabo USB, DVD com software, alça para transporte, pedra esmeril, documentação e a bolsa para transporte

34320000 RockSchmidt tipo L incluindo: carregador com cabo USB, DVD com software, alça para transporte, pedra esmeril, documentação e a bolsa para transporte

Original Schmidt

N° DA PEÇA DESCRIÇÃO

31001001 Original Schmidt Tipo N

31003002 Original Schmidt Tipo L

Pundit

N° DA PEÇA DESCRIÇÃO

32710001 Pundit PL-200 consiste de: Tela touchscreen, 2 transdutores de 54 kHz, 2 cabos BNC com 1,5 m, pasta de acoplamento, bloco de calibração, cabo adaptador BNC, carregador da bateria, cabo USB, DVD com software, documentação, alça e caixa para transporte

32620001 Pundit Lab+ consistindo de: Unidade com display, 2 transdutores (54kHz), 2 cabos BNC com 1,5 m, pasta de acoplamento, haste de calibração, carregador de pilhas com cabo USB, 4x pilhas AA(LR6), CD com software, documentação e estojo para transporte

32540176 2 transdutores exponenciais 54 kHz, incluindo haste de calibração

32540049 2 transdutores de onda de cisalhamento 250 kHz, incluindo pasta de acoplamento

Equotip

N° DA PEÇA DESCRIÇÃO

35610002 Equotip 550 Leeb D consistindo de unidade touchscreen Equotip incl. bateria, dispositivo de impacto Basic Leeb D, corpo de impacto D, anéis de suporte (D6,D6a), escova de limpeza, cabo do dispositivo de impacto, bloco de teste ~775 HLD / ~56 HRC, pasta de acoplamento, fonte de alimentação, cabo USB, placa comparadora da rugosidade da superfície, DVD com software, documentação, alça e caixa para transporte

35610001 Equotip 550 consistindo de unidade touchscreen Equotip incl. bateria, fonte de alimentação, cabo USB, placa comparadora da rugosidade da superfície, DVD com software, documentação, alça e caixa para transporte

35600200 Dispositivo de impacto Equotip Leeb S

35713200 Bloco de teste Equotip S, ~815 HLS / ~56 HRC, calibração de fábrica Proceq

Informações sobre assistência e garantia

A Proceq se compromete a fornecer assistência completa para todo equipamento para teste através do nosso serviço de assistência e instalações de apoio globais. Cada instrumento possui a garantia padrão de 2 anos da Proceq e opções de garantia estendida para a parte eletrônica.

Garantia padrão

- Parte eletrônica do instrumento: 24 meses
- Parte mecânica do instrumento: 6 meses

Garantia estendida

Ao adquirir um instrumento novo, pode-se adquirir até 3 anos de garantia adicional para a parte eletrônica do instrumento. A garantia adicional deve ser solicitada no momento da compra ou em até 90 dias após a compra.

Proceq SA

Ringstrasse 2
8603 Schwerzenbach
Suíça
Tel.: +41 (0)43 355 38 00
Fax: +41 (0)43 355 38 12
info@proceq.com
www.proceq.com

81030005P ver 11 2017 © Proceq SA, Suíça. Todos os direitos reservados.

Sujeito a alterações sem aviso prévio. Todas as informações contidas nesta documentação são apresentadas de boa fé e com a certeza de estarem corretas. A Proceq SA não dá garantias e exclui-se de toda a responsabilidade relativa à completitude e/ou precisão da informação. Para o uso e aplicação de todos os produtos fabricados e/ou vendidos pela Proceq SA há referência explícita às instruções de operação aplicáveis em cada caso.

