

ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS PARA CONCRETO



Principais mercados e atuação

- Indústria de construção
- Consultoria
- Análise
- Controle de Qualidade
- Laboratórios
- Institutos de Engenharia
- Educação



Equipamentos para ensaios não destrutivos

Esclerometria



Pacometria



Ultrassom



Arrancamento



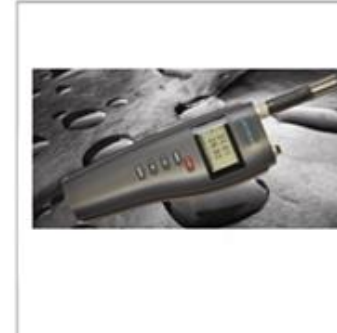
Potencial de Corrosão



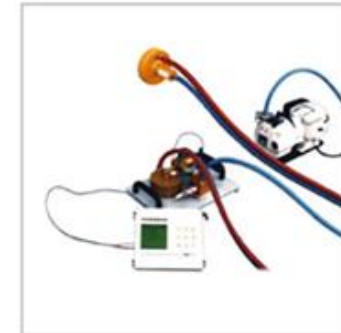
Resistividade



Umidade



Permeabilidade



Ensaio de Pacômetria

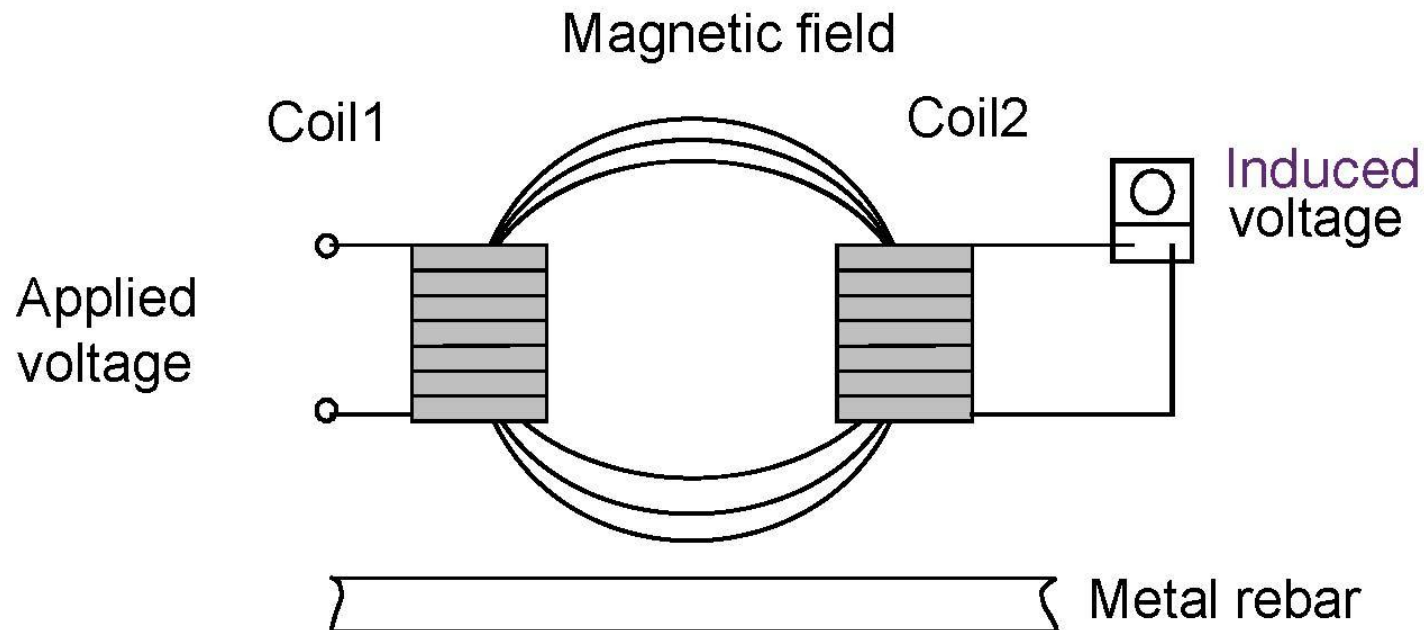


Método mais fácil e efetivo de localizar barras em estruturas de concreto.



Método Indutivo – Baixa Frequência

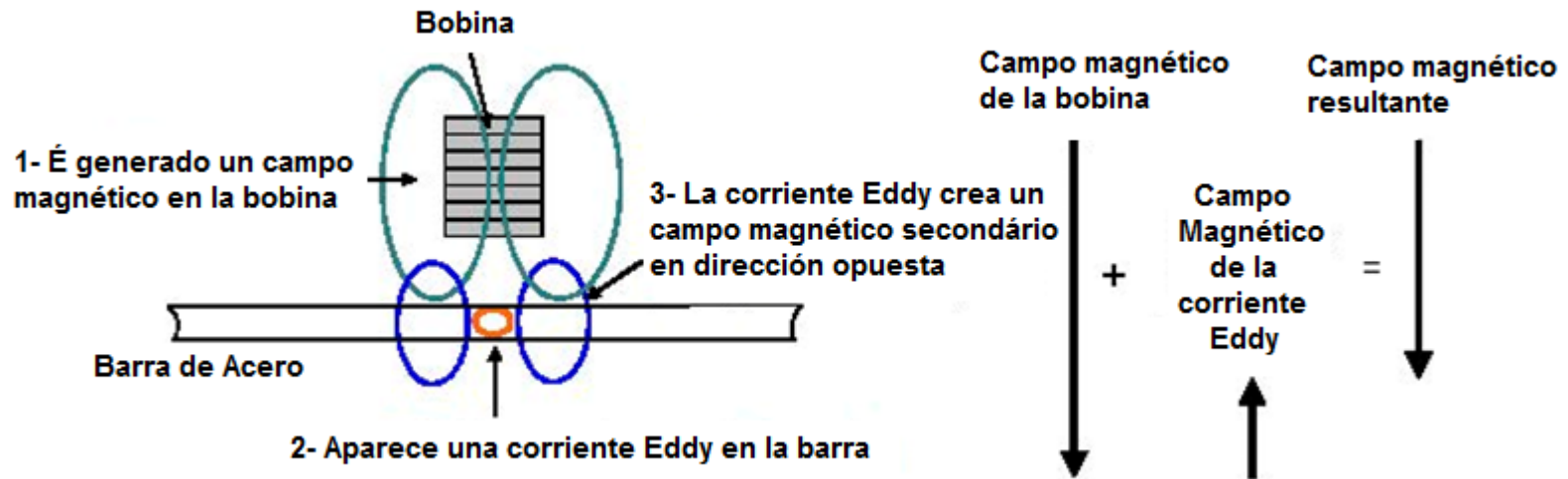
Princípio: A bobina primária com tensão AC de baixa frequência induz corrente na bobina secundária;



Somente objetos ferro magnéticos podem ser detectados.

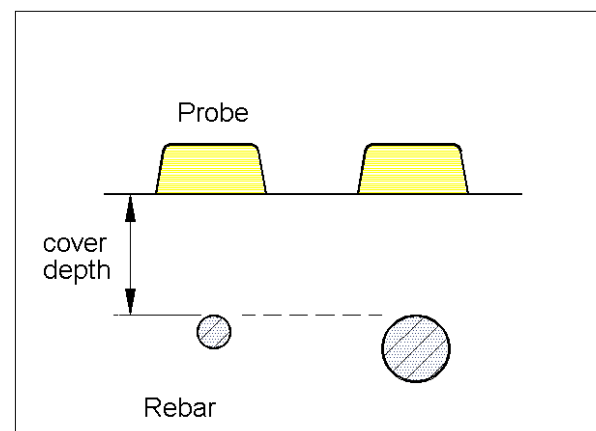
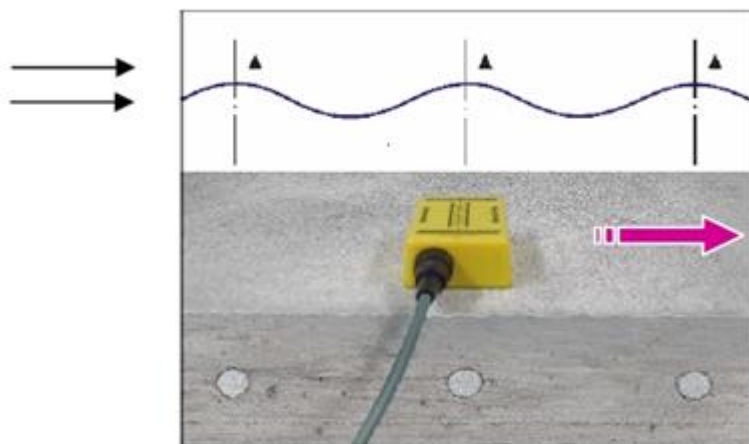
Método Indutivo – Alta Frequência

Princípio: Interação eletromagnética entre a bobina e a **eddy-current** induzida na barra.



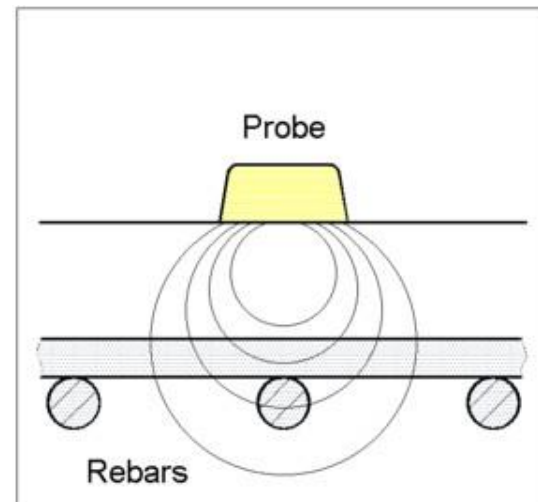
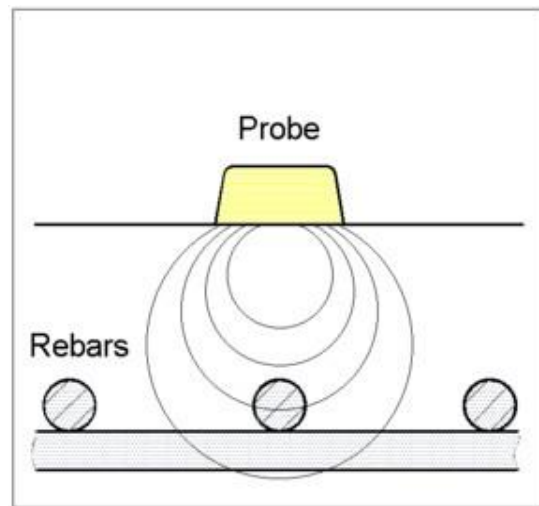
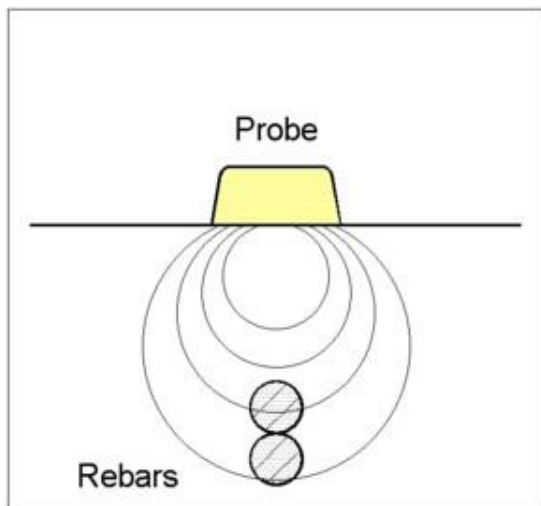
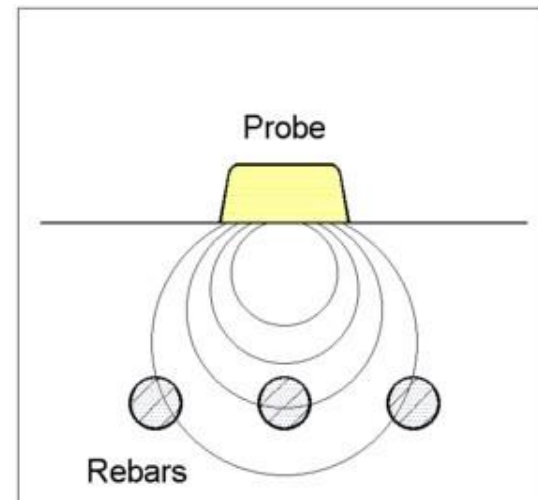
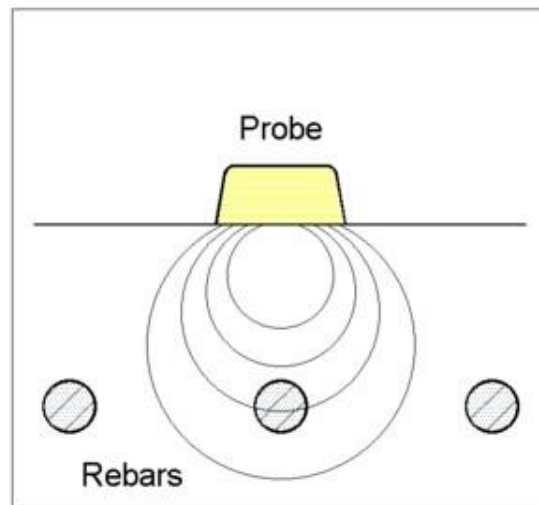
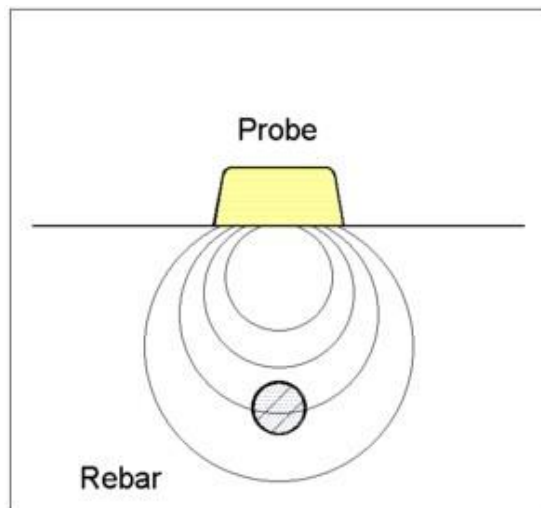
Neste caso, o cobrimento pode ser medido com precisão dependendo do diâmetro da barra, suas propriedades magnéticas (μ) e a **condutividade elétrica**.

Procedimento de Medição

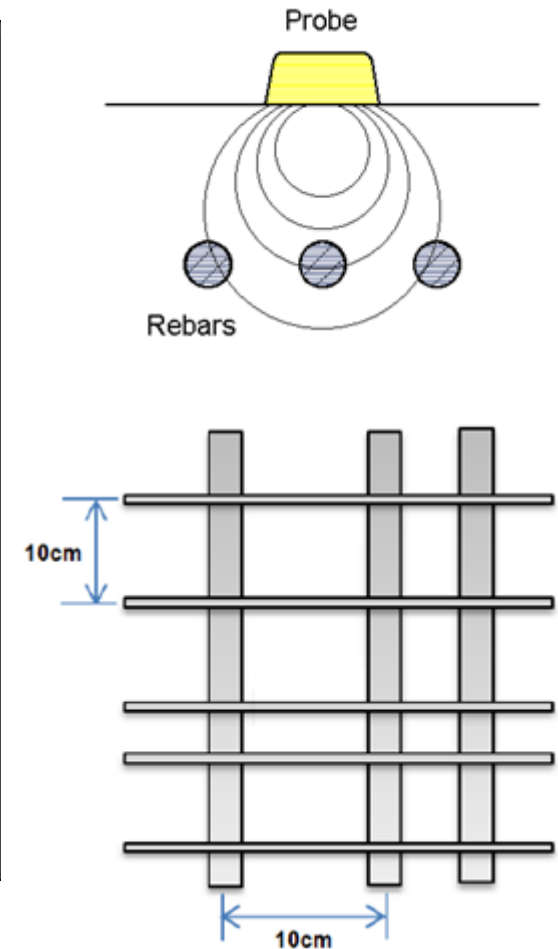
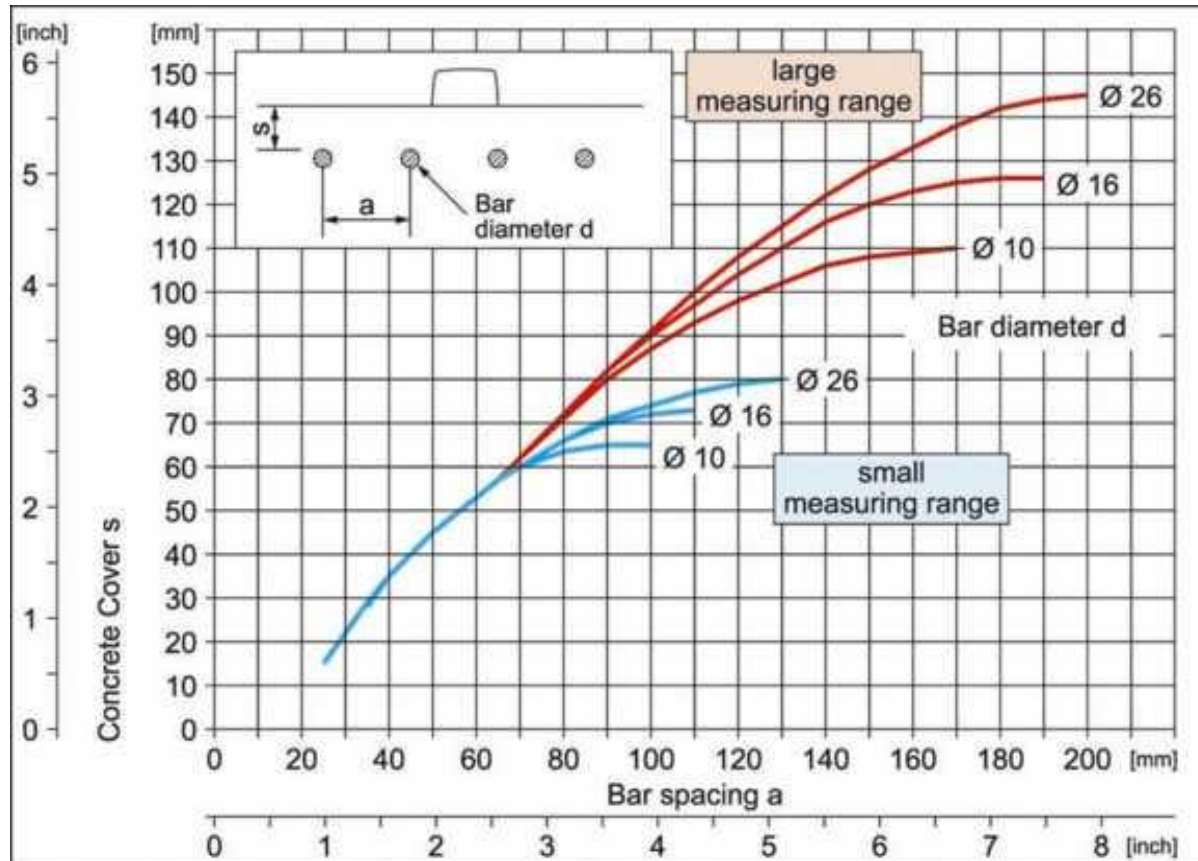


Com a movimentação da sonda sobre a estrutura de concreto, como mostrado acima, há alteração da intensidade de sinal entre alto e baixo. Os valores máximos indicam a presença de barras.

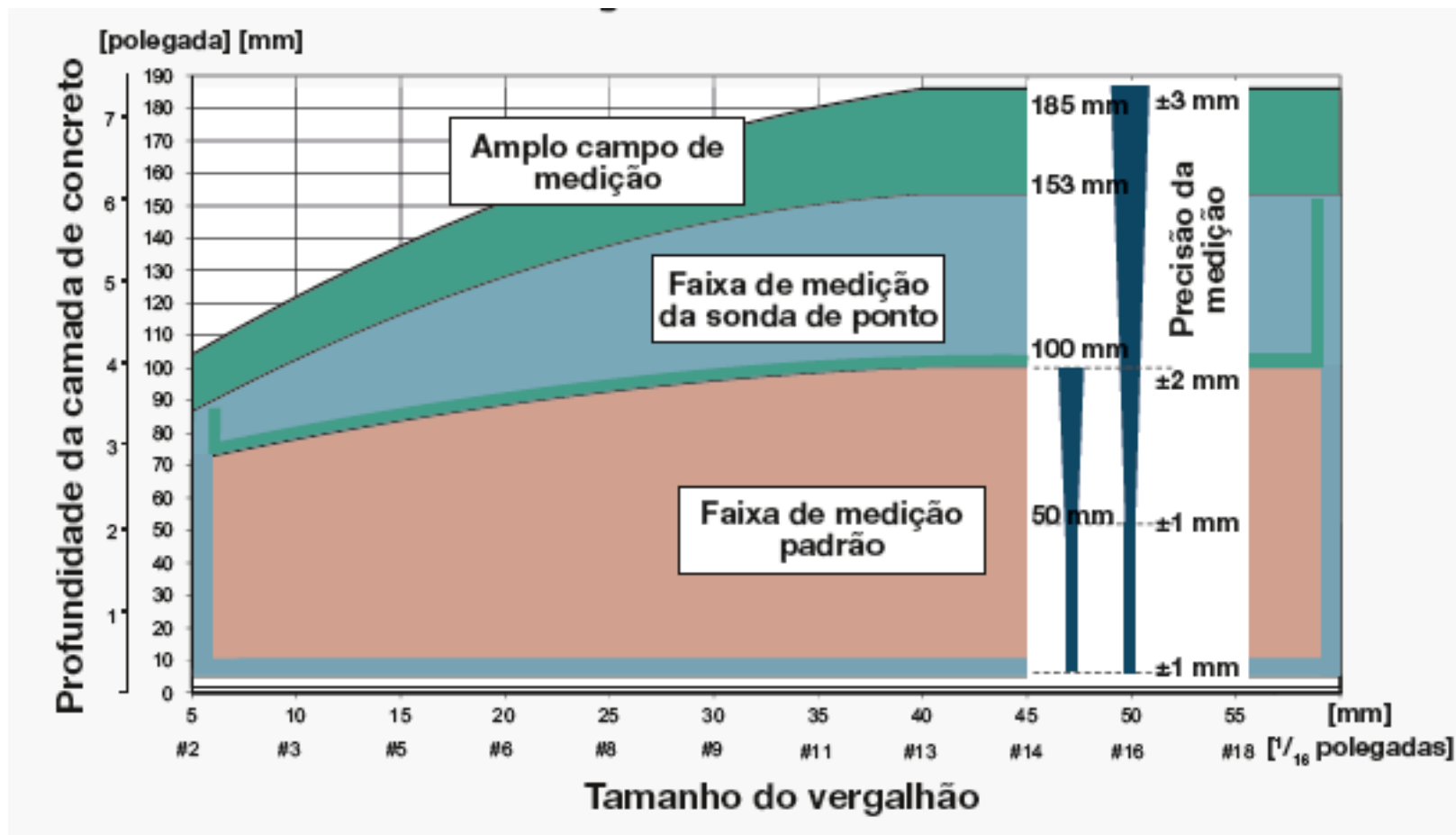
Influencia de barras próximas



Influencia de barras próximas



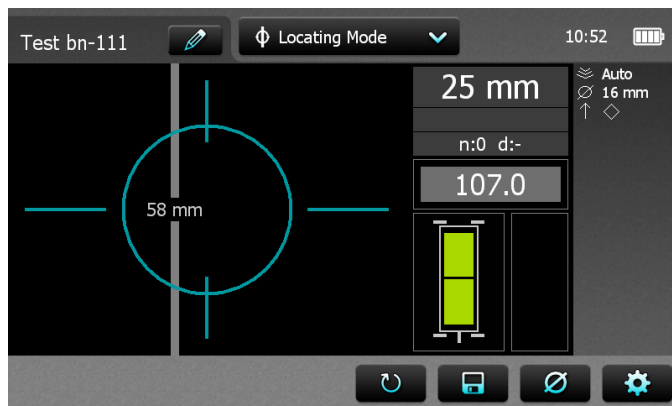
Precisão no cobrimento



Modos de medição

Modo de localização básico

Método básico apenas para localização da barra e cobrimento.



Aproximando de uma barra

- Para localização da barra, mover a sonda sobre a estrutura até o ascendimento do LED central.



A linha central no display esta precisamente sobre a barra.



Modos de medição

Medição do diâmetro

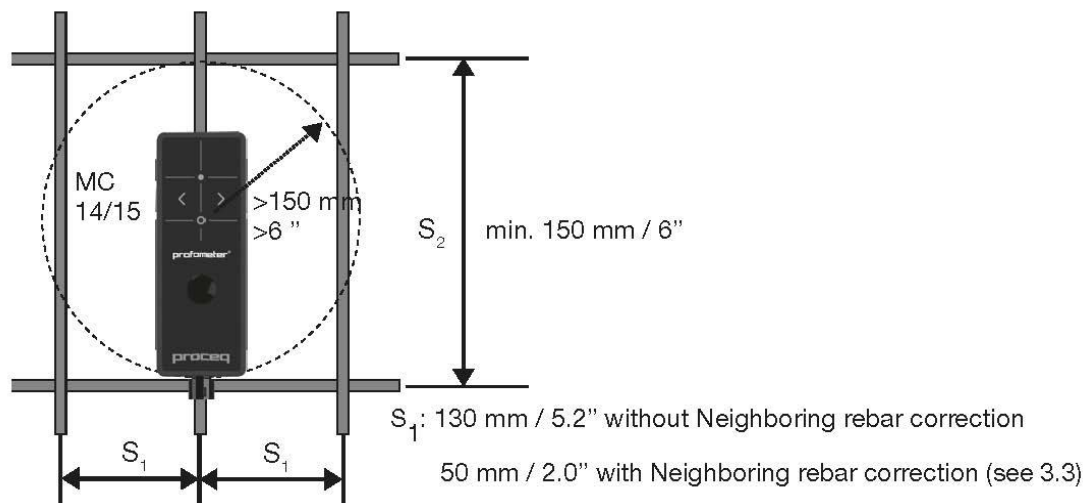
- Marcar o posicionamento das barras na estrutura.



- Posicionado a sonda em cima da barra e entre os estribos, se pressiona o botão lateral para leitura do diâmetro.

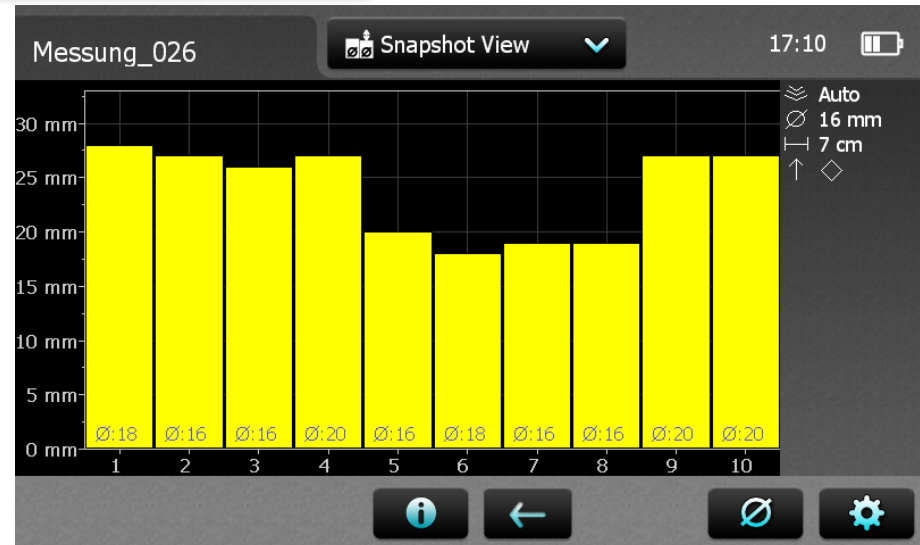


A influencia das barras próximas podem ser corrigidas em alguns equipamentos que possuem esta função de correção.



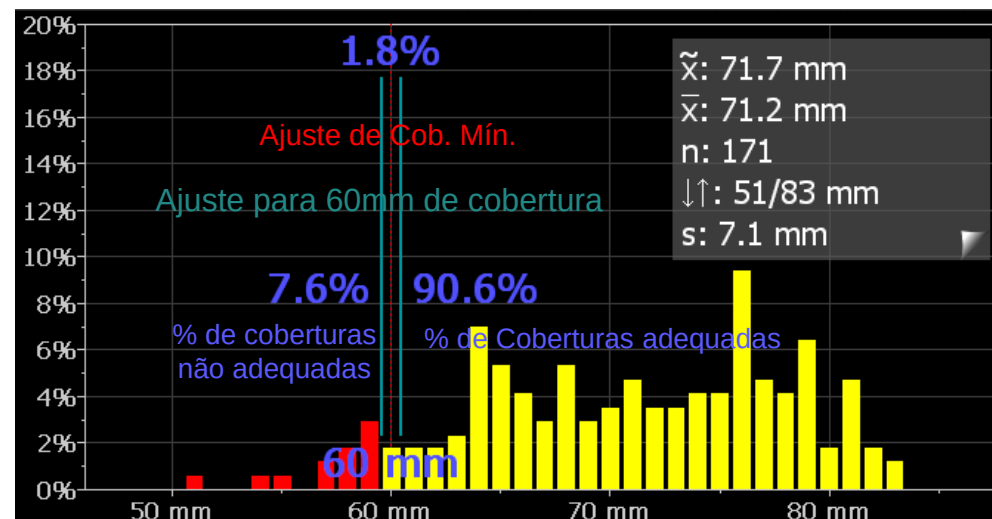
Visualizações

- Modo Snap Shot :
 - Neste modo podemos facilmente ver informação de cobrimento e diâmetro.



Percentage of Covers measured at cursor position

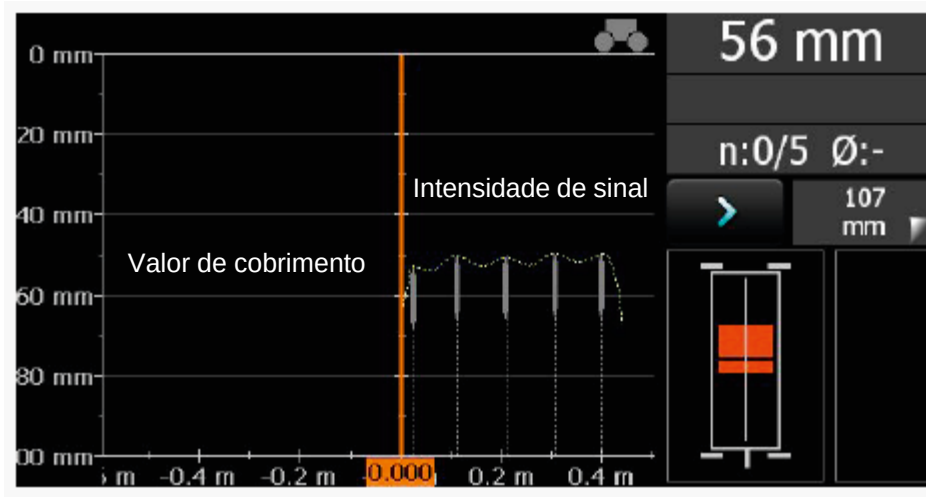
- Modo Estatística:
 - Porcentagem de cobrimento da estrutura.



Verificação de alinhamentos

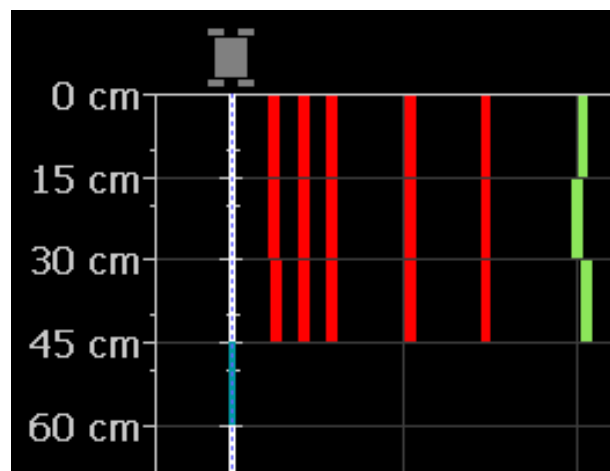
• Visualizações distintas

- As análises dos resultados são mais fáceis uma vez que podemos verificar a intensidade de sinal e cobrimento.



• Medição Multilinha

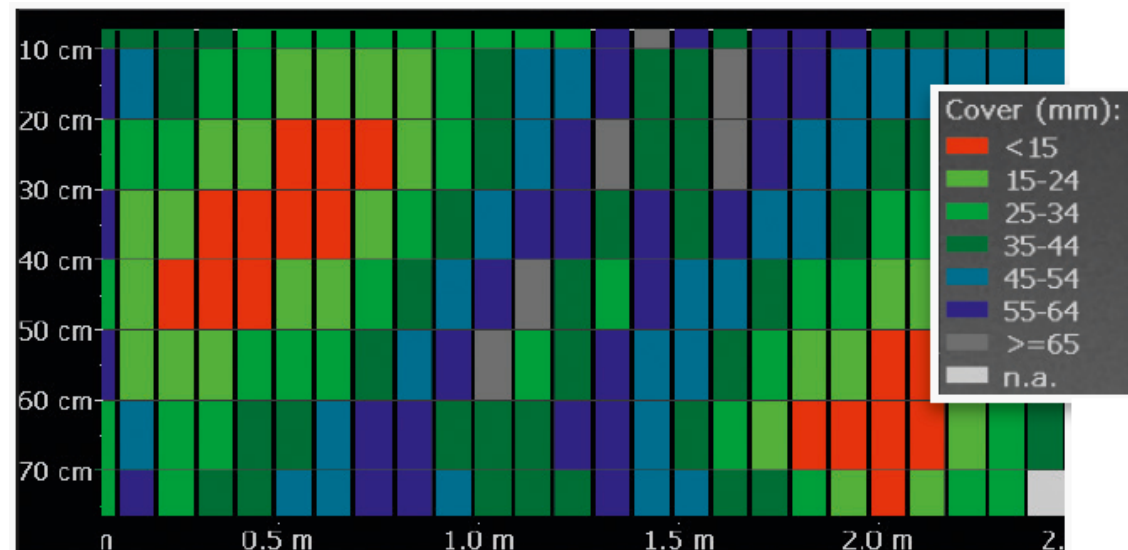
- É possível visualizar o “lay out” das barras dentro da estrutura.



Varredura de área

Modo de varredura de área

- O modo de varredura de área é multilinha simplificado que mostra o valor do cobrimento em uma quadricula pre definida. Este modo é principalmente usado em combinação com medições de potencial de corrosão.

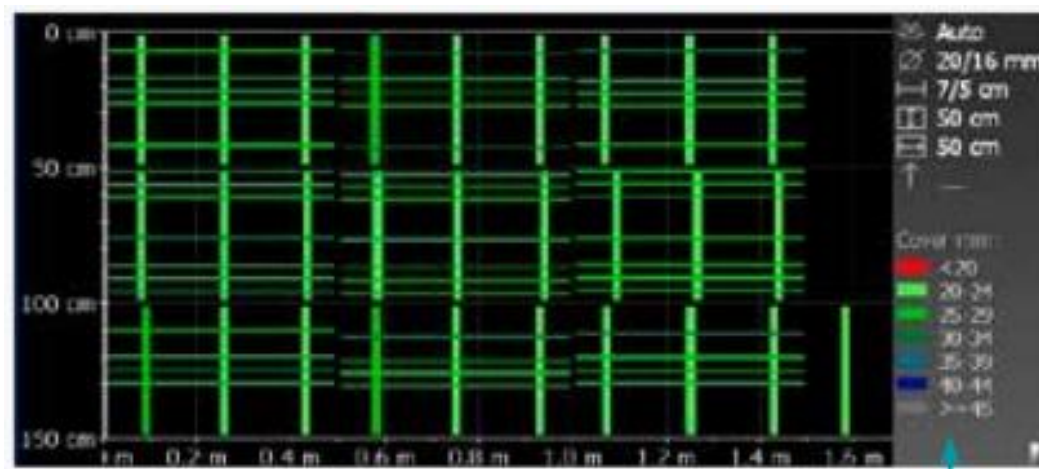


- Eixos X e Y em escalas distintas.

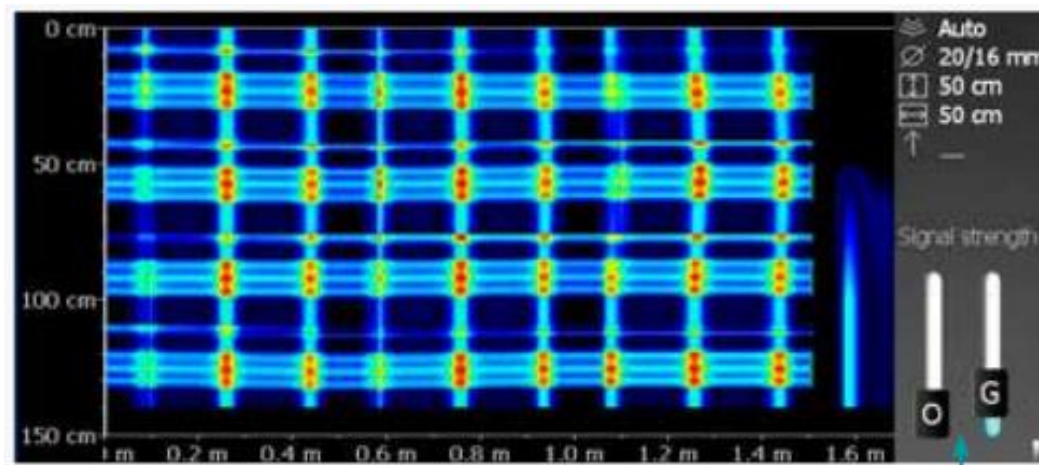
Mapeamento da estrutura

Modo de linha cruzada

Este modo completo permite a visualização do posicionamento das barras e dos estribos em uma só tela gerando a malha.

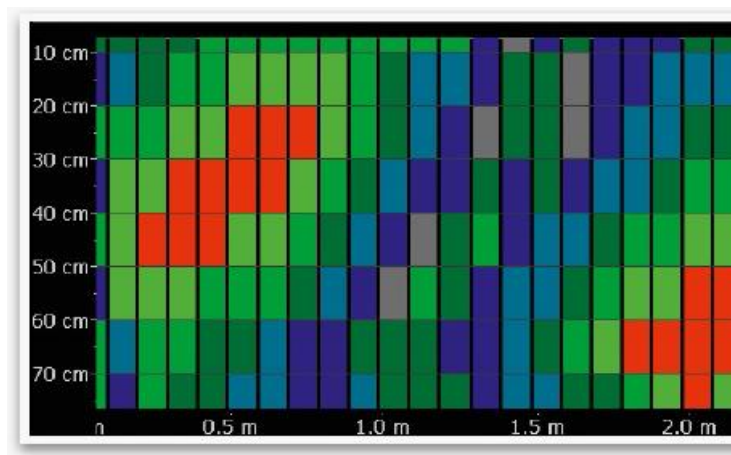
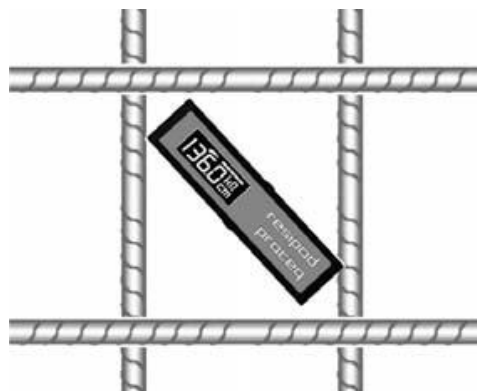


Na tela de espectro de sinal, é possível visualizar o cruzamento das barras e também barras sobrepostas.



Principais aplicações

- Localização das barras para ensaios subsequentes (esclerometria, ultrassom, resistividade e etc)
- Extração de corpo de prova de concreto
- Levantamento da densidade de armadura para avaliação e cálculo de reforço estrutural
- Cobrimento para análise de pontos críticos de corrosão
- Verificação se a execução da obra esta de acordo com o projeto



Esclerometria

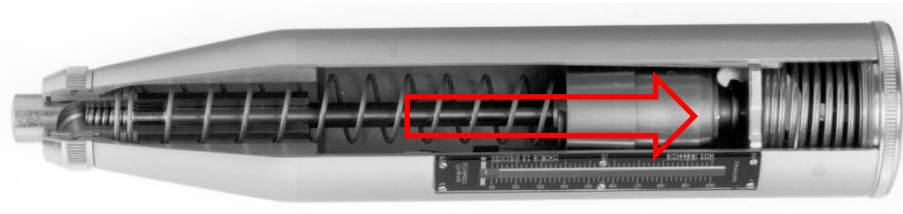


Princípio de funcionamento

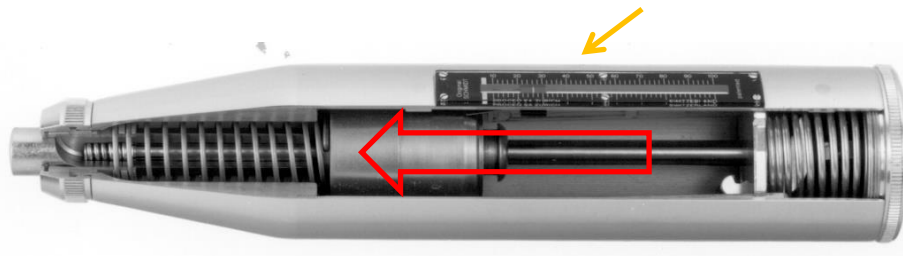
Posição inicial



Carga



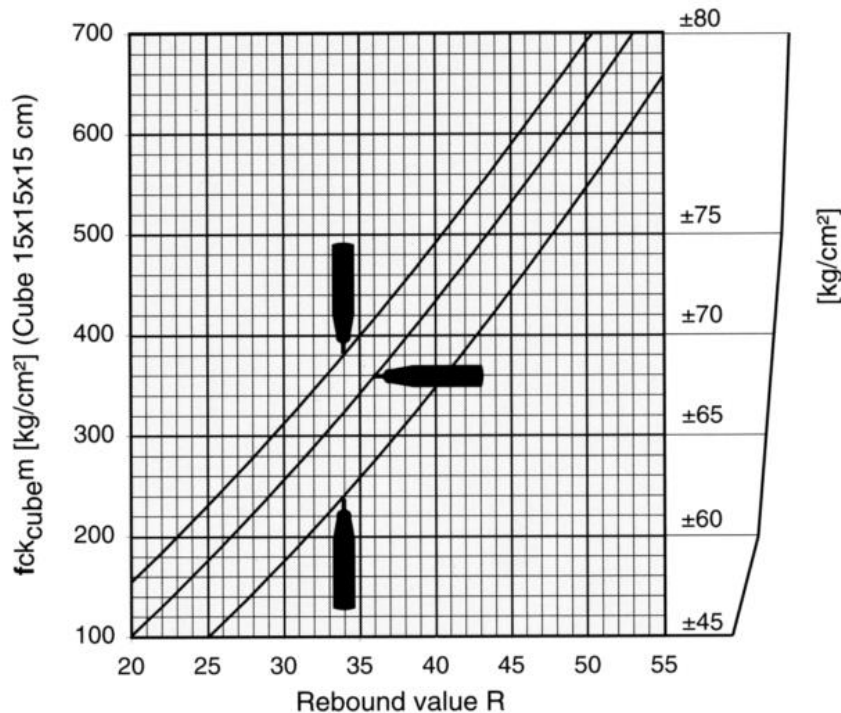
Rebote



Independencia de Angulo



- Os esclerômetros convencionais, que medem valor R, são afetados pela força da gravidade. O usuário precisará compensar o angulo de impacto com o abaco.



- Os esclerômetros modernos são independentes de angulo de impacto por usar seu princípio exclusivo de medição com valor Q.

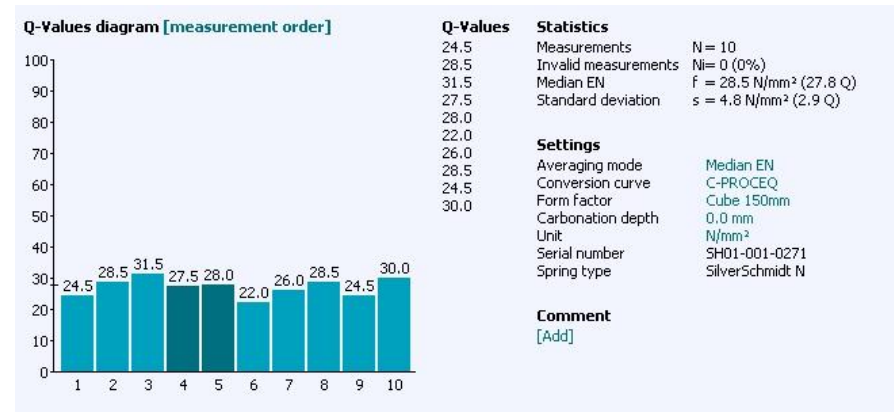


Conector USB



- A **conexão aos PCs** ocorre de maneira simplificada via USB e com drivers instalados automaticamente.
- Com isso, facilmente podem-se gerar e imprimir relatórios.
- A conexão via internet através de um computador permite **atualizações do firmware do esclerômetro**.
- Não há a necessidade de rolos de papel registrador e anotações.

Exemplo tela de Software



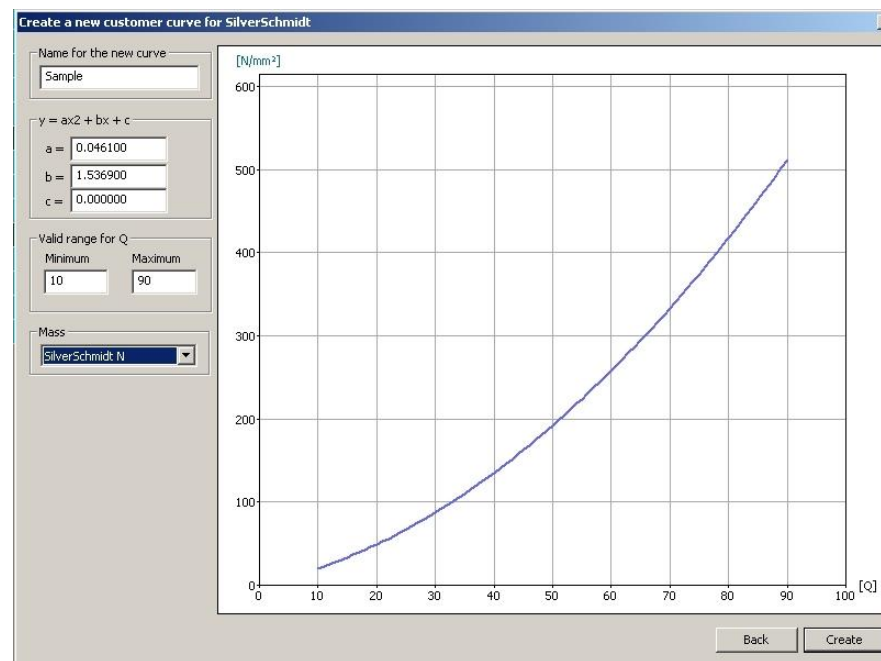
Curvas Personalizadas



- Os esclerômetros modernos permitem a realização de curvas personalizadas de acordo com a mescla do concreto aplicado. É essencial a correlação com um ensaio destrutivo para confiabilidade do ensaio na leitura de resistência a compressão superficial.

```

AC1: CURVE 1
C2: ---
C3: CURVE 2
    
```



Vantagens

- **Direção de impacto automática**
- **Vedação**
Poeira e sujeira são problemas típicos nos martelos convencionais.
- **Calibração**
Um martelo convencional tipicamente requer re-calibração a cada 1000 impactos.
- **Vida Útil**
A mola de impacto de um martelo convencional tem uma vida útil de aproximadamente **5000** impactos.
- A vida útil da mola de impacto foi aumentada para >10.000 impactos.



<5000



>10'000

Esclerômetro de Pêndulo



Desenvolvido com um embolo maior, a linha de esclerometro de pêndulo tem a função de realizar ensaios em estruturas de pequena espessura e baixa resistência.

Modelos;

PT: Painéis de gesso, concreto fresco (ideal para determinar o tempo de remover formas)

PM: Argamassa (uniões de argamassa em alvenaria)

Resumo das aplicações

Faixa de resistência à compressão do concreto

Faixa de resistência à compressão do concreto							
1 - 5 MPa 145 - 725 psi		5 - 10 MPa 725 - 1.450 psi		10 - 30 MPa 1.450 - 4.351 psi	30 - 70 MPa 4.351 - 10.152 psi	70 - 100 MPa 10.152 - 14.504 psi	> 100 MPa > 14.504 psi
Concreto fresco Concreto com resistência muito baixa		Concreto normal			Concreto de alta resistência		Concreto de desempenho extra-alto
				SilverSchmidt ST/PC Tipo N		Apenas com curvas persona- lizadas definidas pelo usuário	
				SilverSchmidt ST/PC Tipo L			
	SilverSchmidt PC Tipo L com Êmbolo cogumelo						
				Original Schmidt Tipo N/ND/NR			
				Original Schmidt Tipo L/LD/LR			
	Schmidt OS-120PT						

Principais aplicações

- Verificação da homogeneidade do concreto (100% não destrutivo)
- Determinação da resistência a compressão superficial
- Acompanhamento do processo de cura e ganho de resistência
- Redução do tempo de processo de fabricação de concreto pré moldado





Obrigado !

rodrigo.duarte@proceq.com

+55 11 3083-3889

+55 11 9 8321-5050