

# Instruções Operacionais Equipamento de Ultrassom USLab



O USLab é um equipamento desenvolvido pela Agricef Soluções Tecnológicas Inovadoras juntamente com a Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas. O equipamento possui potência de 700 watts, resolução de 0,1  $\mu$ s e transdutores de ondas de compressão (p-wave), com encapsulamento metálico, operando nas frequências de 20 a 1000 kHz.

# 1. Segurança e responsabilidade

## 1.1 Precauções de segurança e uso

Este manual contém informações importantes relativas à segurança, uso e manutenção do USLab. Leia o manual atentamente antes de utilizar o instrumento pela primeira vez.

## 1.2 Instruções de segurança

Qualquer pessoa que não esteja familiarizada com este manual deve ser supervisionada quando estiver utilizando o equipamento.

# 2. Instruções preliminares

## 2.1. Ligando e carregando o equipamento

Para carregar o equipamento é necessário conectar a fonte de alimentação à energia elétrica, com o cuidado de verificar a voltagem da fonte.

Após o carregamento, quando este não estiver mais conectado a fonte, deve-se pressionar o botão de Liga/Desliga localizado abaixo do painel numérico para ligar o equipamento.

Quando conectado a fonte de alimentação, o desligamento do equipamento só ocorrerá mediante a interrupção da energia elétrica.



**Observação:** Para evitar o risco de choque elétrico, os transdutores devem ser conectados antes de ligar o aparelho e desconectados apenas após desligar o aparelho.

## 2.2. Conectando os cabos e transdutores

Os cabos e transdutores devem ser conectados antes do equipamento ser ligado.

Verifique a identificação dos cabos e transdutores antes de conectá-los ao

equipamento. A entrada “T” corresponde ao cabo e transdutor “Transmissor” e a entrada “R” ao cabo e transdutor “Receptor”.

Atente-se para o encaixe entre os cabos, transdutores e o equipamento. Estes não requerem força, nem para conectar nem para desconectar. Em nenhuma hipótese deve-se puxar os cabos do equipamento ou dos transdutores devido riscos de danos aos cabos e equipamento.

As saídas, tanto do equipamento quanto do transdutor, são conectores do tipo BNC que requerem encaixe seguido de travamento com giro. Desde que posicionados de forma correta não exigem força do usuário no momento da conexão/desconexão.



**Figura 1.** Encaixes dos transdutores, cabos e equipamento: **(a)** Conector BNC fêmea do equipamento e transdutor e **(b)** conector BNC macho dos cabos.

### 2.3. Calibrando o aparelho

O aparelho deve ser calibrado usando o bloco de calibração (acrílico) após o ligamento e especialmente quando a frequência do transdutor for alterada ou os cabos forem substituídos. O tempo de calibração esperado ( $\mu$ s) é marcado no bloco de calibração.

Para entrar no modo calibração, acesso o menu de configurações pressionando a tecla F3 (Conf). Deve-se caminhar o cursor (através das teclas F1 e F2 – caminhar para cima e para baixo) até a aba de calibração, acessando-o após pressionar OK (tecla F3).

Deverá ser inserido o “Setpoint”, ou seja, o tempo de calibração esperado ( $\mu$ s) que está marcado no bloco de calibração, pressionando a tecla F2 (Alt) e digitando com o auxílio do painel numérico o valor escrito no bloco de calibração.

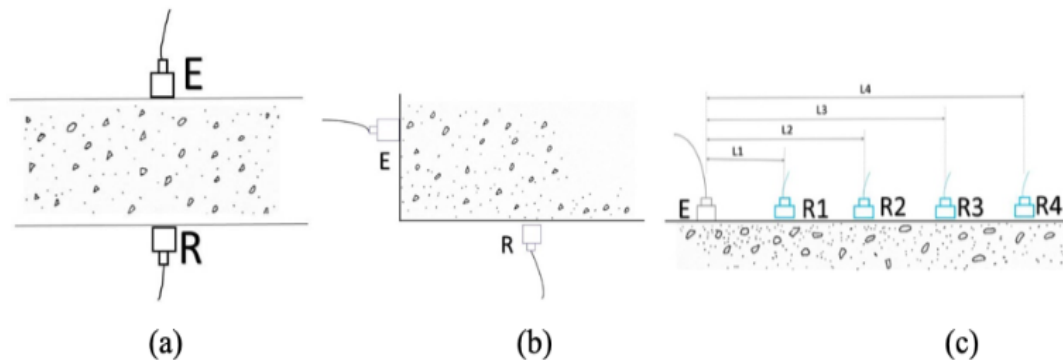
Feito isso, acople os transdutores ao bloco de calibração aplicando gel de acoplamento nos transdutores e nas duas extremidades do bloco. Pressione a tecla F1 para iniciar a calibração, e mantenha o transdutores firmemente pressionados ao acrílico até a estabilização do tempo de transmissão, facilmente identificado pela interrupção do barulho emitido pelos transdutores.

É esperado que o valor do tempo de propagação da onda registrado esteja igual ou muito próximo do valor do tempo de propagação no bloco de acrílico.

### 3. Medições com o USLab

#### 3.1. Disposição do transdutor

Normalmente são usadas três disposições do transdutor de acordo com a ABNT NBR 8802:2019.



**Figura 2.** Posição dos transdutores de emissão (E) e recepção (R) nos métodos de transmissão: **(a)** direto; **(b)** semidireto e **(c)** indireto. (ABNT NBR 8802:2019)

Sempre que possível use a disposição direta, já que assegura a transmissão máxima do sinal entre os transdutores. A disposição semi-direta é menos sensível que a direta, mas ainda é mais sensível que a disposição indireta. A extensão do trajeto é a distância entre os centros de cada transdutor.

O método indireto é particularmente útil para determinar a profundidade de fissuras, a qualidade da superfície ou em casos onde é possível acessar apenas uma superfície.

## **3.2. Preparação**

Preparações básicas são comuns a todas as aplicações. A distância (extensão do trajeto) entre os transdutores deve ser medida da forma mais precisa possível.

Se utilizados os transdutores de superfícies planas, é fundamental assegurar o acoplamento acústico adequado dos transdutores à superfície em teste. Deve ser aplicada uma fina camada da pasta de acoplamento ao transdutor à superfície de teste. Em alguns casos pode ser necessário preparar a superfície. Normalmente, o gel medicinal é utilizado para medições com o USLab.

O procedimento padrão para a medição é:

- Aplique o gel de acoplamento nos transdutores;
- Posicione os transdutores;
- Efetue a medição;
- Anote o resultado.

Se utilizados os transdutores de superfícies exponenciais, é fundamental assegurar o alinhamento dos transdutores. Nesse caso não é necessário a utilização da pasta de acoplamento.

## **3.3. Tempo e velocidade de propagação da onda ultrassônica**

Após calibrar o equipamento, volte ao menu principal e selecione uma receita para iniciar as medições. As receitas podem ser editadas, inserindo o comprimento da peça analisada.

Pode ser realizada a medição do tempo ou da velocidade de propagação da onda. Para medir a velocidade é necessário medir a extensão do trajeto entre os dois transdutores. Caso não seja acertado o valor do comprimento da peça, o valor da velocidade estará incorreto, devendo-se anotar o tempo e propagação para posterior cálculo da velocidade. Deve-se ter o cuidado de não cruzar os cabos durante as medições.

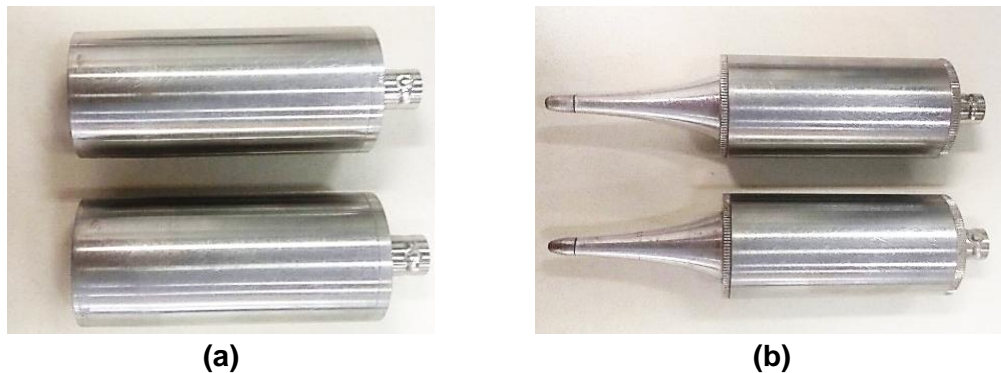
### 3.4. Dimensões mínimas

Recomenda-se dimensões mínimas para se obter resultados precisos durante os ensaios. A extensão mínima do trajeto é 100 mm para concreto com tamanho máximo de agregado de 20 mm ou menos. 150 mm para concreto com tamanho máximo de agregado entre 20 mm e 40 mm. Para solos é recomendada a extensão mínima de 150 mm.

As dimensões laterais mínimas da amostra dependem do comprimento de onda da transmissão e da velocidade do pulso. A extensão mínima de trajeto deve ser igual ou maior ao comprimento de onda da transmissão, do contrário poderá ocorrer uma redução severa da velocidade do pulso.

### 3.5. Transdutores

Os transdutores disponíveis para o ensaio com o equipamento USLab são transdutores planos (Figura 3a) e transdutores exponenciais (Figura 3b), de ondas de compressão (p-wave), ambos de 45 kHz de frequência. (Inserir as fotos dos transdutores)



**Figura 3.** Tipos de transdutores do USLab: **(a)** faces planas e **(b)** faces exponenciais.

## 4. Finalização do Ensaio

Ao terminar a realização do ensaio de ultrassom, o equipamento deve ser devidamente desligado. Sempre que possível guarde o equipamento com a bateria carregada, facilitando o uso para o próximo usuário.

Após desligamento, deve-se desconectar cuidadosamente os transdutores dos cabos e guardá-los. Caso ocorra o travamento de alguma das saídas,

procure o técnico do laboratório ou outro supervisor. É vedada a tentativa de retirada dos conectores a força. Guarde os cabos enrolados, tomando cuidado para que os mesmos não sejam dobrados.

As superfícies do equipamento, dos transdutores e os cabos devem ser limpos antes de serem guardados, sendo necessária apenas utilização de um pano limpo, levemente umedecido.



**Observação:** Todo e qualquer problema com o equipamento deve ser relatado no momento da devolução, sob pena de impossibilidade de uso no futuro.

Agradecimentos ao Grupo de Pesquisa “Ensaio não destrutivo na  
Construção Civil – ENDS-CC”