



Manual de instalação e operação

Software Soneteste®

3.0



ATCP Engenharia Física

Lêda Vassimon, 735-A - Ribeirão Preto - Brasil - 14026-567

Telefone: +55 (16) 3289-9481

www.atcp-ndt.com

Manual de instalação e operação

Software Soneteste®

3.0

Software para a supervisão de máquinas de solda por ultrassom, análises de frequência de dispositivos ultrassônicos e espectroscopia acústica ressonante.

Desenvolvido por:

ATCP do Brasil – Alves Teodoro Cerâmicas Piezoelétricas do Brasil Ltda.

ATCP Engenharia Física

Rua Lêda Vassimon, 735-A

Ribeirão Preto - SP, Brasil

CEP 14026-567

CNPJ: 03.970.289/0001-60

Inscrição estadual: 797.013.492.110

Indústria Brasileira

www.atcp-ndt.com

Copyright

Copyright © 2025, ATCP Engenharia Física

Direitos reservados.

A ATCP Engenharia Física reserva-se
o direito de alterar este manual e
o produto sem aviso prévio.

Versão 3.0
Março de 2025

Sumário

1. Introdução.....	5
2. Definições.....	5
3. Aplicações e características.....	5
4. Especificações.....	6
5. Requisitos do sistema.....	6
6. Instalação do software e acessórios.....	7
6.1 Instalando o software pela primeira vez.....	7
6.2 Atualizando o software Soneteste®.....	12
6.3 Conectando o captador acústico e configurando as opções de áudio.....	13
6.4 Instalando o Pulsador Automático IED.....	15
6.5 Instalando o suporte de corpos de prova.....	15
7. Suporte, excitação e detecção acústica.....	16
7.1 Suportes para corpos de prova e objetos.....	16
7.2 Excitação por impulso.....	18
7.2.1 Princípio de funcionamento.....	19
7.2.2 Influência da intensidade da excitação por impulso.....	20
7.3 Sensor acústico e aquisição.....	20
7.4 Arranjos e aplicações típicas.....	22
7.4.1 Para determinação da frequência de lavadoras ultrassônicas.....	22
7.4.2 Supervisão de máquinas de solda por ultrassom.....	23
7.4.3 Análise modal básica de dispositivos ultrassônicos.....	25
7.4.4 Sintonia de sonotrodos.....	26
7.4.5 Análises de frequência e resolução de problemas de geradores ultrassônicos.....	27
7.4.6 Inspeção de peças sinterizadas para a detecção de trincas e defeitos.....	29
7.4.7 Controle de qualidade de rebolos.....	30
8. Elementos e operação do software.....	31
8.1 Menus.....	32
8.1.1 Menu Arquivo.....	32
8.1.2 Menu Configurações.....	32
8.1.3 Menu Idioma.....	34
8.2 Botões principais e controles.....	34
8.2.1 Iniciando uma aquisição de sinal.....	35
8.2.2 Gerando um relatório de teste.....	35
8.2.3 Configurando a aquisição e as configurações do IED.....	37
8.2.3 Configurando o Pulsador Automático IED.....	41
8.2.4 Modo de aquisição automática.....	41
8.3 Aba de aquisição.....	42
8.3.1 Inserção de dados, botões de critérios e indicador geral de julgamento.....	43
8.3.2 Sub-aba SINAL.....	46
8.3.3 Sub-aba ESPECTRO.....	47
8.3.4 Sub-aba ESPECTROGRAMA.....	49
8.4 Aba de Resultados.....	50
8.5 Aba de Estatísticas.....	50
8.7 Fechando o software.....	52
9. Guia rápido para medições.....	53
10. Resolução de problemas.....	54
11. Avisos.....	55
12. Suporte Técnico.....	55
13. Garantia.....	55
14. Declaração de Responsabilidade.....	55
Apêndice – Importação de arquivo CSV no Microsoft Excel.....	56

1. Introdução

Os softwares e equipamentos da Engenharia Física ATCP foram desenvolvidos e fabricados para durar e fornecer um desempenho de alto nível. Este Manual de Instalação e Operação contém todas as informações necessárias sobre o uso e a manutenção do Software Soneteste®.



Por favor, leia este manual antes de usar o equipamento. O uso inadequado pode danificá-lo e afetar seu desempenho.

2. Definições

Espectroscopia acústica ressonante: É uma técnica de ensaio não-destrutivo que utiliza as frequências de ressonância, ou frequências naturais de vibração, para detectar defeitos e avaliar variações nas propriedades mecânicas de um objeto ou corpo de prova (norma ASTM E2001).

Frequências de ressonância: São as frequências naturais de vibração associadas a um objeto ou corpo de prova.

Método de excitação por impulso: Este método envolve golpear um objeto ou corpo de prova com um impacto mecânico para estimular simultaneamente uma ou mais de suas frequências de ressonância.

Análise de frequência: O exame dos componentes de frequência de um sinal e de suas características temporais.

3. Aplicações e características

O Software Soneteste® é dedicado à supervisão de máquinas de solda por ultrassom, análises de frequência de dispositivos ultrassônicos e espectroscopia acústica ressonante de acordo com a norma ASTM E2001. Suas principais aplicações incluem:

- Supervisão de máquinas de solda por ultrassom para a detecção precoce de desvios.
- Determinação da frequência de operação de equipamentos de limpeza por ultrassom.
- Análise modal básica de dispositivos ultrassônicos.
- Sintonia de sonotrodos, transdutores e transformadores acústicos.
- Análises de frequência e solução de problemas de geradores ultrassônicos de potência.
- Inspeção de peças sinterizadas para a detecção de trincas e defeitos.
- Controle de qualidade de rebolos.
- Detecção de defeitos e trincas internas por espectroscopia acústica ressonante.
- Controle de qualidade por meio de assinatura acústica.
- Calibração de frequência de fontes ultrassônicas.

O Software Soneteste® é um analisador de sinais transitórios dos quais extrai as frequências e as respectiva dependência temporal para a espectroscopia acústica e a análise de frequências. Identifica as frequências naturais processando a resposta acústica do objeto à excitação mecânica por impulso e aplica critérios de aceite programáveis com base em frequências, espaçamento entre frequências, número de picos e razões entre frequências. Além disso, oferece exportação de resultados e geração de relatórios de teste em formato PDF.

4. Especificações

Faixa de frequência.....	20 Hz - 192 kHz
Tempo de aquisição	0,34 – 5,46 s
Número de critérios de julgamento programáveis	25

5. Requisitos do sistema

Sistema operacional compatível	Windows 11
Taxa de amostragem de aquisição de sinal ¹	48 kHz (mínimo) - 384 kHz (máximo)
Espaço livre em HD.....	4 Gigabytes
Portas USB disponíveis.....	01 porta
Resoluções de tela suportadas	1280 x 720 e superior.

¹ O Software Soneteste® digitaliza a resposta acústica usando os módulos de aquisição de sinal USB ADAC+ e ADAC, ou o cartão PCIe de aquisição de sinal XONAR. A frequência máxima mensurável é igual à metade da taxa de amostragem.

Antes de instalar o software, verifique os seguintes itens:

- O computador deve estar conectado a uma tomada AC de três pinos aterrada e em boas condições.
- Recomenda-se utilizar o Software Soneteste® em ambientes com ruído ambiente moderado. Ruídos intensos podem afetar os resultados.

6. Instalação do software e acessórios

6.1 Instalando o software pela primeira vez

Os subitens a seguir descrevem os processos de instalação e atualização do Software Soneteste® em sistemas operacionais compatíveis (consulte o item 5. *Requisitos do sistema*), incluindo o processo de instalação dos acessórios. *Observação: O Soneteste® é geralmente fornecido já instalado em um computador DELL.*

Instalação passo-a-passo (Windows 11):

Passo 01 – Utilize o pendrive de instalação ou solicite o link de download para o instalador enviando um e-mail para info@atcp-ndt.com.

Passo 02 – Localize a pasta "Installer-Soneteste-3.0", clique com o botão direito em "setup.exe" e selecione "Executar como administrador" (Fig. 1). É recomendável fechar todos os programas antes de iniciar o processo de instalação.

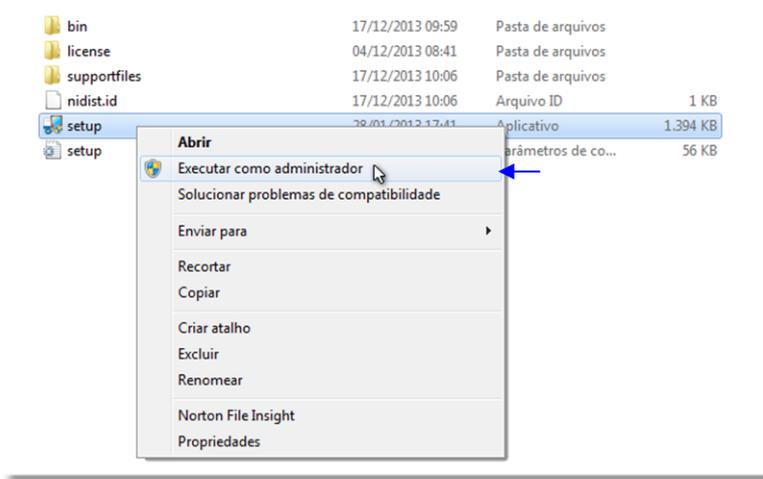


Figura 1 - Executando o instalador como administrador.

Passo 03 – Selecione "Sim" na janela "Controle de Conta de Usuário" (Fig. 2).

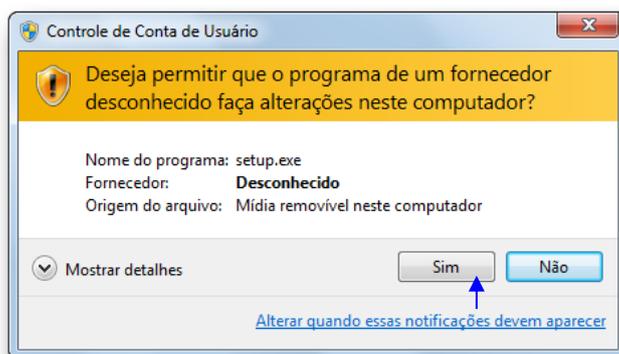


Figura 2 – Aceitando a instalação do software.

Step 04 – Aguarde o fechamento da janela abaixo (Fig. 3).

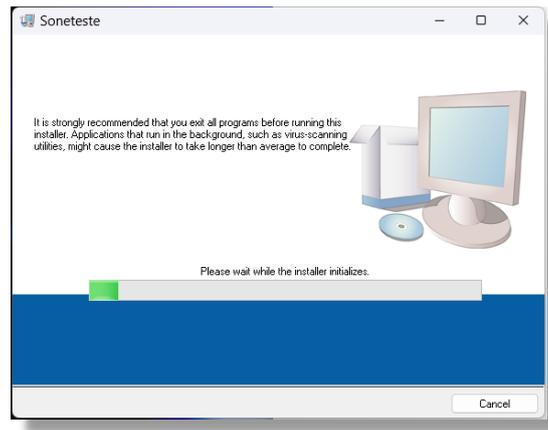


Figura 3 – Janela de inicialização.

Passo 05 – Selecione os diretórios de destino onde deseja salvar os arquivos de instalação. É recomendável manter os diretórios pré-selecionados. Clique em "Next" (Fig. 4).

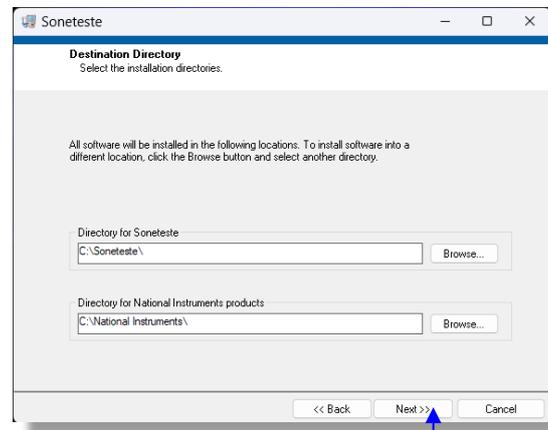


Figura 4 – Janela de diretórios.

Passo 06 – Leia o Contrato de Licença de Software da National Instruments referente aos plug-ins utilizados pelo Software Soneteste®. Aceite o contrato de licença selecionando "Aceito os dois acima", em seguida, clique em "Next" (Fig. 5).

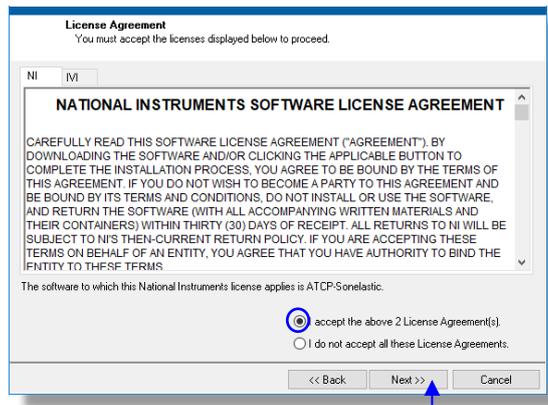


Figura 5 – Janela de licença da National Instruments.

Passo 07 – Clique no botão "Avançar" para iniciar a instalação (Fig. 6 e 7).

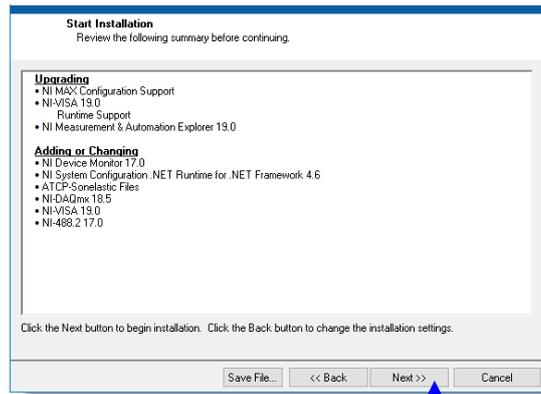


Figura 6 – Janela para iniciar a instalação.

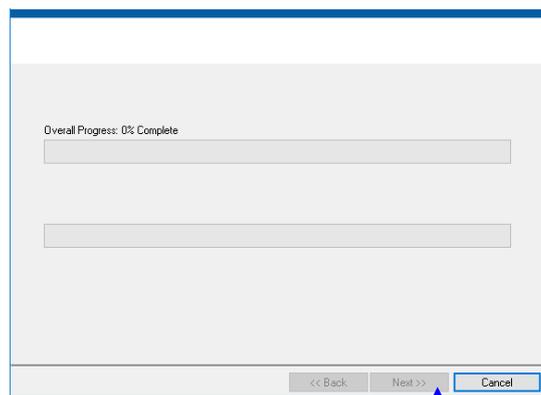


Figura 7 – Após o progresso da instalação, clique em "Next" para finalizar.

Passo 08 – Após a instalação, clique em "Finish" e reinicie o computador.

Passo 09 – Atribua privilégios de administrador ao Software Soneteste®. Para fazer isso, clique com o botão direito no ícone do Soneteste® apresentado na área de trabalho e selecione "Propriedades" (Fig. 8).

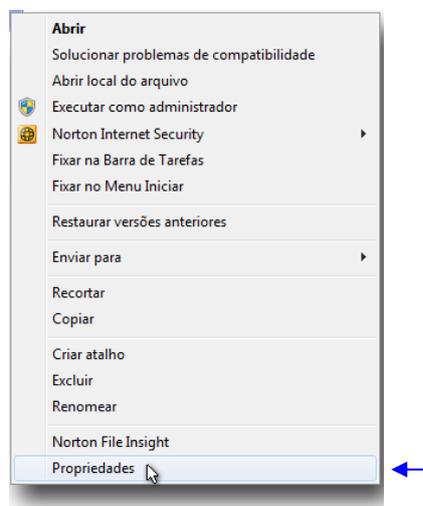


Figura 8 – Clique com o botão direito no ícone do Soneteste® e depois em "Propriedades".

Passo 10 – Selecione a aba "Compatibilidade" e ative a opção "Executar este programa como administrador" (consulte a Fig. 9). Para casos de sistemas operacionais com mais de um usuário, clique em "Mostrar configurações para todos os usuários" e selecione a opção "Executar este programa como administrador". Clique em "OK" para aceitar as alterações.

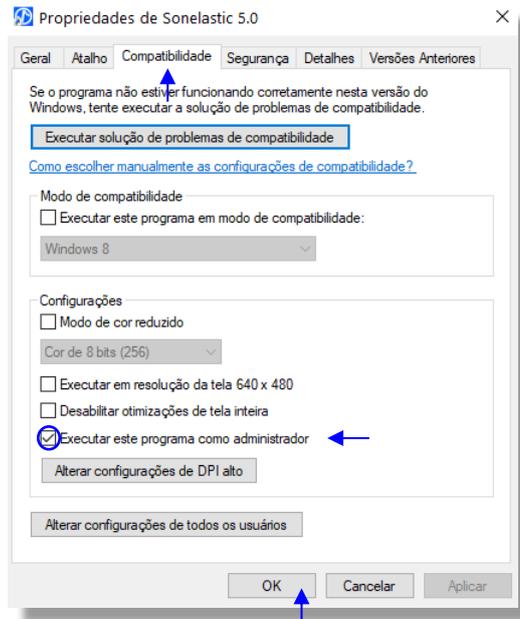


Figura 9 – Seleção para o Software ser executado como administrador.

Passo 11 – Autorize o salvamento e a modificação de arquivos. Selecione a guia "Segurança" e habilite as permissões para todos os usuários (use o botão Editar mostrado na Figura 10). Clique no botão "OK" para confirmar as alterações.

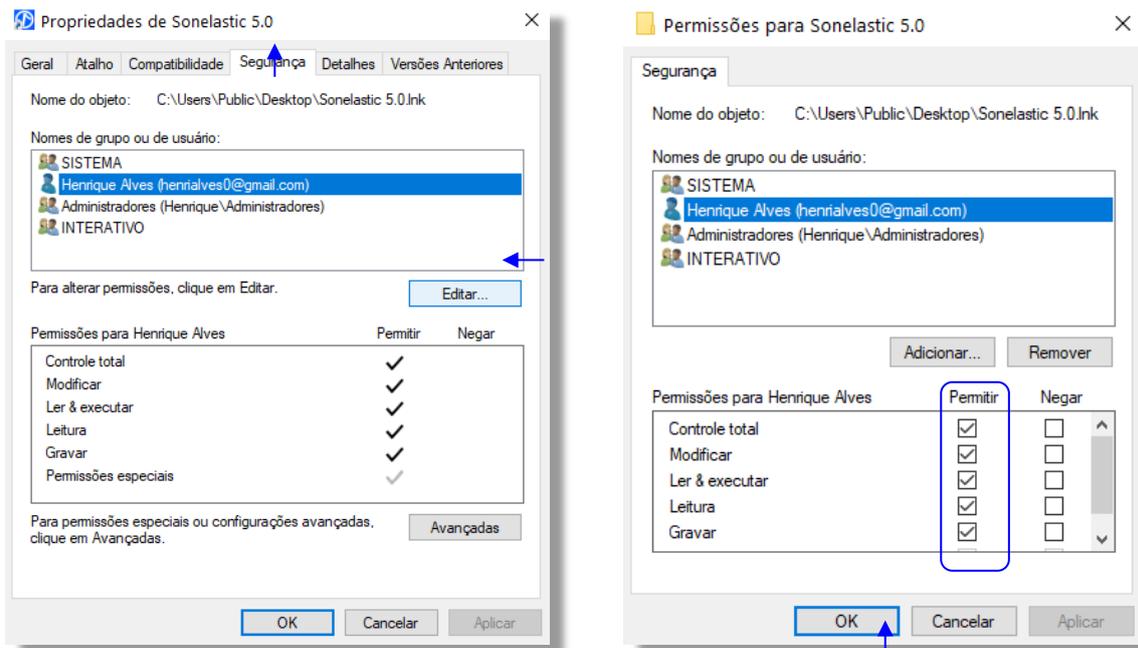


Figura 10 – Permissão para que o software realize alterações de arquivos para todos os usuários e grupos.

Passo 12 – Ative a licença do software. Para isso, abra o Software Soneteste® e preencha os campos: "Nome", "Empresa" e "Contato" (endereço de e-mail), conforme mostrado na Fig. 11. Depois disso, clique em "Salve file" para criar um arquivo de identificação. Este arquivo deve ser enviado por e-mail para a ATPC Engenharia Física (info@atcp-ndt.com) para criar o arquivo de licença. A licença será válida apenas para o computador relacionado a este arquivo.

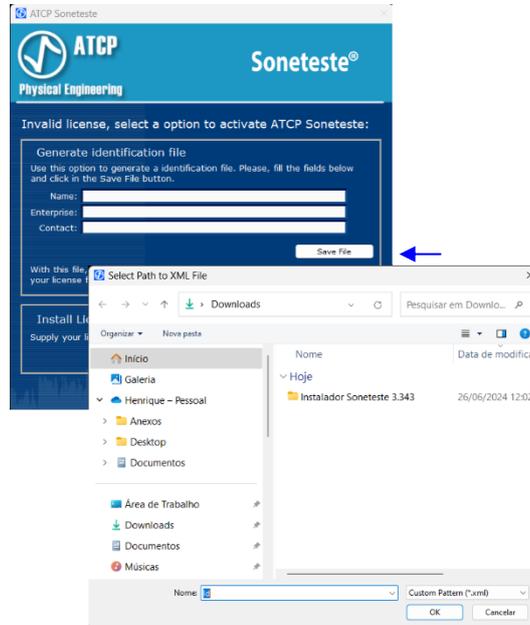


Figura 11 – Geração do arquivo de identificação.

Passo 13 - Após receber o arquivo de licença, execute o software e carregue o arquivo de licença clicando em "Ativar Soneteste" (Fig. 12). O processo de instalação está concluído. Feche o Software Soneteste® e execute-o novamente; o programa estará pronto para uso.

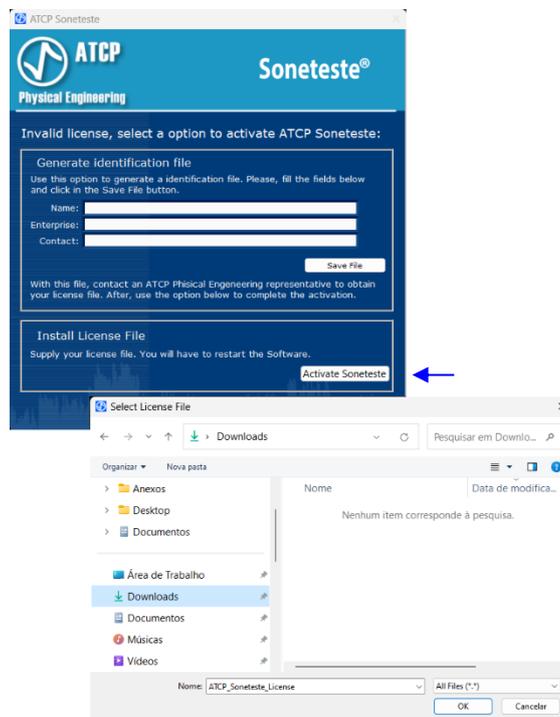


Figura 12 – Ativação do software após receber o arquivo de licença.

6.2 Atualizando o Software Soneteste®

Para atualizar o Software Soneteste®, siga estas etapas:

Passo 01 – Abra o "Painel de Controle" e clique no link "Desinstalar um programa" sob a opção "Programas".

Passo 02 – Encontre "Soneteste" na lista de programas e recursos do sistema.

Passo 03 – Clique com o botão direito no ícone "Soneteste" e selecione "Desinstalar". Siga as instruções para desinstalar o software.

Passo 04 – Instale a nova versão do Software Soneteste® conforme descrito no item 6.1 *Instalando o software pela primeira vez*.

6.3 Conectando o captador acústico e configurando as opções de áudio

Passo 01 – Conecte o Captador Acústico CA-PD-S ou CA-DP na entrada do módulo de aquisição USB ou na entrada de áudio da placa de aquisição.



Figura 13 - Conector TRS P2 / 3,5 mm do Captador Acústico CA-DP-S e entrada de áudio da placa de aquisição XONAR, instalada no painel traseiro de um computador DELL, e do módulo de aquisição ADAC.

Passo 02 – Configure as opções de áudio. Para que a resposta acústica capturada não sofra distorções, é necessário que tanto o sistema operacional quanto o software de gerenciamento de áudio não apliquem melhorias ou filtragens no sinal. Na Área de notificações, localize e clique com o botão direito do mouse no ícone referente aos Alto-falantes/Fones de ouvido.

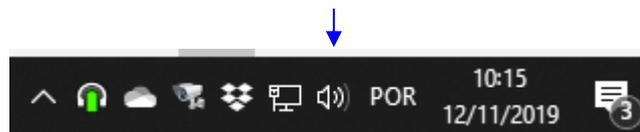


Figura 14 – Ícone dos autofalantes e headsets.

Nota: Se este ícone não aparece na área de notificações do Windows, é possível abrir as opções de configuração de som pelo Painel de controle. Neste caso, clique na categoria "Hardware e Sons" e, posteriormente, no ícone "Som", identificado pela imagem de um alto-falante.

Passo 03 - No menu de contexto, selecione a opção "Abrir Configurações de som".

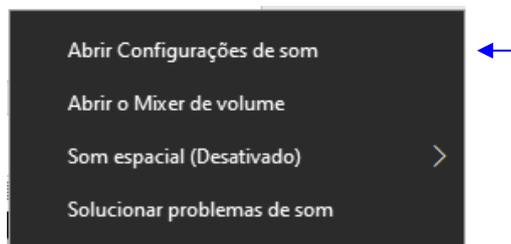


Figura 15 – Abrir Configurações de som.

Passo 04 – Na interface do Windows, escolha "Painel de Controle de Som" e na janela "Som", a aba "Gravação", selecione o Microfone. Posteriormente, clique no botão "Propriedades", como descrito na figura a seguir.

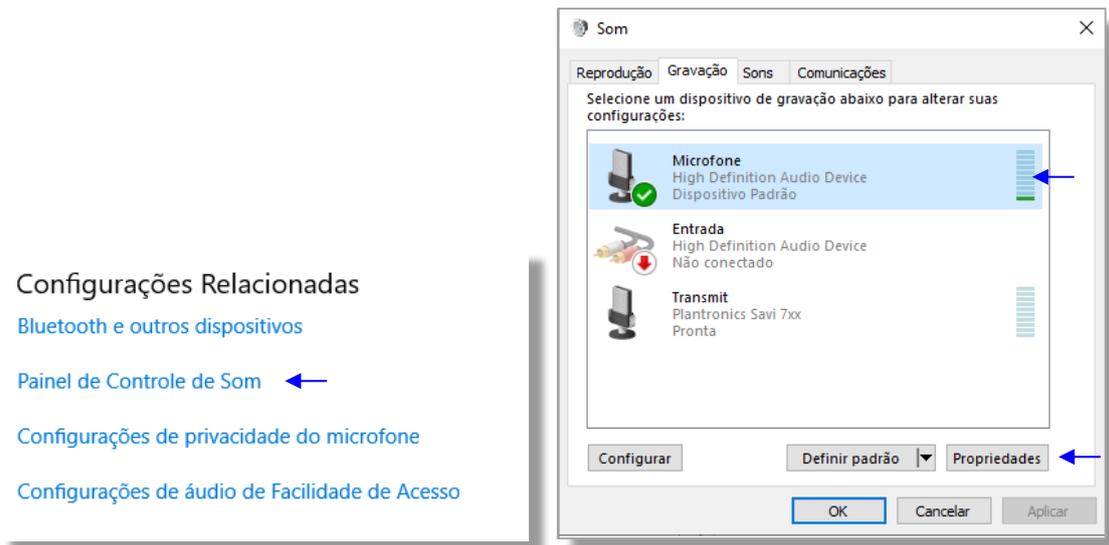


Figura 16 – Acessando as configurações de microfone.

Passo 05 - Dois tipos de configurações de som podem aparecer, a seguir estão ilustradas como realizar as devidas alterações em ambas as situações. Na nova janela, selecione a aba "Avançado" ou "Aperfeiçoamentos", conforme ilustrado na figura a seguir. Desmarque a opção "Habilitar aperfeiçoamento de áudio" ou marque a opção "Desativar todos os efeitos sonoros". Aplique as mudanças clicando no botão "OK".

Passo 06 – No campo "Formato Padrão" ou equivalente, selecione o modo com a maior taxa de amostragem disponível (384000 Hz para o módulo ADAC+, 192000 Hz para a XONAR e 48000 Hz para o módulo ADAC).

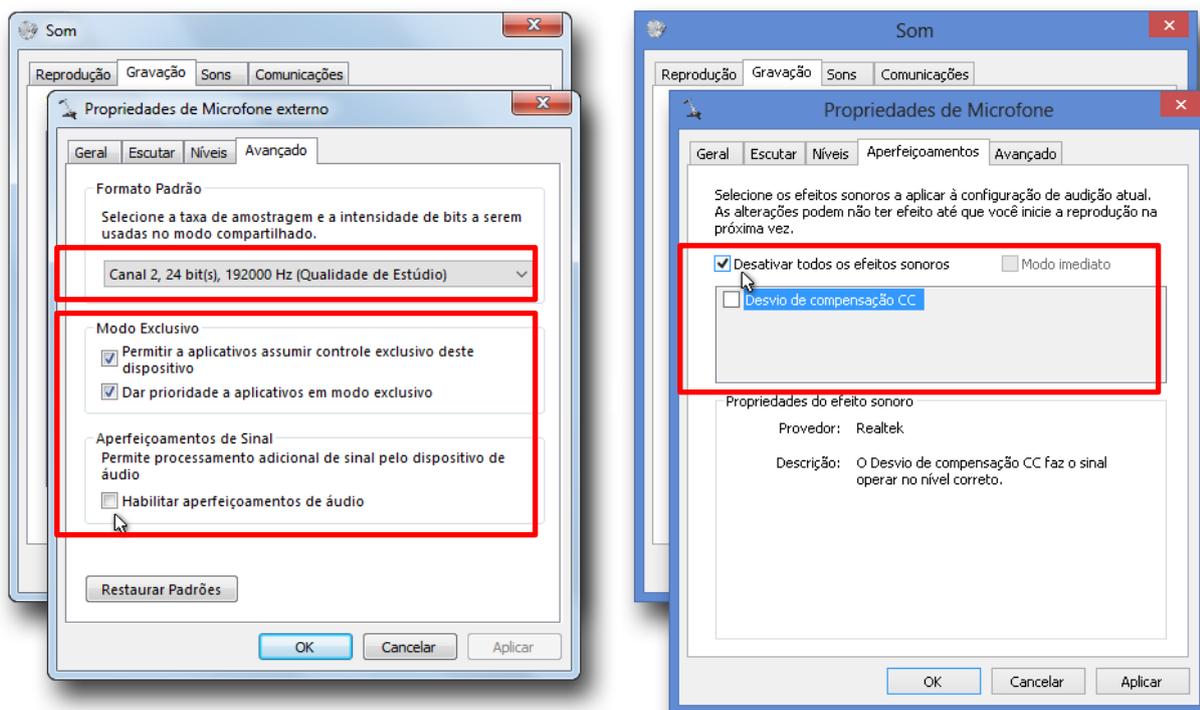


Figura 17 – Configurações de gravação.

6.4 Instalando o Pulsador Automático IED

As informações referentes à instalação e operação Pulsador Automático IED encontram-se detalhadas no respectivo Manual de Instalação e Operação.

6.5 Instalando o suporte de corpos de prova

As informações relativas à instalação e operação dos suportes fabricados pela ATCP Engenharia Física para utilização com o Software Sonelastic® encontram-se detalhadas no Manual de Instalação e Operação de cada modelo específico de suporte (SB-AP, SA-BC, SX-PD e SA-AG).



Atenção! A escolha do suporte depende das dimensões do corpo de prova. Para maiores informações, visite o site www.sonelastic.com ou contate-nos (info@atcp-ndt.com).

7. Suporte, excitação e detecção acústica

O Software Soneteste® pode testar corpos de prova, objetos e equipamentos ultrassônicos e seus dispositivos. Os corpos de prova podem ser tarugos, barras retangulares, discos e anéis, enquanto os objetos podem ser peças, elementos e produtos acabados. Equipamentos ultrassônicos compreendem transdutores, conversores, transformadores acústicos, boosters, sonotrodos, pontas ultrassônicas, lavadoras ultrassônicas, máquinas de solda por ultrassom, equipamentos médicos e equipamentos ultrassônicos de potência geral.

Para serem testados, corpos de prova e objetos devem ser suportados para permitir que vibrem o mais livremente possível. Máquinas de limpeza por ultrassom, equipamentos de solda por ultrassom e equipamentos médicos são tipicamente autossuportados e não requerem suporte adicional.

Uma vez suportado, o corpo de prova ou objeto deve ser excitado por uma leve pancada. Para este fim, é necessário um dispositivo de impulso manual ou automático. Máquinas de limpeza por ultrassom, equipamentos de solda e equipamentos médicos são auto acionados, e a excitação externa não é necessária.

Para detectar a resposta acústica do corpo de prova, objeto ou equipamento ultrassônico, é necessário convertê-los em sinais elétricos compatíveis com o computador onde o software Soneteste® está instalado. Para isso, são necessários um sensor acústico e um dispositivo de digitalização de sinal.

7.1 Suportes para corpos de prova e objetos

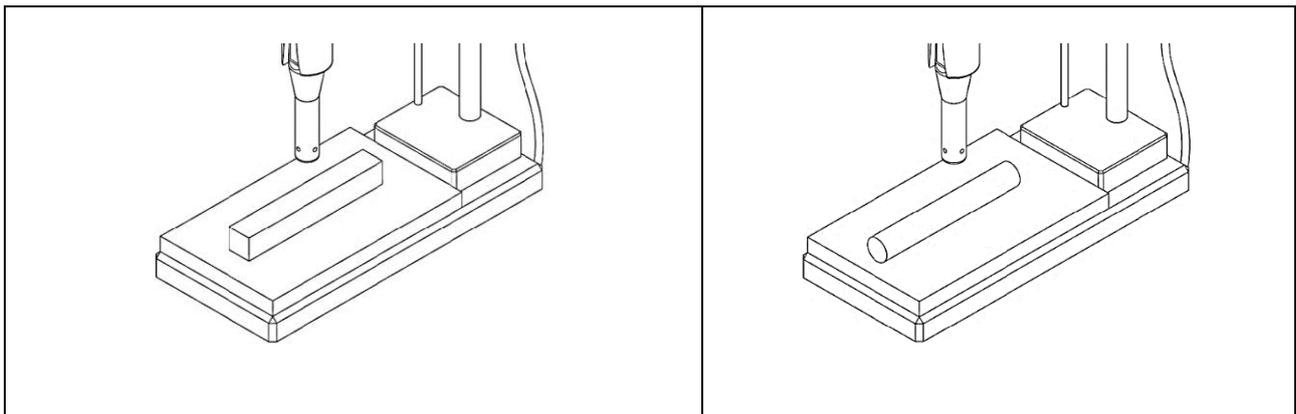
A ATCP Engenharia Física oferece vários modelos de suportes para formas geométricas básicas. Abaixo, você encontrará informações essenciais sobre eles, incluindo as dimensões máximas e mínimas do corpo de prova ou objeto para cada modelo.

SB-AP - Suporte para corpos de prova de pequeno porte

- Dimensões máximas para corpos de prova cilíndricos (L x D) 120 x 60 mm
- Dimensões mínimas para corpos de prova cilíndricos (L x D) 15 x 2 mm
- Dimensões máximas para corpos de prova retangulares (L x W x T) 120 x 40 x 40 mm
- Dimensões mínimas para corpos de prova retangulares (L x W x T) 15 x 2 x 2 mm
- Dimensões máximas para discos e anéis (D x T) 80 x 8 mm
- Dimensões mínimas para discos e anéis (D x T) 15 x 1 mm

No Suporte SB-AP, o corpo de prova é apoiado em um bloco de espuma sobre alumínio. Para mais informações, consulte o manual de operação do SB-AP.

Tabela 1 – Suporte SB-AP com alguma das geometrias compatíveis.



SA-BC - Suporte ajustável para barras e cilindros

Dimensões máximas para corpos de prova cilíndricos (L x D) 450 x 200 mm

Dimensões mínimas para corpos de prova cilíndricos (L x D) 100 x 5 mm

Dimensões máximas para corpos de prova retangulares (L x W x T) 450 x 170 x 170 mm

Dimensões mínimas para corpos de prova retangulares (L x W x T) 100 x 5 x 5 mm

Para obter mais informações, consulte o manual de instalação e operação do SA-BC.

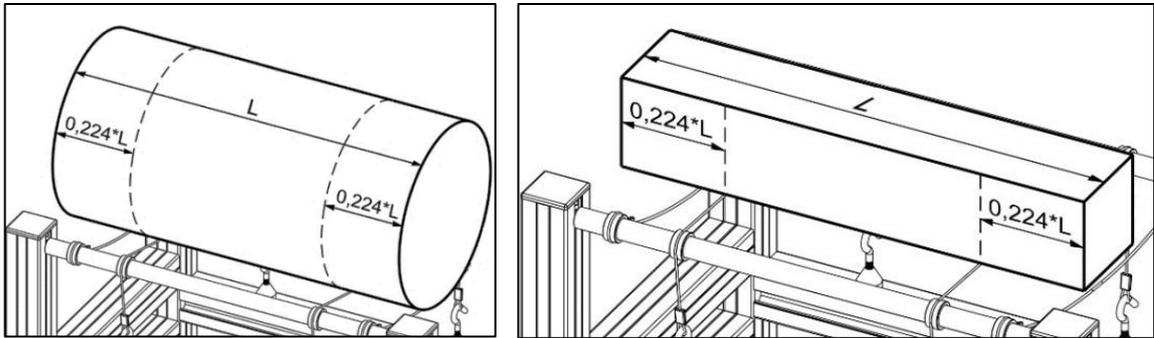


Figura 18 – Suporte SA-BC com corpo de prova cilíndrico e com corpo de prova prismático.

SX-PD - Suporte ajustável para discos e anéis

Dimensões máximas para corpos de prova circulares (D x T) 380 x 60 mm

Dimensões mínimas para corpos de prova circulares (D x T) 80 x 5 mm

Dimensões máximas para corpos de prova retangulares (L x W x T) 380 x 380 x 60 mm

Dimensões mínimas para corpos de prova retangulares (L x W x T) 60 x 60 x 5 mm

Para obter mais informações, consulte o manual de instalação e operação do SX-PD.

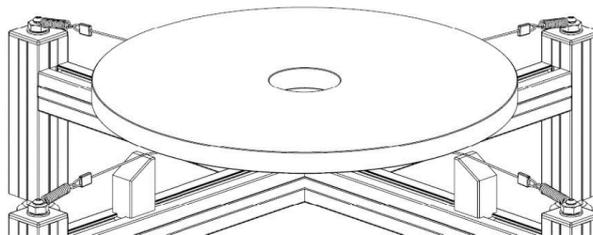


Figura 19 – Suporte SX-PD com corpo de prova no formato de anel.

SA-AG - Suporte ajustável para corpos de provas de grande porte

Dimensões máx. para corpos de prova retangulares (L x W x T) 5.300 x 200 x 200mm

Dimensões mín. para corpos de prova retangulares (L x W x T) 120 x 20 x 20 mm

Para obter mais informações, consulte o manual de instalação e operação do SA-AG.

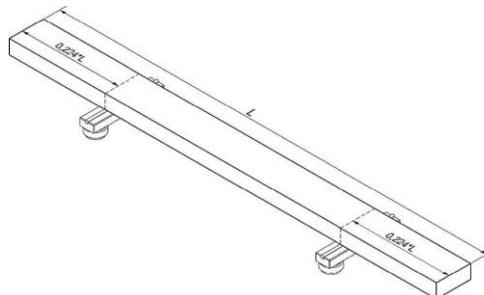


Figura 20 – Suporte SA-AG com corpo de prova no formato de barra retangular.

Placa de espuma de tamanho grande

Dimensões máximas para formas retangulares e circulares..... 625 x 625 mm.

Além de formas geométricas básicas, a placa de espuma também pode ser usada para apoiar formas complexas.



Figura 21 – Placa de espuma de tamanho grande.

Placa de espuma de tamanho médio

Dimensões máximas para formas retangulares e circulares..... 300 x 350 mm.

Além de formas geométricas básicas, a placa de espuma também pode ser usada para apoiar formas complexas.



Figura 22 – Placa de espuma de tamanho médio.

7.2 Excitação por impulso

A ATCP Engenharia Física oferece vários modelos de dispositivos de impulso, disponíveis em tipos manual ou automático e em diferentes tamanhos. Existem três modelos manuais: Médio, Leve e Extra Leve, conforme ilustrado na Fig. 23. Todos os modelos possuem ponta de impacto de aço inoxidável, corpo de polímero ou compósito e atendem aos requisitos da norma ASTM-E1876.



Figura 23 – Dispositivos de impulso manual da ATPC Engenharia Física (Médio, Leve e Extra Leve).

Os modelos automáticos facilitam o procedimento de excitação por impulso e possibilitam medições automatizadas ao longo do tempo. Eles consistem em uma unidade de controle e um dispositivo de impulso eletromagnético, que podem ser leve ou médio, conforme representado na Fig. 24. Todos os modelos estão em conformidade com a norma ASTM-E1876. A unidade de controle do Pulsador Automático IED permite a aplicação de um pulso elétrico de duração e amplitude ajustáveis ao atuador eletromagnético, impulsionando sua ponta contra a superfície do corpo de prova. A unidade de controle é operada remotamente pelo Software Soneteste® via interface USB.



Figura 24 – Pulsadores automáticos da ATPC Engenharia Física (Médio e Leve).

7.2.1 Princípio de funcionamento

Para fornecer a excitação, a ponta do dispositivo de impulso deve ser impulsionada contra a superfície do corpo de prova ou objeto. Ao impactar, ocorre um contato momentâneo, resultando em um pico de força ou impulso mecânico que excita as frequências naturais de vibração. A amplitude e a duração do impulso mecânico determinam, respectivamente, a amplitude de vibração do corpo de prova e a faixa de frequências excitadas. A amplitude de vibração é diretamente proporcional à intensidade, enquanto a faixa de frequências é inversamente proporcional à duração do impulso/contato.

7.2.2 Influência da intensidade da excitação por impulso

A influência da intensidade da excitação por impulso nos resultados das frequências geralmente é desprezível. No entanto, uma amplitude de vibração muito baixa pode degradar a relação sinal-ruído, tornando difícil o processamento da resposta acústica. Por outro lado, uma excitação excessiva tem o potencial de deslocar ou danificar o corpo de prova ou objeto em teste. Em casos específicos, como envolvendo materiais refratários danificados por choque térmico e ricos em trincas e microtrincas, a não linearidade nos resultados pode chegar a 1%. Para testar a linearidade do material do corpo de prova, basta repetir a medição variando a intensidade. Se o material for linear, os resultados devem ser idênticos dentro da incerteza de medição do software, de $\pm 0,1\%$.

7.3 Sensor acústico e dispositivo de aquisição

A função do sensor acústico e do dispositivo de aquisição é capturar e digitalizar a resposta acústica do corpo de prova ou objeto. O sensor deve ser direcional e ter alta imunidade ao ruído ambiente para melhorar a relação sinal-ruído e facilitar a identificação de frequências. A ATPC Engenharia Física oferece duas opções de sensores direcionais adequados para altas frequências que atendem a esses requisitos, os modelos CA-DP-S e CA-DP, conforme mostrado na Fig. 25.



Figura 25 – Sensores acústicos da ATPC Engenharia Física, modelos CA-DP-S e CA-DP.

Para o Software Soneteste® processar o sinal do sensor acústico, ele deve ser digitalizado por um dispositivo de aquisição. Para esse fim, a ATPC Engenharia Física oferece três opções com taxa de amostragem compatível com as faixas de frequência típicas das aplicações: os modelos ADAC+ (USB), ADAC (USB) e XONAR (PCIe), conforme mostrado nas Figuras 26 e 27.



Figura 26 – Dispositivo de aquisição ADAC+, desenvolvido e fabricado pela ATPC Engenharia Física. A taxa de amostragem máxima do ADAC+ é de 384 kHz.

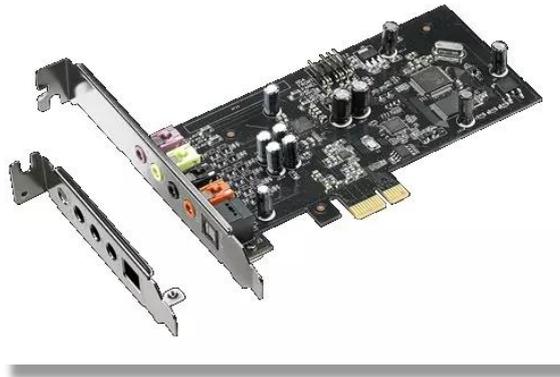


Figura 27 – Placa de aquisição Xonar. Sua frequência máxima é de 192 kHz.

Em algumas aplicações, pode ser necessário que o sensor acústico e o dispositivo de aquisição sejam calibrados com rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI) para a medição de frequência. O certificado de calibração aplica-se ao conjunto formado por um sensor acústico e um dispositivo de aquisição de sinais. No caso da XONAR, a calibração deverá ser realizada com a placa instalada em um computador.

Para suportar o sensor acústico, a ATCP oferece dois modelos de pedestais: médio e robusto. O pedestal de tamanho médio é adequado tanto para placas de espuma quanto para máquinas ultrassônicas, como lavadoras e máquinas de solda. O pedestal robusto foi projetado para grandes objetos e equipamentos. A Figura 28 mostra o pedestal de tamanho médio.



Figura 28 – Pedestal de tamanho médio.

7.4 Arranjos e aplicações típicas

A seguir são apresentados exemplos de aplicações típicas do software Soneteste®, com foco no arranjo do sensor acústico e no posicionamento do objeto de teste ou corpo de prova.

7.4.1 Para determinação da frequência de lavadoras ultrassônicas

O Software Soneteste® pode determinar a frequência de operação de lavadoras ultrassônicas e de equipamentos de limpeza por ultrassom em geral. Ele também pode obter o espectro de frequência para a análise de cavitação e a detecção de frequências harmônicas. O sensor acústico deve ser posicionado a uma distância aproximada de 15 cm da superfície do tanque, conforme mostrado na Fig. 29. Essa distância não é crítica e pode ser aumentada se o sinal estiver muito intenso e saturando o sensor acústico ou dispositivo de aquisição.



Figura 29 - Arranjo para determinação da frequência de uma lavadora ultrassônica.

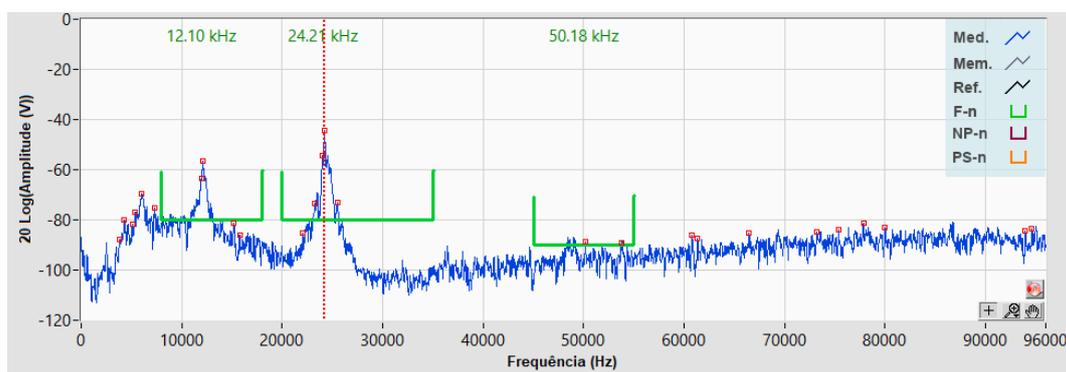


Figura 30 - Espectro da lavadora ultrassônica mostrada na Figura 29, obtido com o Soneteste®. Note o pico principal em 24,21 kHz (a frequência nominal é 25 kHz). O pico em 12,17 kHz é de uma sub-harmônica, e os múltiplos picos entre 5 e 10 kHz são do ruído da cavitação.

A determinação da frequência de lavadoras ultrassônicas é particularmente relevante na área médica para o controle de qualidade, a manutenção e a calibração.

7.4.2 Supervisão de máquinas de solda por ultrassom

O Software Soneteste® pode determinar e supervisionar a frequência de operação de máquinas de solda por ultrassom. O sensor acústico pode ser posicionado a uma distância aproximada de 15 cm do sonotrodo, conforme mostrado na Fig. 31. Essa distância não é crítica e pode ser aumentada se o sinal estiver muito intenso e saturar o sensor acústico ou o dispositivo de aquisição.



Figura 31 – Arranjo do Sensor Acústico CA-DP para determinar a frequência de uma máquina de solda por ultrassom em funcionamento.

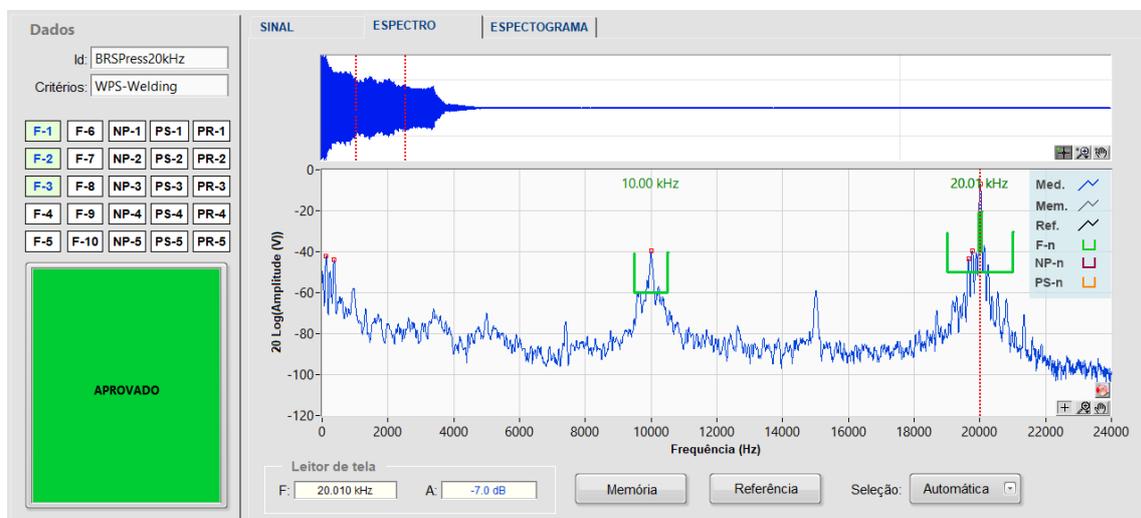


Figura 32 – Um dos resultados do monitoramento contínuo da máquina de solda mostrada na Figura 31 com o Soneteste®. Este espectro é do momento da soldagem (observe a frequência sub-harmônica em 10 kHz).

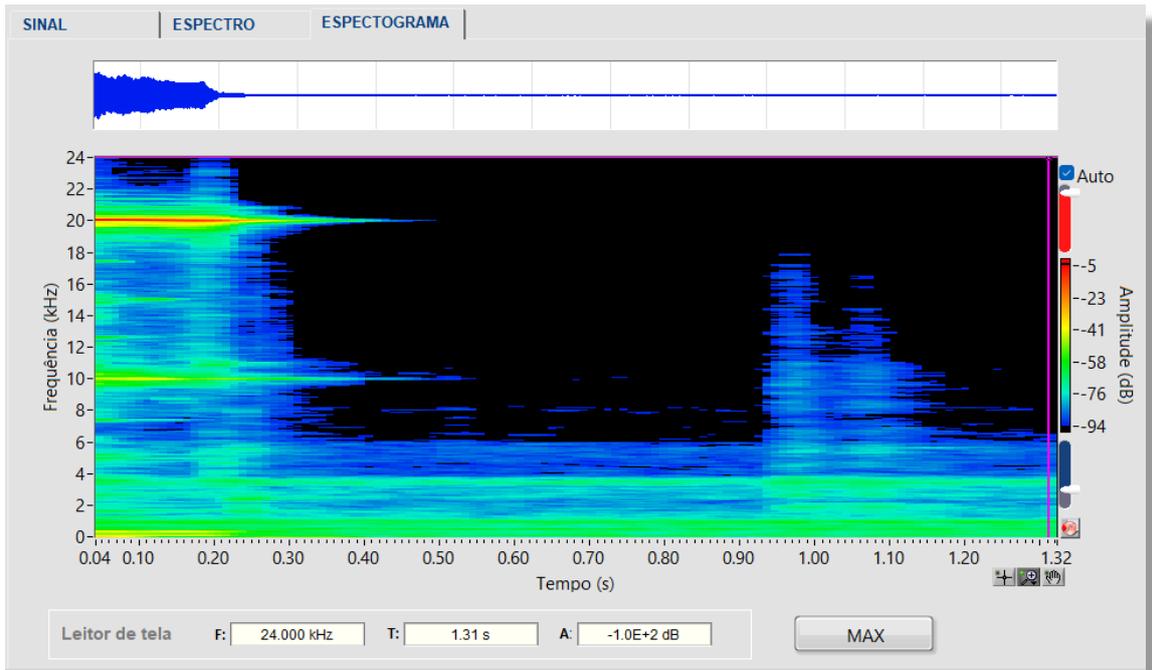


Figura 33 – Espectrograma de um ciclo de solda da máquina mostrada na Figura 31, obtido com o Soneteste®.

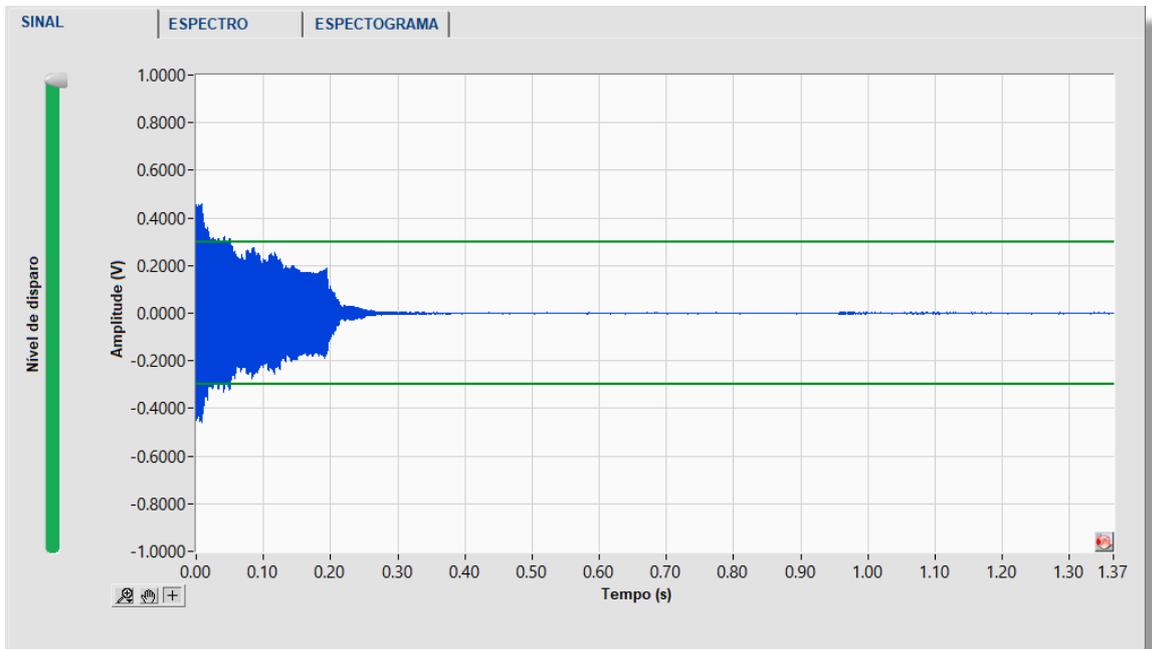


Figura 34 – Sinal no domínio do tempo de um ciclo de solda da mostrada na Figura 31, obtido com o Soneteste®.

A supervisão da frequência de máquinas de solda por ultrassom é especialmente relevante para linhas de produção para detectar desvios precocemente e a necessidade de manutenção preventiva, e assim, evitar paradas e perdas de matéria prima.

7.4.3 Análise modal básica de dispositivos ultrassônicos

O Software Soneteste® pode realizar análises modais básicas¹ de conjuntos e dispositivos ultrassônicos, como transdutores, boosters, sonotrodos e pontas. O sensor acústico pode ser posicionado a uma distância aproximada de 5 cm do dispositivo, conforme mostrado na Fig. 35. Essa distância não é crítica e pode ser ajustada se o sinal estiver muito baixo ou saturando o sensor acústico ou o dispositivo de aquisição.



Figura 35 – Arranjo do Sensor Acústico CA-DP e pedestal de tamanho médio para análises modais básicas de um conjunto acústico de solda por ultrassom de 20 kHz.

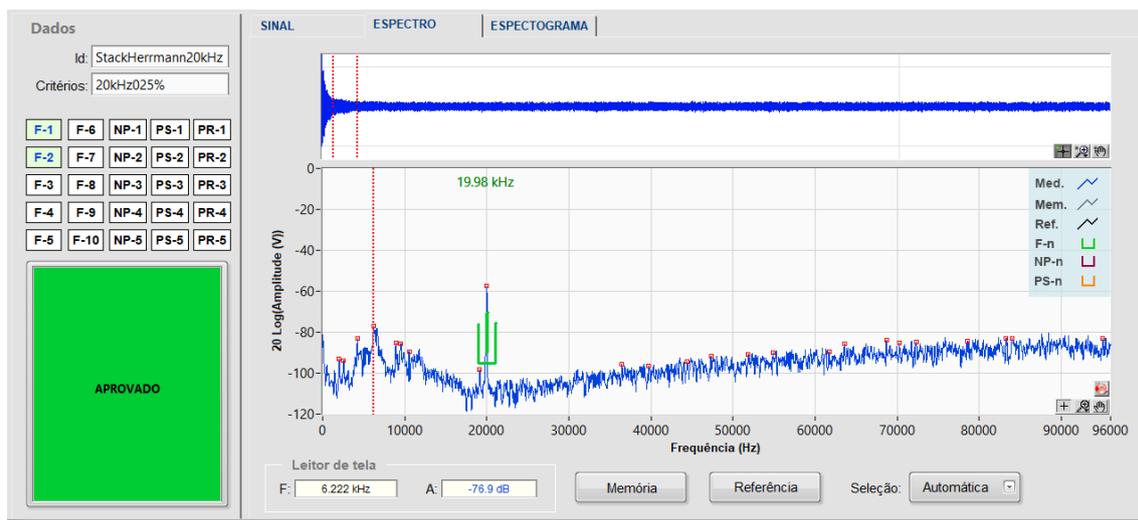


Figura 36 – Espectro do conjunto de solda por ultrassom mostrado na Fig. 35, obtido com o Soneteste®. A excitação foi na face frontal do sonotrodo.

A análise modal de dispositivos ultrassônicos é particularmente relevante para desacoplar modos laterais de grandes sonotrodos.

¹ Como a excitação não é instrumentada, as análises modais realizadas pelo Soneteste® são limitadas às frequências de ressonância.

7.4.4 Sintonia de sonotrodos

O Software Soneteste® pode ser usado no processo de sintonia de sonotrodos sem a necessidade de acoplar essas partes a um transdutor ou conversor. O sensor acústico pode ser posicionado a uma distância de 5 a 10 cm do dispositivo, conforme mostrado na Figura 37 (essa distância não é crítica).



Figura 37 - Arranjo para determinação da frequência de um sonotrodo retangular de 20 kHz para o processo de sintonia.

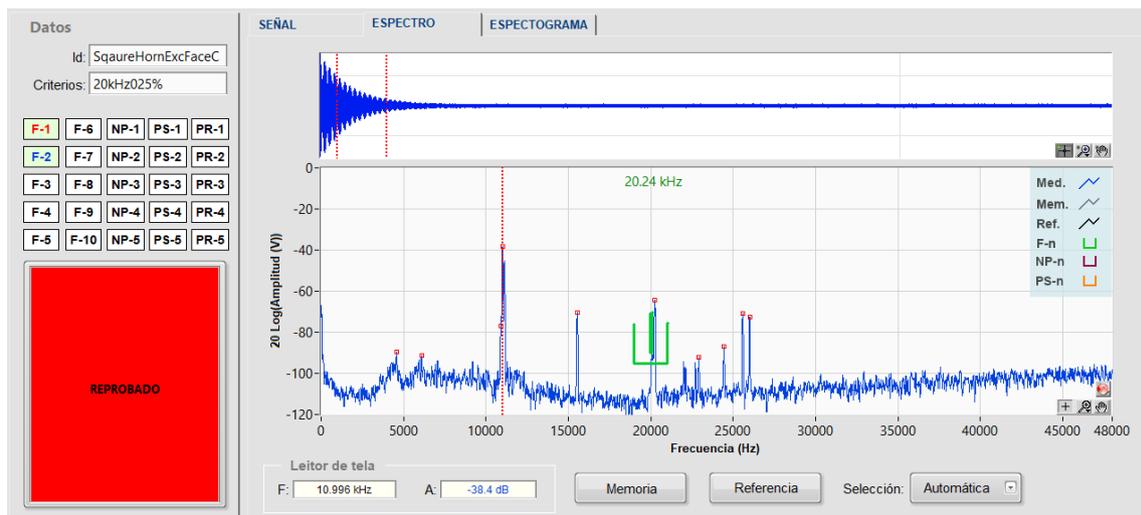


Figura 38 - Espectro do sonotrodo mostrado na Figura 37, obtido com o Soneteste®. A excitação foi aplicada na face frontal do sonotrodo. A frequência medida está muito alta para um sonotrodo de 20 kHz (20,24 kHz). Os picos em torno de 11 kHz e 15,5 kHz são modos laterais.

7.4.5 Análises de frequência e resolução de problemas de geradores ultrassônicos

O Software Soneteste® pode determinar e estudar o comportamento da frequência de operação de geradores ultrassônicos. O sensor acústico pode ser posicionado a uma distância aproximada de 15 cm da ponta ou sonotrodo, conforme mostrado na Figura 39. Essa distância não é crítica e pode ser aumentada se o sinal estiver muito intenso e saturar o sensor acústico ou o dispositivo de aquisição.



Figura 39 - Arranjo para determinação do comportamento da frequência de um *scaler* odontológico ultrassônico durante a partida.

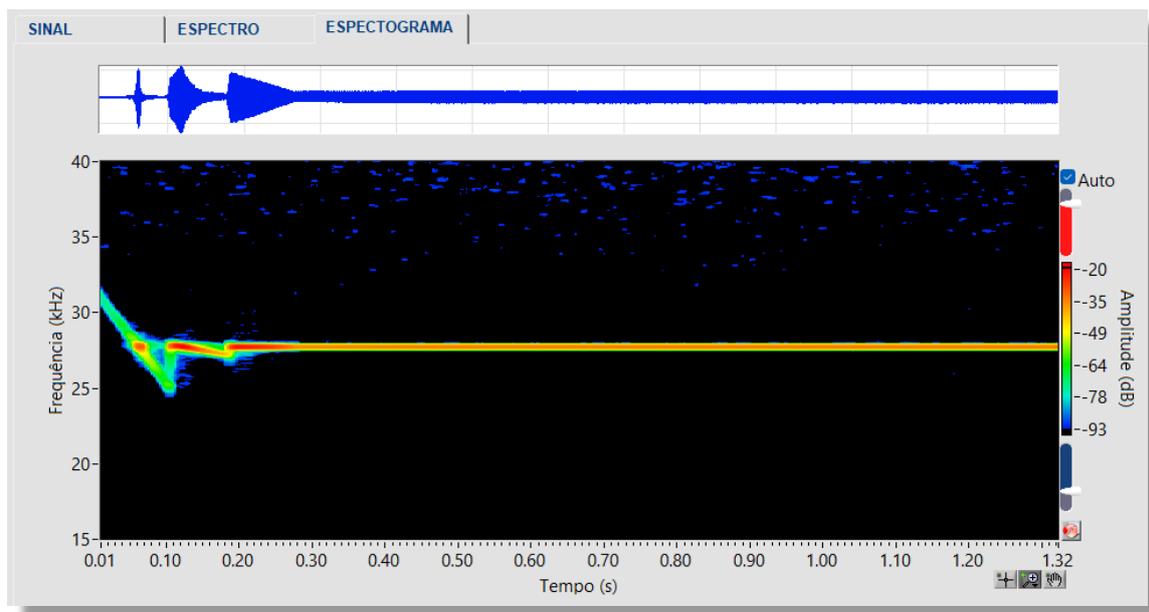


Figura 40 - Espectrograma do equipamento mostrado na Fig. 39 durante a partida, obtido com o Soneteste®. É possível identificar uma varredura de frequência de 31 a 25 kHz entre os tempos 0,00 e 0,10 s, e uma segunda para refinamento de 0,10 a 0,20 s. Posteriormente, é realizado um ajuste de amplitude pelo gerador entre 0,20 e 0,30 s mantendo a frequência fixa.

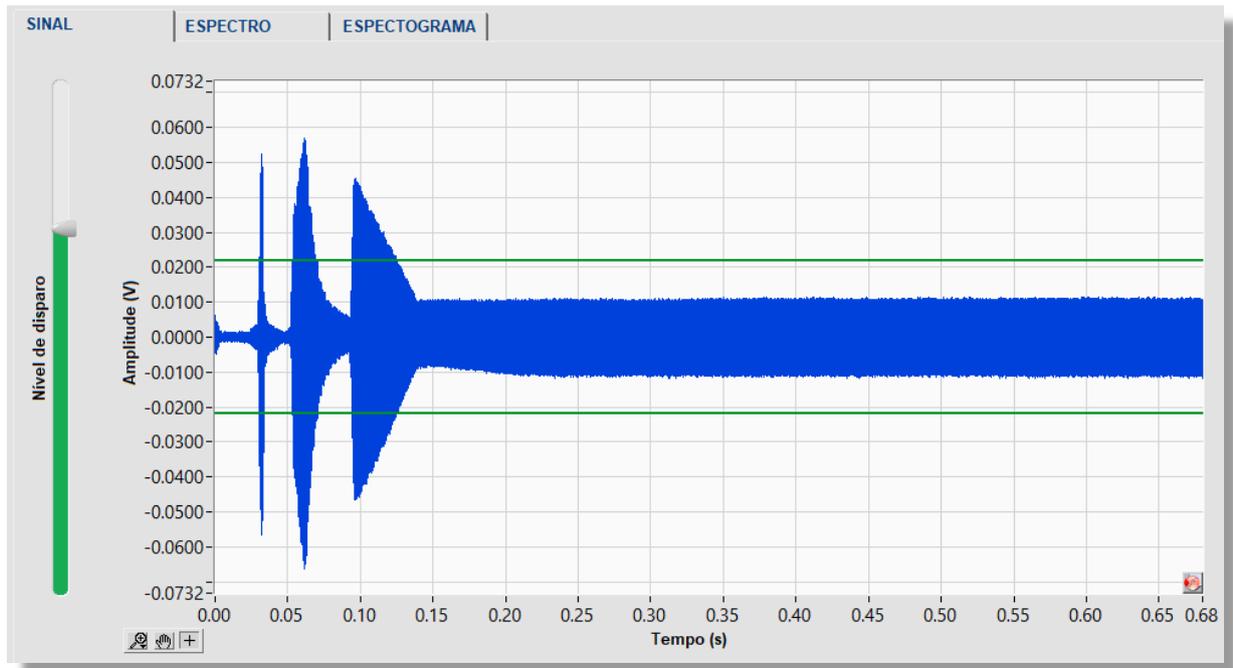


Figura 41 - Sinal no domínio do tempo do equipamento mostrado na Figura 39, obtido com o Soneteste®. É possível observar a variação de amplitude devido às varreduras entre 0,00 e 0,15 s, seguida pela estabilização da amplitude após o tempo de 0,15 s.

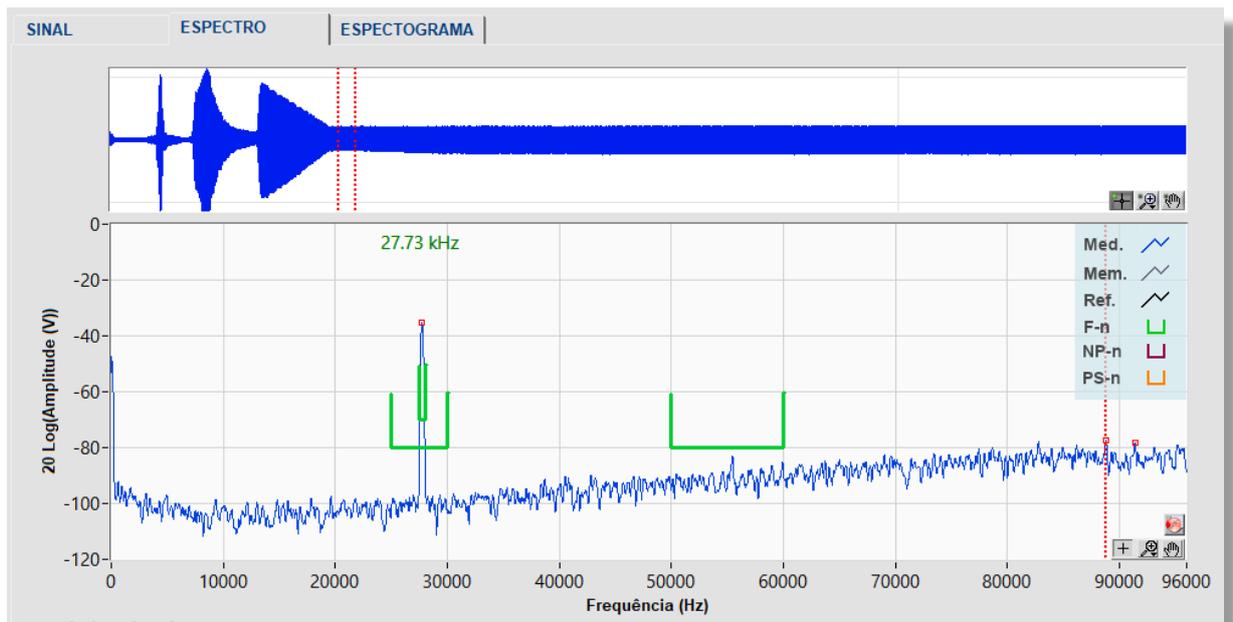


Figura 42 - Sinal no domínio do tempo (parte superior) e espectro do equipamento mostrado na Figura 39 após as varreduras iniciais, obtido com o Soneteste®. É possível observar a variação de amplitude devido às varreduras entre 0,00 e 0,25 s, seguida pela estabilização da amplitude após 0,30 s.

O espectrograma (Fig. 40) é particularmente útil para o desenvolvimento de geradores ultrassônicos de potência de sintonia automática.

7.4.6 Inspeção de peças sinterizadas para a detecção de trincas e defeitos

O Software Soneteste® pode ser usado para inspecionar peças sinterizadas para a detecção de trincas via espectroscopia acústica ressonante. O sensor acústico pode ser posicionado a uma distância de 1 a 5 cm do dispositivo, conforme mostrado na Figura 43 (essa distância não é crítica).



Figura 43 - Arranjo do Sensor Acústico CA-DP e do suporte SB-AP para determinar o espectro de ressonância de uma peça metálica fabricada via metalurgia do pó.

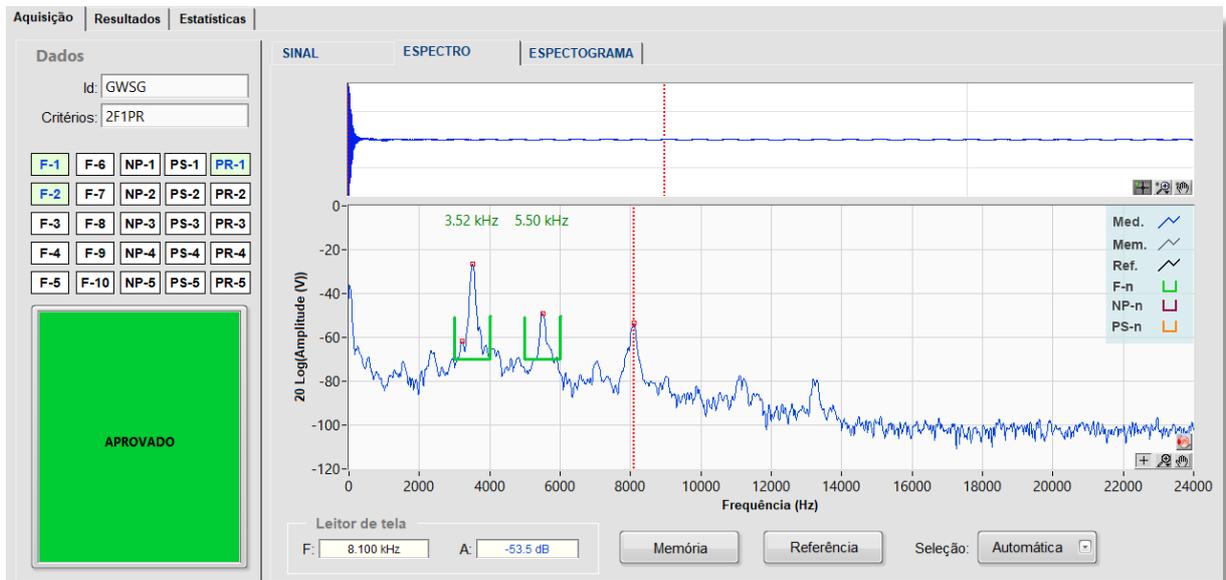


Figura 44 - Espectro da peça mostrada na Fig. 43, obtido com o Soneteste®. A excitação foi aplicada na lateral da engrenagem. O julgamento do resultado foi baseado nas frequências detectadas (F1, F2 e F3), número de picos (NP-1) e na razão entre frequências (PR-1).

7.4.7 Controle de qualidade de rebolos

O Software Soneteste® pode ser usado para inspecionar rebolos para a detecção de trincas via espectroscopia acústica. O sensor acústico pode ser posicionado a uma distância de 1 a 5 cm do dispositivo, conforme mostrado na Figura 45 (essa distância não é crítica).



Figura 45 - Arranjo do Sensor Acústico CA-DP com o suporte SX-PD para determinar o espectro de um rebole.

A avaliação dos resultados pode ser baseada em critérios de frequência, número de picos e razão entre frequências (Figura 46). O número de picos permite a detecção de fissuras por divisão de frequência, enquanto o critério de razão entre frequências reduz a influência da densidade aparente.

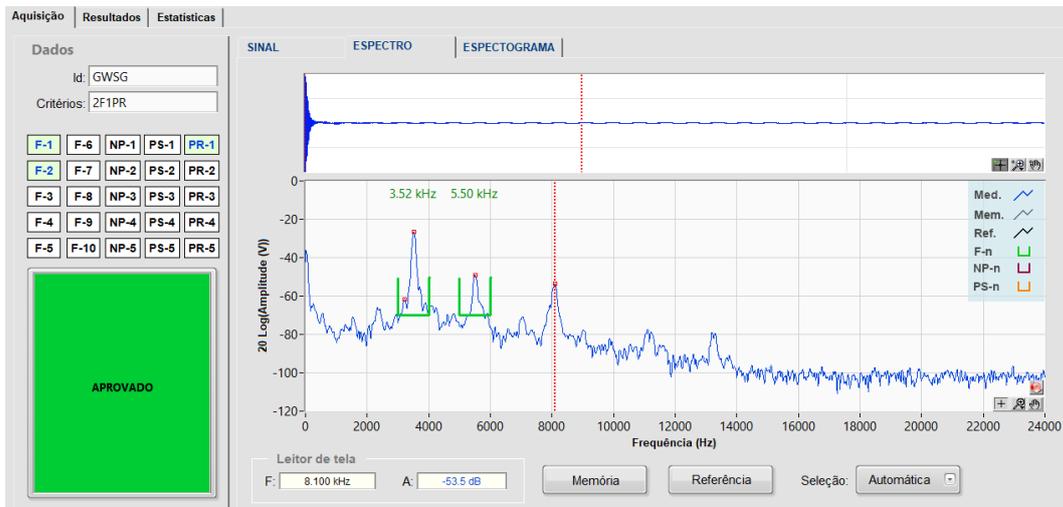


Figura 46 - Espectro do rebole mostrado na Figura 45, obtido com o Soneteste®. O julgamento do resultado foi baseado nas frequências detectadas (F1 e F2) e na razão de frequências (PR-1).

8. Elementos e operação do software

Antes de começar a operar o software, verifique o seguinte:

- O Software Soneteste® está instalado.
- O corpo de prova ou objeto de teste e o sensor acústico estão posicionados conforme descrito no tópico 7.
- O Pulsador Automático IED está ligado e corretamente instalado (se aplicável).

Após verificar os itens acima, o sistema está pronto.

O Software Soneteste® é estruturado em menus, botões principais, interfaces, abas e sub-abas, como mostrado na Figura 47.

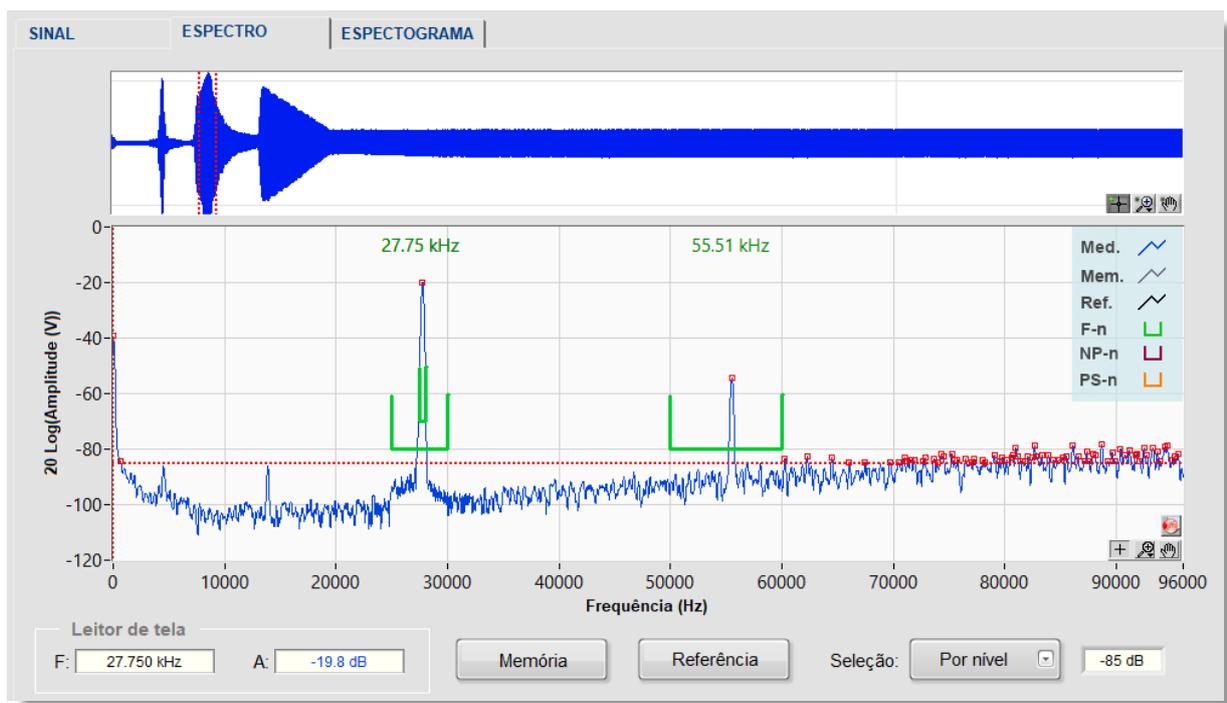


Figura 47 - Tela principal do Software Soneteste®, mostrando a aba de Aquisição e a sub-aba ESPECTRO.

O Software Soneteste® foi desenvolvido para fornecer uma maneira fácil e interativa de testar corpos de prova e objetos. A seguir, todas as informações sobre os elementos, configuração e operação do Software Soneteste® são apresentadas. *Nota: Um guia rápido para medições usando o Software Soneteste® é apresentado no tópico 9.*

8.1 Menus

O Software Soneteste® possui três menus: Arquivo, Configurações e Idioma, como mostrado na Figura 48 e detalhado a seguir.

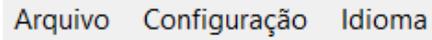


Figura 48 - Menus do Software Soneteste®.

8.1.1 Menu Arquivo

O menu "Arquivo" (Figura 49) e seus atalhos são uma alternativa para salvar e carregar arquivos, bem como sair do aplicativo. Clique em "Carregar" para carregar um arquivo previamente salvo e "Salvar" para salvar uma medição. Também é possível fechar a janela do Software Soneteste® clicando em "Sair".

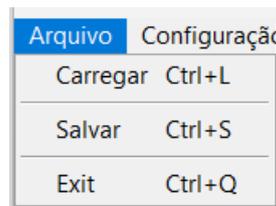


Figura 49 - Menu Arquivo.

8.1.2 Menu Configurações

No menu "Configurações" (Figura 50), é possível ativar a simulação de sinal, controlar a exibição do resultado geral do julgamento e a exibição das frequências detectadas no gráfico. Também é possível fazer com que o parâmetro R seja mostrado em vez da frequência ($R = 2000000/F$), ativar o carregamento da última medição ao se abrir o software e ativar a comunicação remota.

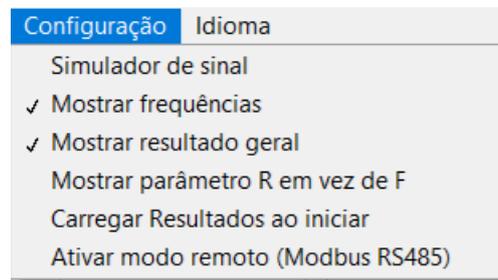


Figura 50 - Menu Configurações.

A função de simulação de sinal permite ao usuário simular um sinal usando a interface mostrada na Fig. 51. Quando as aquisições ocorrem, o sinal adquirido será substituído pelo sinal simulado.

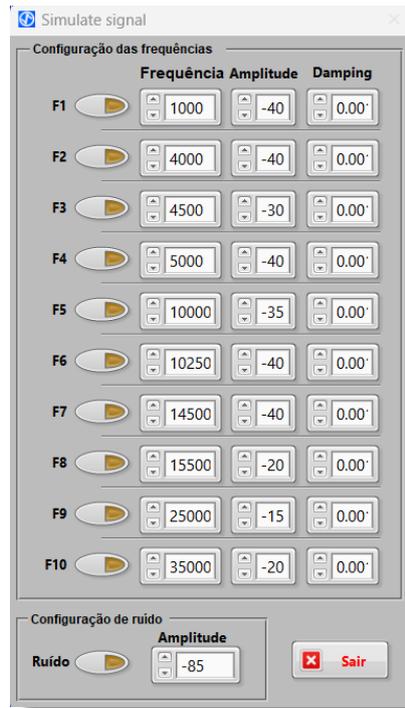


Figura 51 - Interface de simulação de sinal. É possível adicionar ruído e até 10 frequências com amplitude, frequência e amortecimento ajustáveis.

A opção "Mostrar frequências" ativa os rótulos no gráfico para as frequências detectadas acima e alinhadas aos picos, como mostrado na Figura 52.

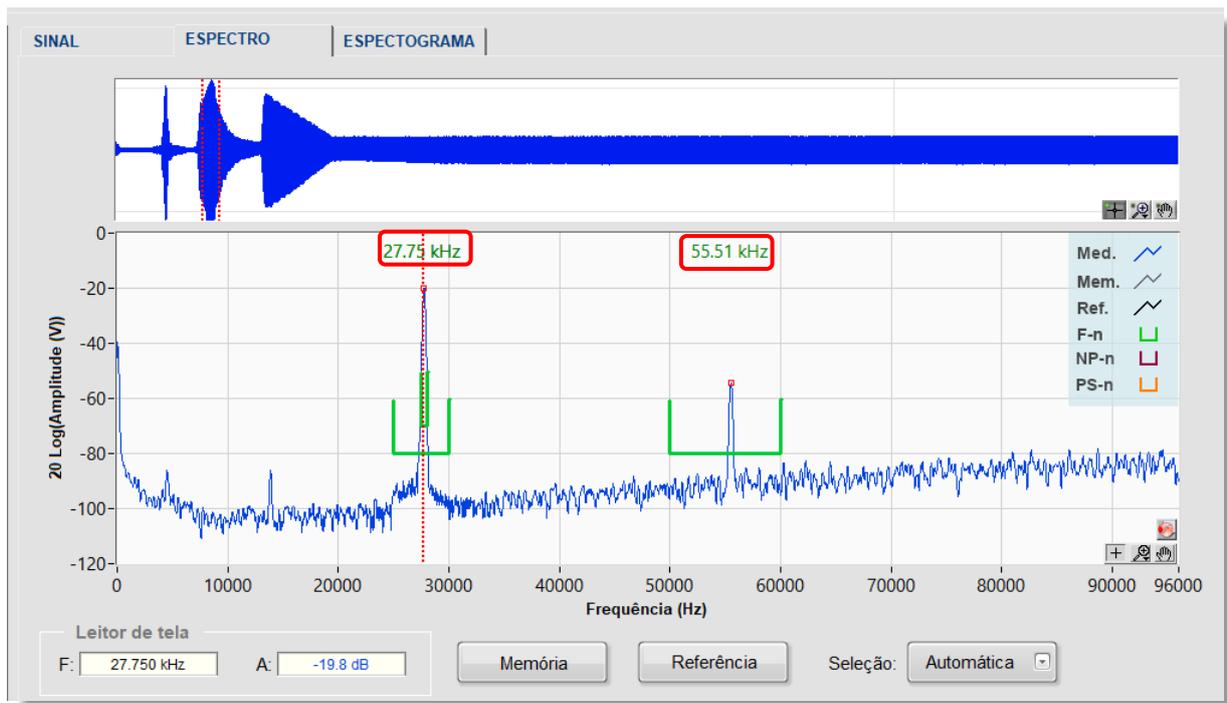


Figura 52 - A opção "Mostrar frequências" no menu "Configurações" ativa a rotulagem na sub-aba ESPECTRO, como exemplificado nesta figura.

8.1.3 Menu Idioma

É possível alterar o idioma principal do Software Soneteste® escolhendo uma das opções no menu "Idioma" (Figura 53). As opções disponíveis são inglês, espanhol e português.

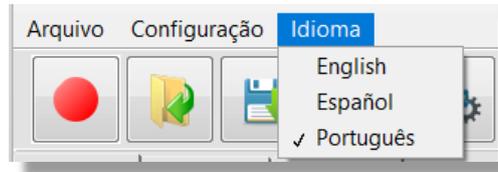


Figura 53 - Menu Idioma.

O Software Soneteste® é estruturado em abas e sub-abas que realizam o processamento sequencial da resposta acústica e apresentam os resultados, como detalhado a seguir

8.2 Botões principais e controles

O Software Soneteste® possui um conjunto de botões principais e controles mostrados na Figura 54, listados na Tabela 2 e detalhados abaixo.



Figura 54 - Botões principais do Software Soneteste®: Aquisição de sinal, carrega arquivo, salva arquivo, imprime relatório, configurações de aquisição e controles de modo automático.

Tabela 2 - Funções dos botões principais do Software Soneteste®.

	<p>Aquisição de sinal (Atalho do teclado: F1):</p> <p>Inicia uma nova aquisição. A gravação da aquisição de sinal começará quando o sinal ultrapassar o nível de disparo.</p>
	<p>Carrega arquivo:</p> <p>Permite carregar o arquivo de uma aquisição de sinal previamente salvo juntamente com os critérios e as respectivas configurações.</p>
	<p>Salva arquivo:</p> <p>Permite salvar uma aquisição de sinal em um arquivo. Os critérios atuais e as configurações de aquisição são incluídos.</p>
	<p>Imprime relatório:</p> <p>Abre uma interface para entrada de dados para gerar um relatório de teste em formato PDF.</p>

	<p>Configurações de aquisição e IED:</p> <p>Acesso à interface de configurações de aquisição e IED.</p>
	<p>Modo automático (Atalho do teclado para a caixa "Auto": F2):</p> <p>Marque a caixa "Auto" e ajuste o "intervalo" para que o software dispare novas aquisições de sinal automaticamente após o intervalo de tempo decorrido.</p>

8.2.1 Iniciando uma aquisição de sinal

Para iniciar uma nova aquisição de sinal, clique no botão  (F1). O software iniciará uma aquisição contínua e estará preparado para gravar quando a amplitude do sinal ultrapassar o nível de disparo. Se o Dispositivo de Excitação Automática IED estiver conectado ao computador, ele fornecerá a excitação programada. Se o IED não estiver disponível, realize a excitação com um dispositivo de impulso manual.

A resposta acústica adquirida será mostrada na sub-aba SINAL como um gráfico de amplitude em relação ao tempo. Verifique o gráfico obtido e faça quaisquer ajustes necessários de acordo com o item 8.2.3 Configurando a aquisição de sinal.

8.2.2 Gerando um relatório de teste

Para gerar um relatório de teste, clique no botão . Ele acessará a interface mostrada na Figura 55 para inserir as informações do teste. Nesta interface, clique em "Imprimir" e designe a direção do arquivo quando solicitado ao software para gerar o relatório de texto. Um exemplo é mostrado na Figura 56.

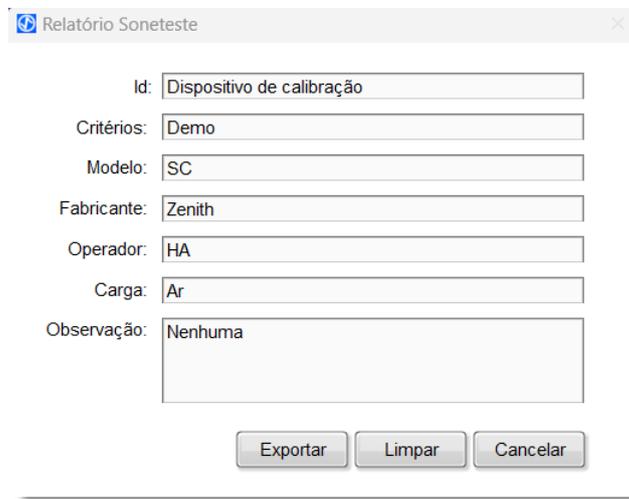


Figura 55 - Interface de dados para o relatório de teste.

RELATÓRIO SONETESTE

Id: Lavadora ultrassônica-D40XA-25kHz-CTA-24-06-25-15h23
Critérios: D40XA-25kHz-CTA
Modelo: D40XA-25kHz
Fabricante: CTA
Operador: HA
Carga: Água
Data: 25/06/2024 15:23
Observação: Nenhuma

Parâmetros

Tempo de Aquisição (s): 1.365
Tempo de processamento (ad.): 4
Taxa de Amostragem (Hz): 192000

Resultado geral:

APROVADO

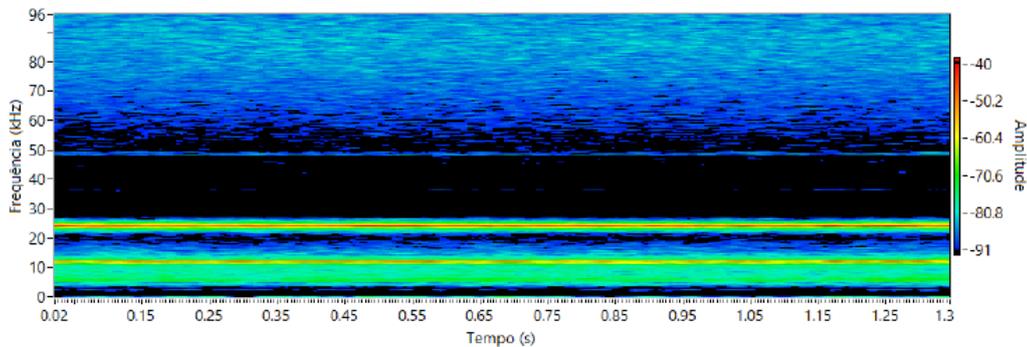
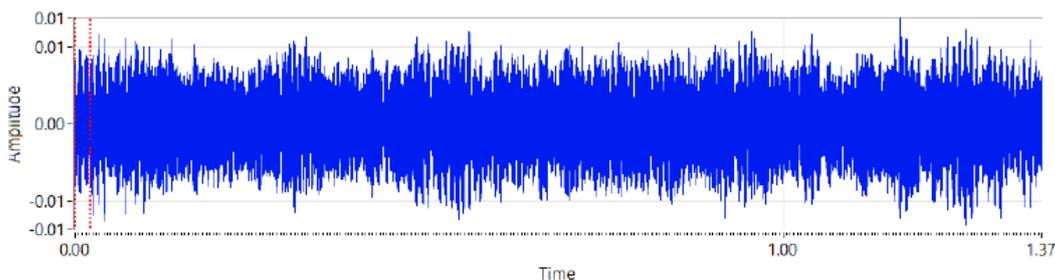
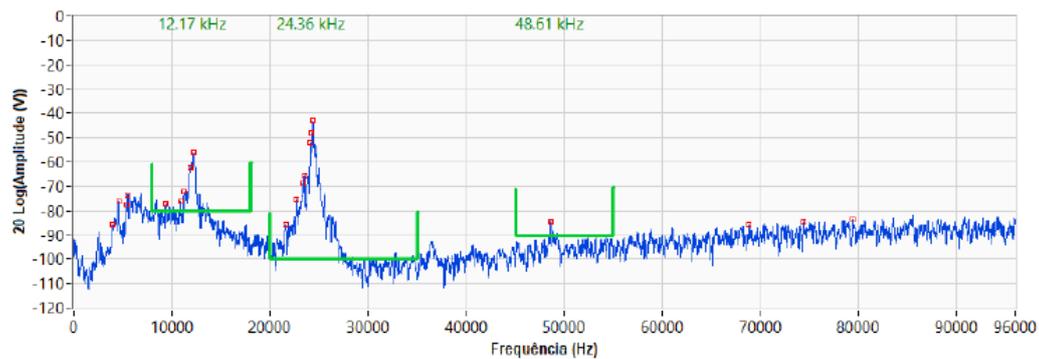


Figura 56 - Exemplo de relatório de teste gerado pelo Software Soneteste®.

8.2.3 Configurando a aquisição e as configurações do IED

Para acessar a interface de configuração mostrada na Figura 57, clique no botão  .

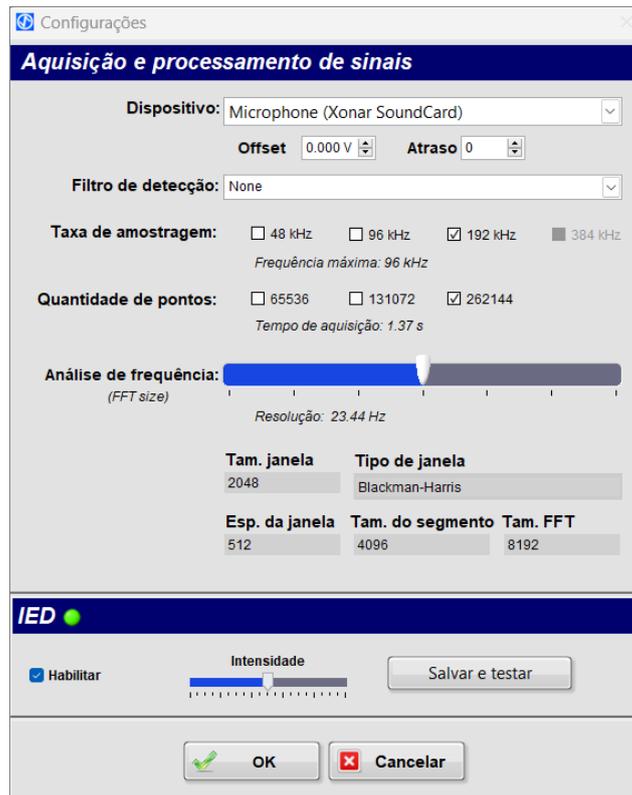


Figura 57 - Interface de configuração da aquisição e processamento do sinal.

No campo "Dispositivo de aquisição" (Fig. 58), pode-se selecionar a fonte do sinal. Clique na seta à direita para acessar as opções. Se uma nova fonte for conectada após o software já ter sido iniciado, escolha "atualizar" na lista.

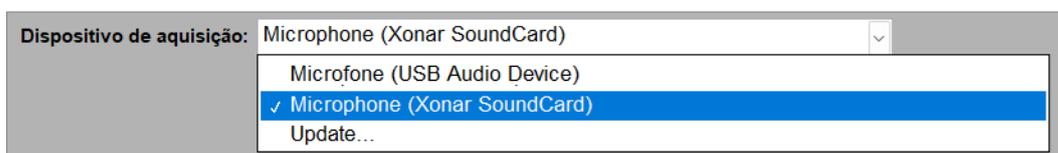


Figura 58 - Campo para selecionar a fonte de aquisição de sinal.

No campo "Filtro de detecção" (Fig. 59), pode-se reduzir a influência do ruído ambiente no disparo da aquisição de sinal, selecionando um dos intervalos de frequência. É importante observar que o processo de filtragem é exclusivamente aplicado ao sinal precedente ao acionamento da aquisição, garantindo que o sinal adquirido permaneça inalterado pelo filtro.



Figura 59 - Campo para selecionar o intervalo de frequência para acionar a aquisição.

No campo "Taxa de amostragem" (Fig. 60), pode-se selecionar a taxa na qual o sinal é amostrado durante a aquisição. Para amostras pequenas com frequências altas, é recomendável escolher a taxa de amostragem mais alta disponível, como 192 ou 384 kHz. Certifique-se de que a taxa selecionada esteja alinhada com as especificações tanto do dispositivo de aquisição quanto do sensor acústico. A frequência máxima detetável é a metade da taxa de amostragem e é exibida abaixo das opções disponíveis para referência.

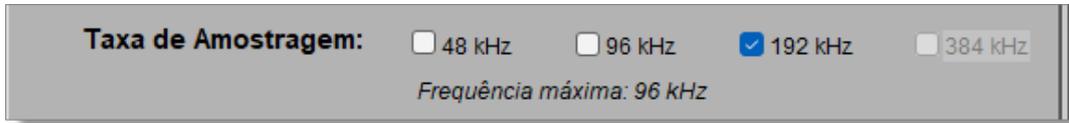


Figura 60 - Campo para selecionar a taxa de amostragem.

Em seguida, no campo "Quantidade de pontos" (Fig. 61), pode-se especificar o número total de pontos adquiridos. O "Tempo de aquisição" depende da relação entre a "Quantidade de pontos" e a "Taxa de amostragem" e é exibido abaixo das opções disponíveis.

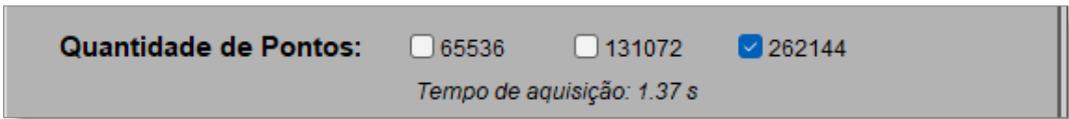


Figura 61 - Campo para selecionar a "Quantidade de pontos" (número de pontos).

Avançando para o campo "Análise de frequência" (Fig. 62), pode-se ajustar a resolução da Transformada Rápida de Fourier (FFT). Uma resolução de FFT mais alta aumenta a precisão da determinação da frequência. No entanto, isso pode resultar em um espectrograma mais grosseiro, tornando desafiador discernir picos próximos ou fracos. Veja o exemplo na Figura 63.

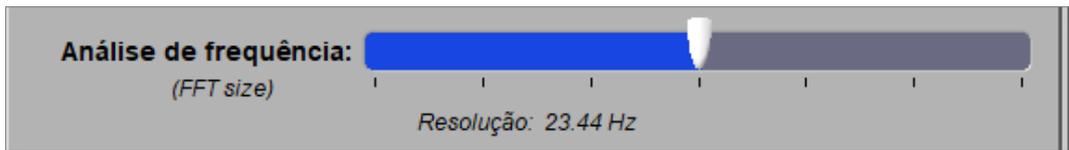


Figura 62 - Campo para ajustar a resolução da FFT.

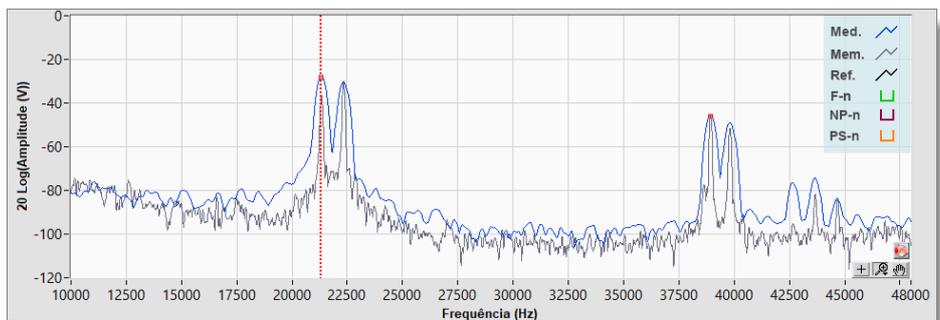


Figura 63 - Espectro mostrando o impacto de diferentes resoluções de FFT, a resolução foi de 46,87 Hz para a curva me azul e de 11,72 Hz para a curva em cinza.

A resolução da FFT também determina o intervalo de sinal processado para obtenção do espectro de frequência. Essa região é indicada pelas linhas verticais tracejadas vermelhas no sinal adquirido, conforme mostrado na Figura 64 (sub-aba ESPECTRO) e pode ser movida ao longo do eixo do tempo.

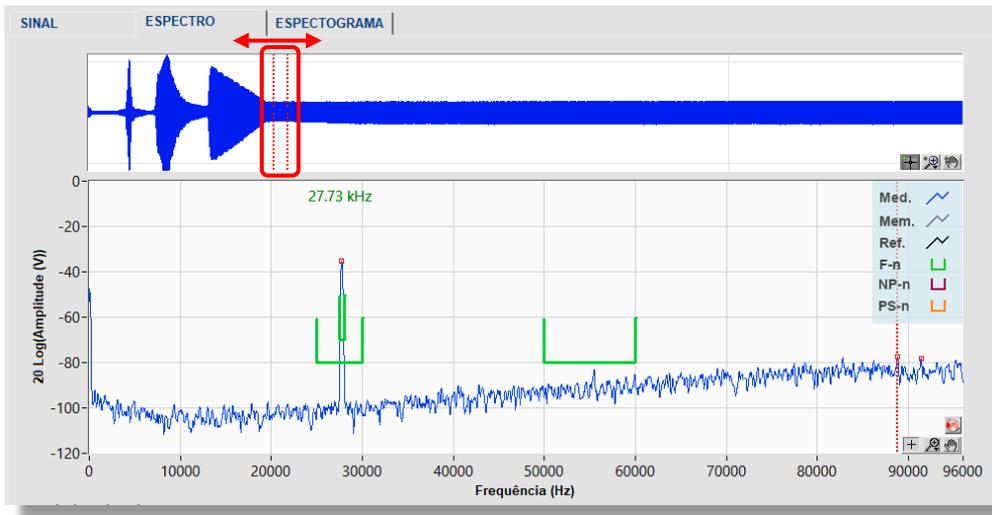


Figura 64 - O intervalo de sinal processado para obtenção do espectro de frequência está entre as linhas tracejadas vermelhas que podem ser movidas ao longo do eixo do tempo.

A taxa de amostragem, a quantidade de pontos, o tamanho da FFT e o ajuste do nível de disparo devem ser realizados pelo usuário em acordo com as características do objeto de teste ou da amostra em teste.

Além dos parâmetros da interface de configuração mostrada na Fig. 57, também é necessário definir o "Nível de disparo" mostrado na Figura 65 (sub-aba SINAL). Isso permite ajustar a escala do gráfico e o nível de acionamento da aquisição (as linhas verdes horizontais no gráfico). Este ajuste também é importante para otimizar a visualização do sinal.

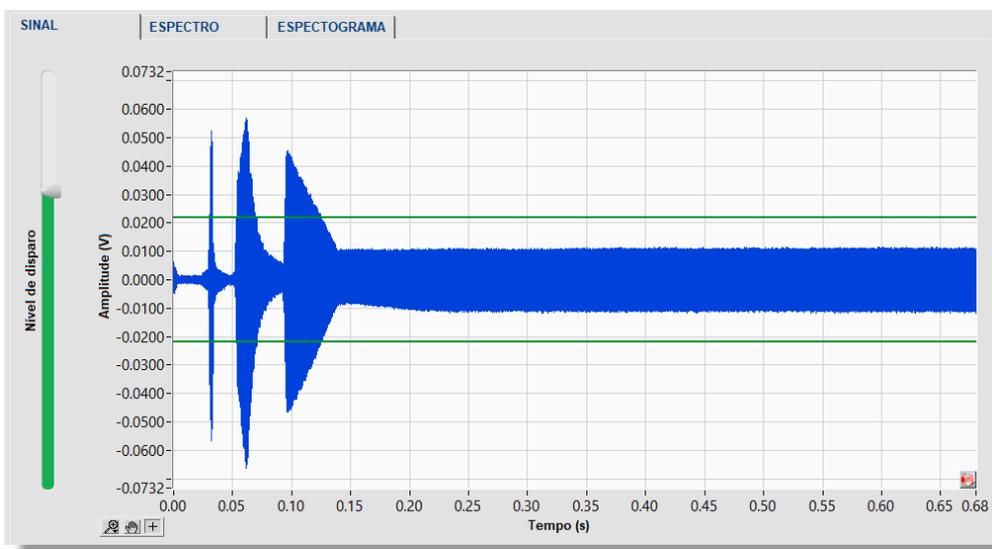


Figura 65 – Detalhe da sub-aba de SINAL com o ajuste do nível de disparo.

O Software Soneteste® pode solicitar o ajuste de *offset* na escala de amplitude. Este ajuste é necessário para que a resposta acústica seja adquirida sem um nível DC (Figura 66).

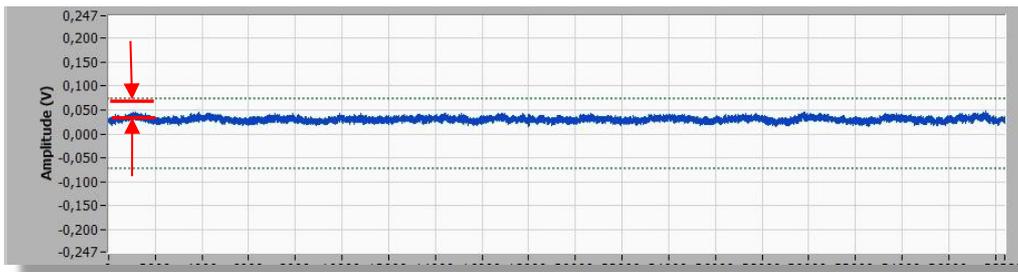


Figura 66 - Gráfico para visualização do sinal, indicando um *offset* de aproximadamente "+0,023 Volt".

Se a linha azul estiver na linha de amplitude zero (0,000), não é necessário realizar as etapas descritas a seguir. Caso contrário, siga as instruções após estas etapas.

Procedimento de ajuste de *offset*:

Passo 01 - Realize uma aquisição preliminar do sinal e verifique se o valor médio do sinal coincide com o eixo x ($y = 0.000$). A Figura 54 mostra um exemplo em que a linha azul não coincide com o eixo x, indicando a necessidade de uma correção de *offset*.

Passo 02 - Acesse a interface de configuração e ajuste fino do *offset* (Fig. 67).



Figura 67 - Seção de ajuste de *offset*.

Passo 03 - Realize ajustes sucessivos alterando o *offset* e realizando aquisições de sinal até que o sinal médio coincida com o eixo x (Fig. 68).

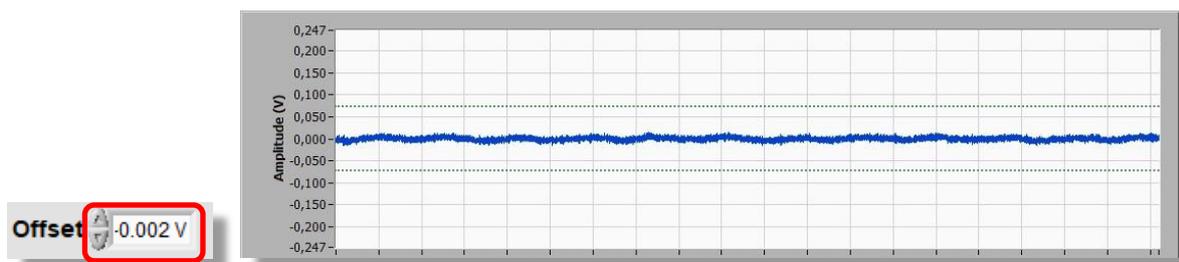


Figura 68 - Imagem detalhada do resultado de configuração de *offset*.

8.2.3 Configurando o Pulsador Automático IED

Se um IED estiver conectado e a caixa "Habilitado" marcada, os controles aparecerão (Fig. 69).

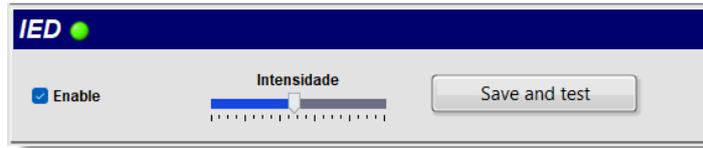


Figura 69 - Tela de configuração do Pulsador Automático IED, se estiver conectado.

Esta interface permite ajustar a intensidade da excitação por impulso. Esta interface permite o ajuste em "%" usando a barra de "Intensidade". Quanto maior a porcentagem, maior a intensidade do impulso. O botão "Salvar e testar" salva a configuração e aplica um impulso para que o usuário observe o efeito das mudanças na intensidade da excitação por impulso.

Observação: A intensidade do impulso deve ser ajustada pelo usuário de acordo com o objeto de teste ou material da amostra e suas dimensões, visando sempre uma excitação adequada sem movê-la ou danificá-la.

8.2.4 Modo de aquisição automática

O Software Soneteste possui um modo de aquisição automática para uso na supervisão de máquinas de solda por ultrassom e de equipamentos ultrassônicos. Quando a caixa de seleção "Auto" estiver marcada, os disparos de aquisições ocorrerão automaticamente de acordo com o intervalo de tempo programado no "Intervalo", conforme mostrado na Fig. 70. Para sair do modo automático, desmarque a caixa de seleção "Auto" e aguarde que uma última aquisição seja feita.



Figura 70 - Caixa de seleção do modo de aquisição automática e o parâmetro "Intervalo".

Observação: O Pulsador Automático IED é necessário para empregar o modo de aquisição automática, exceto para sistemas auto acionados, como máquinas de solda por ultrassom e lavadoras ultrassônicas.

Os resultados são exportados automaticamente para a aba Resultados após cada aquisição.

8.3 Aba de aquisição

O Software Soneteste® é organizado em abas (a) e sub-abas (b), como mostrado na Figura 71, e detalhado na Tabela 3. A aba de Aquisição compreende as sub-abas SINAL, ESPECTRO E ESPECTROGRAMA, bem como campos e botões para entrada de dados, parâmetros de critérios e indicador geral de julgamento (c). O intervalo de sinal processado para a obtenção do espectro de frequência é indicado por linhas vermelhas verticais tracejadas no gráfico menor da sub-aba ESPECTRO.

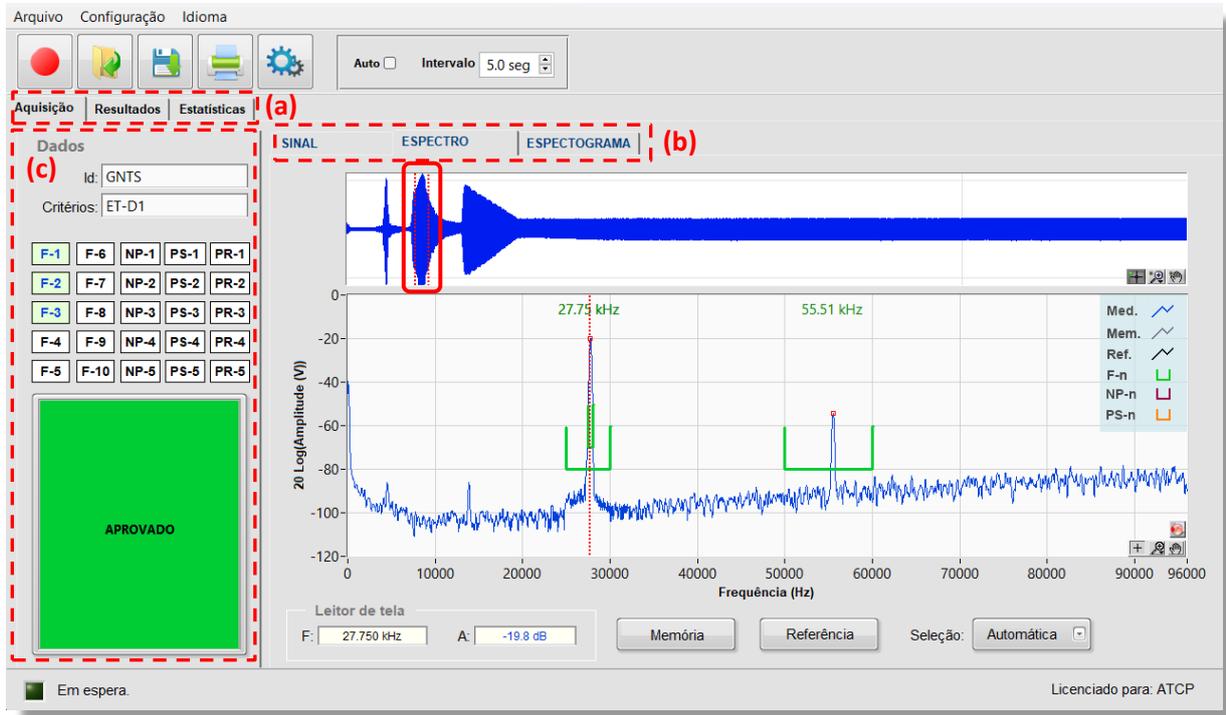


Figura 71 - Aba de Aquisição do Software Soneteste® (a), suas sub-abas (b) e campos e botões para entrada de dados, parâmetros de critérios e indicador geral de julgamento (c).

Tabela 3 - Abas e sub-abas do Software Soneteste®.

Aba para aquisição do sinal:	Aquisição
Sub-aba para visualização do sinal no domínio do tempo:	SINAL
Sub-aba para visualização do espectro no domínio da frequência:	ESPECTRO
Sub-aba para visualização do espectrograma:	ESPECTROGRAMA
Aba para armazenar os resultados:	Resultados
Aba para apresentar as estatísticas:	Estatísticas

8.3.1 Inserção de dados, botões de critérios e indicador geral de julgamento

A região no lado esquerdo da aba de Aquisição, conforme mostrado em (Fig. 71-c), engloba os campos para inserção de dados, botões de critérios e o indicador geral de julgamento, conforme ilustrado na Figura 72.

The image shows a software interface window titled "Dados". It contains the following elements:

- (a) A text field labeled "Id:" containing the text "CHANNEL-LOWER".
- (b) A text field labeled "Critérios:" containing the text "Demo".
- (c) A grid of 25 buttons arranged in 5 rows and 5 columns. The buttons are labeled as follows:

F-1	F-6	NP-1	PS-1	PR-1
F-2	F-7	NP-2	PS-2	PR-2
F-3	F-8	NP-3	PS-3	PR-3
F-4	F-9	NP-4	PS-4	PR-4
F-5	F-10	NP-5	PS-5	PR-5
- (d) A large green rectangular area at the bottom containing the text "APROVADO" in black capital letters.

Figura 72 - Campos para identificação da amostra ou objeto de teste (a), nome do critério (b), botões de critério (d) e indicador de resultado.

Explicação dos elementos mostrados na Figura 72:

- (a) "Id": Identificação do corpo de prova ou objeto em teste.
- (b) "Critério": Nome do critério de julgamento.
- (c) "F": Botões para acessar os parâmetros do critério baseado em frequência.
- (d) "NP": Botões para acessar os parâmetros do critério baseado no número de picos.
- (e) "PS": Botões para acessar os parâmetros do critério baseado no espaçamento dos picos.
- (f) "PR": Botões para acessar os parâmetros do critério baseado na razão entre a frequência dos picos.
- (g) (d) Indicador: Apresenta o resultado geral do julgamento (Aprovado/Reprovado).

Os critérios de aceitação devem ser configurados de acordo com a aplicação. Existem 25 opções: 10 para frequência, 5 para o número de picos dentro de um intervalo, 5 para espaçamento entre picos e 5 para a razão entre a frequência de picos (Fig. 72-c). A cor dos botões de critérios muda de acordo com os julgamentos individuais (texto em azul para "Aprovado" e em vermelho para "Reprovado").

A Figura 73 ilustra um exemplo de parâmetros para configurar o critério de frequência (Critério F). É possível ligá-lo e desligá-lo, ajustar a frequência mínima e máxima aceitável, ajustar a amplitude mínima para detecção e definir as condições de seleção.

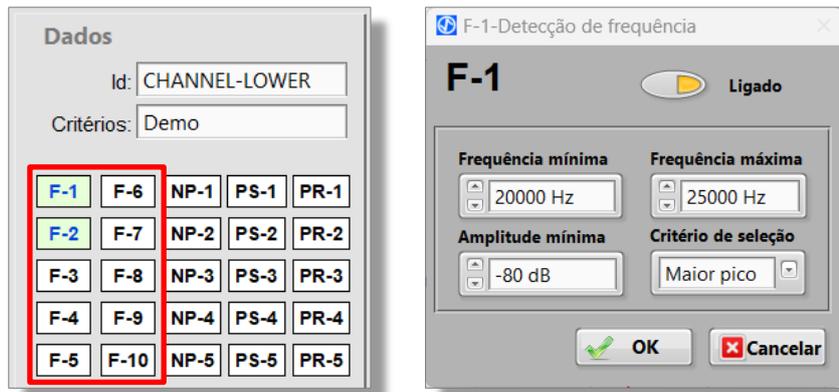


Figura 73 - Parâmetros de configuração para os critérios de frequências (F).

Os critérios de frequência são aprovados se a frequência detectada estiver dentro do intervalo de frequência especificado e exceder o requisito mínimo de amplitude. Um rótulo informando a frequência detectada aparecerá dentro da aba ESPECTRO, conforme ilustrado na Figura 74.

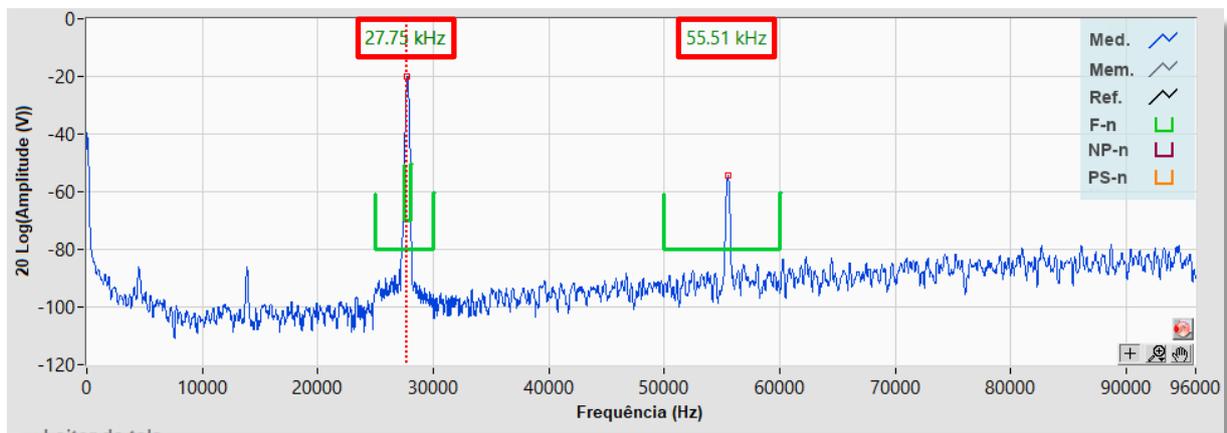


Figura 74 - Frequências detectadas com rótulos gerados por dois critérios F.

A Figura 75 ilustra um exemplo de parâmetros de configuração para o número de picos dentro de um intervalo de frequência (critério NP). Este critério pode ser ativado ou desativado, e as frequências mínima e máxima para o intervalo podem ser ajustadas, juntamente com a amplitude mínima para detecção e o número esperado de picos. Os critérios NP são aprovados se o número exato de picos esperados for detectado.

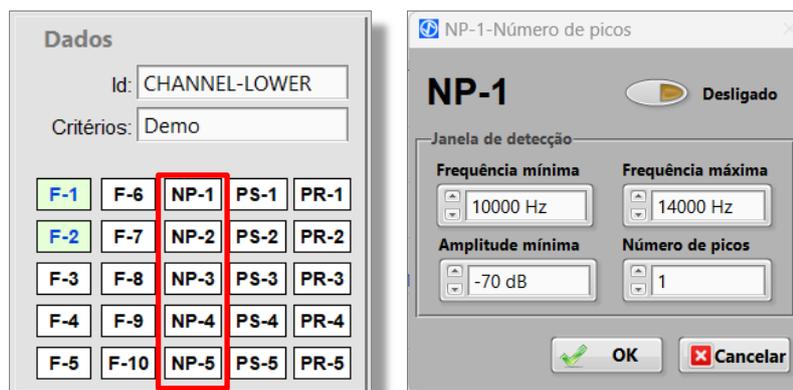


Figura 75 - Parâmetros de configuração para os critérios de número de picos (NP).

Figura 76 exibe os parâmetros de configuração para o espaçamento entre picos dentro de um intervalo de frequência (critério PS). Este critério pode ser ativado ou desativado, e as frequências mínima e máxima para o intervalo podem ser ajustadas, juntamente com a amplitude mínima para detecção e o critério de seleção. Os critérios PS são aprovados se o espaçamento entre as frequências encontradas estiver dentro da faixa de julgamento. O cálculo do critério envolve a multiplicação de 100 pelo espaçamento entre as frequências dos picos e a divisão pela média das duas frequências dos picos.

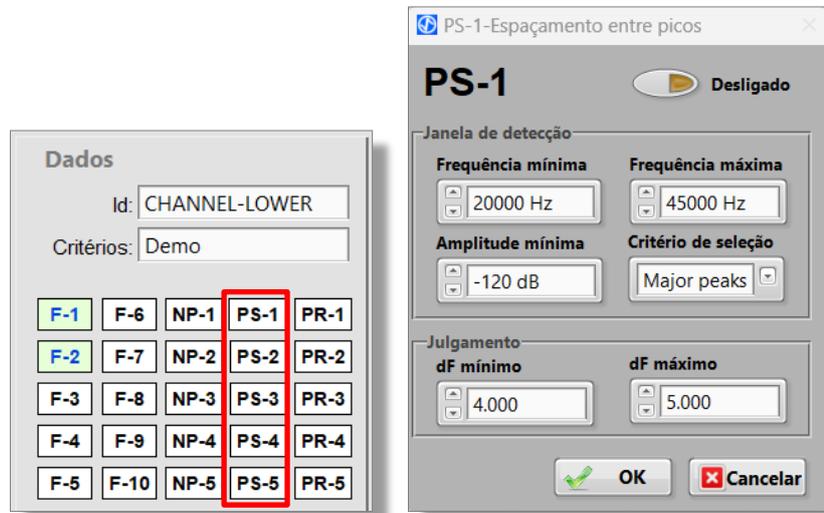


Figura 76 - Parâmetros de configuração para os critérios de espaçamento entre picos (PS).

A Figura 77 ilustra os parâmetros de configuração para a razão de frequência dos picos (PR). Este critério pode ser ativado ou desativado, e as frequências podem ser selecionadas (de F-1 a F-10). Além disso, a razão mínima e máxima aceitável pode ser ajustada. O critério PR é aprovado se a razão encontrada estiver dentro da faixa de julgamento.



Figura 77 - Parâmetros de configuração para os critérios de razão de frequência dos picos.

8.3.2 Sub-aba SINAL

A sub-aba SINAL, destacada na Figura 78, exibe o sinal adquirido no domínio do tempo. Seu principal controle é o controle deslizante "Nível de disparo" localizado à esquerda, que ajusta simultaneamente a escala do gráfico e o nível de disparo. O nível de disparo é indicado pelas linhas verdes horizontais e é aproximadamente igual a 30% da amplitude máxima.

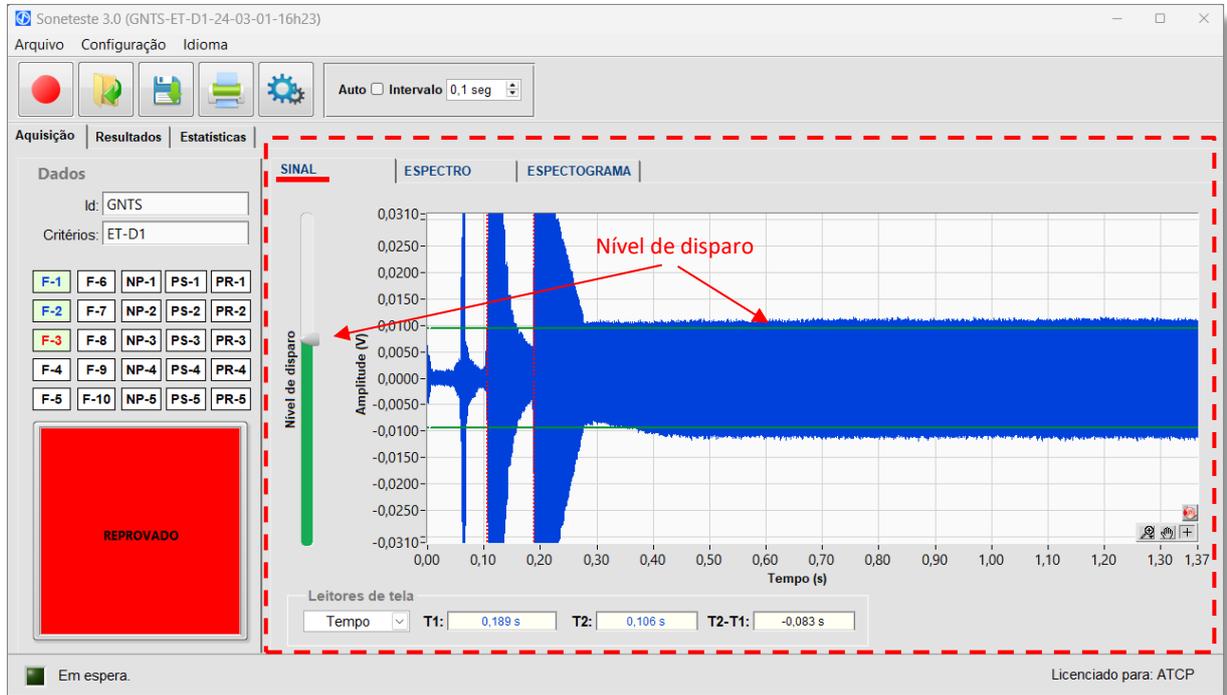


Figura 78 - Sub-aba SINAL.

O ícone  localizado no canto inferior direito do gráfico permite aos usuários exportarem os dados do gráfico para um arquivo CSV, possibilitando análises adicionais com outras ferramentas de software.

A visualização do gráfico pode ser ajustada usando as ferramentas do conjunto , no lado esquerdo, conforme detalhado abaixo. Observação: Essas ferramentas são apresentadas em todos os gráficos e permite a movimentação dos leitores de tela.

A ferramenta  engloba as seguintes opções, conforme mostrado na Figura 79.

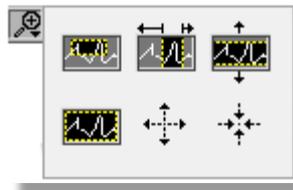


Figura 79 - Opções de ferramentas para ampliar o gráfico.

Da esquerda para a direita, de cima para baixo:

 Ampliar a área selecionada.



Ampliação horizontal na área selecionada.



Ampliação vertical na área selecionada.



Ajusta automaticamente o espectro para se ajustar à tela.



Aumenta gradualmente o zoom quando o usuário clica no gráfico ou mantém pressionado o botão esquerdo do mouse.



Diminui gradualmente o zoom quando o usuário clica no gráfico ou mantém pressionado o botão esquerdo do mouse.



O botão permite que o usuário mova o espectro pela tela. Ao manter pressionado o botão esquerdo do mouse, os usuários podem ajustar o espectro conforme desejado.

8.3.3 Sub-aba ESPECTRO

Na sub-aba ESPECTRO, mostrada na Figura 80, os usuários podem visualizar tanto o sinal (gráfico menor) quanto o espectro correspondente obtido a partir do processamento do sinal (gráfico maior). As frequências detetadas são exibidas em rótulos em verde, associadas aos critérios Fs'. A linha vermelha tracejada vertical no gráfico maior serve como um leitor de tela. As linhas verticais no gráfico menor determinam o intervalo processado para obtenção do espectro de frequência e podem ser movidas. Para mover qualquer linha tracejada vertical ou horizontal, use a ferramenta .

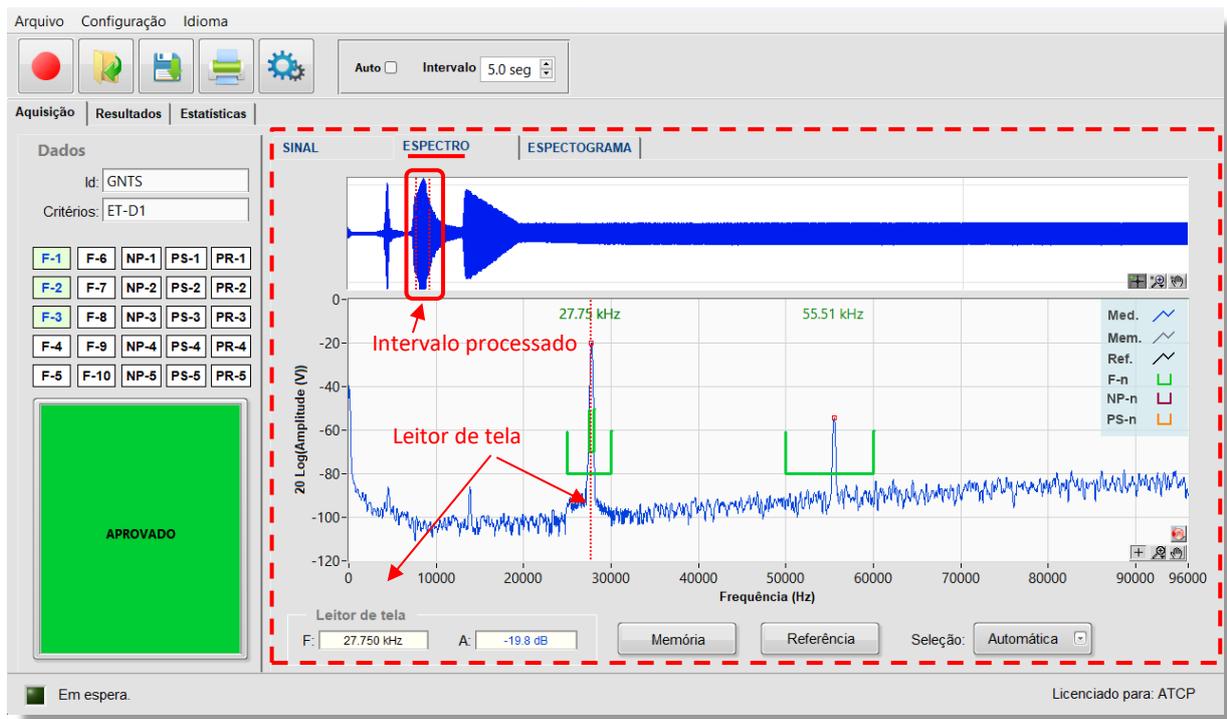


Figura 80 - Sub-aba ESPECTRO, leitor de tela e controle para a seleção de picos.

No controle "Seleção" (Figura 81), os usuários podem escolher o método para detectar os picos: "Por nível", no qual todos os picos acima de uma amplitude específica indicada pela linha horizontal vermelha são selecionados; ou "Automática", onde um algoritmo seleciona automaticamente os picos mais relevantes. Para ajustar a amplitude mínima, os usuários podem arrastar a linha vermelha tracejada horizontal com a ferramenta para o nível necessário, conforme mostrado na Figura 82 (certifique-se de que a opção "Por nível" está habilitada em "Seleção"). O botão "Memória" permite ao usuário exibir as últimas duas curvas em cinza no gráfico, como mostrado na Figura 83.

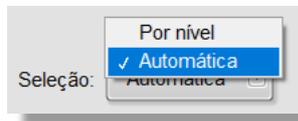


Figura 81 - Seção para escolher o método de seleção de picos: "Por nível" ou "Automática".

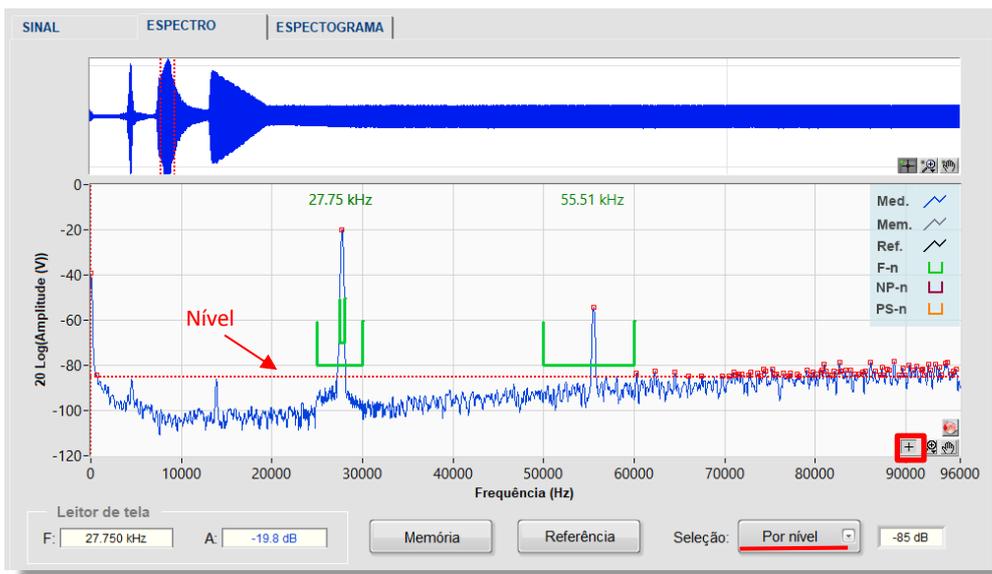


Figura 82 - Detecção de picos "Por nível".

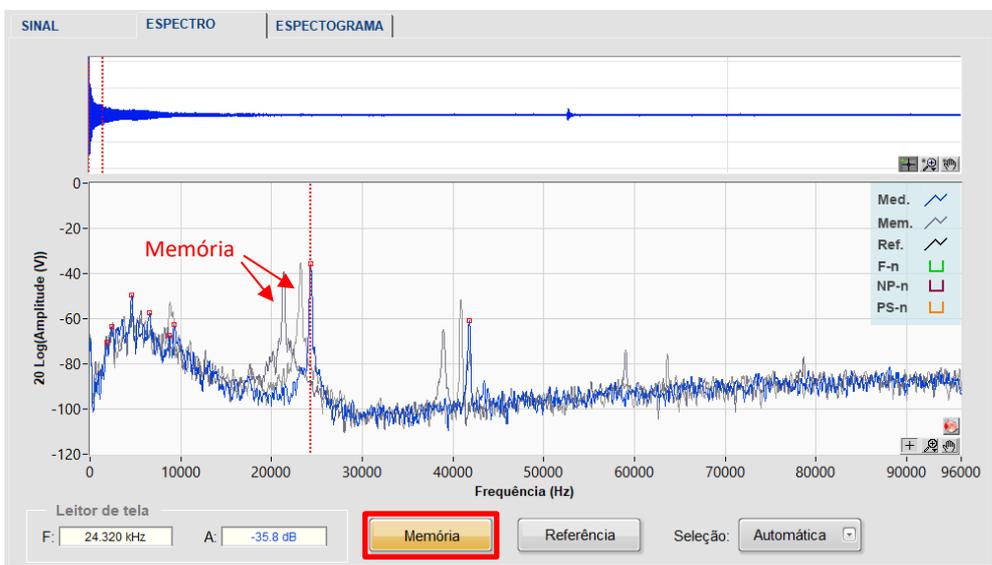


Figura 83 - Função de memória para exibir as duas últimas medições em escala de cinza.

O botão "Referência" permite aos usuários congelarem uma curva de referência no gráfico, como mostrado na Figura 84.

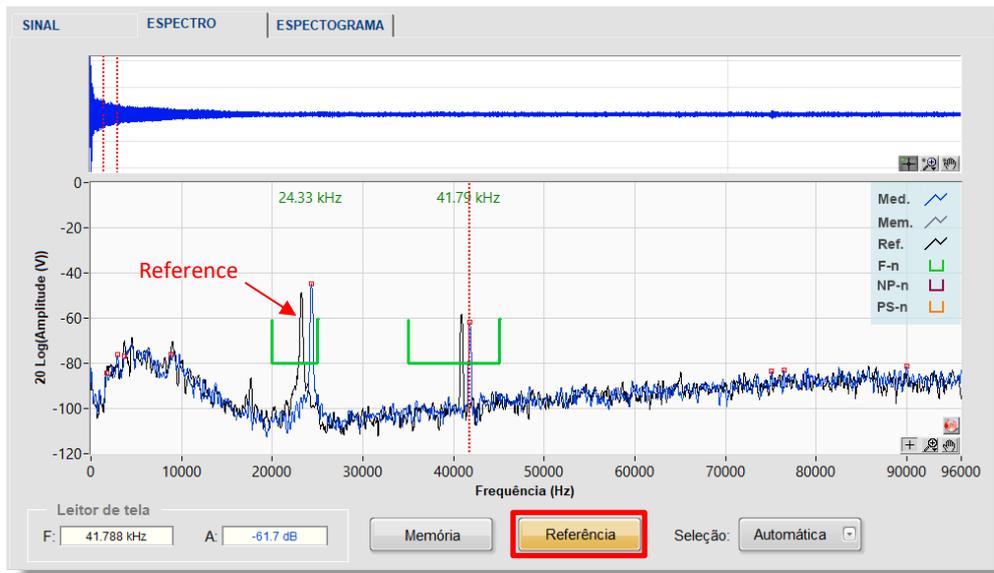


Figura 84 - Função de referência para congelar uma medição de referência no gráfico (em vermelho).

Os botões/funções "Memória" e "Referência" podem ser ativados simultaneamente.

8.3.4 Sub-aba ESPECTROGRAMA

A sub-aba ESPECTROGRAMA (Figura 85) exibe o espectrograma do sinal, que é um gráfico de frequência x tempo x amplitude em uma escala de cores. É possível ajustar a escala de cores usando o par de controles deslizantes no lado direito ou marcando a caixa 'Auto'.

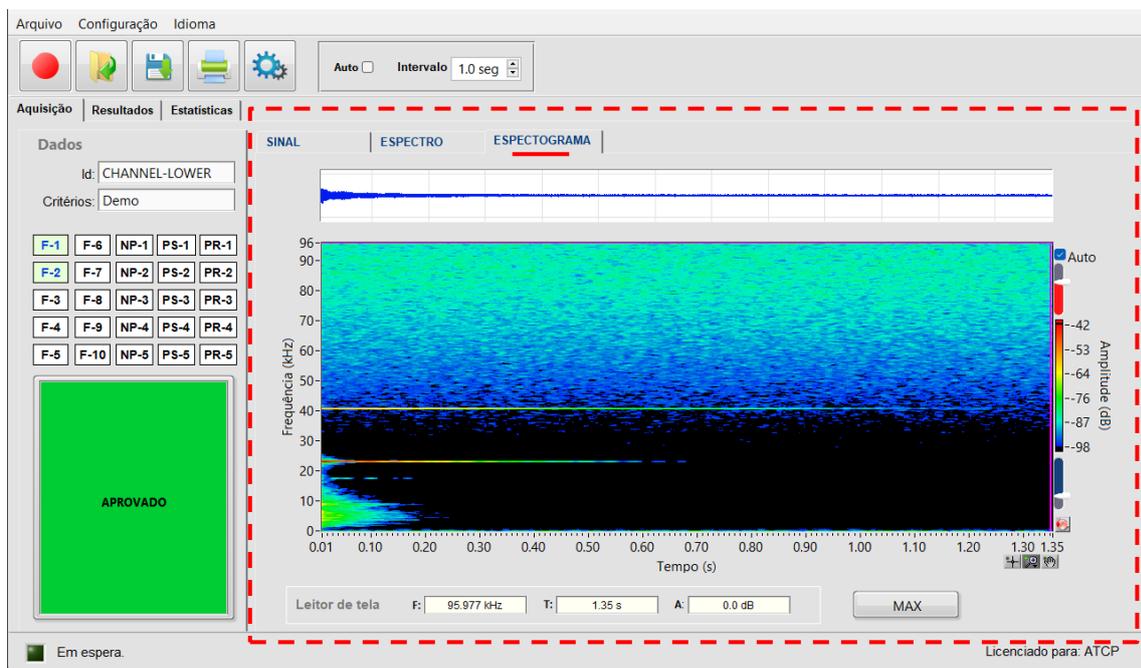


Figura 85 - Sub-aba ESPECTROGRAMA, leitor de tela e controles de escala de cores.

8.4 Aba de Resultados

Esta aba contém uma tabela para os resultados, como mostrado na Figura 86.

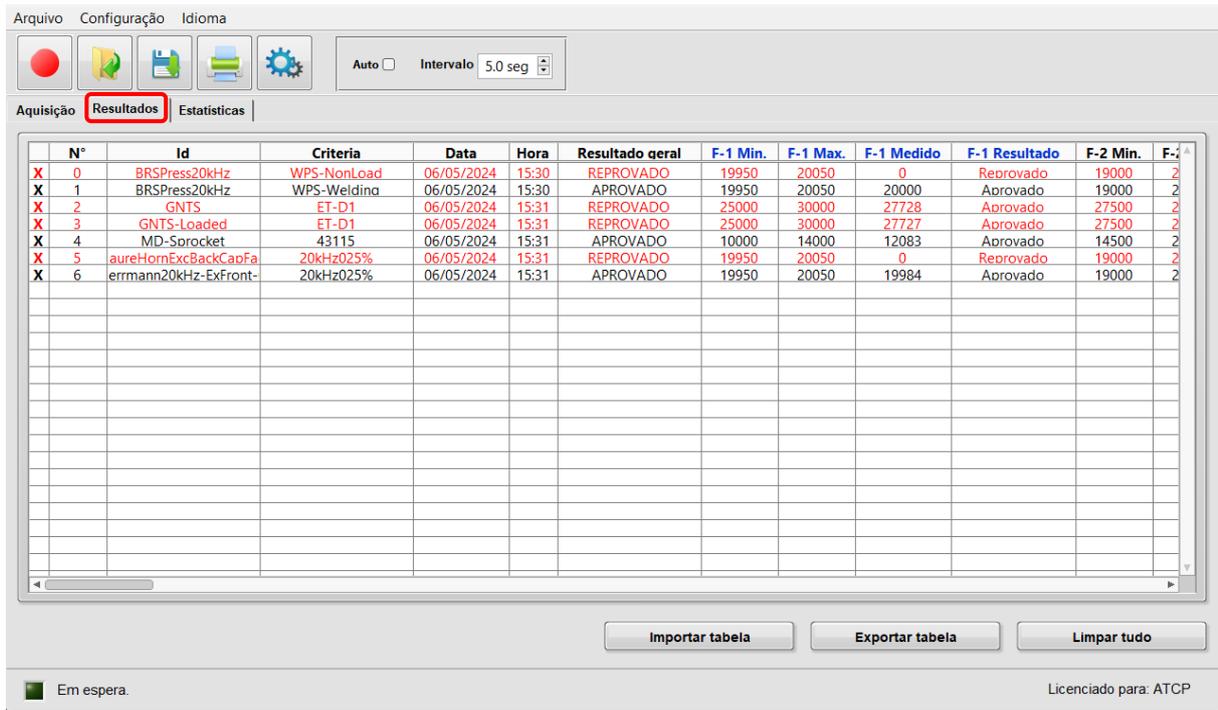


Figura 86 - Aba de Resultados do Software Soneteste®.

O conteúdo desta tabela pode ser exportado (botão "Exportar tabela") e carregado (botão "Importar tabela") para/de um arquivo de planilha no formato "csv".

8.5 Aba de Estatísticas

A aba de Estatísticas, parcialmente mostrada na Figura 87, apresenta informações estatísticas sobre os resultados. Estes dados são úteis para refinar os critérios de julgamento em aplicações de controle de qualidade e espectroscopia acústica ressonante.



Figura 87 - Aba de Estatísticas do Software Soneteste®.

Os botões "Refinar critérios" dentro de cada bloco principal de dados da aba Estatísticas permitem aos usuários visualizarem os resultados graficamente e fazer ajustes finos nos critérios. Um exemplo disso é mostrado na Figura 88 para os critérios Fs'.

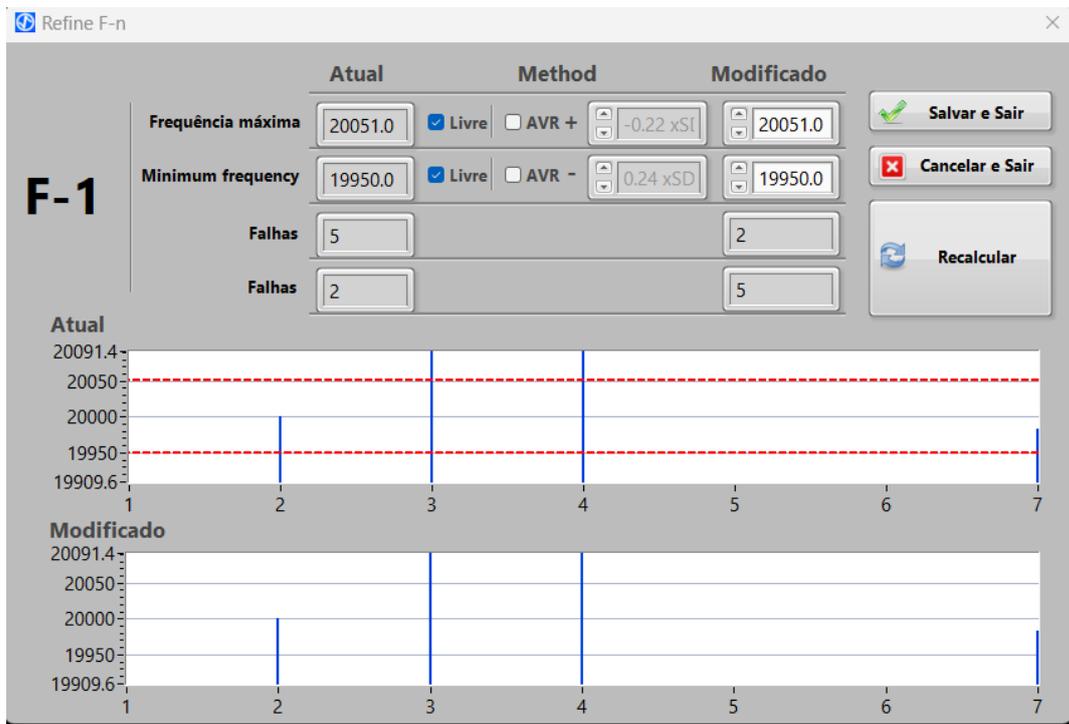


Figura 88 - Interface de refinamento de critérios da aba de Estatísticas do Software Soneteste® para os critérios Fs'. Cada número nos gráficos representa um dos resultados.

O refinamento dos critérios pode ser feito alterando livremente os valores (usando a caixa de seleção 'Livre') ou utilizando a média e o desvio padrão (usando a caixa de seleção 'Média ±').

8.6 Cabeçalho e rodapé

No canto superior esquerdo da interface principal do software, há um display, como mostrado na Figura 89, que indica a versão do software e o nome do último arquivo carregado ou salvo (entre parênteses).



Figura 89 - Exemplo de informações no cabeçalho do Software Soneteste.

No rodapé, localizado no canto inferior esquerdo, há um display de status, como mostrado na Figura 90. Quando o software está em modo de espera, a mensagem exibida será 'Em espera.' Outras mensagens possíveis incluem 'Adquirindo dados', 'Alterando idioma', 'Importando dados' e 'Exportando dados'.



Figura 90 - Exemplo de informações no lado esquerdo do rodapé do Software Soneteste®.

Enquanto o software aguarda a aquisição ou processa informações, o indicador quadrado estará aceso em verde claro, como mostrado na imagem à direita na Figura 91, indicando que o operador deve esperar.

No canto inferior direito do rodapé do software, há a informação de quem pertence a licença do software, como mostrado na Figura 91.

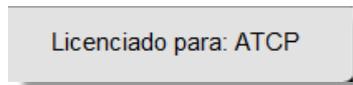


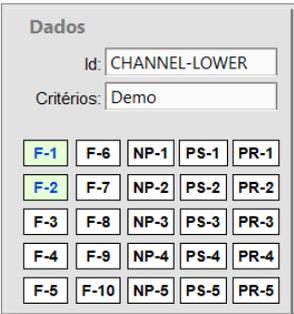
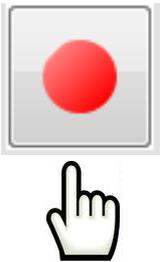
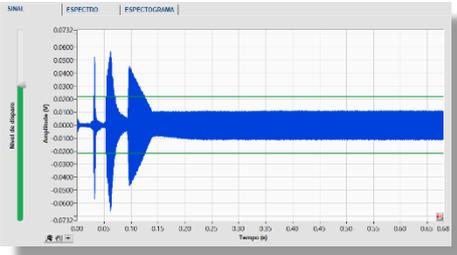
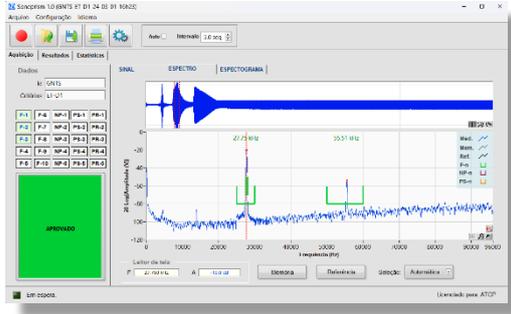
Figura 91 - Exemplo de informações sobre a licença do Software Soneteste® no rodapé do lado direito.

8.7 Fechando o software

Para sair do Software Soneteste®, clique em "Sair", no canto superior direito da interface principal, ou escolha "Sair" no menu "Arquivo".

É altamente recomendável sair do Software Soneteste® por um dos métodos descritos acima para garantir que as últimas configurações sejam salvas e lembradas na próxima abertura.

9. Guia rápido para medições

<p>1</p>  <p>Execute o Software Soneteste®.</p>	<p>2</p>  <p>Carregue um arquivo com os critérios ou ajuste/crie-os.</p>
<p>3</p>  <p>Configure os parâmetros de aquisição e processamento do sinal, se necessário.</p>	<p>4</p>  <p>Realize a aquisição do sinal clicando no botão gravar ou pressione F1.</p>
<p>5</p>  <p>Refine o nível de disparo e repita a aquisição, se necessário.</p>	<p>6</p>  <p>Verifique o espectro e o resultado do julgamento.</p>
<p>7</p> 	<p>Para mais informações, visite:</p> <p>www.atcp-ndt.com</p>

10. Resolução de problemas

Problema	Possível causa	Solução
O software não inicializa.	Instalação incorreta do software.	Garanta que todos os passos descritos no item 6 deste manual tenham sido seguidos corretamente. Para computadores multiusuários, execute o software no modo de compatibilidade com o Windows 7.
O software não reconhece o Pulsador Automático IED ou o módulo USB de aquisição ADAC+ conectado ao sistema.	O IED ou ADAC+ foi conectado após o início do software.	Remova o IED ou o ADAC+ do conector de entrada, reconecte-o e então reinicie o software.
Após a aquisição do sinal, o software demora muito para mostrar os resultados.	O tempo de aquisição é muito alto.	Reduza o "Tempo de Aquisição" clicando no botão Configurações.
	O software não estava pronto para iniciar a medição.	Clique novamente no botão "Gravar".
Nenhum sinal foi detectado pelo software.	O nível de disparo está incorreto.	Ajuste o nível de disparo para que a resposta acústica do objeto possa acionar a aquisição.
Nenhum pico de frequência é detectado ou não há acionamento.	As configurações estão incorretas.	Verifique os critérios de seleção descritos no item 8.3.3 deste manual.
Os resultados da medição não são consistentes com o material caracterizado ou não estão sendo calculados.	O objeto não está posicionado corretamente para realizar as medições.	Posicione o objeto corretamente conforme descrito no manual de instalação e operação do objeto utilizado.
	Suporte inadequado para o tipo de objeto.	Use um suporte adequado para o objeto.
A frequência máxima do espectro é muito baixa.	A taxa de amostragem está incorreta.	Aumente a taxa de amostragem e/ou altere o dispositivo de aquisição de sinal.

11. Avisos

- ▲ É indispensável ler todas as informações neste manual de instalação e operação para garantir o uso correto do Software Soneteste®.
- ▲ A tomada onde o computador será conectado deve ter um pino de terra funcional.
- ▲ O não cumprimento das instruções fornecidas por este manual pode reduzir ou invalidar a garantia.

12. Suporte Técnico

Se o equipamento não funcionar corretamente, verifique se o problema não está relacionado a nenhum dos problemas listados no item 10. Resolução de Problemas. Os usuários devem entrar em contato com a ATCP Engenharia Física se não conseguirem resolver o problema após a resolução de problemas, enviando um e-mail para info@atcp-ndt.com.

13. Garantia

A ATCP Engenharia Física oferece uma garantia de 2 anos para o software e equipamento a partir da data de compra. Fatores que podem causar a perda da garantia:

- O não cumprimento dos procedimentos recomendados de instalação e operação do software.
- Instalação incorreta ou qualquer outro dano causado pelo uso incorreto.
- Violação ou modificação por profissional não autorizado.

Após o término do período de garantia, todos os serviços e despesas serão cobrados conforme a política da empresa.

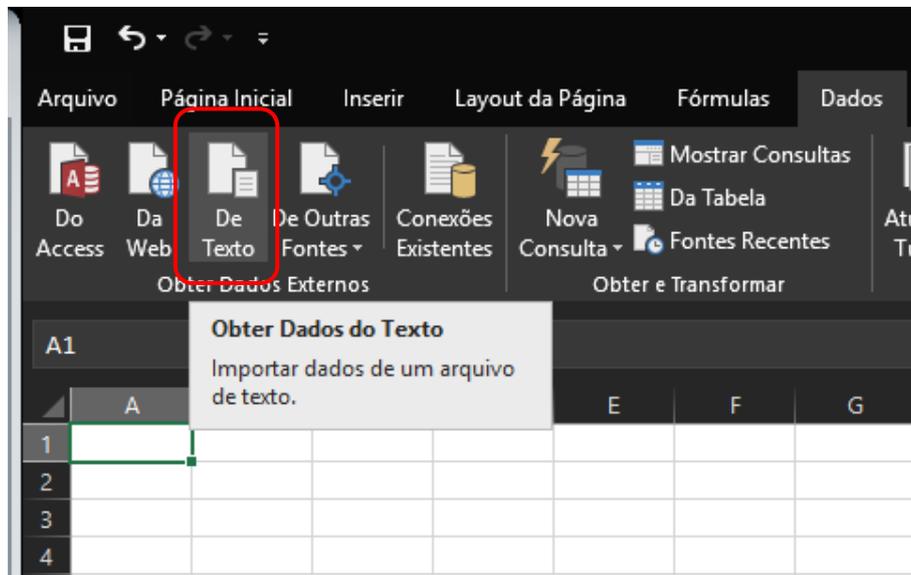
14. Declaração de Responsabilidade

A ATCP Engenharia Física assume total responsabilidade técnica e legal sobre o Software Soneteste® e garante que todas as informações fornecidas aqui são verdadeiras.

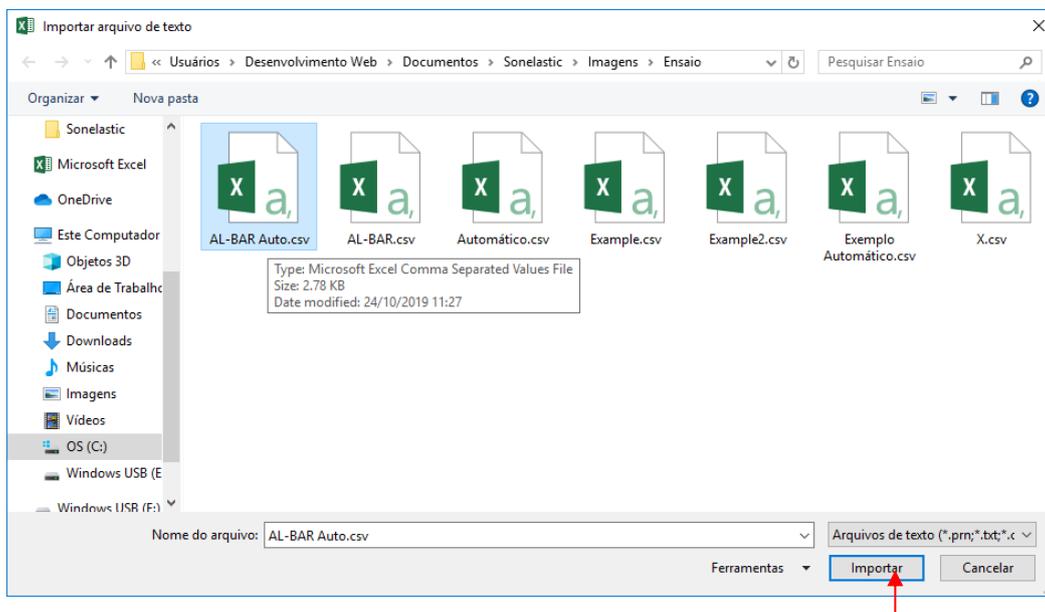
Apêndice – Importação de arquivo CSV no Microsoft Excel

Você pode importar dados de um arquivo de texto para uma planilha existente.

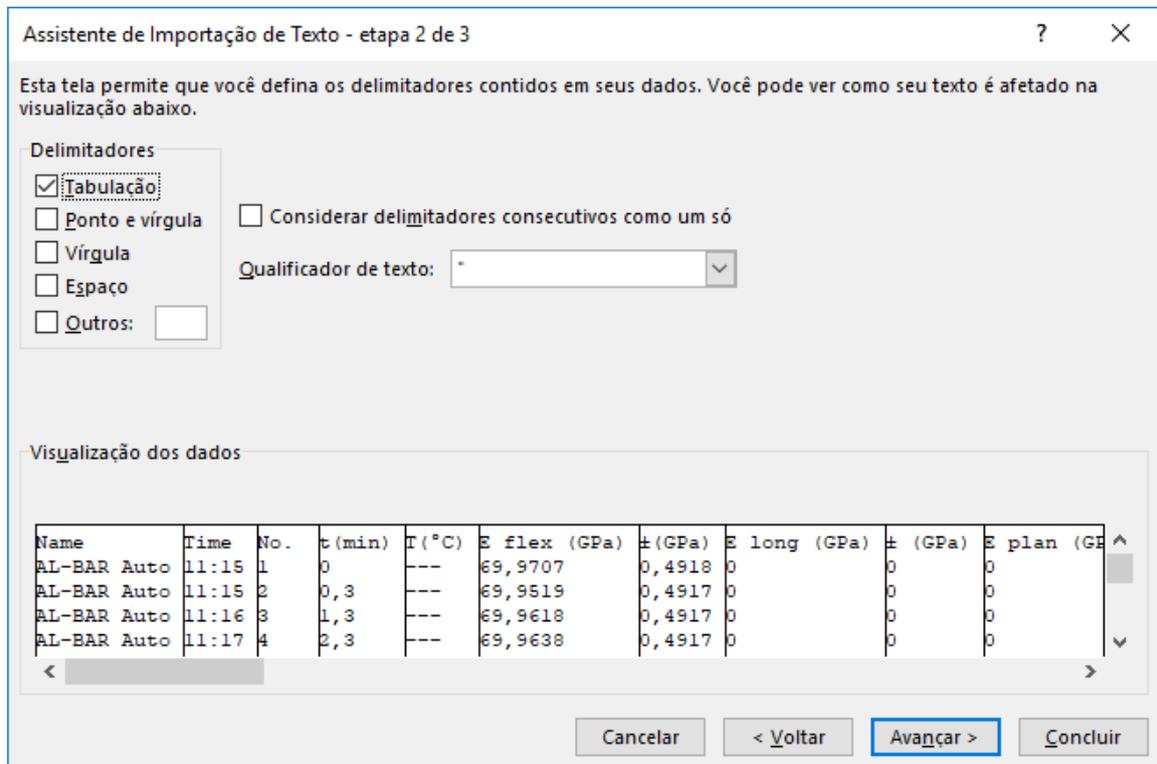
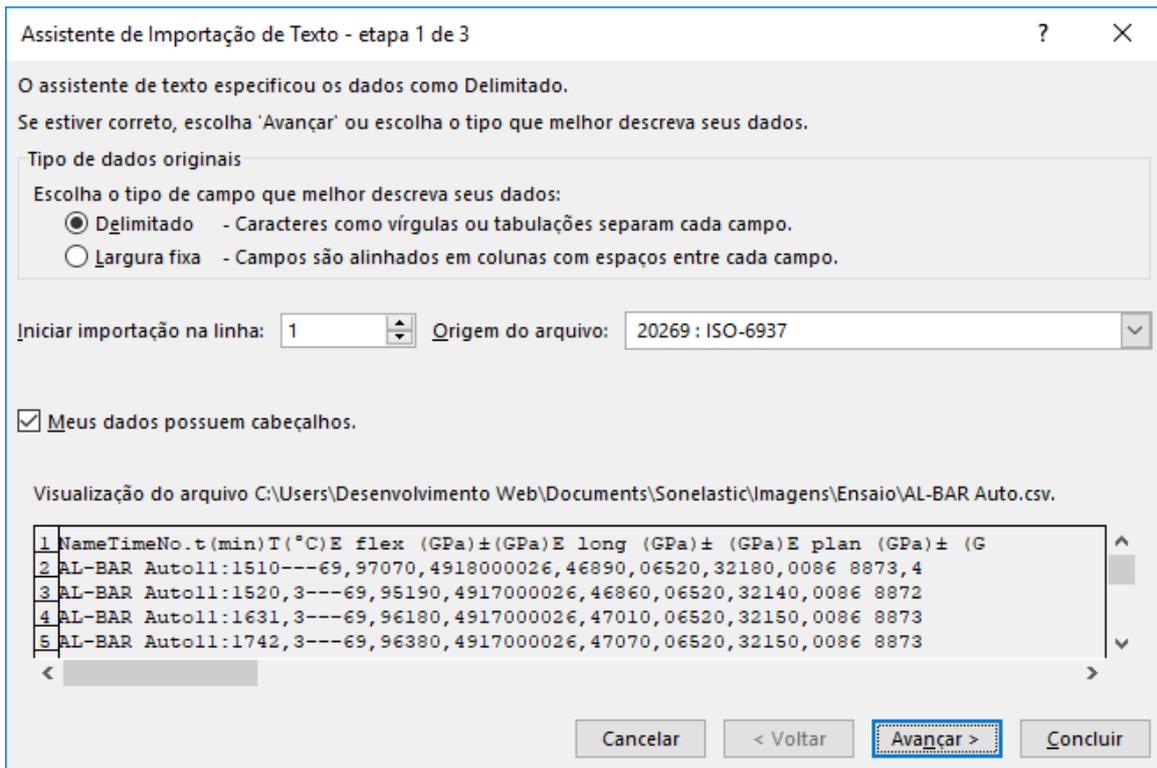
1. Clique na célula onde você deseja colocar os dados do arquivo de texto.
2. Clique em “Dados”.
3. No grupo “Obter Dados Externos”, clique em “De Texto”.

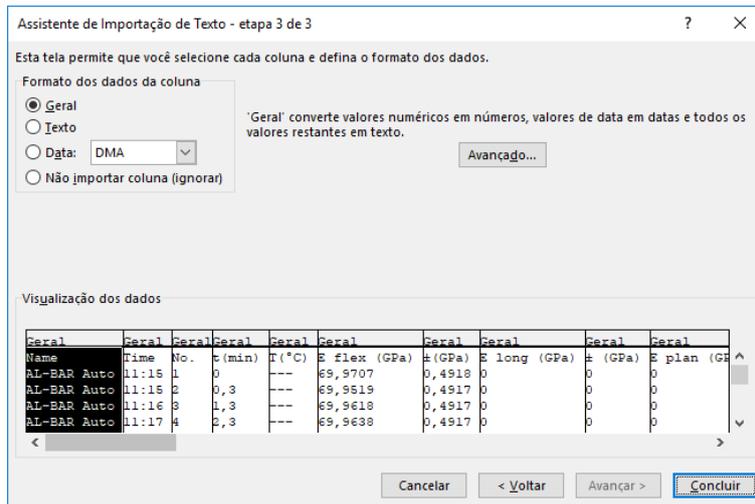


4. Na caixa de diálogo importar dados, localize e clique duas vezes no arquivo de texto que você deseja importar e clique em importar.

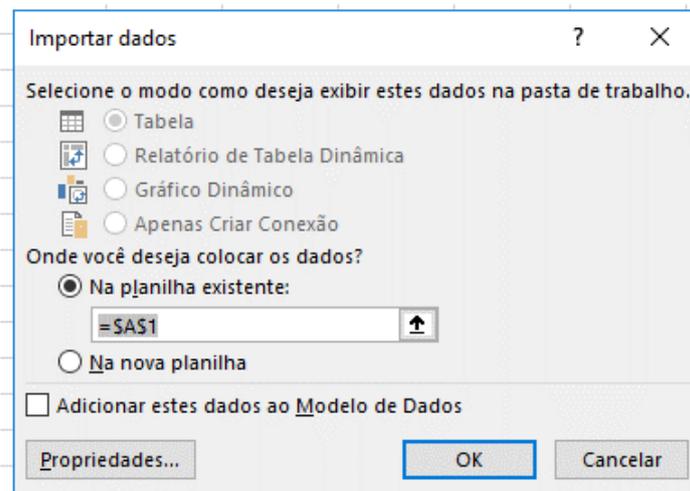


5. No assistente de importação, configure de acordo com as imagens a seguir e clique em avançar.





6. Clique em concluir. Na tela "Importar Dados", clique em OK.



7. Pronto!

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Name	Time	No.	t (min)	T(°C)	E flex (GPa)	±(GPa)	E long (GPa)	± (GPa)	E plan (GPa)	± (GPa)	G (GPa)	± (GPa)	μ (Ad.)	± (Ad.)	F. Damping (Hz)	Damping (Ad.)
2	AL-BAR Auto	11:15	1	0	---	69,9707	0,4918	0	0	0	0	26,4689	0,0652	0,3218	0,0086	8873,4	0,000368
3	AL-BAR Auto	11:15	2	0,3	---	69,9519	0,4917	0	0	0	0	26,4686	0,0652	0,3214	0,0086	8872,4	0,000357
4	AL-BAR Auto	11:16	3	1,3	---	69,9618	0,4917	0	0	0	0	26,4701	0,0652	0,3215	0,0086	8873,0	0,000355
5	AL-BAR Auto	11:17	4	2,3	---	69,9638	0,4917	0	0	0	0	26,4707	0,0652	0,3215	0,0086	8873,1	0,000351
6	AL-BAR Auto	11:18	5	3,3	---	69,9714	0,4918	0	0	0	0	26,4698	0,0652	0,3217	0,0086	8873,5	0,000346
7	AL-BAR Auto	11:19	6	4,3	---	69,9767	0,4918	0	0	0	0	26,4710	0,0652	0,3218	0,0086	8873,8	0,000340
8	AL-BAR Auto	11:20	7	5,3	---	69,9799	0,4919	0	0	0	0	26,4716	0,0652	0,3218	0,0086	8874,0	0,000355
9	AL-BAR Auto	11:21	8	6,3	---	69,9782	0,4918	0	0	0	0	26,4726	0,0652	0,3217	0,0086	8873,9	0,000364
10	AL-BAR Auto	11:22	9	7,3	---	69,9798	0,4919	0	0	0	0	26,4725	0,0652	0,3217	0,0086	8874,0	0,000358
11	AL-BAR Auto	11:23	10	8,3	---	69,9798	0,4919	0	0	0	0	26,4735	0,0652	0,3217	0,0086	8874,0	0,000358
12	AL-BAR Auto	11:27	11	11,6	---	69,9798	0,4919	0	0	0	0	26,4735	0,0652	0,3217	0,0086	8874,0	0,000358

