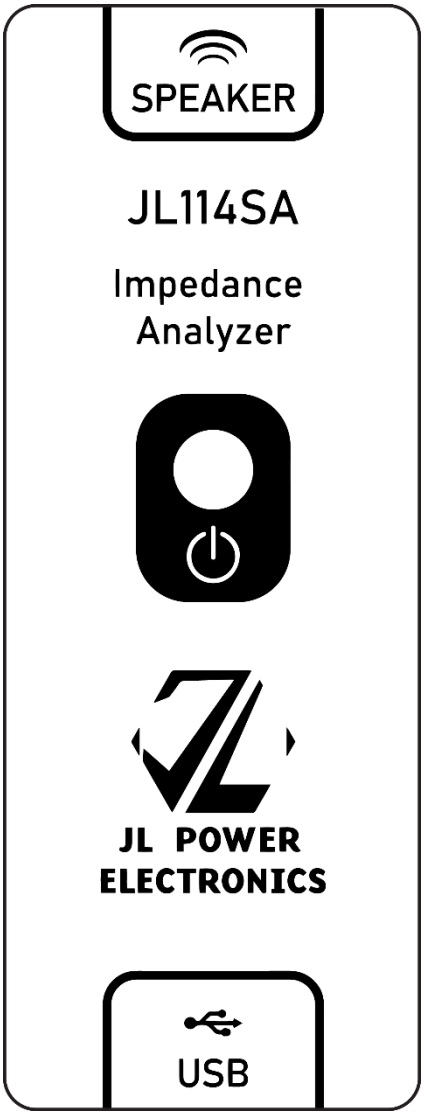
# JL114SA

## Analisador de Impedância para Alto-Falantes

# Manual do Usuário




Português

JL POWER ELECTRONICS

# Sumário

**Visão Geral** ..... **1**
Acessórios padrão ..... 1
**Especificações** ..... **2**
**Operação** ..... **3**
**Garantia** ..... **12**

# Visão Geral

O JLSA – JL Speaker Analyzer é um instrumento desenvolvido para medir a impedância elétrica de alto-falantes em função da frequência e auxiliar na determinação dos parâmetros eletromecânicos de Thiele-Small (T/S).

Conectado a um computador via USB, o JLSA trabalha em conjunto com um software dedicado que gera os sinais de teste, adquire os sinais elétricos e processa os dados obtidos. O resultado é apresentado em gráficos de impedância, permitindo analisar o comportamento elétrico do alto-falante em uma ampla faixa de frequências.

O equipamento permite realizar medições em ar livre (*free-air*) e pelo método da massa adicionada, possibilitando estimar parâmetros como frequência de ressonância (Fs), resistência elétrica da bobina (Re), indutância da bobina (Le), massa móvel (Mms), compliância mecânica (Cms), fator de qualidade mecânico (Qms), fator de qualidade elétrico (Qes), fator de qualidade total (Qts) e fator de força do conjunto magnético (BL).

Esses parâmetros são fundamentais para a caracterização de transdutores eletroacústicos e para o projeto de caixas acústicas, permitindo utilizar dados medidos do próprio alto-falante em vez de depender exclusivamente de valores fornecidos pelo fabricante.

O JLSA foi desenvolvido para entusiastas, projetistas e profissionais de áudio que necessitam de uma ferramenta prática para caracterizar alto-falantes e apoiar o desenvolvimento de sistemas acústicos.

Este manual apresenta as características do equipamento, os procedimentos de instalação e conexão, as etapas de calibração e medição e as orientações para interpretar os resultados obtidos.

## Acessórios padrão

- Cabo de alimentação e dados tipo USB-B para USB-A
- Cabo para conexão do tipo jacaré para conexão com o alto-falante
- Balança de precisão
- Suporte para o alto-falante com amortecimento mecânico
- Resistor de referência para calibração
- Plastilina (massa de modelar)
- Manual de instruções

# Especificações

| | | |
|---|---|---|
| **Modelo** | | **JL114SA** |
| **Faixa de impedância nominal dos alto-falantes** | | 1 Ω a 8 Ω |
| **Faixa de frequência de teste** | | 10 Hz a 10 kHz |
| **Faixa de Temperatura** | Operação<br>Armazenamento | 0 ºC a 40 ºC<br>-10 ºC a 60 ºC |
| **Faixa de Umidade** | Operação<br>Armazenamento | < 20% a 85% RH<br>< 5% a 90% RH |
| **Consumo de Energia na porta USB** | | 5 V / 100 mA |
| **Sistema operacional suportado** | | Windows 10/11 |
| **Peso** | | 25 g |
| **Dimensões (Máximo)** | | 91 x 36 x 29 mm |

# Operação

## Inicialização

Conectar o analisador JLSA em um computador via cabo USB. O LED verde localizado na parte frontal do JLSA deve se acender.

Inicialize o software de comunicação com o JLSA, denominado **JLSA Speaker Analyzer V1.x**. A janela principal é mostrada na Figura 1.

Nota-se que, quando o software é iniciado pela primeira vez, todos os botões encontram-se bloqueados, exceto o botão referente à calibração.

Isso ocorre para impedir que medições sejam executadas sem a prévia calibração do equipamento.

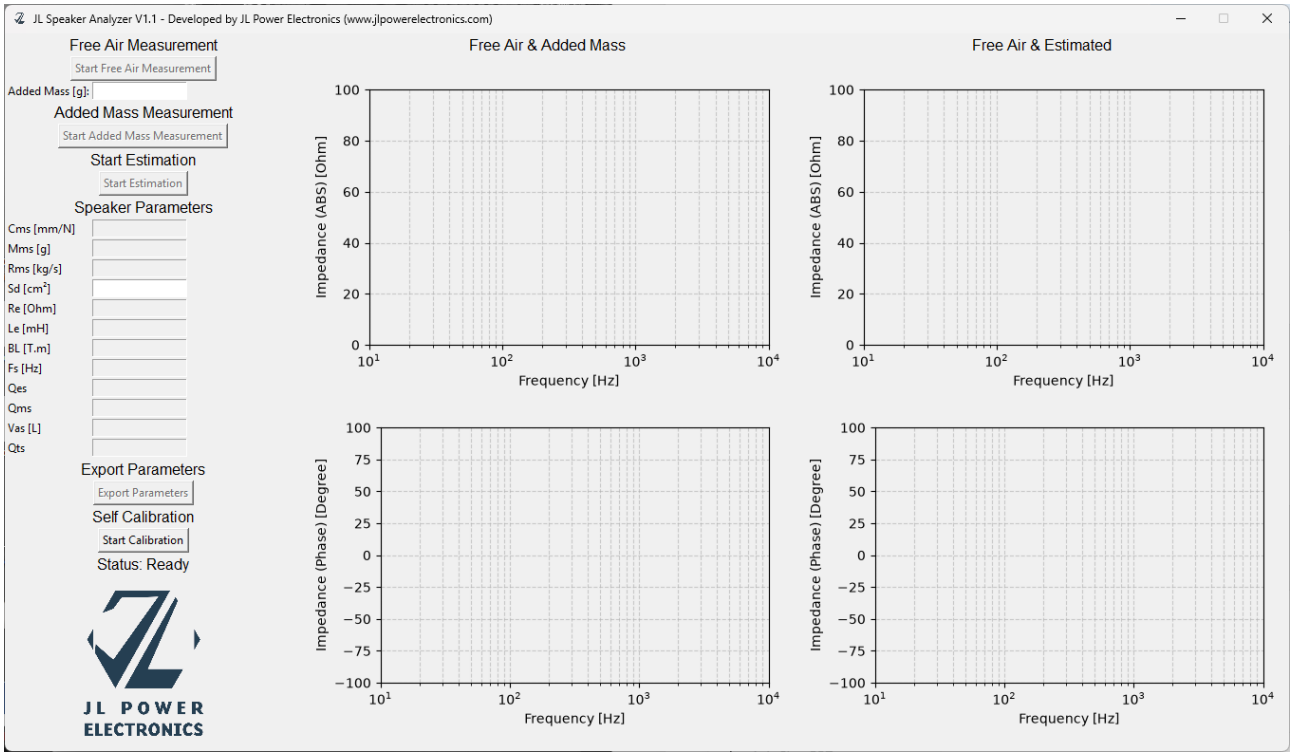



*Figura 1 - Janela do software JLSA V1.x iniciado pela primeira vez*

## Calibração

Para efetuar a calibração, primeiramente conecte o cabo para conexão do tipo jacaré ao analisador.

Na outra extremidade deste cabo, conecte os terminais do resistor de referência, como mostra a Figura 2.

Com as conexões efetuadas, clique no botão *Start Calibration*. Nesse momento, uma caixa de mensagem deve aparecer para indicar que a conexão com o resistor de referência deve ser feita, como mostra a Figura 3.




*Figura 2 - PCB com resistor de calibração conectada aos terminais tipo jacaré.*

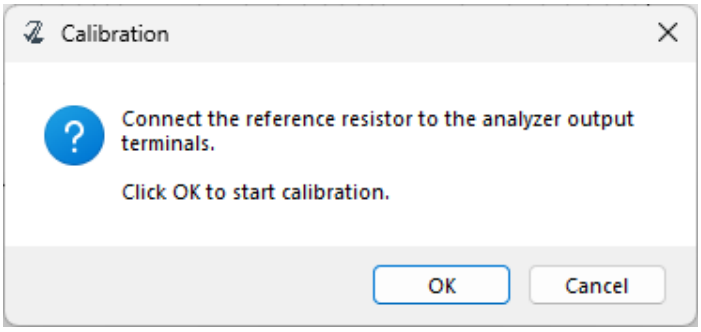



*Figura 3 - Caixa de mensagem exibida antes da calibração com o resistor de referência.*

Após conectar as garras tipo jacaré no resistor de calibração, clique em OK. A barra de status mudará de *Status:Ready* para *Status: Calibrating.*

**Durante a calibração, evite ao máximo mexer nos cabos, garras tipo jacaré ou no próprio resistor de referência. Deixe-os parados até o fim da calibração.**

Quando a calibração terminar, a barra de status mudará para *Status: Calibration completed.*

Se a calibração for bem sucedida, um arquivo de calibração será automaticamente gravado no seu computador, não necessitando de uma nova calibração cada vez que abrir o programa.

### Preparativos para as medições do alto-falante

Para executar a medição ao ar livre, coloque o alto-falante sobre o suporte mecânico, como mostra a Figura 4 e a Figura 5.

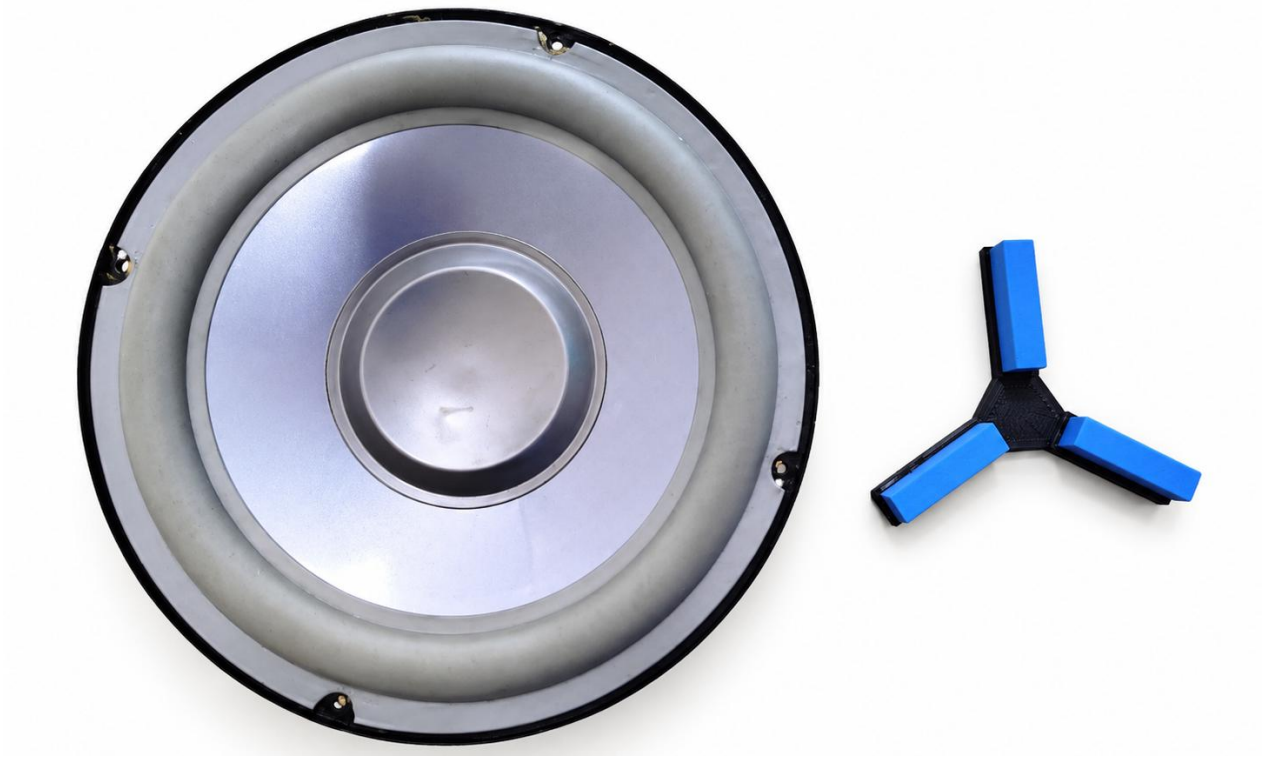


*Figura 4 - Alto-falante e suporte mecânico.*



*Figura 5 - Alto-falante sobre o suporte.*

***Nesta etapa cabe destacar que o alto-falante também é, de certa forma, um microfone. Portanto, as medições só estarão corretas e livres de ruídos externos se forem feitas em ambientes silenciosos. Ruídos do ambiente (como ventiladores), conversas, som ambiente, etc. vão interferir negativamente na medição.***

O suporte mecânico com o alto-falante deverá estar sobre uma superfície desacoplada de qualquer tipo de vibração, preferencialmente em outra superfície além da qual está o computador, pois as ventoinhas do gabinete transferem pequenas vibrações à mesa, que podem ser captadas durante a medição.

### Medição ao ar livre

Com a calibração efetuada, o botão referente à medição ao ar livre ficará habilitado.

Conecte o cabo do tipo jacaré aos terminais do alto-falante.

Clique no botão *Start Free Air Measurement* para iniciar a medição ao ar livre. Durante a medição, o alto-falante emitirá sinais de teste audíveis, em baixo volume.

Enquanto a medição está sendo feita e processada, a barra de status muda para *Status: Measuring*.

Se a medição for bem sucedida, a barra de status mudará para *Status: Measurement completed,* bem como o resultado da medição aparecerá em ambas as colunas, tanto em *Free-air & Added Mass* quanto em *Free Air & Estimated*, como mostra a Figura 6.

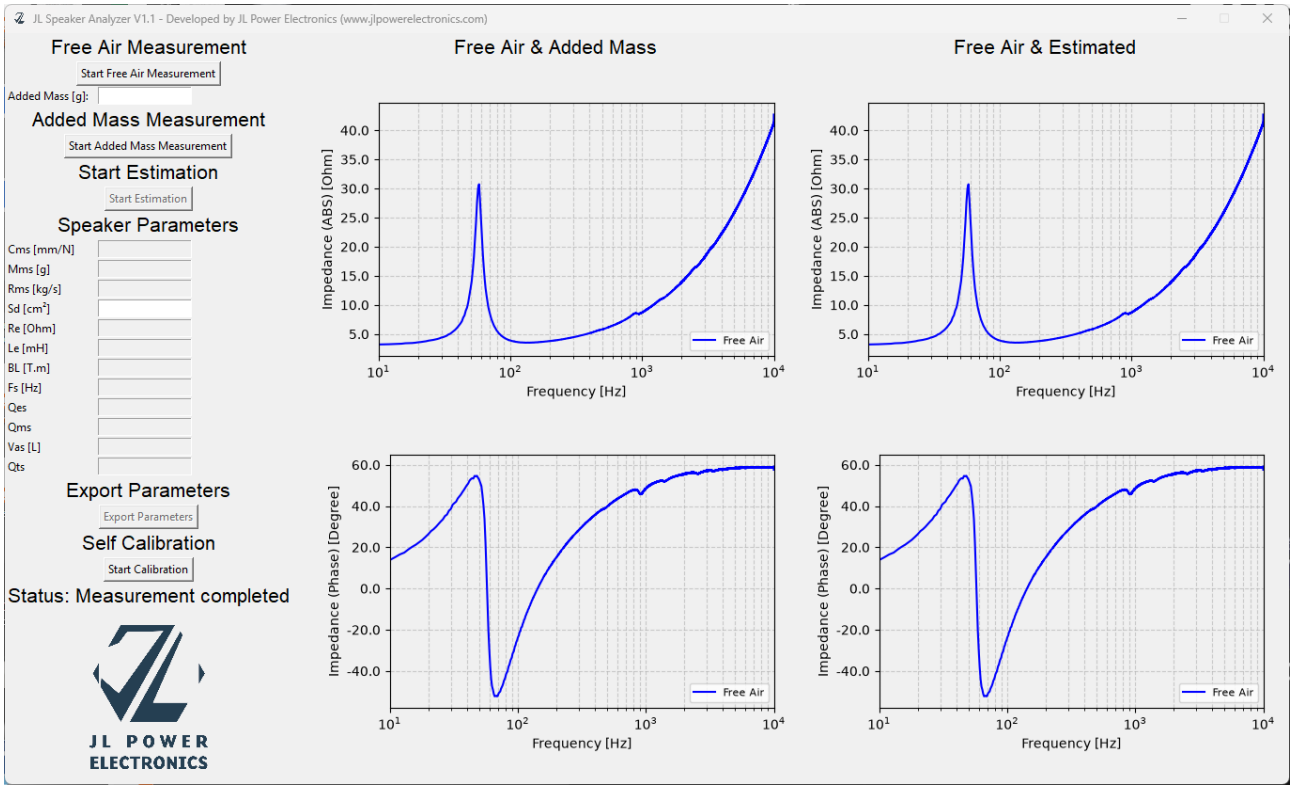



*Figura 6 – Medição ao ar livre (free-air) bem sucedida.*

### Medição com massa adicionada

Após a medição ao ar livre, deve-se fazer a medição com massa adicionada. Para executar esse tipo de medição, adiciona-se uma massa ao cone do alto-falante, como mostra a Figura 7.

O ensaio de massa adicionada deve ser feito aderindo uma massa ao cone, e não apenas colocando uma massa que não está devidamente aderida ao cone (solta sobre o cone). Caso o alto-falante seja grande, com massa móvel considerável, pode-se utilizar uma massa de metal (ex.: porcas metálicas grandes) e aderi-las ao cone usando um pouco de plastilina (massa de modelar).

O objetivo deste teste é fazer com que o aumento de massa móvel cause uma diminuição da frequência de ressonância do alto-falante, deslocando-a aproximadamente 20%.

Após a adição da massa, clica-se no botão *Start Added Mass Measurement*. **Lembrando mais uma vez que essa medição deve ser feita em local livre de barulhos e/ou vibrações, assim como no caso da medição ao ar livre.**

Após o início da medição, a barra de status mudará para *Status: Measuring*, e se a medição for bem sucedida, mudará novamente para *Status: Measurement completed*.

Se a medição for bem sucedida, o resultado se aproximará do que é mostrado na Figura 8, onde a medição na coluna *Free-air & Added Mass* deverá aparecer em vermelho, com o valor do pico do módulo da impedância deslocado para a esquerda em relação ao ensaio ao ar livre.



*Figura 7 - Massa adicionada ao cone (porca metálica e plastilina).*

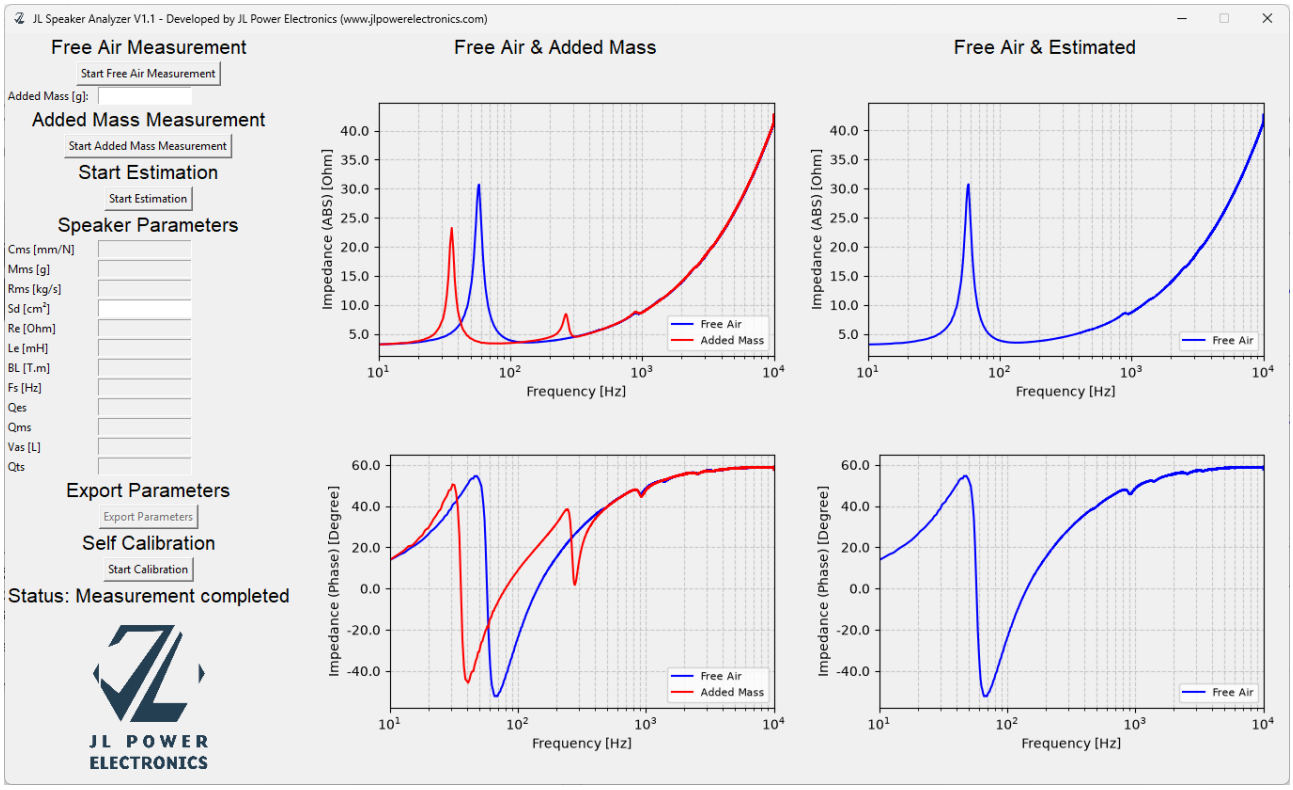



*Figura 8 - Resultado da medição com adição de massa.*

Nota-se que houve um deslocamento visível entre os dois picos, o que valida o teste. Se os dois picos não ficaram deslocados em pelo menos 10%, aumente a massa adicionada e clique novamente em *Start Added Mass Measurement*. O deslocamento ideal é de aproximadamente 20%.

Agora, usando a balança de precisão, meça a massa total adicionada (em gramas), como mostra a Figura 9, e copie esse valor para o campo *Added Mass [g]* no software, como mostra a.

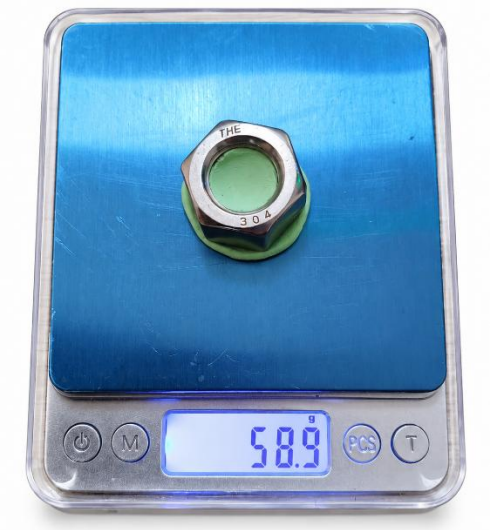



*Figura 9 - Pesando a massa adicionada com balança de precisão.*

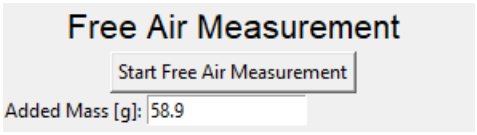



*Figura 10 - Preenchendo o valor de massa adicionada (em gramas).*

Por último, deve-se preencher o valor da área efetiva do cone (Sd) em centímetros quadrados. Caso precise calcular o valor de Sd, basta medir com a régua o diâmetro efetivo do cone, que é basicamente a medida entre os pontos médios da suspensão, como mostra a Figura 11.

Neste caso, o diâmetro efetivo foi de 16,5 cm, do meio da suspensão do lado esquerdo até o meio da suspensão do lado direito. Portanto a área efetiva do cone (Sd) pode ser calculada através da equação (1).

$$A = \pi r^2 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3{,}14 * 16{,}5^2}{4} = \frac{3{,}14 * 16{,}5 * 16{,}5}{4} = 213{,}7\ cm^2 \quad (1)$$

Com o valor da área efetiva do cone (Sd) calculada, coloca-se este valor no campo referente à Sd [$cm^2$] no software, como mostra a Figura 12.

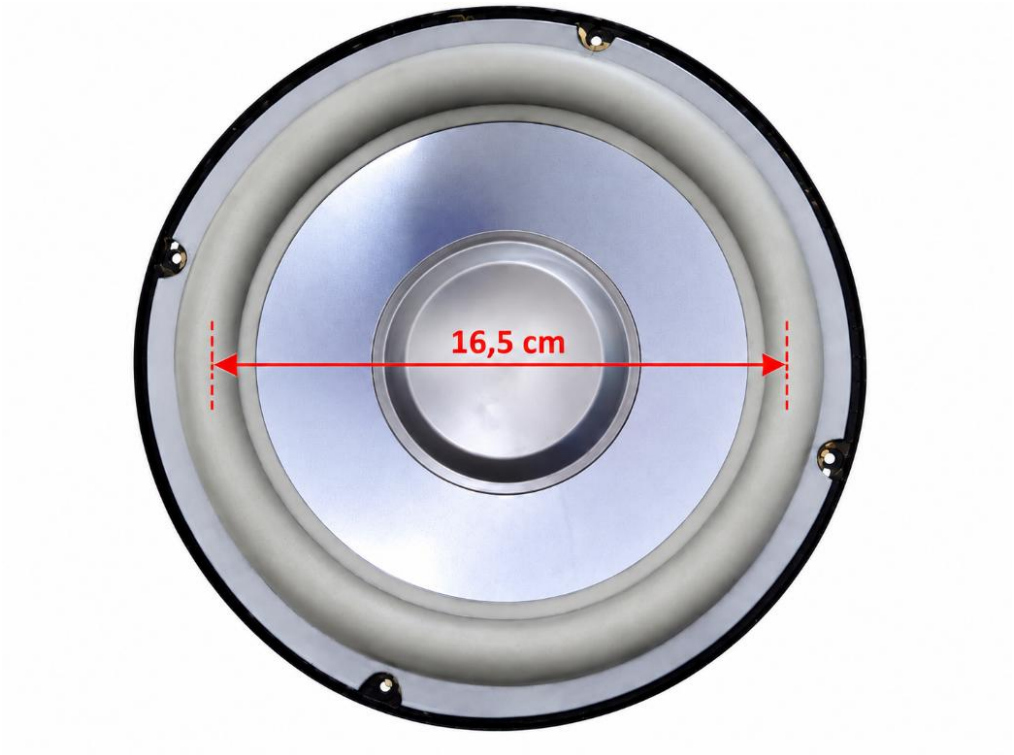



*Figura 11 - Diâmetro efetivo do cone medido entre o meio de cada lado da suspensão.*

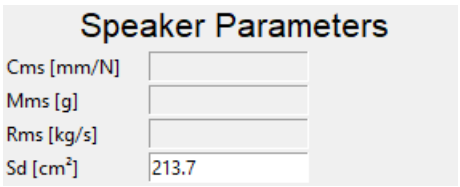



*Figura 12 – Preenchimento da área efetiva do cone (em centímetros quadrados)*

## Estimação dos parâmetros

Com os ensaios ao ar livre e com massa adicionada já executados, e com os campos de massa adicionada (*Added Mass [g]*) e área efetiva do cone *Sd [cm²]* já devidamente preenchidos, clica-se no botão *Start Estimation* para iniciar a estimação dos parâmetros.

Se a estimação for concluída com sucesso, o gráfico referente ao modelo linear deverá aparecer na coluna *Free Air & Estimated* em verde, como mostra a Figura 13.

Como os parâmetros de Thiele-Small são definidos a partir de um modelo linear, os valores estimados e valores medidos ao ar livre ficarão bem próximos, tanto em módulo quanto em fase, até aproximadamente 200 Hz, que é até onde o modelo linear é válido.

Com isso pode-se observar que as curvas azul (ensaio ao ar livre) e verde (estimado) ficam muito próximas até aproximadamente 200Hz, o que valida a estimação.

Na coluna da esquerda, agora pode-se observar todos os parâmetros de Thiele-Small já calculados, como mostra a Figura 14.

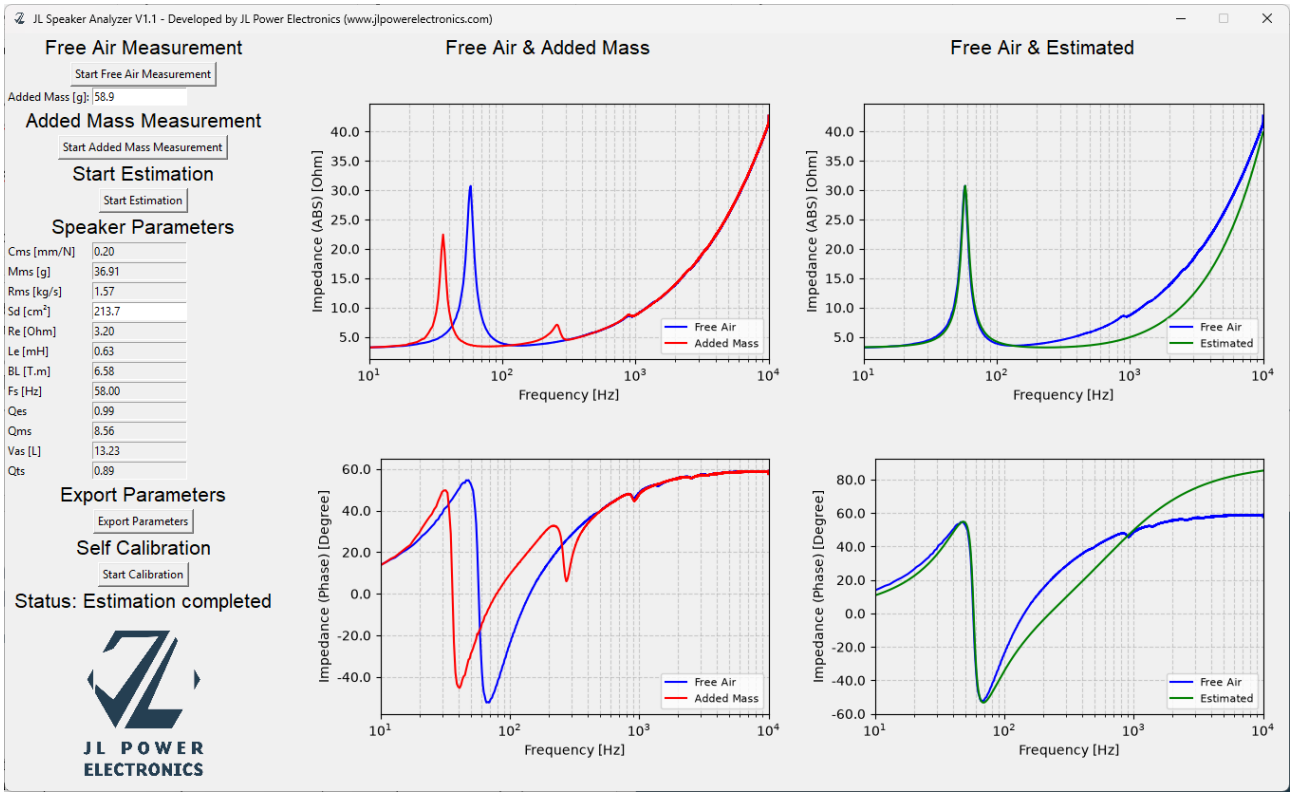



*Figura 13 - Resultado da estimação dos parâmetros e traçado da curva estimada (em verde).*

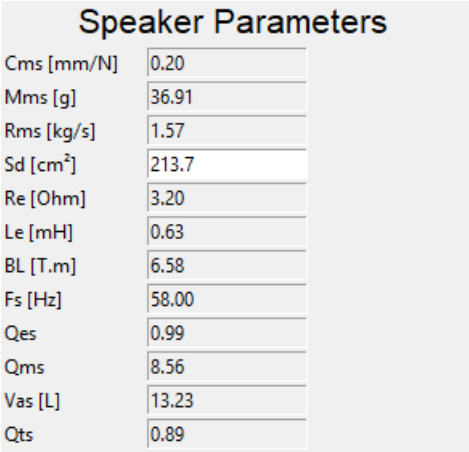



*Figura 14 - Parâmetros de Thiele-Small estimados.*

### Exportação dos parâmetros

Com os parâmetros já calculados, o botão que realiza a exportação dos parâmetros em uma planilha Excel fica habilitado.

Clicando no botão *Export Parameters* abrirá a opção para que o arquivo contendo os parâmetros seja salvo no seu computador.

# Garantia

Todos os instrumentos são cuidadosamente inspecionados, e testados. Este produto é garantido contra defeitos de fabricação dentro de condições normais de uso, conservação e manutenção, e será reparado mediante apresentação de nota fiscal, se apresentar defeitos e estiver de acordo com os termos de garantia descritos a seguir.

**1)** O prazo de garantia é de 12 (doze) meses, a partir da data de emissão da nota fiscal.
**2)** A garantia perde a validade nos seguintes casos:
  **A)** Danos causados por desgaste natural de uso, uso intenso ou exposição a condições adversas não previstas (intempérie, umidade, maresia, frio e calor intensos).
  **B)** Violação do produto executada por profissional/empresa não autorizada.
  **C)** Mau uso, esforços indevidos e uso diferente do especificado neste documento, como por exemplo: utilização fora dos limites técnicos especificados e uso de fontes de alimentação que não estão em conformidade com o padrão USB.
  **D)** Danos causados por acidentes, quedas e/ou sinistros.
**3)** Esta garantia não abrange acessórios.
**4)** As despesas de frete de envio e de retorno são de responsabilidade do cliente ou empresa contratante.

www.jlpowerelectronics.com

+55 (48) 98841-8794

jlconversores@gmail.com

jlpowerelectronics

@jlpowerelectronics

R. Cônego Bernardo, 101 – Sala 204
Florianópolis - SC

Em caso de dúvidas entre em contato com nosso suporte técnico.

JL POWER ELECTRONICS