Utilizando o Calculador Etelj de SPL

Homero Sette **18 – 12 – 2012**

Este utilitário permite o cálculo do nível de pressão sonora (SPL) em dB, a uma distância r, em metros, em função do número de caixas, da sua sensibilidade a 1 Watt @ 1 metro, em dB, levando em conta se estão ou não acopladas e considerando o headroom utilizado. Permite também determinar o número de caixas necessárias para produzir um determinado SPL a uma dada distância.

Valores de headroom entre 0 a 10 dB são admitidos.

O Headroom representa uma "folga" entre a potência disponível e a utilizada para impedir que picos musicais não saturem o amplificador. O termo vem de *head* (cabeça) + *room* (espaço), ou seja, espaço para não bater com a cabeça no teto, ou seja, não chegar ao limite de potência. Se utilizarmos metade da potência disponível teremos um headroom de 3 dB; no caso de um quarto, o headroom subirá para 6 dB, pois depende do logaritmo da razão multiplicada por 10. Um headroom de 10 dB corresponderá a um décimo.

Caso a **sensibilidade da caixa** não seja conhecida o calculador oferece diversas opções para cálculo deste parâmetro, sendo elas:

2 - Sensibilidade do falante a 1 Watt @ 1 metro, em dB, e o número de falantes por caixa;

3 - Eficiência do falante em %;

4 - Parâmetros Thiele-Small

Fs - Freqüência de ressonância do falante, ao ar livre, em Hz;
Vas - Volume equivalente do falante, em litros,
Qes - Fator de qualidade elétrico do falante.

Como $Qes \simeq Qts$ na falta do primeiro parâmetro podemos utilizar o segundo.

5 - Parâmetros Tradicionais

R_E - Resistência Ôhmica da bobina, em Ohms;
βL - Fator de Força em Tesla $\cdot$ metro;
Mms - Massa do conjunto móvel, em gramas;
S_D - Área efetiva do cone (diafragma) em cm^2.

Falante Utilizado		
Parâmetros Thiele - Small		
Fs	40	Hz
Vas	150	L
Qes	0,4	-
Qts	0,35	-
Qms	2,8	-
Parâmetros Tradicionais		
βL	23,78	$T \cdot m$
R_E	6,0	Ω
S_D	1000	cm^2
Mms	150	g
Cms	105,5	$\mu m / N$
Sensibilidade em dB	96	
Eficiência %	2,3	

Exemplos de Utilização

Nos exemplos abaixo serão utilizadas 4 caixas acopladas, cada uma dotada de 2 falantes, individualmente recebendo 250 Watts, totalizando 500 Watts por caixa e 2000 Watts no conjunto de quatro caixas.
O SPL resultante será avaliado a uma distância de 40 metros com headroom igual a 3 dB.

Para que os resultados obtidos sejam consistentes em todas as opções de cálculo vamos definir o falante utilizado através de seus parâmetros Thiele-Small e Convencionais, conforme a tabela acima.

Caso a **sensibilidade da caixa** não seja conhecida, poderemos calculá-la adicionando $10 \cdot \log(N_F)$ à **sensibilidade do falante**, onde N_F corresponde ao numero de falantes por caixa. No caso de 2 falantes haverá um acréscimo de 3 dB, cálculos estes feitos automaticamente pelo programa.

Para os falantes utilizados no exemplo a **sensibilidade da caixa** será igual a 96 + 3 = 99 dB.

Se necessário o programa calculará a **sensibilidade do falante** a partir da sua eficiência percentual ou dos parâmetros Thiele-Small ou ainda dos Tradicionais, conforme a disponibilidade dos dados informados pelo usuário. Feito isto será calculada a **sensibilidade da caixa**, informação indispensável para a determinação do nível de SPL a uma dada distância.

Tela de Abertura

Na tela de abertura vemos ser necessário informar se as caixas estão **acopladas** ou **desacopladas**. Os falantes de baixa freqüência, montados em uma mesma caixa, são considerados **acoplados**, o que provavelmente não seria o caso com drivers ou tweeters. O acoplamento (ou não) depende da distância entre os centros dos transdutores (ou caixas) relativamente aos comprimentos de onda das freqüências de interesse.

Tela de Abertura do Calculador Etelj de SPL.

No caso de caixas de graves, se estas estiverem empilhadas juntas, serão consideradas **acopladas**. No entanto, se estiverem distantes (em cada lado do palco) estarão **desacopladas**. Duas caixas acopladas, cada uma recebendo a mesma potência, contribuirão com um acréscimo de 6 dB no SPL: 3 dB pelo acoplamento e mais 3 dB pela duplicação da potência aplicada ao conjunto.

Escolhendo as Opções

Diversas opções podem ser escolhidas pelo usuário conforme mostram as telas que se seguem:

Opções de Acoplamento do Calculador Etelj de SPL.

Opção de cálculo do SPL ou do número de caixas, no Calculador Etelj de SPL.

Opções de Sensibilidade da Caixa, Sensibilidade do Falante, Eficiência do Falante, Parâmetros Thiele-Small ou Parâmetros Tradicionais, no Calculador Etelj de SPL.

Opção SPL – Sensibilidade da Caixa

Entrada de dados: SPL calculado em função da Sensibilidade da Caixa.

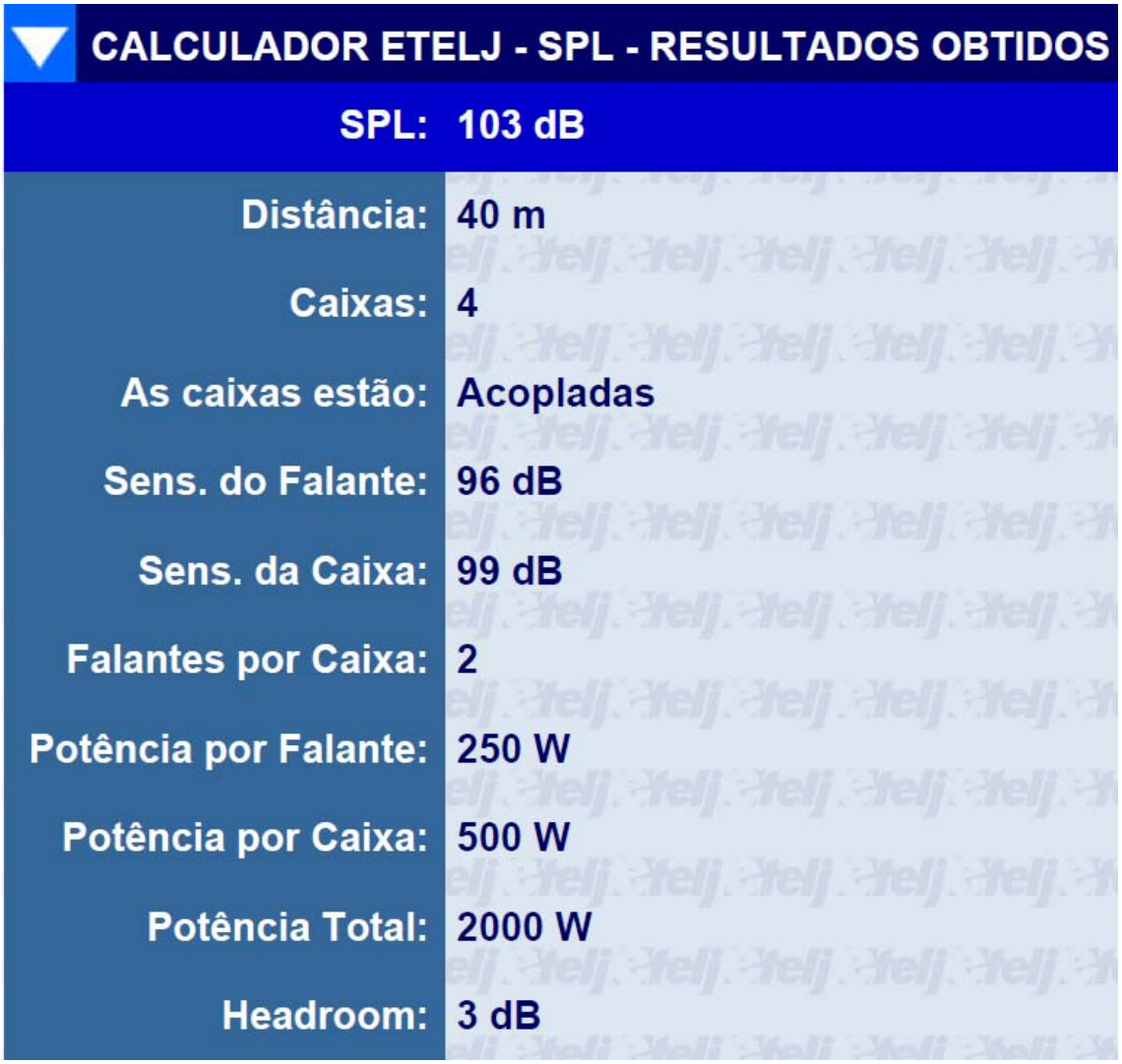
CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS	
SPL	103 dB
Distância	40 m
Caixas	4
As caixas estão	Acopladas
Sens. da Caixa	99 dB
Potência por Caixa	500 W
Potência Total	2000 W
Headroom	3 dB

Gerar PDF

Saída de dados: SPL – Sensibilidade da Caixa

Opção SPL – Sensibilidade do Falante

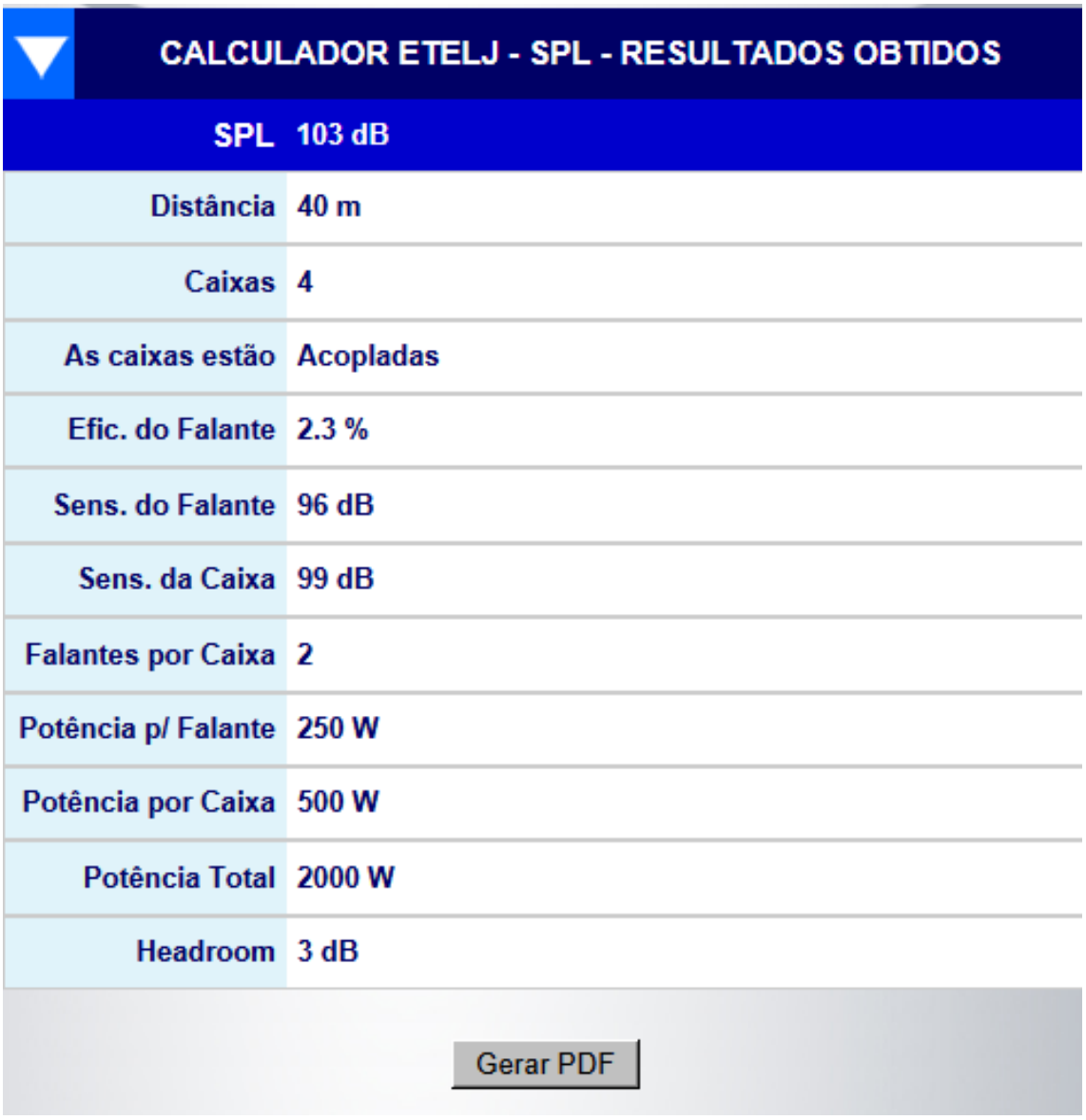
Entrada de dados: SPL calculado em função da Sensibilidade do Falante.



Saída de dados: SPL – Sensibilidade do Falante

Opção SPL – Eficiência % do Falante

Entrada de dados: SPL calculado em função da Sensibilidade do Falante.



CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS

SPL	103 dB
Distância	40 m
Caixas	4
As caixas estão	Acopladas
Efic. do Falante	2.3 %
Sens. do Falante	96 dB
Sens. da Caixa	99 dB
Falantes por Caixa	2
Potência p/ Falante	250 W
Potência por Caixa	500 W
Potência Total	2000 W
Headroom	3 dB

Gerar PDF

Saída de dados: SPL – Eficiência % do Falante

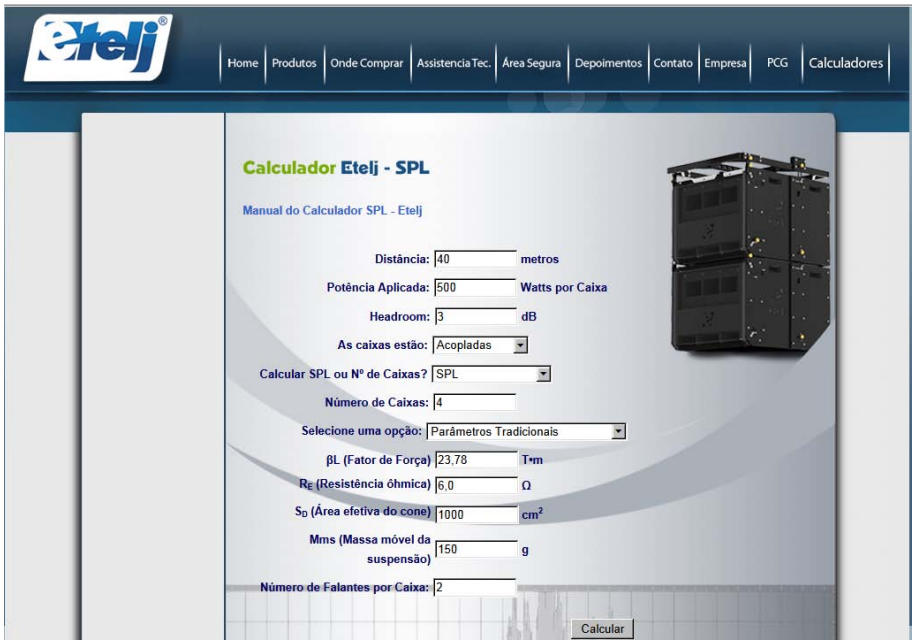
Opção SPL – Parâmetros Thiele – Small do Falante

Entrada de dados: SPL calculado em função dos Parâmetros Thiele-Small do Falante.

CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS	
SPL:	103 dB
Distância:	40 m
Caixas:	4
As caixas estão:	Acopladas
Efic. do Falante:	2.3 %
Sens. do Falante:	96 dB
Sens. da Caixa:	99 dB
Falantes por Caixa:	2
Potência por Falante:	250 W
Potência por Caixa:	500 W
Potência Total:	2000 W
Headroom:	3 dB
Fs:	40 Hz
Vas:	150 litros
Qes:	0.4

Saída de dados: SPL – Parâmetros Thiele-Small do Falante.

Opção SPL – Parâmetros Tradicionais do Falante



Entrada de dados: SPL calculado em função dos Parâmetros Tradicionais do Falante.

Saída de dados: SPL – Parâmetros Tradicionais do Falante.

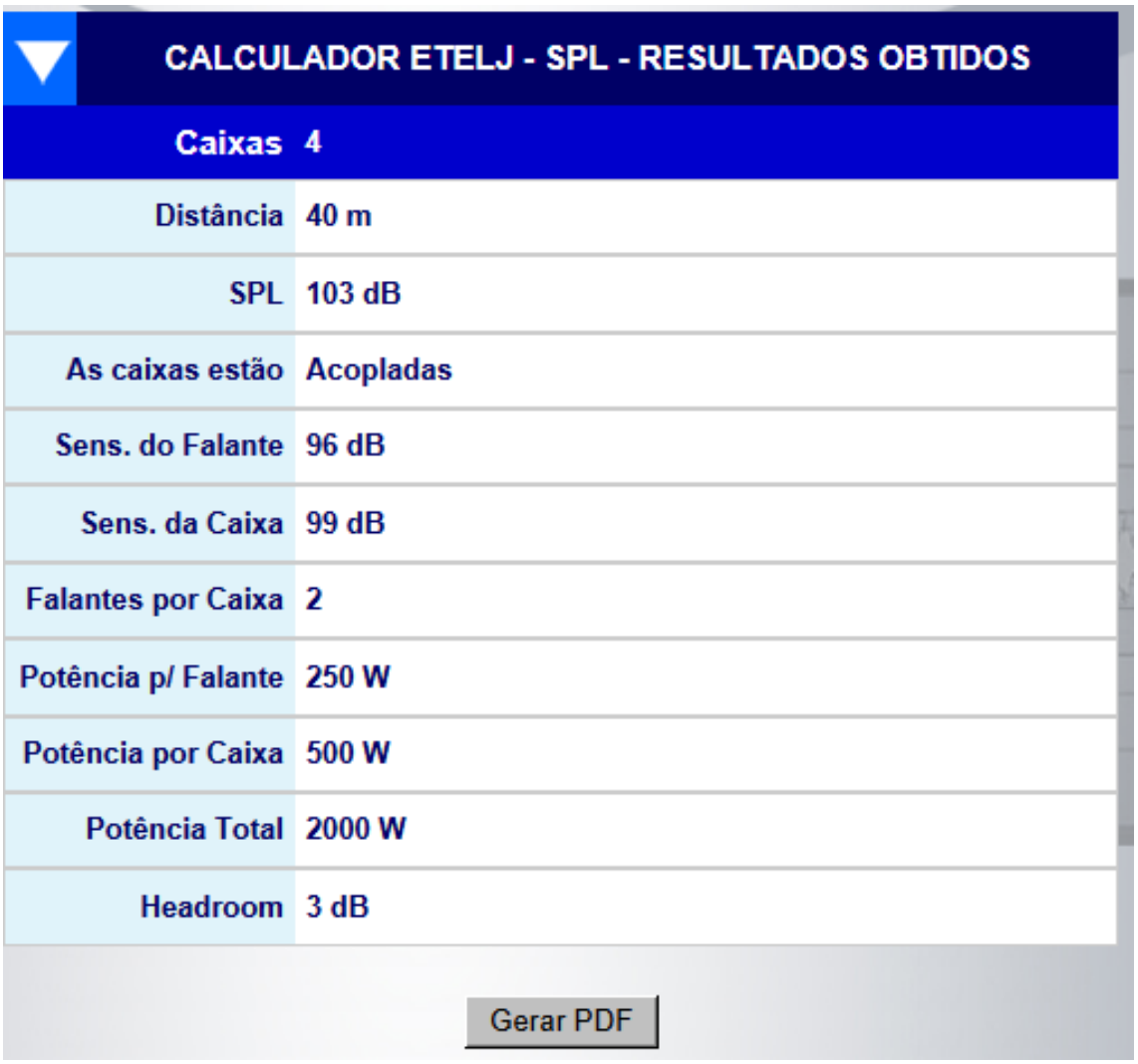
Opção Número de Caixas – Sensibilidade da Caixa

Entrada de dados: Número de Caixas calculado em função da Sensibilidade da Caixa.

Saída de dados: Número de Caixas – Sensibilidade da Caixa

Opção Número de Caixas – Sensibilidade do Falante

Entrada de dados: Número de Caixas calculado em função da Sensibilidade do Falante.



CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS

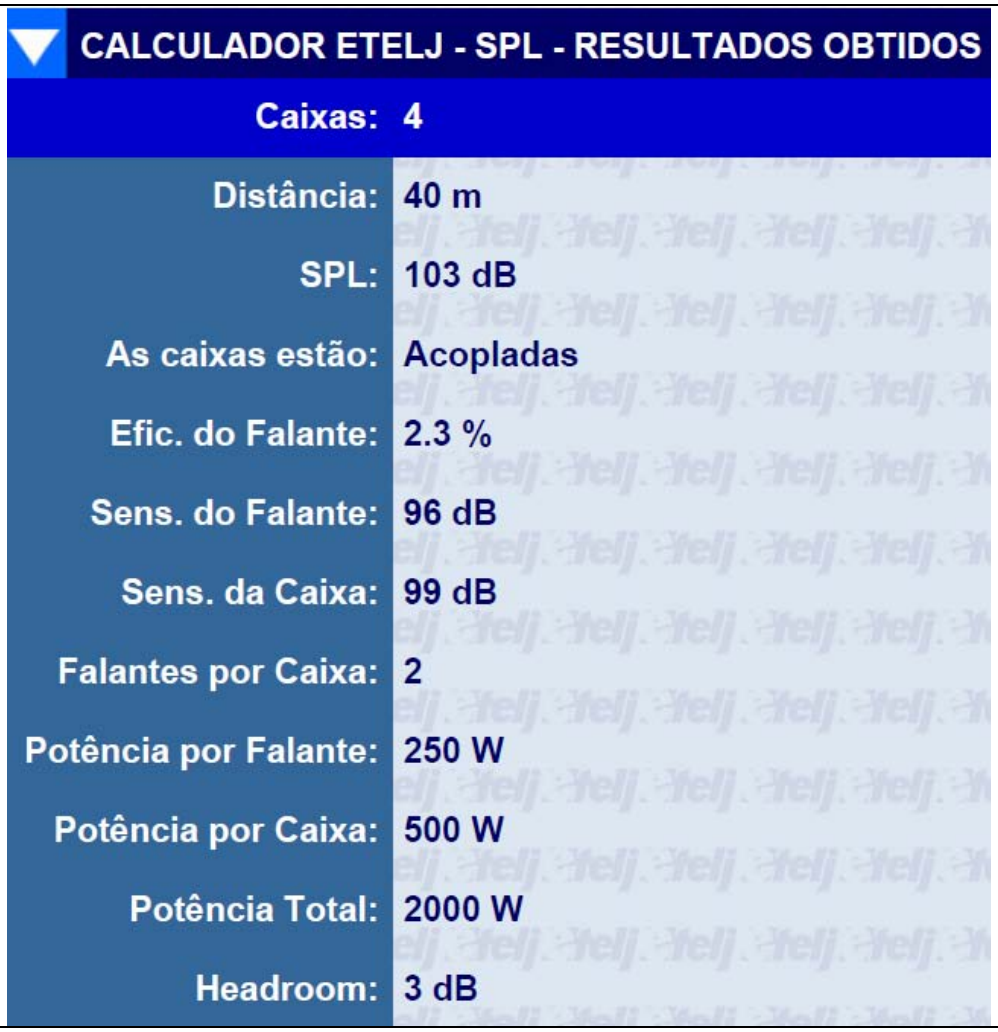
Caixas	4
Distância	40 m
SPL	103 dB
As caixas estão	Acopladas
Sens. do Falante	96 dB
Sens. da Caixa	99 dB
Falantes por Caixa	2
Potência p/ Falante	250 W
Potência por Caixa	500 W
Potência Total	2000 W
Headroom	3 dB

Gerar PDF

Saída de dados: Número de Caixas – Sensibilidade do Falante.

Opção Número de Caixas – Eficiência % do Falante

Entrada de dados: Número de Caixas calculado em função da Eficiência % do Falante.



CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS

Caixas:	4
Distância:	40 m
SPL:	103 dB
As caixas estão:	Acopladas
Efic. do Falante:	2.3 %
Sens. do Falante:	96 dB
Sens. da Caixa:	99 dB
Falantes por Caixa:	2
Potência por Falante:	250 W
Potência por Caixa:	500 W
Potência Total:	2000 W
Headroom:	3 dB

Saída de dados: Número de Caixas – Eficiência % do Falante.

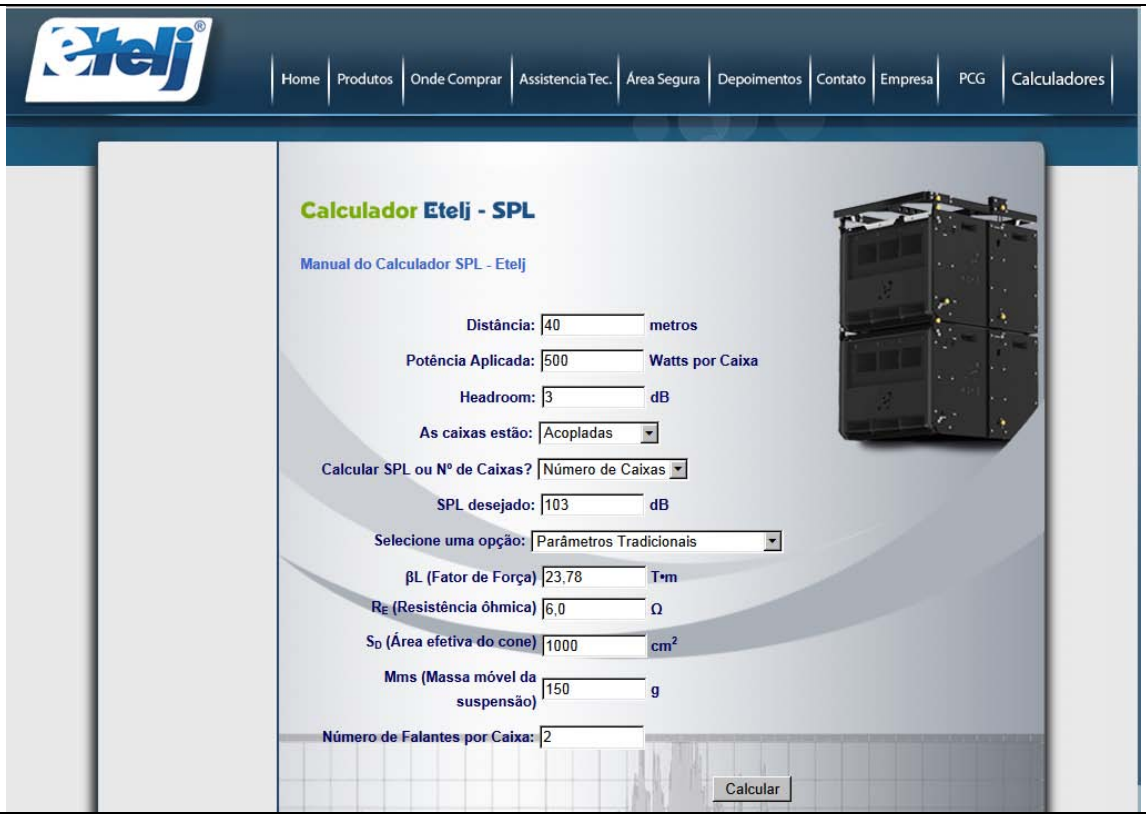
Opção Número de Caixas – Parâmetros Thiele - Small do Falante

Entrada de dados: Número de Caixas calculado em função dos Parâmetros Thiele – Small do Falante.

CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS	
Caixas:	4
Distância:	40 m
SPL:	103 dB
As caixas estão:	Acopladas
Efic. do Falante:	2.3 %
Sens. do Falante:	96 dB
Sens. da Caixa:	99 dB
Falantes por Caixa:	2
Potência por Falante:	250 W
Potência por Caixa:	500 W
Potência Total:	2000 W
Headroom:	3 dB
Fs:	40 Hz
Vas:	150 litros
Qes:	0.4

Saída de dados: Número de Caixas – Parâmetros Thiele – Small do Falante.

Opção Número de Caixas – Parâmetros Tradicionais do Falante



Entrada de dados: Número de Caixas calculado em função dos Parâmetros Tradicionais do Falante.

CALCULADOR ETELJ - SPL - RESULTADOS OBTIDOS	
Caixas:	4
Distância:	40 m
SPL:	103 dB
As caixas estão:	Acopladas
Efic. do Falante:	2.3 %
Sens. do Falante:	96 dB
Sens. da Caixa:	99 dB
Falantes por Caixa:	2
Potência por Falante:	250 W
Potência por Caixa:	500 W
Potência Total:	2000 W
Headroom:	3 dB
RE	6.0 Ohms
BL	23.78 T°m
Mms:	150 g
SD:	1000 cm²

Saída de dados: Número de Caixas – Parâmetros Tradicionais do Falante.

Homero Sette é Gerente de Projetos da Etelj.	Pedro Henrique é Gerente de Sistemas de Informação da Etelj.

Este calculador foi desenvolvido por Pedro Henrique Pereira utilizando as linguagens PHP, JQUERY, CSS e Java Script a partir das equações e do fluxograma fornecidos pelo Prof. Homero Sette.

Os Autores e a Etelj esperam que esta iniciativa seja útil a toda a comunidade do áudio.