



SUB21/2400W

Parabéns pela aquisição de um equipamento Studio R!

Nossos produtos foram projetados para muitos anos de operação confiável em instalações móveis ou fixas, sob as mais rigorosas condições climáticas.

A garantia de 1 ano da Studio R:

O convencional de uma garantia é consertar gratuitamente um produto toda vez que este falhar num certo período inicial da sua existência. Embora gratuito, este procedimento resolve o problema daqueles componentes que envelheceram prematuramente no produto de uma forma muito custosa e trabalhosa para o cliente. Perdem-se várias horas com o sistema inoperante e com seu transporte.

Nossa preocupação com a garantia dos nossos produtos nunca foi a de simplesmente consertá-los com rapidez toda vez que eles apresentarem defeito, mas sim a de evitar falhas durante um longo tempo de suas vidas.



Apesar de basicamente simples para operar e ter sido projetado para ser resistente, **o uso indevido deste equipamento pode ser perigoso!**

PARA SUA SEGURANÇA, LEIA AS SEÇÕES SOBRE PRECAUÇÕES IMPORTANTES, E CONEXÕES DE ENTRADA.



ADVERTÊNCIA: ESTE EQUIPAMENTO É CAPAZ DE PRODUZIR ALTOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA ATRAVÉS DE SEUS ALTO-FALANTES.

A exposição continuada a altos níveis de pressão sonora podem causar perda permanente ou a diminuição da audição. Trabalhe sempre com seus ouvidos protegidos com atenuadores adequados.

1- PRECAUÇÕES IMPORTANTES: (Leia antes de operar sua caixa acústica)

- 1.1 Guarde este manual para consultas futuras.
- 1.2 Siga todas as instruções para operação adequada da caixa.
- 1.3 **Não derrame líquidos dentro ou sobre a caixa.** Não opere a caixa exposta a chuva ou com algum líquido derramado. Esta prática é a principal razão para acidentes fatais com descargas elétricas.
- 1.4 **Não bloqueie a parte frontal da sua caixa.** Não opere em lugares ou situações que possam impedir o fluxo normal do ar.
- 1.5 Não utilize este equipamento caso algum fio esteja descascado ou rachado.
- 1.6 Não aplique nas entradas sinais com amplitudes acima da necessária para a máxima saída.
- 1.7 **Não remova a tampa ou os falantes.** Não há partes úteis ao usuário no interior da caixa. No caso de algum problema, ligue para a nossa assistência técnica mais próxima.
Você encontra a lista atualizada de nossas assistências técnicas autorizadas no link: www.studior.com.br/assistec.html

Suporte técnico e informações: **(11) 5015-3600.**

Via Internet: **www.studior.com.br** E-mail: **studior@studior.com.br**

2-INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO:

2.1 Desembalando

Abra a embalagem de transporte com cuidado e verifique a existência de algum dano aparente. Todas as caixas acústicas da **Studio R** são inteiramente testadas e inspecionadas antes de sair da fábrica e deverão chegar em perfeitas condições a você. Se um dano for encontrado, notifique a empresa transportadora imediatamente. Somente o despachante poderá reivindicar junto a companhia transportadora providências em relação ao dano ocorrido durante o transporte. Certifique-se de guardar toda a embalagem para inspeção. É uma boa prática guardar a embalagem mesmo que sua caixa tenha chegado em boas condições. Sempre que o transporte se fizer necessário, use a embalagem original, "case" ou "bag", sob medida.

2.2 Montagem

Sua caixa **Sub21/2400W** foi projetada para ser utilizada diretamente sobre o chão ou empilhada. Para isso, possui em sua face inferior, 4 calços para servirem de pés e, em sua face superior, 4 rebaixos para o encaixe dos pés de outro **Sub21/2400W**. A livre movimentação do ar pelos dutos de sintonia, na frente da caixa, é essencial para o seu perfeito funcionamento. **Nunca bloqueie essa face da caixa.**

MUITO IMPORTANTE: A refrigeração dos falantes beneficia-se da troca de calor efetuada através dos dutos de sintonia da caixa, localizados na sua parte frontal.

Sua caixa **Sub21/2400W** não foi projetada para uso em "fly", ou seja, pendurada, podendo ser empilhada quando apoiada em superfície adequada (plana, capaz de suportar o peso total do arranjo e com aderência suficiente para as caixas não se deslocarem).

OBS: A **Studio R** não se responsabilizará por nenhum problema relativo aos sistemas e métodos utilizados pelos usuários na suspensão ou empilhamento das caixas.

2.3 Precauções de operação:

Antes de efetuar qualquer ligação, certifique-se de que o amplificador conectado à caixa esteja desligado.

Adquira cabos e conectores de boa qualidade, com capacidade de corrente apropriada. Consulte a Seção 2.7, "*Dimensionando a Fiação*", para determinar as bitolas adequadas dos cabos.

Sempre aplique sinais de baixa amplitude ao ligar os equipamentos, para evitar sustos ou desconforto auditivo caso exista sinal excessivo nas entradas.

**Use cabos e conectores de qualidade e capacidade adequadas.
A maioria dos problemas em sistemas ocorre devido a fios e conectores defeituosos.**

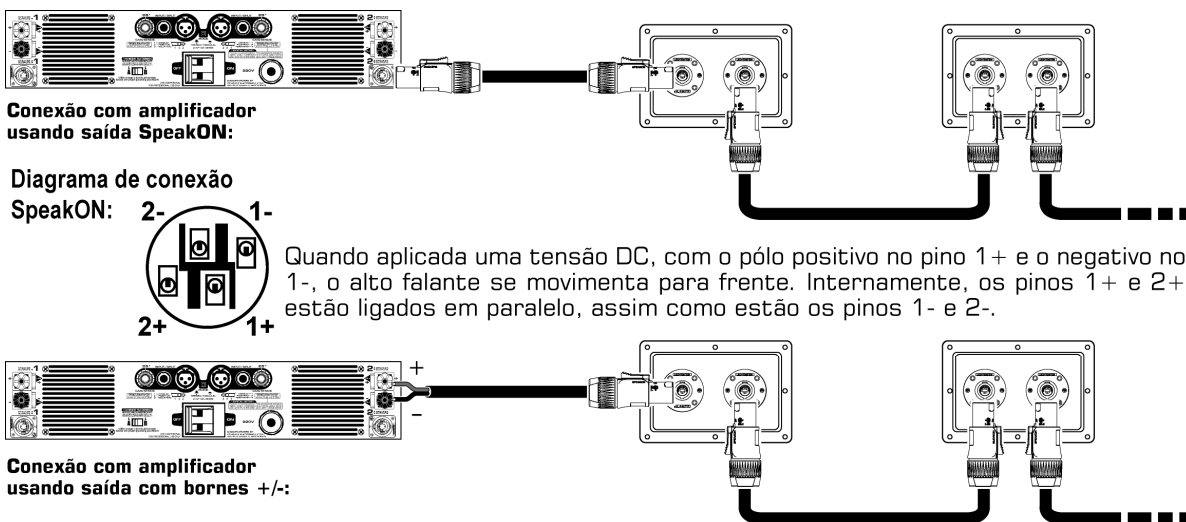
Preste atenção aos padrões de ligação e à soldagem para evitar problemas.

2.4 Conectando as entradas e saídas:

As conexões de entrada e saída (split) são feitas por meio de dois conectores duplos do tipo Speakon®, de 4 pinos, modelo **NL4MPR**, fixados no espelho traseiro. Eles estão ligados em paralelo, portanto qualquer um deles pode ser utilizado para receber o sinal de potência do amplificador, enquanto que o outro fica disponível para alimentar outra caixa.

Os pinos (+) de todas as seções dos dois conectores estão interligadas entre si, acontecendo o mesmo, respectivamente, com os pinos (-). Isso permite o uso de cabos de 2 pares (4 fios) para diminuir a resistência, no caso de grandes distâncias.

Abaixo, exemplos de conexão em um canal de amplificador, onde o sinal é enviado à primeira caixa (Cabo Direto) e depois para a segunda (Cabo Split) e assim por diante. Este procedimento pode ser repetido até que se atinja a impedância mínima admitida pelo amplificador (consulte o manual do amp.).



Os mesmos procedimentos podem ser aplicados ao outro canal. Esteja certo de utilizar a fiação com a bitola adequada para não inserir resistências elevadas em série com a caixa, o que prejudica o timbre. Consulte a Seção 2.7 para determinar as bitolas adequadas dos cabos.

Conectores Speakon® modelo NL4MPR			
Conector 1		Conector 2	
Pino 1 +	Positivo	Pino 1 +	Positivo
Pino 1 -	Negativo	Pino 1 -	Negativo
Pino 2 +	Positivo	Pino 2 +	Positivo
Pino 2 -	Negativo	Pino 2 -	Negativo
Todos os pinos (+) interligados entre si nos 2 conectores.			
Todos os pinos (-) interligados entre si nos 2 conectores.			

ÚNICO E IMPORTANTE CUIDADO PARA EVITAR INVERSÕES DE FASE:
SIGA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES DE MONTAGEM DOS FIOS NOS CONECTORES DOS CABOS DE SINAL. ENGANOS DESSA NATUREZA PROVOCARÃO CANCELAMENTO NOS GRAVES.

2.5 Operação em Estéreo:

Sua caixa é mono, mas pode funcionar no modo estéreo quando utilizada aos pares, sendo uma ou mais para cada canal do amplificador.

Coloque o sinal de áudio do lado direito do sistema na entrada de uma das caixas e o sinal do lado esquerdo na outra caixa, com amplitude condizente com a sua potência máxima.

2.6 Amplificação, Processamento e Corte de Frequência:

O sinal de áudio que entra na caixa **Sub21/2400W** deve ser fornecido por um amplificador de potência adequado (como o **Z16**), de modo a garantir um headroom apropriado (pelo menos 3dB) para evitar clipamentos, que podem aquecer a bobina do falante e produzir dano.

Alguns exemplos de amplificadores adequados com headroom:

- **Z16** – Para até 8 caixas simultaneamente em paralelo (4 por canal).
- **V12** (bridge) – Para até 4 caixas simultaneamente (em modo ponte, mono).
- **X3** (bridge) – Para até 2 caixas simultaneamente (em modo ponte, mono).
- **NA6600** (bridge) – Para 1 caixa (em modo ponte, mono).

O sinal de áudio, aplicado na entrada do amplificador que alimentará o **Sub21/2400W**, deve ser filtrado e limitado por um processador de modo a estar dentro da faixa máxima admissível, que vai de 30Hz a 200Hz e obter a máxima pressão sonora, headroom, e potência musical desejadas.

Freqüências acima de 200Hz não serão reproduzidas adequadamente quanto à amplitude nem quanto ao timbre. Escolha a freqüência de corte, entre a via do **Sub21/2400W** e a imediatamente superior, por volta de 120Hz, o que costuma ser um bom compromisso entre o timbre do sub e o deslocamento dos cones dos falantes nas caixas de graves.

Freqüências abaixo de 30Hz, fator de crista e potência musical não controladas podem, facilmente, produzir danos mecânicos e térmicos ao falante devido ao deslocamento excessivo do cone e falta de dissipação.

Por esse motivo utilize sempre o filtro HPF recomendado - Segunda ordem, 40Hz e Q=1,4 - e tenha máxima atenção com os ajustes dos limitadores do seu processador, conforme demonstrado na página seguinte.

IMPORTANTE: Antes de seguir as recomendações de ajustes em seu processador, ajuste os controles de ganho de seu amplificador **Studio R** na posição "**DS**" - **Digital Setup** ([consulte o manual do mesmo para detalhes](#)). Os ajustes não serão efetivos se os ganhos estiverem em qualquer outra posição, e isso pode danificar suas caixas ou prejudicar o desempenho do sistema.

A garantia **Studio R** não cobre danos causados por ajustes incorretos no processamento ou nos amplificadores.

Ajustes no Processador (válidos para os modelos listados):

*** DBX 260 ou DBX Drive Rack 4800.**

- Deixe o controle "LIM" na posição "ON";
 - Deixe o parametro "OverEasy" em "OFF";
 - Deixe o parametro "PkStop" na condição "ON" e "AUTO OFF";
 - Escolha para "Overshoot" o valor de "2dB";
 - Ajuste dinâmico do limitador: **Atk**=16mS **Hld**=256mS **Release**=12dB/S;
 - Ajuste o threshold do processador em "**dBu**" conforme o modelo do amp:
 - +**7dB** para **Z16** até 8 caixas simultaneamente.
 - +**3dB** para **V12** (bridge) até 4 caixas simultaneamente.
 - +**4dB** para **X3** (bridge) até 2 caixas simultaneamente.
 - +**4dB** para **NA6600** (bridge) uma caixa.
-

*** Behringer DCX 2496.**

- 1º Ajuste o tempo de release do processador para **256mS**
 - 2º Na tela "OUT, 6/8" do processador, deixar o Limiter na posição "ON" e ajustar o nível de THRESHOLD do limiter conforme o modelo do amp:
 - 15dB** para **Z16** até 8 caixas simultaneamente.
 - 18,4dB** para **V12** (bridge) até 4 caixas simultaneamente.
 - 17,4dB** para **X3** (bridge) até 2 caixas simultaneamente.
 - 17,6dB** para **NA6600** (bridge) uma caixa.
-

*** SHURE P4800.**

- Os níveis marcados com (PK), só devem ser usados com "Peak Stop";
 - O limitador a ser programado para exercer a função de proteção dos falantes deverá ser o último processador colocado em cada via, Seu ganho de saída deve estar sempre em 0dB;
 - Mantenha o ganho geral de saída de cada via sempre em "ZERO dB";
 - VITAL: Para ajustar o nível de saída de cada uma das vias do processador; somente utilize o ganho de entrada "INPUT GAIN" do limitador de saída; Qualquer outro irá descalibrar todos os ajustes anteriores já feitos;
 - Ajuste dinâmico do limitador: **Attack**=16mS. **Decay**=256mS. **Knee**=HARD.
 - Para RATIO sempre um valor maior que 30:1;
 - Ajuste o threshold do processador em "**dBu**" (a ser colocado como valor de threshold no processador dinâmico escolhido, que deve ser o **Limiter**) conforme o modelo do amp:
 - +**7dBu** para **Z16** até 8 caixas simultaneamente.
 - +**3dBu** para **V12** (bridge) até 4 caixas simultaneamente.
 - +**4dBu** para **X3** (bridge) até 2 caixas simultaneamente.
 - +**4dBu** para **NA6600** (bridge) uma caixa.
-

*** Outros Modelos de Processador.**

- Caso utilize outro modelo de processador ou tenha maiores dúvidas, consulte-nos para que obter os devidos ajustes, soluções e respostas:

Tel: (11) 5015-3600 (segunda a sexta em horário comercial – exceto feriados)

Email: studior@studior.com.br

2.7 Dimensionando a Fiação

É muito importante que as caixas sejam conectadas aos amplificadores através de cabos com bitola adequada para não introduzirem resistências em série consideráveis, que provocam quedas de tensão, diminuição do fator de amortecimento do falante (elevação do Qts) além de perda de potência.

Para que o aumento da resistência da fiação não produza alteração significativa no fator de amortecimento, o que modificará o timbre (geralmente para pior), tornando-o menos amortecido, ou seja, mais frouxo, vamos utilizar o critério proposto por Thiele-Small. Segundo este critério, a resistência máxima admissível que pode ser colocada em série com a caixa não poderá ultrapassar 5% da impedância nominal da carga.

Se a carga for constituída por um único **Sub21/2400W**, esta carga será igual a 8 Ohms; com duas em paralelo, 4 Ohms e no caso de 4 caixas em paralelo, 2 Ohms (todos valores nominais).

Resistência Máx. do Fio 5% da Carga	AWG	Diâmetro	Área	Resistência Ida e Volta	Corrente RMS Max.	Equivalente métrico mm ²
		mm	mm ²	Ω/m	A	
Carga em Ohms	1	2,588	5,26	0,0066	1	4
8 4 2	1	2,053	3,31	0,0104	9,	2,5
Res. Max. Do Fio	1	1,628	2,08	0,0166	6	1,5
0,4 0,2 0,1	1	1,291	1,31	0,0264	3,	1

Critério da resistência máxima da fiação (5 % da carga) e tabelas de fios AWG e métrica.

Na tabela acima, para as bitolas 10, 12, 14 e 16 AWG, e suas correspondentes milimétricas (4, 2,5, 1,5 e 1mm), temos as respectivas resistências em Ohms por metro. Nesta tabela, já multiplicamos por 2 os valores encontrados nas tabelas de fio, uma vez que precisaremos calcular a resistência total (ida e volta) do lance entre o amplificador e a caixa. Exemplo: no caso do fio 1,5mm (14 AWG), teremos uma resistência a 100 metros de 1,66 Ohms, colocada em série com a caixa.

Distância em metros	Carga de 8 Ohms - R _{MAX} = 0,4 Ω				Carga de 8 Ohms - % _{MAX} = 5				Distância em metros
	10 AWG 4mm	12 AWG 2,5mm	14 AWG 1,5mm	16 AWG 1mm	10 AWG 4mm	12 AWG 2,5mm	14 AWG 1,5mm	16 AWG 1mm	
	Resistência Ida e Volta do Cabo				Queda de Tensão e Fator Amortecimento				
	Ω	Ω	Ω	Ω	%	%	%	%	
5	0,0328	0,0521	0,0828	0,1319	0,41	0,65	1,04	1,65	5
10	0,0656	0,1043	0,1657	0,2638	0,82	1,30	2,07	3,30	10
15	0,0983	0,1564	0,2485	0,3958	1,23	1,95	3,11	4,95	15
20	0,1311	0,2085	0,3313	0,5277	1,64	2,61	4,14	6,60	20
25	0,1639	0,2606	0,4142	0,6596	2,05	3,26	5,18	8,25	25
30	0,1967	0,3128	0,4970	0,7915	2,46	3,91	6,21	9,89	30
35	0,2295	0,3649	0,5798	0,9234	2,87	4,56	7,25	11,54	35
40	0,2622	0,4170	0,6626	1,0554	3,28	5,21	8,28	13,19	40
45	0,2950	0,4692	0,7455	1,1873	3,69	5,86	9,32	14,84	45
50	0,3278	0,5213	0,8283	1,3192	4,10	6,52	10,35	16,49	50
55	0,3606	0,5734	0,9111	1,4511	4,51	7,17	11,39	18,14	55
60	0,3934	0,6256	0,9940	1,5830	4,92	7,82	12,42	19,79	60

Critério de máximo de 5 % na queda de tensão e no aumento do fator de amortecimento e 11 % na Potência.

A tabela acima fornece a resistência total do lance do par de fios, para distâncias de 5 a 60 metros, estando sombreados os valores que atendem o critério de 5% da impedância de carga, para 8 Ohms.

Distância em metros	Carga de 4 Ohms - $R_{MAX} = 0,2 \Omega$				Carga de 4 Ohms - $\%_{MAX} = 5 \Omega$				Distância em metros
	10 AWG 4mm	12 AWG 2,5mm	14 AWG 1,5mm	16 AWG 1mm	10 AWG 4mm	12 AWG 2,5mm	14 AWG 1,5mm	16 AWG 1mm	
	Resistência Ida e Volta do Cabo				Queda de Tensão e Fator Amortecimento				
	Ω	Ω	Ω	Ω	%	%	%	%	
5	0,0328	0,0521	0,0828	0,1319	0,82	1,30	2,07	3,30	5
10	0,0656	0,1043	0,1657	0,2638	1,64	2,61	4,14	6,60	10
15	0,0983	0,1564	0,2485	0,3958	2,46	3,91	6,21	9,89	15
20	0,1311	0,2085	0,3313	0,5277	3,28	5,21	8,28	13,19	20
25	0,1639	0,2606	0,4142	0,6596	4,10	6,52	10,35	16,49	25
30	0,1967	0,3128	0,4970	0,7915	4,92	7,82	12,42	19,79	30
35	0,2295	0,3649	0,5798	0,9234	5,74	9,12	14,50	23,09	35
40	0,2622	0,4170	0,6626	1,0554	6,56	10,43	16,57	26,38	40
45	0,2950	0,4692	0,7455	1,1873	7,38	11,73	18,64	29,68	45
50	0,3278	0,5213	0,8283	1,3192	8,20	13,03	20,71	32,98	50
55	0,3606	0,5734	0,9111	1,4511	9,01	14,34	22,78	36,28	55
60	0,3934	0,6256	0,9940	1,5830	9,83	15,64	24,85	39,58	60

Critério de máximo de 5 % na queda de tensão e no aumento do fator de amortecimento e 11 % na Potência.

A tabela acima fornece a resistência total do lance do par de fios, para distâncias de 5 a 60 metros, estando sombreados os valores que atendem o critério de 5% da impedância de carga, para 4 Ohms.

Distância em metros	Carga de 2 Ohms - $R_{MAX} = 0,1 \Omega$				Carga de 2 Ohms - $\%_{MAX} = 5 \Omega$				Distância em metros
	10 AWG 4 mm	12 AWG 2,5mm	14 AWG 1,5mm	16 AWG 1mm	10 AWG 4mm	12 AWG 2,5mm	14 AWG 1,5mm	16 AWG 1mm	
	Resistência Ida e Volta do Cabo				Queda de Tensão e Fator Amortecimento				
	Ω	Ω	Ω	Ω	%	%	%	%	
5	0,0328	0,0521	0,0828	0,1319	1,64	2,61	4,14	6,60	5
10	0,0656	0,1043	0,1657	0,2638	3,28	5,21	8,28	13,19	10
15	0,0983	0,1564	0,2485	0,3958	4,92	7,82	12,42	19,79	15
20	0,1311	0,2085	0,3313	0,5277	6,56	10,43	16,57	26,38	20
25	0,1639	0,2606	0,4142	0,6596	8,20	13,03	20,71	32,98	25
30	0,1967	0,3128	0,4970	0,7915	9,83	15,64	24,85	39,58	30
35	0,2295	0,3649	0,5798	0,9234	11,47	18,25	28,99	46,17	35
40	0,2622	0,4170	0,6626	1,0554	13,11	20,85	33,13	52,77	40
45	0,2950	0,4692	0,7455	1,1873	14,75	23,46	37,27	59,36	45
50	0,3278	0,5213	0,8283	1,3192	16,39	26,06	41,41	65,96	50
55	0,3606	0,5734	0,9111	1,4511	18,03	28,67	45,56	72,56	55
60	0,3934	0,6256	0,9940	1,5830	19,67	31,28	49,70	79,15	60

Critério de máximo de 5 % na queda de tensão e no aumento do fator de amortecimento e 11 % na Potência.

A tabela acima fornece a resistência total do lance do par de fios, para distâncias de 5 a 60 metros, estando sombreados os valores que atendem o critério de 5% da impedância de carga, para 2 Ohms.

Consultando estas tabelas, vemos que no caso de uma carga de 8 Ohms, a bitola 10 AWG atende todas as distâncias até 60 metros; com 12 AWG podemos chegar até 40 metros.

Já a bitola 16 AWG (1mm) não pode ser usada em nenhuma das distâncias tabeladas. Para cargas de 2 ou 4 Ohms pode ser preferível utilizar cabos em paralelo, ao invés de um único de bitola maior.

Certifique-se de que os cabos utilizados estejam com o isolamento intacto e que internamente não estejam oxidados (enegrecidos), pois isso provoca elevação na resistência do condutor, com todos os prejuízos já discutidos anteriormente.

2.8 Empilhamento

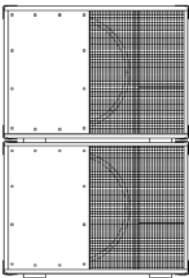
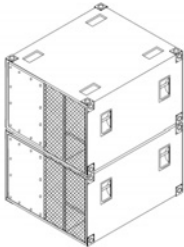
O **Sub21/2400W**, em função dos elevados comprimentos de onda existentes em sua faixa de trabalho (ver adiante tabela **Frequência x Comprimento de onda**), pode ser considerado como uma fonte pontual, ou seja, gerador de ondas esféricas.

Desse modo a energia sonora vai ser enviada igualmente para todas as direções, ou seja, omnidirecionalmente.

No entanto, cada vez que dobrarmos a distância observaremos uma queda de 6 dB em relação ao nível na posição anterior.

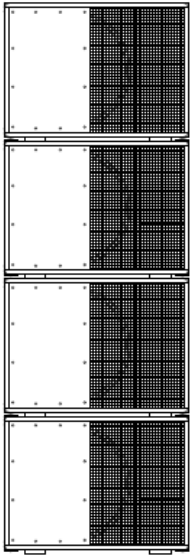
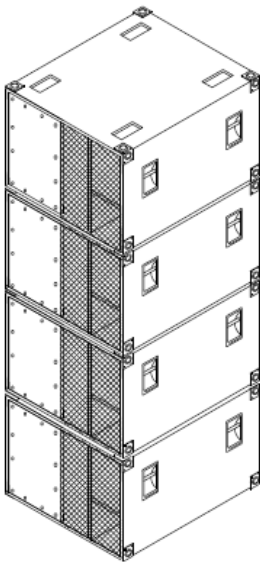
Se a distância for multiplicada por 10 a atenuação aumentará 20dB. Desse modo, precisaremos saber quantas caixas serão necessárias para conseguir-se um determinado nível de SPL, a uma distância especificada.

Nas tabelas fornecidas adiante, estamos supondo que as caixas estejam acopladas entre si, ou seja, montadas próximas umas das outras:

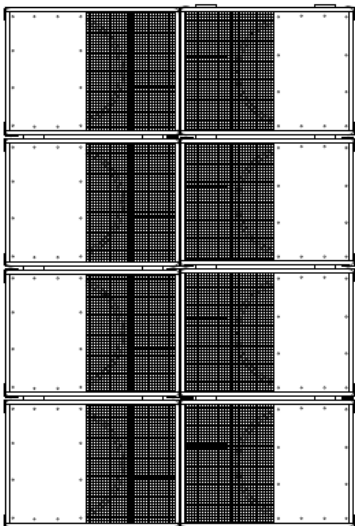
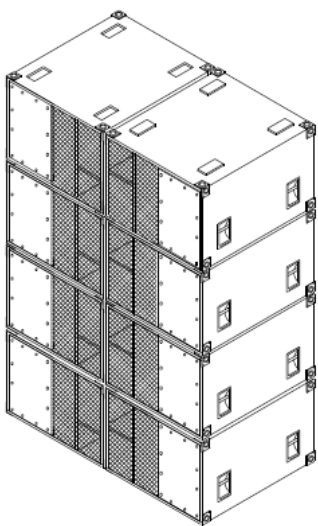
SPL em função da distância para 2 caixas Sub21/2400W, acopladas, alimentadas com 2000 Watts cada uma.		
	SPL em dB	Distância em metros
	139	1
	133	2
	127	4
	125	5
	121	8
	119	10
	115,5	15
Vista Frontal	113	20
	111	25
	109,5	30
	108	35
	107	40
	106	45
	105	50
	104	55
	103,5	60
Vista em Perspectiva	SPL em função da distância	

No caso de duas caixas, o SPL a 1m será igual a 139dB, caindo para 133dB quando a distância dobrar (de 1 para 2m) e quando esta distância for multiplicada por 10 (de 1 para 10m) teremos um acréscimo na atenuação igual a 20dB o que levará a um SPL a 10m de 119dB.

Desse modo, se for necessário um nível de 110dB a 30 metros deveremos utilizar quatro ou mais caixas, conforme a tabela da página seguinte:

SPL em função da distância para 4 caixas Sub21/2400W, acopladas, alimentadas com 2000 Watts cada uma.			
		SPL em dB	Distância em metros
		145	1
		139	2
		133	4
		131	5
		127	8
		125	10
		121,5	15
		119	20
		117	25
		115,5	30
		114	35
		113	40
		112	45
		111	50
110	55		
109,5	60		
Vista Frontal	Vista em Perspectiva	SPL em função da distância	

No caso de quatro caixas empilhadas o SPL a 1m será igual a 145dB e a 55m teremos 110dB e a 30 metros 115,5dB, ou seja, exatamente 6dB acima do nível obtido nessa mesma distância com duas caixas acopladas.

SPL em função da distância para 8 caixas Sub21/2400W, acopladas, alimentadas com 2000 Watts cada.			
		SPL em dB	Distância em metros
		151	1
		145	2
		139	4
		137	5
		133	8
		131	10
		127,5	15
		125	20
		123	25
		121,5	30
		120	35
		119	40
		118	45
		117	50
116	55		
115,5	60		
Vista Frontal	Vista em Perspectiva	SPL em função da distância	

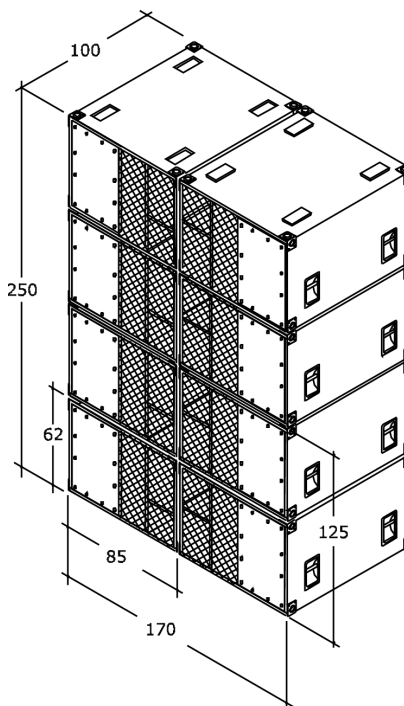
O acoplamento de oito caixas possibilitará a obtenção de níveis ainda maiores: 151dB a 1m, e 121,5 a 30m.

2.9 Caixas não Acopladas

Conforme podemos comprovar nas tabelas anteriores, todas as vezes que o numero de caixas foi dobrado, o SPL cresceu 6dB, pois as mesmas estavam acopladas. No entanto, se colocarmos oito caixas de cada lado do palco, fazendo medições em um ponto equidistante, como na linha do house mix, em direção ao palco, provavelmente observaremos um acréscimo de apenas 3dB, pois a distância entre os dois grupos de caixas foi grande demais para um acoplamento significativo.

Exemplo: 8 caixas **Sub21/2400W**, na frente do palco, alinhadas com o house mix, produziram 121,5dB SPL. Se acrescentássemos mais 8 caixas naquela posição, o nível subiria para 127,5dB. Se usássemos 16 caixas, não mais no centro do palco, mas 8 em cada lado do palco, teríamos um SPL de 124,5 a 30m, na linha do house mix perpendicular ao palco.

Se duas ou mais caixas estiverem distantes entre si (centro a centro) meio comprimento de onda, estarão fortemente acopladas; se esta distância for igual ou menor que $(\lambda/4)$, o acoplamento será ainda mais forte e se distarem um comprimento de onda, o acoplamento será o mais fraco de todos.



Dimensões para empilhamento (em cm):

Frequência em Hz	Comprimentos de Onda			Distância "d" (metros)	Critérios de Acoplamento		
	λ	$\lambda / 2$	$\lambda / 4$		$d=\lambda$	$d=\lambda / 2$	$d=\lambda / 4$
	(metros)				Frequências (Hz)		
20	17,35	8,68	4,34	17	20,41	10,21	5,10
30	11,57	5,78	2,89	16	21,69	10,84	5,42
40	8,68	4,34	2,17	15	23,13	11,57	5,78
50	6,94	3,47	1,74	14	24,79	12,39	6,20
60	5,78	2,89	1,45	13	26,69	13,35	6,67
70	4,96	2,48	1,24	12	28,92	14,46	7,23
80	4,34	2,17	1,08	11	31,55	15,77	7,89
90	3,86	1,93	0,96	10	34,70	17,35	8,68
100	3,47	1,74	0,87	9	38,56	19,28	9,64
110	3,15	1,58	0,79	8	43,38	21,69	10,84
120	2,89	1,45	0,72	7	49,57	24,79	12,39
130	2,67	1,33	0,67	6	57,83	28,92	14,46
140	2,48	1,24	0,62	5	69,40	34,70	17,35
150	2,31	1,16	0,58	4	86,75	43,38	21,69
160	2,17	1,08	0,54	3	115,67	57,83	28,92
170	2,04	1,02	0,51	2,5	138,80	69,40	34,70
180	1,93	0,96	0,48	2	173,50	86,75	43,38
190	1,83	0,91	0,46	1,5	231,34	115,67	57,83
200	1,74	0,87	0,43	1	347,01	173,50	86,75
Frequência x Comprimento de onda.				Distâncias, Comp. de Onda e Frequências.			

Na 1ª parte da tabela da pág. anterior - **Frequência x Comprimento de onda** - temos, para frequências de 20 a 200Hz, seus respectivos comprimentos de onda. Assim, para 40Hz o comprimento de onda (λ) é igual a 8,68m, meio comprimento de onda ($\lambda/2$) corresponde a 4,34 m e para ($\lambda/4$) teremos 2,17 metros.

A aplicação prática disso é a seguinte: se o critério de acoplamento for distâncias centro a centro iguais ou menores que um comprimento de onda (λ), para frequências iguais ou menores que 40Hz, as caixas estarão acopladas desde que distantes 8,68m ou menos. Caso o critério de acoplamento seja $\lambda/2$, a distância deverá ser igual ou menor que 4,37 metros.

No caso de 120Hz, ou seja, o triplo de 40Hz, as distâncias para acoplamento serão três vezes menores: 2,89, 1,45 e 0,72m, respectivamente, para os critérios de λ , $\lambda/2$ e $\lambda/4$.

Na segunda parte da tabela acima citada, **Distâncias, Comp. de Onda e Frequências**, temos distâncias de 1 a 17m e as respectivas frequências correspondentes aos critérios de acoplamento de λ , $\lambda/2$ e $\lambda/4$ comprimentos de onda.

Por exemplo: uma distância centro a centro de 3m proporcionará um acoplamento até 116Hz, se o critério for $d = \lambda$, mas apenas até a metade, ou seja, 58Hz para $d = \lambda/2$, ou 29 Hz para $d = \lambda/4$.

Baixas frequências (maiores comprimentos de onda são mais facilmente acopláveis que as frequências mais elevadas).

Na tabela **Dimensões para Empilhamento** temos as distâncias entre as caixas, para obtermos as frequências mais altas até onde ocorrerá o acoplamento, segundo os critérios λ , $\lambda/2$ e $\lambda/4$.

Melhor Empilhamento:

Uma caixa **Sub21/2400W**, irradiando em "full space", ou seja, pendurada a grande altura, apresentará um diagrama de irradiação quase perfeitamente esférico. Empilhando duas caixas verticalmente (uma sobre a outra) haverá um achatamento das esferas originais, resultando em uma elipse com o eixo maior na horizontal.

Isso significa que o empilhamento vertical estreita o ângulo de cobertura vertical e alarga o horizontal. Se o público estiver distribuído principalmente na horizontal, é isso exatamente o que se deseja. Note que este é o empilhamento dos line arrays, exatamente por esse motivo.

No entanto, se distribuirmos as caixas horizontalmente, obteremos exatamente o oposto: alargamento do ângulo de cobertura vertical e estreitamento da cobertura horizontal, o que não é adequado para um público na horizontal.

Cuidados com o Empilhamento

Sempre que as caixas **Sub21/2400W** forem empilhadas todo o cuidado deve ser tomado por parte do usuário para garantir **a estabilidade** das mesmas, evitando tombamentos que podem produzir lesões graves nas pessoas próximas. Para isso utilize cintas e/ou andaimes tubulares adequadas (não fornecidos).

Pense da seguinte forma:

- *Se algo se desprender do palco (ou de outra estrutura próxima) e cair sobre as caixas, isso irá derrubá-las?*
- *Se um vento excepcionalmente forte soprar as caixas podem tombar?*

No caso de ao menos uma resposta afirmativa a essas perguntas, reforce a estrutura de suporte das suas caixas!

Quantidade de Público

Uma das preocupações do “Pazeiro” é determinar o número de caixas de sub necessárias para atender uma determinada quantidade de público.

No entanto, a informação “Quantidade de Público” não pode ser aplicada diretamente na formulação matemática (lei dos inversos dos quadrados) que caracteriza a propagação esférica.

Além disso é importante sabermos como está este público geometricamente distribuído: *a arena é quadrada, retangular ou que outra forma possui?*

Assim, deveremos transformar quantidade de público em densidade do público, ou seja, no número de pessoas por metro quadrado.

Exemplo: Um público de 10 mil pessoas, com uma densidade de 4 pessoas por metro quadrado, necessitará de uma área mínima de 2500. No caso de uma área quadrada teremos 50m de lado ($2\sqrt{2500}$), de modo que 50m x 50m dará a área original de 2500m².

Desse modo nossa preocupação será calcular o SPL a 50m de distância. Mas, se o público anterior ficar distribuído em uma área retangular de 40m x 62,5m, que também corresponde a 2500m², deveremos calcular o SPL nessas duas distâncias.

Nas tabelas das páginas seguintes, vemos como um público de 100 a 100.000 pessoas pode ser acomodado em determinada área, em função da densidade, ou seja, do número de pessoas por m² e nas outras três, que a estas se seguem, obteremos a profundidade e a largura da arena:

**Cálculo da Área Necessária para Acomodar de 100 a 1000
Pessoas em Função da Densidade de Público (Pessoas / m²)**

Número de Pessoas	Densidade de Público e m Pessoas por m ²				
	1	2	3	4	5
	Área Necessária em m ²				
100	100	50	33	25	20
150	150	75	50	38	30
200	200	100	67	50	40
250	250	125	83	63	50
300	300	150	100	75	60
350	350	175	117	88	70
400	400	200	133	100	80
450	450	225	150	111	90
500	500	250	167	125	100
550	550	275	183	138	110
600	600	300	200	150	120
650	650	325	217	163	130
700	700	350	233	175	140
750	750	375	250	188	150
800	800	400	267	200	160
850	850	425	283	213	170
900	900	450	300	225	180
950	950	475	317	238	190
1000	1000	500	333	250	200

**Cálculo da Área Necessária para Acomodar de 1.000 a 10.000
Pessoas em Função da Densidade de Público (Pessoas / m²)**

Número de Pessoas	Densidade de Público e m Pessoas por m ²				
	1	2	3	4	5
	Área Necessária em m ²				
1000	1000	500	333	250	200
1500	1500	750	500	375	300
2000	2000	1000	667	500	400
2500	2500	1250	833	625	500
3000	3000	1500	1000	750	600
3500	3500	1750	1167	875	700
4000	4000	2000	1333	1000	800
4500	4500	2250	1500	1125	900
5000	5000	2500	1667	1250	1000
5500	5500	2750	1833	1375	1100
6000	6000	3000	2000	1500	1200
6500	6500	3250	2167	1625	1300
7000	7000	3500	2333	1750	1400
7500	7500	3750	2500	1875	1500
8000	8000	4000	2667	2000	1600
8500	8500	4250	2833	2125	1700
9000	9000	4500	3000	2250	1800
9500	9500	4750	3167	2375	1900
10000	10000	5000	3333	2500	2000

**Cálculo da Área Necessária para Acomodar de 10.000 a 100.000
Pessoas em Função da Densidade de Público (Pessoas / m²)**

Número de Pessoas	Densidade de Público e m Pessoas por m ²				
	1	2	3	4	5
	Área Necessária em m ²				
10000	10000	5000	3333	2500	2000
15000	15000	7500	5000	3750	3000
20000	20000	10000	6667	5000	4000
25000	25000	12500	8333	6250	5000
30000	30000	15000	10000	7500	6000
35000	35000	17500	11667	8750	7000
40000	40000	20000	13333	10000	8000
45000	45000	22500	15000	11250	9000
50000	50000	25000	16667	12500	10000
55000	55000	27500	18333	13750	11000
60000	60000	30000	20000	15000	12000
65000	65000	32500	21667	16250	13000
70000	70000	35000	23333	17500	14000
75000	75000	37500	25000	18750	15000
80000	80000	40000	26667	20000	16000
85000	85000	42500	28333	21250	17000
90000	90000	45000	30000	22500	18000
95000	95000	47500	31667	23750	19000
100000	100000	50000	33333	25000	20000

**Profundidade do Público em Áreas de 100 a 1000m²
Em Função da Largura: 5, 10, 15, 20 e 25**

Área em m ²	Largura do Público em metros				
	5	10	15	20	25
	Profundidade do Público em metros				
100	10	7	5	4	3
150	15	10	8	6	5
200	20	13	10	8	7
250	25	17	13	10	8
300	30	20	15	12	10
350	35	23	18	14	12
400	40	27	20	16	13
450	45	30	23	18	15
500	50	33	25	20	17
550	55	37	28	22	18
600	60	40	30	24	20
650	65	43	33	26	22
700	70	47	35	28	23
750	75	50	38	30	25
800	80	53	40	32	27
850	85	57	43	34	28
900	90	60	45	36	30
950	95	63	48	38	32
1000	100	67	50	40	33

Profundidade do Público em Áreas de 1.000 a 10.000m² Em Função da Largura: 20, 30, 40, 50 e 60						
Área em m ²	Largura do Público em metros					
	20	30	40	50	60	
	Profundidade do Público em metros					
1000	50	33	25	20	17	
1500	75	50	38	30	25	
2000	100	67	50	40	33	
2500	125	83	63	50	42	
3000	150	100	75	60	50	
3500	175	117	88	70	58	
4000	200	133	100	80	67	
4500	225	150	113	90	75	
5000	250	167	125	100	83	
5500	275	183	138	110	92	
6000	300	200	150	120	100	
6500	325	217	163	130	108	
7000	350	233	175	140	117	
7500	375	250	188	150	125	
8000	400	267	200	160	133	
8500	425	283	213	170	142	
9000	450	300	225	180	150	
9500	475	317	238	190	158	
10000	500	333	250	200	167	

Profundidade do Público em Áreas de 10.000 a 100.000m² Em Função da Largura: 100, 150, 200, 250 e 300						
Área em m ²	Largura do Público em metros					
	100	150	200	250	300	
	Profundidade do Público em metros					
10000	100	67	50	40	33	
15000	150	100	75	60	50	
20000	200	133	100	80	67	
25000	250	167	125	100	83	
30000	300	200	150	120	100	
35000	350	233	175	140	117	
40000	400	267	200	160	133	
45000	450	300	225	180	150	
50000	500	333	250	200	167	
55000	550	367	275	220	183	
60000	600	400	300	240	200	
65000	650	433	325	260	217	
70000	700	467	350	280	233	
75000	750	500	375	300	250	
80000	800	533	400	320	267	
85000	850	567	425	340	283	
90000	900	600	450	360	300	
95000	950	633	475	380	317	
100000	1000	667	500	400	333	

Exemplo: 1.000 pessoas podem ser acomodadas em 333m², no caso de uma densidade igual 3 pessoas por m² ou em 250m², se a densidade subir para 4.

É preciso cuidado com densidades superiores a 4 pessoas por m² pois podem gerar situações incontroláveis em caso de tumulto.

A tabela abaixo fornece os valores da atenuação com a distância, supondo uma propagação esférica, o que representa aproximadamente bem o caso dos subwoofers.

Exemplo: a uma distância de 50m, teremos 34dB de atenuação, o que é bastante considerável.

Atenuação em Função da Distância					
Distância metros	Atenuação dB	Distância metros	Atenuação dB	Distância metros	Atenuação dB
1	0	10	20	100	40
1,5	3,52	15	23,52	150	43,52
2	6,02	20	26,02	200	46,02
2,5	7,96	25	27,96	250	47,96
3	9,54	30	29,54	300	49,54
3,5	10,88	35	30,88	350	50,88
4	12,04	40	32,04	400	52,04
4,5	13,06	45	33,06	450	53,06
5	13,98	50	33,98	500	53,98
5,5	14,81	55	34,81	550	54,81
6	15,56	60	35,56	600	55,56
6,5	16,26	65	36,26	650	56,26
7	16,90	70	36,90	700	56,90
7,5	17,50	75	37,50	750	57,50
8	18,06	80	38,06	800	58,06
8,5	18,59	85	38,59	850	58,59
9	19,08	90	39,08	900	59,08
9,5	19,55	95	39,55	950	59,55
10	20	100	40	1000	60

Cuidados com o Ouvido

Chamamos a atenção **para o perigo de danos auditivos irreparáveis** que podem ser produzidos por elevados níveis de pressão sonora, tais como os usados no exemplo acima, que serviu, também, para alertar quanto a essa possibilidade, pois caixas Sub21 podem, facilmente, atingir esses **níveis perigosíssimos** para a audição.

3 - MANUTENÇÃO:

Sua caixa não deverá necessitar de qualquer ajuste interno durante sua vida útil, para sua limpeza externa, não use nenhum solvente, somente um pano úmido com água e sabão.



NUNCA SOBRE AR COMPRIMIDO NA PARTE INTERNA DA CAIXA OU QUALQUER OUTRO ELEMENTO DO GÊNERO.

4 - RESPONSABILIDADE DO USUÁRIO:

SUA CAIXA É BASTANTE POTENTE E PODE SER POTENCIALMENTE PERIGOSA!

A **STUDIO R** NÃO É RESPONSÁVEL POR QUALQUER DANO CAUSADO AOS OUVIDOS HUMANOS. SIGA AS ORIENTAÇÕES DESTE MANUAL E AS NORMAS PERTINENTES AO SEU RAMO COM MUITO CUIDADO.

5 - GARANTIA:

A **Studio R** dá ao comprador a garantia contra defeitos nos componentes e montagem pelo prazo de **1 ano** à partir da data da compra, a garantia não cobre transdutores e divisores passivos com sinais de dano por excesso de potência e/ou temperatura.

IMPORTANTE:

A **Studio R** reserva-se o direito de efetuar modificações e aperfeiçoamentos no design e manufatura de seus produtos, sem assumir nenhuma obrigação de fazê-los nos produtos previamente fabricados.

Não esqueça de nos enviar a folha de cadastro que acompanha seu equipamento Studio R, preenchida, para facilitar o seu atendimento e o envio de informações e novidades futuras. O cadastramento também pode ser feito através de nosso site: <http://www.studior.com.br>

Caso não consiga instalar ou tirar todo o proveito que espera do seu equipamento, ligue para nosso **suporte técnico (11) 5015-3600**.

PRESTIGIE OS BONS PRODUTOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA E ELES FICARÃO AINDA MELHORES!

Esta empresa é genuinamente brasileira e dá diretamente emprego a mais de 60 famílias de brasileiros, além de contratar serviços de mais outras 70 empresas do nosso país.

STUDIO R Eletrônica LTDA

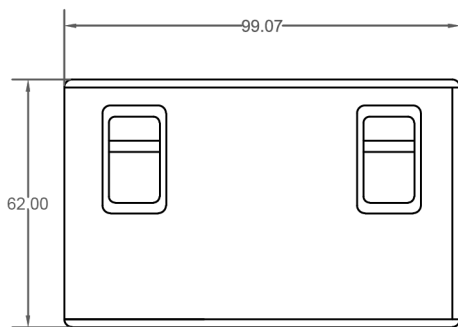
Rua Lucrecia Maciel, 95 – Vila Guarani. CEP 04314-130
São Paulo, SP – Brasil. Telefone: (11) 5015-3600.

Visite nosso site: <http://www.studior.com.br>

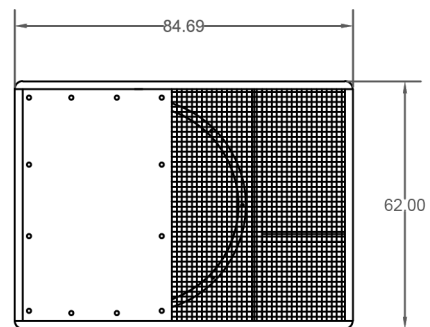
Mande um e-mail: studior@studior.com.br

ESPECIFICAÇÕES		
Potência NBR	1200 Watts	Norma NBR 10303
Potencia AES	1200 Watts	Norma AES
Potência de Programa	1400 Watts	Ruído Rosa, 2 h
Potência Musical	2400 Watts	Fator de Crista 10
Potência de Pico	6000 Watts	Máximo 10 ms
Sensibilidade	101 dB SPL @ 2,83 Volts / 1 m	
Faixa de Resposta	35 a 160 Hz (Recomenda-se HPF)	
HPF Recomendado	Ff = 40 Hz , Q = 1,4 (Segunda Ordem)	
Compressão de Potência	0,5 dB	@ - 10 dB
Compressão de Potência	1,3	@ - 3 dB
Compressão de Potência	2,0	@ 0 dB
Impedância Nominal	8 Ohms	
Impedância Mínima	5,0 Ohms	
Peso	79Kg	

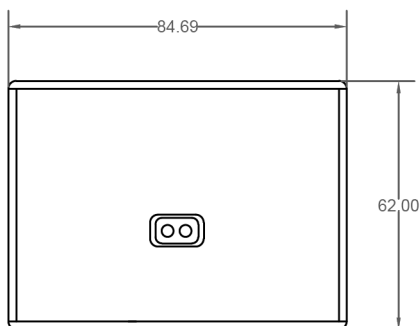
Dimensões:



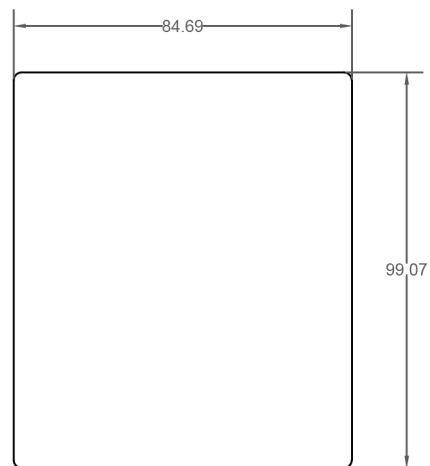
vista lateral



vista frontal

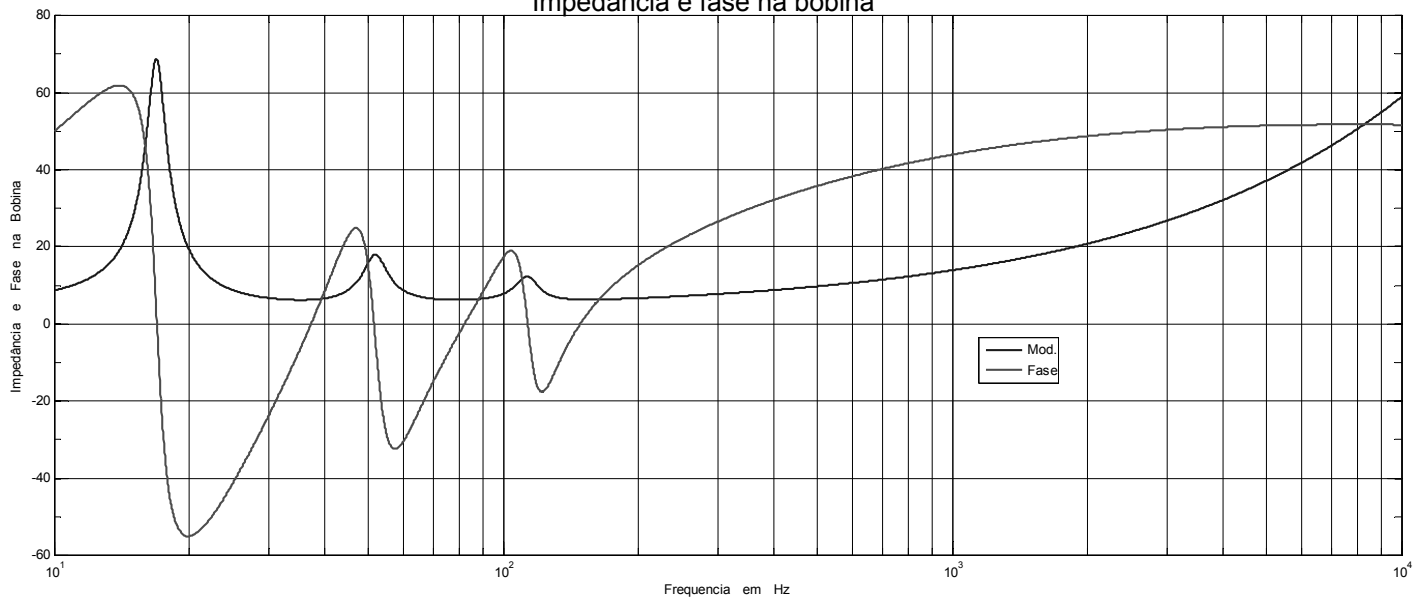


vista traseira

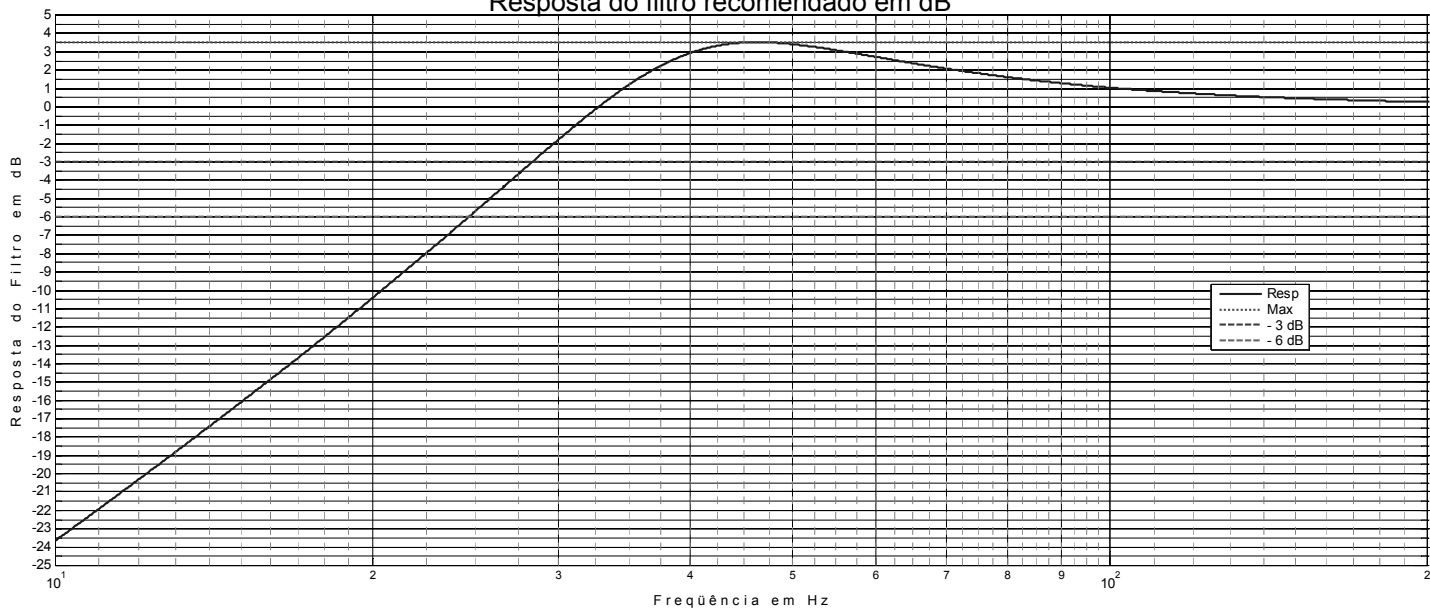


vista superior

Impedância e fase na bobina



Resposta do filtro recomendado em dB



SPL em dB

