

THOMAS 

LINHAS

BOMBER UPGRADE BOMBER BICHO PAPÃO

“O melhor Subwoofer do Brasil”

Fonte: Revista 4 Rodas

SUBWOOFER

MANUAL DO USUÁRIO

Endereço: Av. Frederico A. Ritter, 1530
Distrito Industrial - Cachoeirinha - RS
CEP 94930-000
FONE: (051)471 2900
FAX: (051)471 2900
FAX DDD: (051)800 4262
E-MAIL: blauline@conex.com.br / bomber@bomber.com.br

• Introdução

Congratulações!

Você acaba de adquirir a última palavra em Subwoofer, aclamado por toda a imprensa especializada como o “melhor do Brasil”. Ver Quatro Rodas Som nº441A, Som e Carro nº6 e AudioCar nº37.

A equipe de Projeto e Desenvolvimento da **Thomas K. L. Ltda.** desenvolveu uma linha de Subwoofers onde as últimas tecnologias no assunto se harmonizam no produto que você desfrutará em seu carro a partir deste momento.

Fidelidade e Potência é binômio que rege esta sistema, e custo-benefício é a principal meta do nosso projeto.

Esperamos que você também desfrute da qualidade da linha de Subwoofers **BOMBER** e temos certeza que você se trinará mais um admirador dos nossos produtos.

BOMBER UPGRADE

Linha de Subwoofers clássicos, com ênfase a qualidade sonora, reproduzindo com perfeição os timbres de baixas frequência, proporcionando graves macios, profundos e bem definidos.

São cinco modelos projetados para o uso exclusivo em caixas de baixa litragem. São eles:

- SW12B-2 2Ω (ohms) PURO;
- SW10B-4, SW12B-4 4Ω (ohms) PURO;
- SW10B-D; SW12B-D Bobina Dupla 2x4Ω (ohms).

BOMBER BICHO PAPÃO

Como o nome indica, são os “Bichos Papões” dos campeonatos de Pressão Sonora (SPL). Capazes de manejar potências altíssimas (700 Watts RMS) e produzirem graves jamais reproduzidos por outros Subwoofers, devido ao seu deslocamento monstruoso (40mm), em função do maior “Xmáx” existente no Brasil. Em Conseqüência disto, nosso competidores obtiveram as seguintes classificações no campeonato de 98 da USAC/BRASIL:

- Ilegal Bass 10`` 1°, 3°, 4° LUGARES;
- Ilegal Bass 12`` 1°, 2°, 3°, 5° LUGARES;
- National Bass 10`` 1°, 2° LUGARES;
- National Bass 12`` 1°, 4°, 5° LUGARES.

Os Subwoofers “Bicho Papão” estão disponíveis nos seguintes modelos:

- SW10BP -2, SW12BP -2 2Ω (ohms) PURO;
- SW10BP -D2, SW12BP -D2 Bobina Dupla 2x2Ω (ohms).
- SW 10BP -D4, SW12BP -D4 Bobina Dupla 2x4Ω (ohms).

• **Parâmetros Thiele-Small**

Cada alto-falante possui suas próprias características elétricas, mecânicas e acústicas. Thiele e Small desenvolveram uma teoria que modela fisicamente o comportamento elétrico, mecânico e acústico de alto-falantes em frequências baixas. Resultou deste trabalho os parâmetros de Thiele e Small que são particularmente úteis em woofer e subwoofers, pois com eles pode-se projetar, com ajuda de tabelas ou programas de computador, caixas acústicas para baixas frequências (20 a 500Hz). Dentre os parâmetros T-S destacamos três:

- **Frequência de Ressonância (Fs):** É a frequência natural de vibração do conjunto móvel do alto-falante. Nesta frequência ocorre o máximo valor na impedância do alto-falante.
- **Índice de Mérito Total (Qts):** É o fator de qualidade total do alto-falante considerando a contribuição da parte elétrica (Qes) e da parte mecânica (Qms).
- **Volume Equivalente da Compliância (Vas);** Volume de ar que apresenta compliância igual à compliância total do alto-falante.

Usando estes parâmetros, podemos calcular o volume ideal da caixa acústica para um alto-falante em particular, e podemos prever sua resposta em frequência correspondente, tanto de amplitude como de fase, de deslocamento do cone, etc.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Abrev.
Impedância	(Z)
Potência Máxima (NBR 1003)	(Pe)
Frequência de Ressonância	(Fs)
Volume Eq. da Compliância	(Vas)
Índice de Mérito Total	(Qts)
Índice de Mérito Mecânico	(Qms)
Índice de Mérito Elétrico	(Qes)
Resistência Elétrica	(Re)
Eficiência de Referência	(η _o)
Máxima Excursão Linear	(X _{máx})
Área Efetiva	(SD)
Sensibilidade (@2,0V/1,0m)	(SPL)

Abrev.	BOMBER UPGRADE						BICHO PAPÃO						
	SW10B-4	SW10B-D	SW12B-2	SW12B-4	SW12B-D	UNIDADE	SW10 BP-2	SW10 BP-D2	SW10 BP-D4	SW12 BP-2	SW12 BP-D2	SW12 BP-D4	UNIDADE
(Z)	4,0	2x4,0	2,0	4,0	2x4,0	Ω	2,0	2x2	2x4	2,0	2x2	2x4	Ω
(Pe)	250	250	250	250	250	WRMS	700	700	550	700	700	550	WRMS
(Fs)	27,1	26,2	24,2	25,0	24,2	Hz	29,7	32,7	30,4	26,2	29,2	25,1	Hz
(Vas)	77,6	77,6	168	168	168	(lb)	60,4	57,8	53,2	155	141,7	140,7	(lb)
(Qts)	0,300	0,313	0,341	0,334	0,341	-	0,34	0,38	0,378	0,39	0,417	0,364	-
(Qms)	3,5	3,9	5,0	4,5	5,0	-	3,73	5,4	5,32	5,71	7,59	5,65	-
(Qes)	0,329	0,340	0,366	0,360	0,366	-	0,374	0,409	0,409	0,422	0,442	0,389	-
(Re)	2,8	2x2,8	1,4	2,8	2x2,8	Ω	1,5	1,66x2	7,3	1,5	1,66x2	7,3	Ω
(η _o)	0,45	0,40	0,63	0,71	0,63	%	0,41	0,44	0,35	0,64	0,71	0,55	%
(X _{máx})	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	mm	11	11	9,0	11	11	9,0	mm
(Sd)	360	360	531	531	531	cm ²	353	353	353	539	539	539	cm ²
(SPL)	88,7	91,2	93,2	90,7	93,2	dB SPL	88,3	87,6	88,07	90,6	90,62	90,2	dB SPL

Tipos de Caixas Acústicas

SELADA

Caixa Selada ou Suspensão Acústica, neste caso o volume equivalente do alto-falante (Vas) é muito superior ao volume interno da caixa acústica. De construção simples, este sistema apresenta uma exponencial resposta em frequência e transientes, bem como baixa distorção harmônica, pois o deslocamento do cone do alto-falante se mantém dentro do limite linear. Os Subwoofers BOX da linha BOMBER possuem as características ideais para trabalharem desta forma.

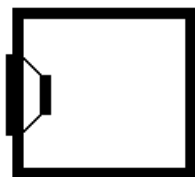


Figura 1

SUBWOOFER MODELO	TIPO DE ALINHAMENTO		
	BESSEL; Qtc= 0,577	BUTTERWORTH; Qtc= 0,707	CHEBYCHEV Qtc= 0,90
	V (lt)	V (lt)	V (lt)
SW10B-4	27	16	10
SW10B-D	30	18	11
SW12B-2	79	45	26
SW12B-4	74	43	25
SW12B-D	78	45	26
SW10BP-2	29	18	12
SW10BP-D2	42	23	13
SW10BP-D4	35	20	11
SW12BP-2	109	58	34
SW12BP-D2	141	71	37
SW12BP-D4	80	45	25

Observações:

1. Volume líquido da caixa acústica pode ser reduzido em 30% se o mesmo for completamente preenchido com material absorvente acústico (lã de vidro, algodão, fibra acrílica, etc.)
2. Alinhamento tipo Bessel fornece graves mais suaves e mais profundos e exige grandes deslocamentos no cone do alto-falante.
3. Alinhamento tipo Chebychev produz graves intensos e secos, mas exige pequenos deslocamentos do cone.
4. Alinhamento Butterworth é intermediário entre os anteriores, reproduz graves relativamente profundos e intensos sem exigir demasiado

deslocamento do cone. Por isso o alinhamento tipo Butterworth é o mais indicado na maioria dos casos.

5. No volume das caixas já está incluindo o volume dos alto-falantes.

VENTILADA

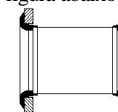
A caixa ventilada ou refletora de graves caracteriza-se pela existência de uma abertura onde se instala um tubo (duto), por onde o ar pode deslocar-se. O duto proporciona um reforço considerável na resposta acústica, com isso, consegue-se obter resposta até frequência mais baixas. Além disso, em torno da frequência de sintonia da caixa, o cone do alto-falante apresenta um pequeno deslocamento, o que proporciona baixa distorção harmônica e boa capacidade de admitir potência elétrica elevada. Entretanto, em comparação com a caixa selada, necessita maior volume, o cone desloca-se além da região linear em frequência muito baixas e a construção é mais difícil, pois há a necessidade de sintonizar a caixa.

Subwoofer Modelo	RESPOSTA PLANA				RESPOSTA GRAVES REFORÇADOS			
	Volume (lt)	Duto			Volume (lt)	Duto		
		Qt.	Ø (cm)	Compr (cm)		Qt.	Ø (cm)	Compr (cm)
SW10B-4	25	1	7,5	41	27	1	7,5	17
SW10B-D	28	1	7,5	43	27	1	7,5	17
SW12B-2	81	2	7,5	39	50	2	7,5	23
SW12B-4	76	2	7,5	37	50	2	7,5	23
SW12B-D	81	2	7,5	39	50	2	7,5	23
SW10BP-2	29	1	7,5	37	25	1	7,5	24
SW10BP-D2	45	1	7,5	25	30	1	7,5	19
SW10BP-D4	36	1	7,5	33	27	1	7,5	25
SW12BP-2	118	3	7,5	43	50	2	7,5	30
SW12BP-D2	152	4	7,5	45	60	2	7,5	24
SW12BP-D4	85	2	7,5	39	50	2	7,5	32

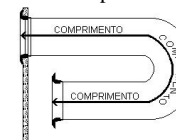
Recomendações

Quando for solicitado dois dutos de 7,5cm de diâmetro, pode-se usar um duto de 10cm de diâmetro, mas com o mesmo comprimento.

Visando o aumento o rendimento, melhor acabamento e proporcionar uma saída de ar sem ruídos, é recomendado o uso de difusores nos dutos, figura abaixo:



Os dutos podem ficar fora de caixa, para dentro da caixa ou metade para dentro e metade para fora. Os dutos podem ser curvados, o que importa é o comprimento total. Ex.:



CAIXAS VENTILADAS COM PICO – USO EXCLUSIVO EM CAMPEONATOS DE SPL

Afim de se obter o máximo de SPL dentro do veículo, algumas recomendações devem ser obedecidas:

1. Utilize caixas com Pico de Resposta, conforme tabela a seguir;
2. Verifique em que frequência o seu veículo “ressona”, isto é, em que frequência de proporcionar o máximo de SPL.

Como determinar a frequência de ressonância:

- a- Coloque o microfone do RTA na posição de medição;
- b- Coloque uma caixa selada no interior do carro e deixe o seu carro ligado, com o CD em um volume médio;
- c- Construa uma tabela com o valor da frequência e o SPL alcançado; de 40Hz a 80Hz, conforme abaixo:

Frequência	SPL
40	
41	
...	
79	
80	

d- Coloque um CD de frequência e anote o SPL alcançado para cada frequência. A frequência em que o SPL for máximo, será a frequência de ressonância do veículo.

3. Escolha uma caixa dutada que tenha pico de resposta o mais próximo possível da frequência de ressonância do seu veículo;
4. Construa a caixa e coloque no veículo. Coloque o microfone na posição de medição, coloque o CD tocando na frequência de pico da caixa e determinar em que posição a caixa produz o maior SPL.
5. Coloque um Crossover Hi Pass (Passa Alta) com corte em 15Hz abaixo da frequência de pico da caixa. Isto é, se a caixa escolhe de tiver pico em 60Hz, deve-se utilizar um crossover com corte em 45Hz para cima.
6. Isto impedirá que o subwoofer se danifique e concentrará a potência do amplificador na frequência de pico.

Tipo de Resposta	Pico em 40Hz				Pico em 50Hz				Pico em 60Hz				Pico em 70Hz			
	V (lt)	Duto			V (lt)	Duto			V (lt)	Duto			V (lt)	Duto		
		Qt	Ø (cm)	Comp (cm)		Qt	Ø (cm)	Comp (cm)		Qt	Ø (cm)	Comp (cm)		Qt	Ø (cm)	Comp (cm)
SW10BP-2	30	1	10	63	28	1	10	46	26	1	10	32	26	1	10	22
SW10BP-D2	35	2	7,5	62	35	2	7,5	40	35	2	7,5	22	35	2	7,5	13
SW10BP-D4	35	1	10	56	35	1	10	40	30	1	10	30	25	1	10	22
SW12BP-2	80	2	10	46	75	2	10	30	70	2	10	17	70	2	10	8
SW12BP-D2	80	4	7,5	63	80	4	7,5	34	80	4	7,5	18	80	4	7,5	8,5
SW12BP-D4	70	2	7,5	42	65	2	10	51	60	2	10	25	55	3	10	25

PASSA BANDA

Estes tipos de caixas acústicas surgiram a poucos anos. Se caracterizam, principalmente, pela sua estreita banda de passagem e são particularmente interessantes para utilização com subwoofer. São constituídas por duas câmaras, uma na frente do alto-falante e outra atrás do alto-falante. Uma ou duas câmaras possuem um duto de sintonia e a resposta do sonofletor é ajustada através do volume interno de cada câmara e da frequência de sintonia dada pelas dimensões do(ou) duto(s). Este sistema é muito utilizado como subwoofer devido a sua flexibilidade. Para um mesmo alto-falante, pode-se ter a escolha, uma infinidade de opções de resposta em frequência (largura de banda, frequência de corte inferior e superior, e sensibilidade). Isto torna o projeto mais complicado e só pode ser feito através de programas de computador. Existe um grande número de configurações deste tipo de sistema, destacamos a de 4ª ordem.

Duto Único (4ª Ordem)

A caixa acústica Passa Banda de 4ª Ordem é composta por duas câmaras, sendo uma selada e a outra ventilada: câmara nº 1 selada com volume interno V1 e a câmara nº 2 ventilada com volume interno V2 sintonizada por um duto de diâmetro Ø2 e comprimento L2.

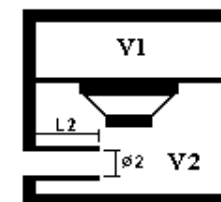


Figura 4

Uma variação deste sistema possui três câmaras e dois alto-falantes. Uma das câmaras, comum aos dois é selada e possui volume interno 2xV1. As outras duas câmaras situadas atrás de cada alto-falante são ventiladas, possuem volume interno igual a V2 e são sintonizadas, cada uma, com um duto de diâmetro Ø2 e comprimento L2.

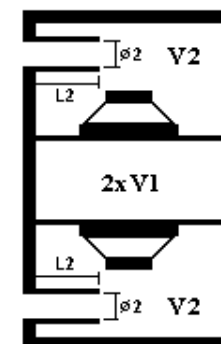


Figura 5

O sistema Pass Banda de 4ª ordem incorpora algumas das vantagens das caixas acústicas selada e ventilada: a excursão máxima do cone normalmente não ultrapassa o limite linear ($\pm X_{máx}$) de deslocamento e a sensibilidade é comparável à da caixa ventilada.

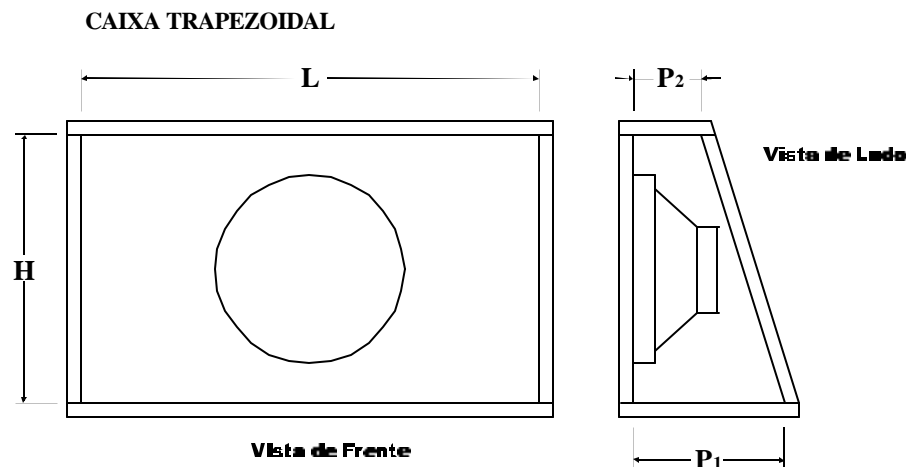
Subwoofer Modelo	V1 (lt)	V2 (lt)	Ø2 (cm)	L2 (cm)	Frequência de corte (Hz)
SW10B-2	18,9	10,9	10,0	55,3	31,6 – 111
	14,0	10,9	10,0	41,1	38,2 – 118
SW10B-4	17,0	10,1	10,0	51,1	34,1 – 120
	12,7	10,1	10,0	37,7	41,2 – 127
SW10B-D	18,9	10,9	10,0	55,3	31,6 – 111
	14,0	10,9	10,0	41,1	38,2 – 118
SW12B-2	50,9	28,1	15,0	64,6	26,8 – 94,1
	37,3	28,1	15,0	47,3	32,3 – 99,7
SW12B-4	48,3	27,0	15,0	59,6	28,2 – 99,2
	35,5	27,0	15,0	43,4	34,1 – 105
SW12B-D	50,9	28,1	15,0	64,6	26,8 – 94,1
	37,3	28,1	15,0	47,3	32,3 – 99,7
SW10BP-2	21	17,0	2x7,5	35,0	22,0 – 105,0
SW10BP-D2	21	18,0	2x7,5	26,0	30,0 – 108,0
SW10BP-D4	21	19,0	2x7,5	36,0	25,7 – 97,8
SW12BP-2	43	47,0	2x10,0	18,0	28,0 – 96,0
SW12BP-D2	43	47,0	2x10,0	15,0	31,0 – 99,0
SW12BP-D4	38	42,0	2x10,0	23,5	28,3 – 88,5

• Construção de Caixas Acústica

Para que se tenha o máximo desempenho de um subwoofer, a cuidado na construção da caixa de som, é extrema importância, pois se alto-falante for instalado em uma caixa não apropriada ou de má qualidade, este não terá o desempenho esperado, comprometendo a instalação. Alguns cuidados devem ser tomado quando da construção da caixa acústica para o subwoofer.

- 1- Construir a caixa segundo as dimensões indicadas nas tabelas fornecidas neste manual, onde há indicação de várias opções de caixas de som para cada modelo de subwoofer.
- 2- Utilizar madeira de boa qualidade, compensado naval ou MDF, com espessura mínima de 18mm.
- 3- Montar a caixa tendo o máximo cuidado para evitar qualquer tipo de vazamento, pregando e colando todas as partes. Vedar a saída do fio e a borda do alto-falante utilizando massa de calafetar.
- 4- Reforçar bem as paredes da caixa para minimizar as vibrações que causam uma perda no nível de pressão sonora produzido pelo alto-falante. A forma mais eficiente de reforço é unir firmemente as paredes opostas da caixa através de travessas de madeira.

5- Planeje a forma externa da caixa de forma que encaixe no portamalas do automóveis. Desta forma o espaço fica mais bem aproveitado. Uma forma bem simples de fazer isto, é construir a caixa acústica trapezoidal que encaixa atrás do banco traseiro do carro.



O volume da caixa trapezoidal pode ser calculado pela fórmula abaixo:

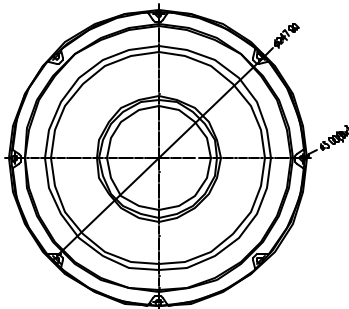
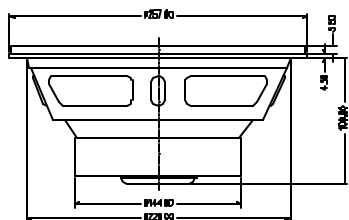
$$V = \frac{(P_1 + P_2) \times H \times L}{2000}$$

Onde H, P₁, P₂ e L são as dimensões internas da caixa, medidas em centímetros e V é o volume interno da caixa calculado em litros. Abaixo alguns exemplos de caixas seladas tipo Chebychev.

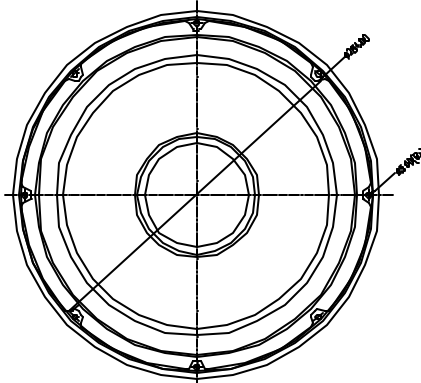
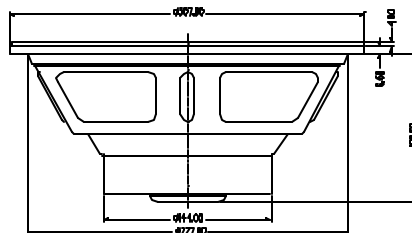
	V	H	P ₁	P ₂	L
SW10B-4	16	30	21	11	34
SW10B-4	25	30	25	15	42
SW10B-4	27	30	28	18	39
SW12B-4	43	40	25	10	61
SW12B-D	50	40	26	11	68
SW12B-D	60	40	29	14	70

Obs.: Para calcular as medidas externas da caixa, basta somar duas vezes a espessura da madeira em cada dimensão.

• **Dados Dimensionais da Linha**



SUBWOOFER 10"



SUBWOOFER 12"

THOMAS 

Certificado de Garantia

Este produto tem uma garantia integral de 2 anos a partir da data de sua fabricação, constante na etiqueta. No caso da constatação de falhas de fabricação, encaminhe o produto juntamente com a nota fiscal à loja onde foi efetuada a compra, de modo que, após análise de falha, seja efetuada a reposição.

LIMITAÇÕES DA GARANTIA

- O alto-falante apresenta cone furado, rasgado ou molhado;
- O alto-falante apresenta suspensão furada, rasgada;
- A carcaça apresenta recortes ou amassamento;
- A bobina móvel estiver queimada pôr aplicação de potência excessiva;
- Estiver expirado o prazo de garantia.
- Uso em ambientes hostis que propiciem a entrada de sujeira no conjunto magnético. Ex.: lugares expostos a poeira.

A garantia é somente em favor de 1º comprador e a THOMAS K. L. reserva-se o direito de modificar/ alterar este produto, não estando obrigada a incluir estas mudanças em produtos anteriormente fabricados.

No caso de falha no produto pôr problema de fabricação, a indenização máxima cabível será a reposição do mesmo, não cabendo a THOMAS K. L. o pagamento de qualquer indenização.

-OBS.: O USO DAS CAIXAS ESPECIFICADAS PARA CAMPEONATO NO DIA A DIA FARÃO COM QUE **HAJA UMA SOBRE-EXCURSÃO DO CONE, ROMPENDO A SUSPENSÃO, O QUE NÃO SERÁ COBERTO PELA GARANTIA. CASO DESEJE UTILIZAR ESTAS CAIXAS NO DIA A DIA, O COMPRIMENTO DOS DUTOS DEVERÁ SER O ESPECIFICADO, SOLICITADO À THOMAS K. L., COM PICO EM 40 Hz(DUTO MAIS COMPRIDO) OU USAR UM FILTRO SUB-SÔNICO PASSA ALTA (HI-PASS) AJUSTADO EM 40Hz, ALÉM DISSO, A POTÊNCIA DO AMPLIFICADOR JAMAIS DEVERÁ EXCEDER À DOS SUBWOOFER'S.**