

# Varycontrol Caixas VAV

- Para Sistemas de Volume Variável
- Tipo TVR



**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

TROX DO BRASIL LTDA.  
Rua Alvarenga, 2.025  
05509-005 - São Paulo - SP

Fone: (11) 3037-3900  
Fax: (11) 3037-3910  
E-mail: [trox@troxbrasil.com.br](mailto:trox@troxbrasil.com.br)  
Site: <http://www.troxbrasil.com.br>

# Conteúdo - Descrição

Descrição .....	2	Ruído do Fluxo de Ar com Atenuador Circular.....	7
Construção • Dimensões.....	3	Ruído do Fluxo de Ar.....	8
Controle.....	5	Ruído Irradiado pela Carcaça .....	9
Nomenclatura.....	6	Detalhes de Pedido .....	10
Dados do Fluxo de ar.....	6		

## Caixa VAV Tipo TVR

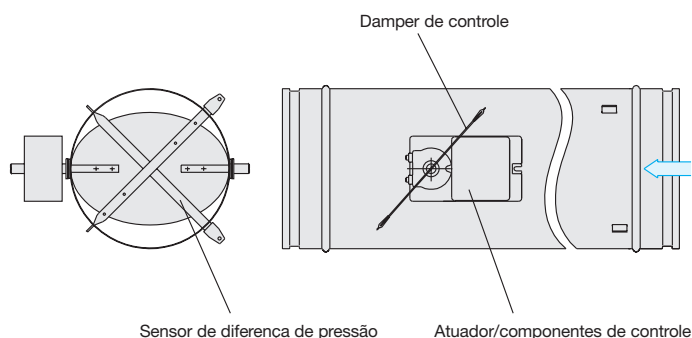


## Caixa VAV Tipo TVRD



As caixas VARYCONTROL VAV tipo TVR/TVRD são caixas VAV circulares de controle da vazão de ar para sistemas de volume variável tanto para o insuflamento como para o retorno. Podem ser usadas para controle de pressão em salas ou em dutos, as caixas TVR consistem em uma carcaça com damper de controle e sensor de diferença de pressão para a medição da vazão de ar. Os componentes de controle (controlador, transdutor de pressão, atuador) também podem fazer parte das caixas e serem montados na fábrica, conectados às tubulações e cabos. As caixas VAV podem ser fornecidas com os componentes de controle da maioria dos fabricantes, que são selecionados conforme especificação de controle. Todas as caixas VAV são testadas com ar na fábrica e são ajustadas à vazão desejada. O damper de controle com junta de borracha, em sua posição de fechamento total, tem estanqueidade conforme a Norma DIN 1946, parte 4. As caixas também podem ser fornecidas com isolamento acústico para reduzir o ruído de irradiação através da carcaça, tipo TVRD.

Informação mais detalhada para seleção e campos de aplicação, assim como componentes de controle apropriados, estão incluídos no folheto as Informações de Produto "VARYCONTROL VAV UNITS".



## Características construtivas

### Carcaça

- Conexão em ambos os lados prevista para dutos circulares conforme DIN 24145 ou DIN 24146 com ranhura para junta de selagem
- Opcionalmente com perfis em ambos os lados conforme DIN 24154, parte 1
- Grau de estanqueidade de ar classe II, conforme VDI 3803 ou DIN 24194 parte 2

### Controle da vazão de ar

- À escolha, pneumático ou eletrônico
- Adequados para insuflamento ou retorno do ar
- Gama de vazão de 10:1 dependendo do tipo de controle.
- Elevada precisão das vazões selecionadas através de sensor de diferença de pressão, inclusive em condições de entrada do fluxo de ar adversas (ver página 5)
- Gama de diferenças de pressão de 20 a 1500 Pa
- Estanqueidade do damper de controle fechado

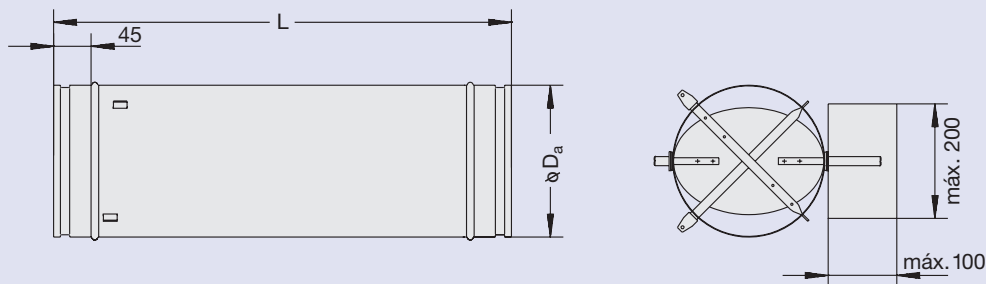
conforme Norma DIN 1946, parte 4

- Damper de controle pode ser totalmente fechado (interruptor de comando fornecido na obra pelo cliente)
- Pode ser montado em qualquer orientação (quando são utilizados sensores de pressão de membrana, deve-se ter em conta sua posição de montagem de acordo com as indicações na plaqueta da caixa)
- Ajuste de vazão e teste com ar de todas as caixas VAV na fábrica
- Possível medição da vazão e modificação posterior do set-point no campo
- Mecanismo do damper de controle é isento de manutenção
- Temperatura de funcionamento entre 10 e 50°C

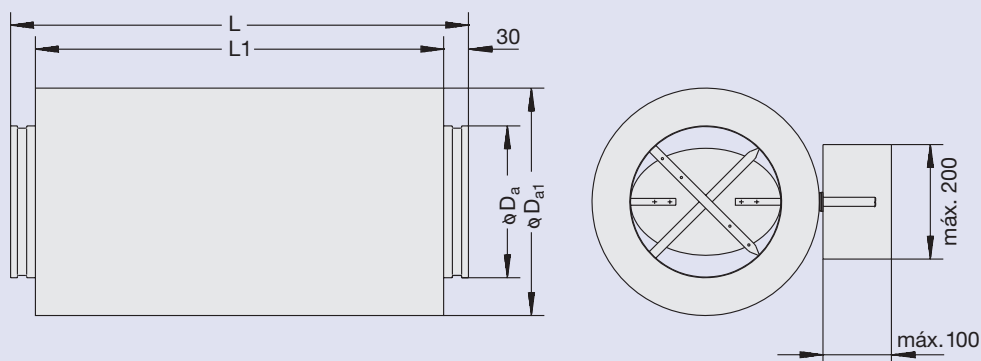
### Controle de pressão

- Controle de pressão no duto ou no ambiente
- Pressões positivas/negativas
- Valor de diferença de pressão ajustado na fábrica, possível posterior variação (pelo cliente)
- Gama de ajustes em função da caixa VAV

TVR, Construção básica



TVRD, Construção básica



Permite acesso adequado aos componentes de controle

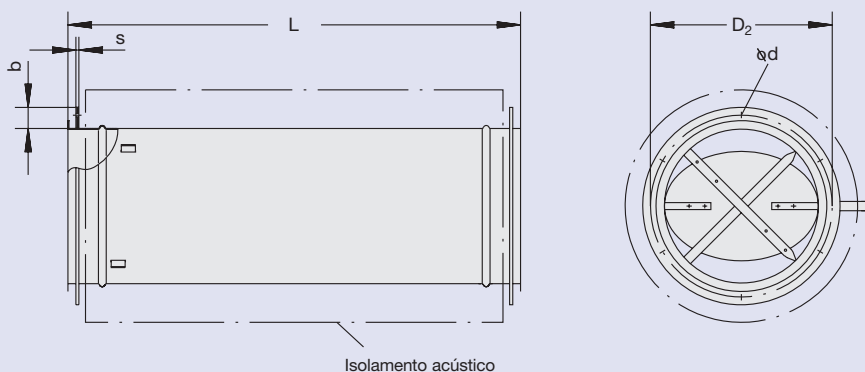
## Isolamento acústico

- Para redução do ruído irradiado através da carcaça
- Proteção externa do isolamento com chapa de aço galvanizado
- Isolamento acústico com material de absorção

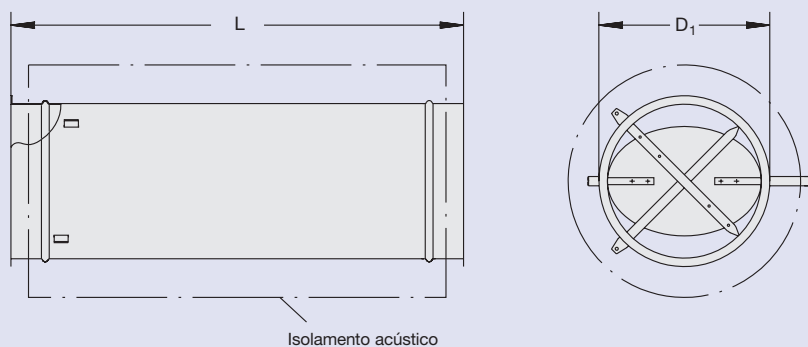
## Materiais

- Carcaça e acessórios de chapa de aço galvanizado
- Buchas de plástico
- Damper de controle de chapa de aço galvanizado com junta de estanqueidade de borracha
- Tubos do sensor de alumínio

### Execução com flanges



### Construção com flange fixa embutida



**Tabela 1:** Dimensão em mm

Tamanho	ØD <sub>a</sub>	ØD <sub>a1</sub>	ØD <sub>1</sub>	ØD <sub>2</sub>	L	L1	b	s	Ød	n <sup>2)</sup>
100	99	198	111	132	400	340	25	3	9.5	4
125	124	223	136	157	400	340	25	3	9.5	4
160	159	258	171	192	400	340	25	4	9.5	6
200	199	298	211	233	400	340	25	4	9.5	6
250	249	348	261	283	600	540	25	4	9.5	6
315	314	413	326	352	600	540	30	4	9.5	8
400	399	498	411	438	600	540	30	4	9.5	8

**Tabela 2:** Pesos em kg

Tamanho	TVR	TVRD	Peso adicional com perfis
100	3.3	7.2	0.6
125	3.6	8.5	0.6
160	4.2	11.0	1.1
200	5.1	12.9	1.4
250	6.1	15.9	1.7
315	7.2	18.1	3.1
400	9.4	22.6	3.9

2) n = número de furos na flange

Dependendo da aplicação, há três tipos de controle: controle de vazão, de pressão no duto e de pressão no ambiente.

## Controle de vazão

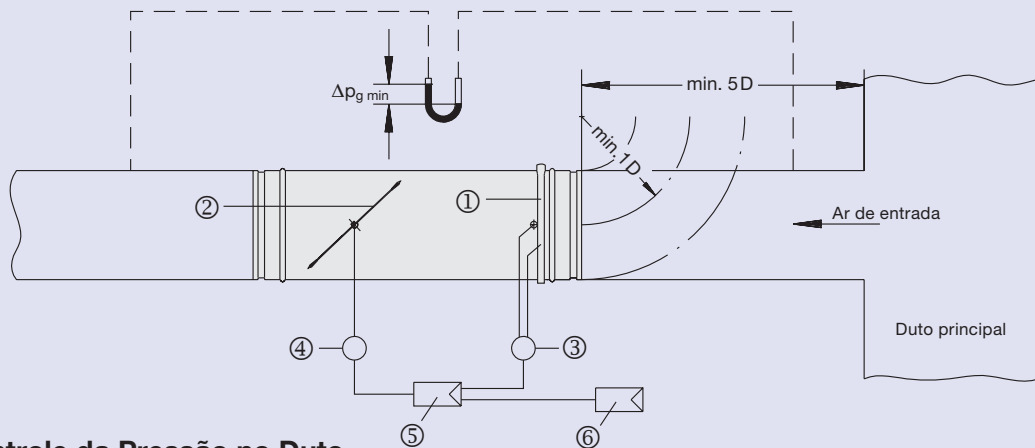
A diferença de pressão  $\Delta p_w$  medida no sensor de diferença de pressão é enviada como sinal de referência ao controlador eletrônico ou pneumático através do transdutor. O controlador compara o valor "setado" com o real. Caso haja algum desvio, varia-se a posição do damper de controle através do acionador, de modo a manter constante o volume dentro de tolerâncias mínimas em toda a gama de diferencial de pressão.

## Controle de pressão

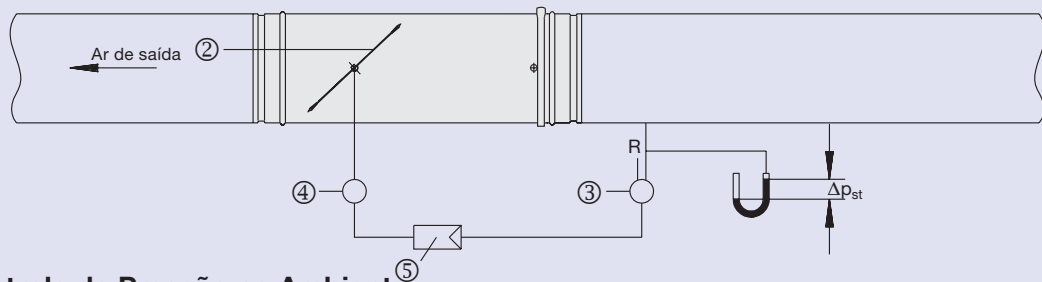
As caixas TVR podem ser utilizadas também para o controle da pressão no duto ou no ambiente. Para isso, mede-se pressão diferencial entre o duto e o ambiente, ou entre ambientes e o sinal é enviado como referência para o controlador.

- ① Sensor de diferença de pressão
- ② Damper de controle
- ③ Transdutor
- ④ Atuador
- ⑤ Controlador do fluxo de ar
- ⑥ Controlador de temperatura (a cargo do cliente)
- Conexão de cabos e tubulações a cargo do cliente

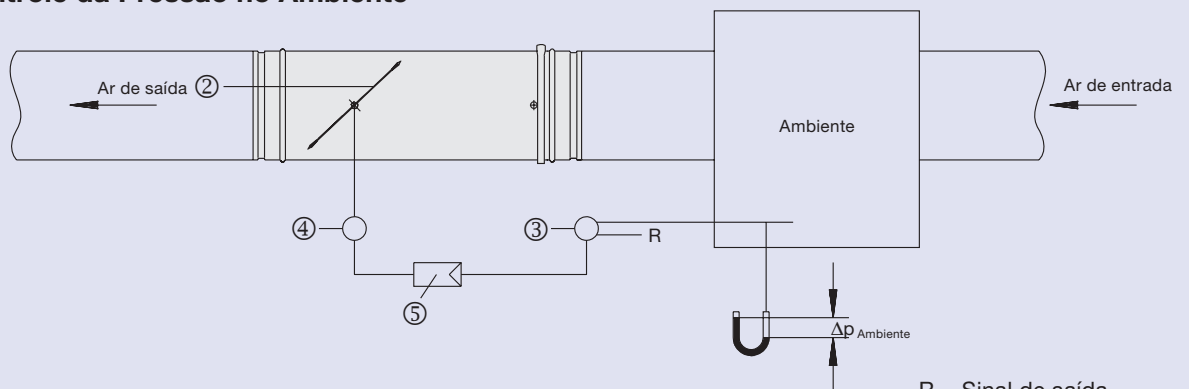
### Controle do Volume de Ar



### Controle da Pressão no Duto



### Controle da Pressão no Ambiente



R = Sinal de saída

# Nomenclatura - Dados de Fluxo de Ar

## Nomenclatura

$f_m$	em Hz: Freqüência média por banda de oitava
$L_W$	em dB: Nível de potência sonora (referido a 1 pW) do ruído do fluxo de ar medido na câmara de reverberação
$L_{W1}$	em dB: nível de potência sonora (referido a 1 pW) do ruído irradiado medido na câmara de reverberação
L	em dB(A): Nível de pressão sonora do fluxo de ar, incluindo atenuação do ambiente de 8 dB/oit medido na escala A.
$L_1$	em dB(A): nível de pressão sonora do ruído irradiado, incluindo atenuação do ambiente de 8 dB/oit medido na escala A.
NC	Curva limite do espectro de pressão sonora, com uma atenuação do ambiente de 8 dB/oit.

$\Delta p_{st}$	em Pa: Diferença de pressão estática para controle de pressão do duto
$\Delta p_g$	em Pa: Diferença de pressão total
$\Delta p_{g \min}$	em Pa: Diferença de pressão total mínima
$\Delta \dot{V}$	em $\pm$ : Variação de vazão em relação ao set-point
$\Delta L_W$	em dB: Correção de valores para ruído de fluxo de ar refletido para montante de caixa
$\Delta L_{W1 \text{ a } 3}$	em dB: Correção de valores do ruído irradiado
$\Delta L_{1 \text{ a } 3}$	em dB: Correção de valores do nível de pressão sonora irradiada na escala A.
B	em m: Comprimento do atenuador circular da Trox tipo CA

Para calcular o espectro da potência sonora no duto, os valores nas tabelas devem ser adicionados aos correspondentes valores de reflexão terminal (ver VDI 2081).

**Tabela 3:** Gama do fluxo de ar e diferença de pressão mínima para os controladores com transmissor de pressão de diafragma

Tamanho	$\dot{V}$		$\Delta p_{g \min}$ em Pa	$\Delta \dot{V}^1$ em $\pm$ %
	em l/s	em m <sup>3</sup> /h		
100	20	72	20	9
	30	108	20	8
	60	216	30	7
	95	342	70	5
125	30	108	20	9
	60	216	20	7
	105	378	55	6
	150	540	90	5
160	50	180	20	9
	80	288	20	8
	145	522	35	7
	250	900	70	5
200	80	288	20	9
	180	648	20	7
	310	1116	35	5
	405	1458	65	5
250	120	432	20	9
	270	972	20	7
	470	1692	25	5
	615	2214	45	5
315	210	756	20	9
	425	1530	20	7
	740	2664	20	6
	1025	3690	30	5
400	340	1224	20	9
	715	2574	20	7
	1250	4500	25	6
	1680	6048	25	5

1) Valores típicos

**Tabela 4:** Gama do fluxo de ar e diferença de pressão mínima para os controladores com transmissor de pressão dinâmico

Tamanho	$\dot{V}$		$\Delta p_{g \min}$ in Pa	$\Delta \dot{V}^1$ em $\pm$ %
	em l/s	em m <sup>3</sup> /h		
100	10	36	20	20
	30	108	20	8
	60	216	30	7
	95	342	70	5
125	15	54	20	20
	60	216	20	7
	105	378	55	6
	150	540	90	5
160	25	90	20	20
	80	288	20	8
	145	522	35	7
	250	900	70	5
200	40	144	20	20
	180	648	20	7
	310	1116	35	5
	405	1458	65	5
250	60	216	20	20
	270	972	20	7
	470	1692	25	5
	615	2214	45	5
315	105	378	20	20
	425	1530	20	7
	740	2664	20	6
	1025	3690	30	5
400	170	612	20	20
	715	2574	20	7
	1250	4500	25	6
	1680	6048	25	5

# Ruído Gerado pelo Fluxo de Ar com Silenciador Circular Tipo CA

## Exemplo

Dados: Tamanho 125  
 $\dot{V} = 60 \text{ l/s}$  ou  $216 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$   
 Nível de pressão sonora admissível no ambiente  
 45 dB(A) com 4 dB de atenuação do ambiente  
 Pede-se: Ruído de fluxo de ar no ambiente

## Processo de cálculo

$f_m$	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
$L_w$	43	51	53	53	55	50	43	39
Redução de ruído								
Atenuação no duto <sup>1)</sup>	0	0	0	0	1	2	3	4
Atenuação no ambiente <sup>1)</sup>	4	4	4	4	4	4	4	4
	39	47	49	49	50	44	36	31
Correção a dB(A)	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Nível corrigido	13	31	40	46	50	45	37	30

1) ver VDI 2081 por exemplo

Resultado: L de aproximadamente 53 dB(A) pela soma logarítmica. Não foi cumprido o requisito de atenuação. Requer-se atenuador de 500 mm de comprimento. Repetir o processo de cálculo e o resultado é aproximadamente 38 dB(A), a especificação está cumprida.

**Tabela 5:** Ruído do fluxo de ar na saída do controlador

Tamanho	$\dot{V}$		B	$\Delta p_g = 100 \text{ Pa}$														$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$														$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$														$\Delta p_g = 1000 \text{ Pa}$													
				$L_w$ em dB							$f_m$ em Hz							$L_w$ em dB							$f_m$ em Hz							$L_w$ em dB							$f_m$ em Hz																				
				$f_m$ em Hz							$L_w$ em dB(A)							$f_m$ em Hz							$L_w$ em dB(A)							$f_m$ em Hz							$L_w$ em dB(A)																				
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC																
100	10	36	0,5	15	<	18	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	19	<	23	22	26	22	<	<	19	16	17	<	<	28	27	31	27	20	<	24	21	22	19	33	32	36	32	25	19	29	26	27	24							
	30	108	0,5	28	31	32	26	15	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	19	<	36	39	40	34	23	<	21	22	27	21	41	44	45	39	28	18	26	27	32	26	46	49	50	44	33	23	31	32	37	31							
	60	216	0,5	36	44	46	37	23	<	19	22	32	29	44	52	54	45	31	20	27	30	40	37	49	57	59	50	36	25	32	35	45	42	54	62	64	55	41	30	37	40	50	47																
	95	342	0,5	40	52	52	44	31	20	27	30	38	36	48	60	60	52	39	28	35	38	46	44	53	65	65	57	44	33	40	43	51	49	58	70	70	62	49	38	45	48	56	54																
	95	342	1,0	39	48	45	31	<	<	<	19	30	28	47	56	53	39	20	<	27	38	36	52	61	58	44	25	<	16	32	43	41	57	66	63	49	30	19	21	37	48	46																	
125	15	54	0,5	20	16	21	28	24	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	19	<	20	15	28	24	29	36	32	22	25	21	28	23	33	29	34	41	37	27	30	26	33	28	38	34	39	46	42	32	35	31	38	33					
	60	216	0,5	32	39	38	33	26	19	23	21	27	21	40	47	46	41	34	27	31	29	35	29	45	52	51	46	39	32	36	34	40	34	50	57	56	51	44	37	41	39	45	39																
	105	378	0,5	39	47	46	38	27	20	26	26	32	29	47	55	54	46	35	28	34	34	40	37	52	60	59	51	40	33	39	39	45	42	57	65	64	56	45	38	44	44	50	47																
	105	378	1,0	38	44	41	27	<	<	<	16	26	23	46	52	49	35	18	<	17	24	34	31	51	57	54	40	23	<	22	29	39	36	56	62	59	45	28	19	27	34	44	41																
	150	540	0,5	43	51	50	42	30	22	29	28	36	34	51	59	58	50	38	30	37	36	44	42	56	64	63	55	43	35	42	41	49	47	61	69	68	60	48	40	47	46	54	52																
150	540	1,0	42	48	45	31	<	<	<	18	30	28	50	56	53	39	21	<	20	26	38	36	55	61	58	44	26	16	25	31	43	41	60	66	63	49	31	21	30	36	48	46																	
160	25	90	0,5	22	17	21	25	22	22	23	18	21	17	30	25	29	33	30	30	31	26	29	25	35	30	34	38	35	35	36	31	34	30	40	35	39	43	40	40	41	36	39	35																
	80	288	0,5	35	35	37	34	27	24	28	25	28	22	43	43	45	42	35	32	36	33	36	30	48	48	50	47	40	37	41	38	41	35	53	53	55	52	45	42	46	43	46	40																
	145	522	0,5	45	45	47	40	30	26	31	30	34	31	53	53	55	48	38	34	39	38	42	39	58	58	60	53	43	39	44	43	47	44	63	63	65	58	48	44	49	48	52	49																
	145	522	1,0	44	43	44	31	<	<	21	23	29	27	52	51	52	39	22	21	29	31	42	37	55	57	56	44	27	26	34	36	42	40	62	61	62	49	32	31	39	41	47	45																
	250	900	0,5	51	55	53	47	34	30	35	34	40	38	59	63	61	55	42	38	43	42	48	46	64	68	66	60	47	43	48	47	53	51	69	73	71	65	52	48	53	52	58	56																
250	900	1,0	50	53	50	38	18	17	25	27	36	34	58	61	58	46	26	25	33	35	44	42	63	66	63	51	31	30	38	40	49	47	68	71	68	56	36	35	43	45	54	52																	
200	40	144	0,5	25	18	22	26	24	27	29	24	26	23	33	26	30	34	32	35	37	32	34	31	38	31	35	39	37	40	42	37	39	36	43	36	40	44	42	45	47	42	44	41																
	40	144	1,0	24	16	19	19	<	18	22	19	18	16	32	24	27	27	17	26	30	27	26	24	37	29	32	32	22	31	35	32	31	29	42	34	37	37	36	40	47	36	34																	
	180	648	1,0	48	49	43	33	16	20	27	27	30	27	56	57	51	41	24	28	35	35	38	35	61	62	56	46	29	33	40	40	43	40	66	67	61	51	34	38	45	45	48	45																
	310	1116	1,0	53	55	49	39	18	24	31	32	36	35	61	63	57	47	26	32	39	40	44	43	66	68	62	52	31	37	44	45	49	48	71	73	67	57	36	42	49	50	54	53																
	405	1458	1,0	56	55	52	43	21	26	32	32	39	38	64	63	60	51	29	34	40	40	47	46	69	68	65	56	34	39	45	45	52	51	74	73	70	61	39	44	50	50	57	56																
250	60	216	1,0	29	24	26	23	<	24	27	23	23	21	37	32	34	31	20	32	35	31	29	42	37	39	36	25	37	40	36	36	34	47	42	44	41	30	42	45	41	41	39																	
	60	216	1,5	28	23	24	19	<	18	22	20	18	16	36	31	32	27	<	26	30	28	26	41	36	37	32	<	31	35	33	31	29	46	41	42	37	19	36	40	38	36	34																	
	270	972	1,0	49	50	45	35	20	26	32	32	33	28	57	58	53	43	28	34	40	40	41	36	62	63	58	48	33	39	45	45	46	41	67	68	63	53	38	44	50	50	51	46																
	270	972	1,5	49	49	43	31	<	20	27	29	30	27	57	57	51	39	17	28	35	37	38	35	62	62	56	44	22	33	40	42	43	40	67	67	61	49	27	38	45	47	48	45																
	470	1692	1,5	55	55	51	38	<	23	30	30	37	35	63	63	59	46	20	31	38	38	45	43	68	68	64	51	25	36	43	43	50	48	73	73	69	56	30	41	48	48	55	53																
615	2214	1,5	58	57	53	41	<	25	32	32	40	39	66	65	61	49	22	33	40	40	48	47	71	70	66	54	27	38	45	45	53	52	76	75	71	59	32	43	50	50	58	57																	
315	105	378	1,0	34	33	32	27	17	27	33	32	29	27	42	41	40	35	25	35	41	40	37	35	47	46	45	40	30	40	46	45	42	40	52	51	50	45	35	45	51	50	47																	

# Ruído Gerado pelo Fluxo de Ar

## Exemplo

Dados: TVR Tamanho 125  
 $V' = 60$  a  $105$  l/s ou  $216$  a  $378$  m<sup>3</sup>/h  
 $\Delta p_g = 250$  Pa  
 Nível de pressão sonora no ambiente  
 55 dB(A) com 8 dB de atenuação  
 do ambiente

Pede-se: Ruído do fluxo de ar em dB(A) para  
 para  $V' = 105$  l/s or  $378$  m<sup>3</sup>/h

Resultado:  $L = 53$  dB(A), especificação alcançada.

Correção de valores para ruído de fluxo de ar na entrada

$f_m$ em Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta L_w$ em dB	5	3	3	2	-1	1	0	1

**Tabela 6:** Ruído do fluxo de ar na saída do controlador

Tamanho	$\dot{V}$		$\Delta p_g = 100$ Pa														$\Delta p_g = 250$ Pa														$\Delta p_g = 500$ Pa														$\Delta p_g = 1000$ Pa													
			$L_w$ em dB														$L_w$ em dB														$L_w$ em dB														$L_w$ em dB													
			$f_m$ em Hz														$f_m$ em Hz														$f_m$ em Hz														$f_m$ em Hz													
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L em dB(A)	NC																
100	10	36	32	32	31	28	22	<	<	20	<	26	27	34	36	38	39	37	29	36	32	31	32	39	41	43	44	42	34	41	37	37	36	41	42	42	44	47	47	43	41																	
	30	108	36	46	43	42	36	30	25	21	34	28	39	44	48	48	46	43	39	35	43	37	44	49	53	53	51	48	44	40	48	42	45	49	55	56	54	51	50	49	51	44																
	60	216	40	53	52	52	49	45	37	32	45	40	47	57	62	59	54	50	45	43	52	48	52	62	67	64	59	55	50	48	57	53	54	61	69	69	63	61	56	55	62	58																
	95	342	47	52	57	60	59	55	49	42	55	50	51	66	68	66	63	59	54	52	60	55	56	71	73	71	68	64	59	57	65	60	62	70	76	76	72	68	63	60	69	66																
125	15	54	31	33	38	42	34	22	<	17	32	28	31	28	36	48	53	45	37	31	46	44	36	33	41	53	58	50	42	36	51	49	45	34	43	52	57	55	49	43	52	47																
	60	216	44	52	49	47	41	33	27	30	39	34	43	51	53	53	55	50	43	39	50	46	48	56	58	58	60	55	48	44	55	51	50	53	58	61	64	66	59	53	62	58																
	105	378	49	54	56	54	48	41	36	35	46	42	50	59	61	58	56	51	46	44	53	47	55	64	66	63	61	56	51	49	58	52	55	62	66	66	66	67	61	56	64	59																
	150	540	57	57	60	60	56	51	48	45	53	48	54	63	65	62	59	53	46	46	56	51	59	68	70	67	64	58	51	51	61	56	58	65	70	69	67	67	62	57	65	59																
160	25	90	35	35	37	40	33	24	18	22	31	26	32	28	35	43	48	47	39	34	44	39	37	33	40	48	53	52	44	39	49	44	45	36	43	51	55	58	53	48	54	51																
	80	288	47	50	47	46	40	34	30	30	38	32	45	46	51	52	53	49	44	41	48	43	50	51	56	57	58	54	49	46	53	48	52	50	56	60	62	64	58	53	60	57																
	145	522	53	56	54	52	46	41	38	36	45	40	55	56	61	58	56	51	47	46	53	47	60	61	66	63	61	56	52	51	58	52	59	61	66	67	65	66	61	57	63	59																
	250	900	60	59	61	62	58	52	50	47	55	50	61	66	67	65	60	55	51	50	58	54	66	71	72	70	65	60	56	55	63	59	69	72	75	73	69	68	64	60	67	62																
200	40	144	42	37	37	39	34	29	25	25	32	25	34	28	35	43	48	48	42	38	45	40	39	33	40	48	53	53	47	43	50	45	47	36	44	51	55	62	55	50	57	54																
	180	648	53	56	52	48	41	38	35	34	42	35	58	61	59	57	55	50	47	46	52	46	63	66	64	62	60	55	52	51	57	51	63	63	65	65	64	65	61	59	62	58																
	310	1116	58	57	58	57	51	44	41	40	49	44	63	67	65	63	57	54	51	51	56	52	68	72	70	68	62	59	56	56	61	57	72	74	75	72	69	68	64	63	67	61																
	405	1458	62	61	62	65	59	54	52	48	57	54	67	67	69	68	61	56	52	51	60	57	72	72	74	73	66	61	57	56	65	62	73	75	78	76	71	69	65	64	70	66																
250	60	216	40	41	40	39	34	31	27	27	33	26	39	35	40	45	48	49	43	40	46	41	44	40	45	50	53	54	48	45	51	46	49	41	48	53	57	62	56	52	57	54																
	270	972	52	52	51	50	42	38	33	33	42	37	59	61	59	57	56	51	48	49	52	47	64	66	64	62	61	56	53	54	57	52	67	68	67	67	66	66	62	61	64	59																
	470	1692	59	57	56	56	49	44	40	38	48	44	65	67	67	64	59	54	51	50	57	53	70	72	72	69	64	59	56	55	62	58	72	73	74	75	70	68	64	63	68	64																
	615	2214	63	60	64	66	56	52	50	46	57	55	69	70	70	68	62	57	53	52	61	57	74	75	75	73	67	62	58	57	66	62	77	77	79	76	72	70	66	65	70	66																
315	105	378	38	43	41	39	34	31	29	28	33	25	43	43	45	47	50	48	46	46	47	41	48	48	50	52	55	53	51	51	52	46	51	47	54	55	59	61	60	58	58	54																
	425	1530	52	55	50	49	43	38	31	29	42	36	60	61	57	55	55	51	47	48	51	46	65	66	62	60	60	56	52	53	56	51	68	68	67	65	66	67	61	61	64	59																
	740	2664	59	57	56	55	47	43	38	33	47	43	67	68	64	61	58	55	51	50	56	50	72	73	69	66	63	60	56	55	61	55	76	77	74	71	69	69	64	63	68	61																
	1025	3690	64	61	65	67	56	52	48	44	58	56	71	71	70	67	62	58	54	53	61	56	76	76	75	72	67	63	59	58	66	61	80	80	80	76	73	71	67	66	71	66																
400	170	612	37	44	43	40	34	32	30	28	34	26	44	45	45	46	49	46	44	44	45	40	49	50	50	51	54	51	49	49	50	45	53	50	54	55	59	60	57	56	57	52																
	715	2574	53	54	53	52	46	40	34	30	44	39	62	62	59	57	54	52	48	47	52	45	67	67	64	62	59	57	53	52	57	50	71	71	69	66	65	65	60	60	63	58																
	1250	4500	60	58	61	62	53	46	42	35	53	50	68	68	67	64	59	56	51	50	58	53	73	73	72	69	64	61	56	55	63	58	77	77	76	73	70	69	64	63	68	63																
	1680	6048	66	61	67	68	56	51	47	42	58	57	72	71	72	69	63	59	55	53	62	58	77	76	77	74	68	64	60	58	67	63	81	82	82	78	74	72	68	67	73	68																

< indica valores abaixo de 15

## Exemplo

Dados: TVR tamanho 160  
 $\dot{V} = 25$  a  $80$  l/s ou  $90$  a  $288$  m<sup>3</sup>/h  
 $\Delta p_g = 500$  Pa  
 Nível de pressão sonora admissível no ambiente  $30$  dB(A)  
 com  $4$  dB/Oit.de atenuação do ambiente e  $4$  dB/Oit. de atenuação do teto. Controlador VAV instalado como mostrado na Fig. 1

Pede-se: Ruído irradiado no ambiente a  $\dot{V} = 80$  l/s ou  $288$  m<sup>3</sup>/h

## Processo de cálculo

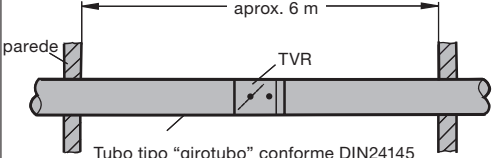
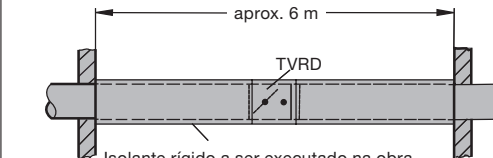
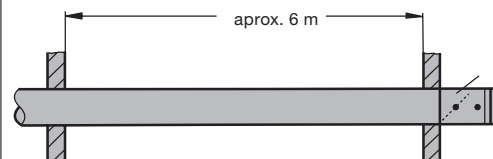
$f_m$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_w$ <sup>1)</sup>	50	51	56	57	58	54	49	46
$\Delta L_{w1 a 3}$ - 12	- 12	- 17	- 17	- 18	- 18	- 16	- 14	
Amortecimento no teto	4	4	4	4	4	4	4	4
Amortecimento no ambiente	4	4	4	4	4	4	4	4
Correção a dB(A) *	30	26	31	31	32	30	27	26
Nível corrigido	-26	-16	- 9	- 3	0	+ 1	+ 1	- 1
Nível corrigido	4	10	22	28	32	31	28	25

\* Ver VDI 2081 por exemplo

Resultado:  $L_1$  aproximadamente de  $37$  dB(A) pela soma logarítmica. A especificação não foi alcançada, sendo necessária uma proteção acústica e isolamento acústico do duto conforme a Fig. 2. Repetindo o cálculo com  $\Delta L_{w2}$  o resultado é  $L_1$  aproximadamente  $26$  dB(A), cumprindo-se a especificação.

1) ver os valores na pág. 8

Tabela 7

$L_{w1} = L_w - \Delta L_{w1 a 3}$ $L_1 = L - \Delta L_{1 a 3}$	$\Delta L_{w1 a 3}$	Tamanho	$\Delta L_{w1 a 3}$ em dB								$\Delta L_{1 a 3}$ em dB
			$f_m$ em Hz								
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Fig. 1  Tubo tipo "girotubo" conforme DIN24145	$\Delta L_{w1}$	100	9	14	17	16	17	10	11	9	14
		125	10	15	17	17	17	12	12	10	15
		160	12	17	17	18	18	16	14	12	17
		200	13	18	18	20	20	18	16	13	19
		250	11	16	16	17	16	14	12	11	15
		315	10	15	16	16	15	13	11	10	14
		400	10	14	16	16	15	12	10	10	14
Fig. 2  Isolante rígido a ser executado na obra	$\Delta L_{w2}$	100	11	12	16	21	32	32	37	31	>25
		125	12	15	16	23	32	33	37	32	
		160	14	20	17	25	33	38	40	34	
		200	15	21	21	31	38	44	43	35	
		250	13	19	19	28	35	42	36	31	
		315	12	18	20	28	34	41	35	29	
		400	12	18	20	28	35	39	33	29	
Fig. 3  TVR	$\Delta L_{w3}$	100	9	11	18	19	15	9	9	9	14
		125	10	12	19	19	15	10	10	10	15
		160	12	14	19	20	16	13	12	12	16
		200	13	15	20	21	18	15	14	13	18
		250	11	13	18	19	14	11	11	11	15
		315	10	12	18	18	13	11	10	10	14
		400	10	11	18	18	13	10	10	10	14

# Detalhes do Pedido

## Texto de especificação

Caixas VAV Trox circulares para sistemas de volume variável para insuflamento como para retorno de ar. Formada por uma carcaça com damper de controle de estanqueidade conforme DIN 1946, parte 4, sensor multiponto integrado e diferença de pressão e componentes de controle montados na fábrica e conectados às tubulações e cabos. As vazões de ar desejadas de cada caixa VAV são ajustadas, programadas e testadas na fábrica. É possível a medição e variação posterior dos volumes máximos e mínimos no campo.

Controles:

- Controle de vazão, controlador eletrônico com botão de ajuste do set-point e sinal de realimentação (feedback) de comparação ao valor real, com sensores de pressão diferenciais tipo dinâmica/estática tensão de alimentação: 24 VAC, sinal 2..10 VDC/0..10VDC.
- Controle de vazão com controlador pneumático, com botão de ajuste do set-point, ajuste de pressão diferencial, característica P-PI, sinal de controle 0,2, 1.0 bar,

normalmente aberto ou fechado, ação direta e indireta.

- Controlador de temperatura ambiente e vazão de ar variável em controle digital incorporando transdutor integral ou separado, comunicação via databus, saída Triac de 3 pontos de controle, atuador de direção reversível, controle de pressão de sala: operação tipo "escravo", interruptor janela tipo microswitch e atuador 24 VAC (3 pontos).

Carcaça com grau de estanqueidade classe II, conforme VDI 3803 ou DIN 24194. Gama de diferença de pressão de 20 a 1500 Pa, gama de vazão conforme o tipo do controle até 10:1. Material: carcaça e acessórios em chapa de aço galvanizado, damper de chapa de aço com junta de borracha. Núcleo do sensor de plástico, tubos do sensor de alumínio, buchas de plástico.

Opcionalmente com:

Isolamento acústico, composto de lã de vidro de 40 mm e proteção externa de chapa de aço galvanizado de 1 mm para a redução do ruído irradiado através da carcaça.

## Código de Pedido

ver lista de preços

TVR - 2K - BK / 160 / 00 / B13 / E 2 - 25 - 250 l/s

### Tipo

Controlador VAV TVR  
Com isolamento acústico TVRD

### Material

Pintado (não para-FL) -2K  
Aço inoxidável -A2

### Construção

Perfil -FL  
Dispositivo rolante -BK  
(no modelo padrão sem perfil e dispositivo rolante, desconsiderar)

### Opções

Nenhuma (modelo básico) 00  
Jogo de perfis (ambos os lados) G2  
Jogo de fechos (ambos os lados) D2

100  
125  
160  
200  
250  
315  
400  
**Size**

**Valores de volume de ar (V)**  
Estabelecer o leque de volume de ar e unidades

### Controle de pressão (D)

Estabelecer controle de pressão no duto ou no ambiente; os dados em Pa, no caso de pressão de ambiente positiva/negativa

### Modo de controle

M. Mestre  
S. Escravo  
E. Individual  
F. Valor constante  
U. Valores constantes combinados

### Componentes de controle

Fabricante  
Controlador/Transmissor  
Atuador

## Exemplo de Pedido

Fabricante: TROX

Tipo: TVR - 2K - BK / 160 / 00 / B13 / E2 - 25-250 l/s