



## Seção 3 – Controle de Vibração

Índice	Página
Amortecedor de Vibração VORTX™ – VSD _____	3-2
Amortecedor de Vibração Preformado – SVD _____	3-5

# Amortecedor de Vibração VORTX™ – VSD

## Nomenclatura

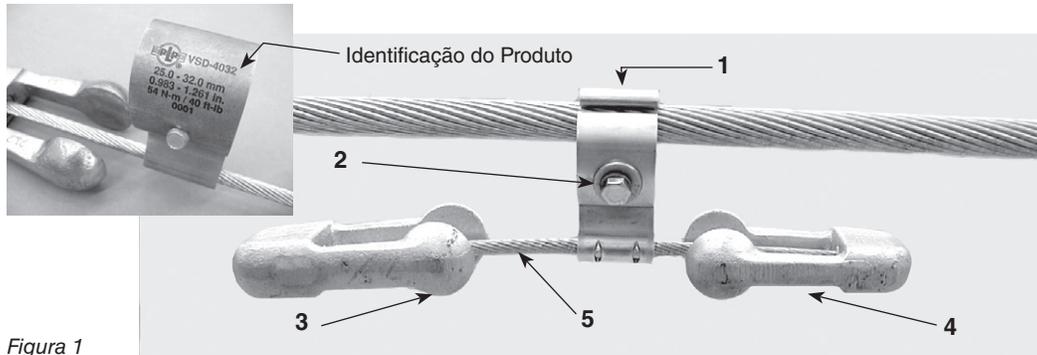


Figura 1

- Corpo e garra:** em formato de gancho o corpo do amortecedor apoia-se sobre o cabo ou condutor, enquanto a garra faz o fechamento. Como demonstrado na figura 1, o mensageiro é fixado por compressão na parte inferior do corpo. A face externa do corpo possui gravação indelével da identificação do produto (código), torque de aplicação e número de lote.
- Através do **parafuso, arruela plana e arruela de pressão**, a garra e o corpo da montagem do amortecedor são realizadas, firmemente, sobre o cabo ou o condutor. As arruelas planas e de pressão são necessárias para uma adequada instalação.
- Peso maior:** o amortecedor, demonstrado na figura 1, tem dois tamanhos de pesos, e isto oferece um melhor desempenho do produto, que apresenta até quatro respostas de frequências de vibração (duas para o peso maior e duas para o peso menor). Outro projeto de amortecedor poderá ter pesos do mesmo tamanho, que pode ser posicionado assimetricamente em relação ao corpo para multirresposta.
- Peso menor.**
- Mensageiro:** cordoalha de aço flexível.

**Avaliação térmica (contínua) 125°C e 250°C, quando aplicado sobre Protetor Preformado**

## Materiais

- Garra e braço de retenção: liga de alumínio 6061-T6 ou 6063-T6
- Arruela lisa: aço
- Arruela de pressão: aço ANSI/ASME B 18.21.1
- Parafuso cabeça sextavada: aço SAE 1010/20
- Pinça: liga de alumínio 2011-T3
- Peso: ferro nodular A536
- Mensageiro: aço galvanizado eletrolítico

## Características técnicas

- Software próprio para estabelecer as recomendações do produto e maximizar o desempenho do amortecedor.
- Podem ser instalados tanto em linhas não-energizadas, como nas energizadas, utilizando ferramentas de manutenção linha viva.
- Garra projetada para ficar pendurada ao condutor ou ao cabo durante a instalação, conforme normas IEC. As mãos ficam livres para utilização da ferramenta de aperto e aplicação do torque apropriado.
- A fixação dos pesos é efetuada sob pressão com uma pinça (collet). Esse acessório atende a requisitos de resistência ao arrancamento conforme normas IEC, sem alterar as propriedades do cabo mensageiro.
- Apresenta um projeto de multirresposta para até 4 frequências de vibração (duas para o peso maior e duas para o peso menor).
- Podem ser aplicados sobre as armaduras preformadas.

# Amortecedor de Vibração VORTX™ – VSD

## Utilização

O **Amortecedor VORTX™** é classificado como tipo *Stockbridge* e tem a finalidade de atenuar as vibrações eólicas que ocorrem nos cabos pára-raios e condutores.

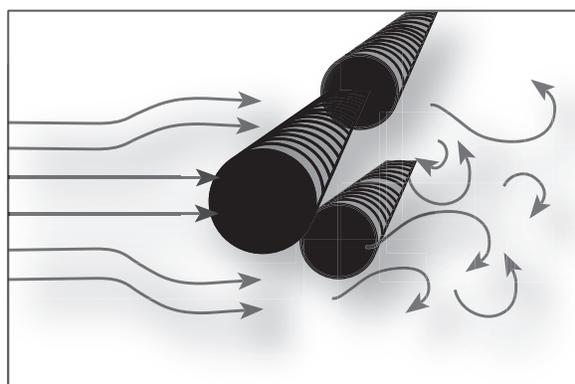
## Vibração Eólica – Seus Efeitos no Conductor

A vibração eólica é um movimento de amplitude baixa e frequência alta causado por ventos planos laminares que incidem transversalmente à linha.

Quando condutores ou cabos são expostos ao vento, ocorre um fenômeno conhecido como Eddy shedding, Eddy ou Vortex shedding, provocando um desequilíbrio de pressão alternada que induz o condutor a mover-se para cima e para baixo, em ângulos retos em relação à direção do fluxo do ar. Essas vibrações tomam formas de discretas ondas estacionárias que podem causar avarias nas ferragens de sustentação, fadiga no condutor, abrasão e, finalmente, falha no condutor.

A frequência da vibração eólica está diretamente relacionada ao diâmetro do cabo. Se a velocidade do vento for constante, quanto menor o diâmetro do cabo, maior será a frequência da vibração.

A vibração eólica pode causar desgaste e fadiga nas linhas e em suas ferragens de sustentação. Essas ondas estacionárias de amplitude baixa e alta frequência são quase invisíveis a olho nu. Instrumentos especiais são requeridos para determinar a severidade de vibração. Algumas vezes, com um simples toque manual na estrutura da linha, pode-se sentir a vibração que é transmitida aos suportes.



## Ensaio de tipo

- Ensaio de RIV e Corona
- Ensaio de conforme a norma técnica IEC 61897:1998

## Cálculo do sistema de amortecimento

Os amortecedores Stockbridge têm características específicas de performance, variando para cada fabricante, e requerem o modelo correto e o exato posicionamento para conter a atividade de vibração eólica. Os dados necessários para cálculo são os seguintes:

- Quantidade de circuitos
- Número de condutores por fase
- Categoria do terreno
- Diâmetro e material do cabo
- Direção da linha
- Dados do grampo de suspensão e do grampo de ancoragem
- Lista de construção com a indicação do tipo de estrutura (suspensão ou ancoragem)
- Tração inicial e final na temperatura média anual (kg)

## Cuidados no projeto e na instalação

- Os amortecedores VORTX™ podem ser instalados diretamente sobre a maioria dos condutores de alumínio, incluindo ACSR e ACAR.
- As Armaduras preformadas para proteção tem a finalidade de reduzir a tensão de grampeamento em cabos suscetíveis a danos na superfície ou no núcleo – isto inclui os cabos de fibra óptica como os ADSS ou OPGW. E também dissipar a temperatura de cabos termorresistentes.
- A orientação de posição do Amortecedor VORTX™ não é crítica para o desempenho do amortecedor, por exemplo, ele pode ser instalado no cabo com o peso maior (ou perna do mensageiro maior) para o lado da torre ou lado do vão. Para dois amortecedores consecutivos, pode ser benéfico que os pesos menores de cada amortecedor (ou perna do mensageiro menor) sejam voltados um frente ao outro para evitar interferência.

# Amortecedor de Vibração VORTX™ – VSD

## Codificação do Amortecedor de Vibração VORTX™

Número de catálogo

**VSD – 40 32 B**

“VSD” – Amortecedor VORTX  
(Stockbridge)

Incluso somente em projeto opcional  
com parafuso de ruptura (break-away)

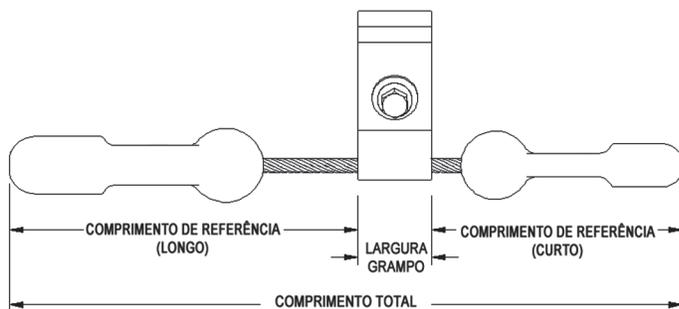
### Combinação de Peso (10, 20, 30, 40, 50)

A seleção do peso é baseado em impedância apropriada para o respectivo condutor ou cabo.

### Código do Grampo

(10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 61)

O código do grampo representa o maior valor do intervalo de aplicação do grampo ou o diâmetro máximo aceitável do cabo ou do condutor, em mm.



Número de catálogo	Intervalo do Ø do cabo (mm)		Intervalo de aplicação da garra (mm)		Massa aprox. (kg)	Exemplo de Cabos Aplicáveis
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		
VSD-2016	12,0	18,2	12,3	15,5	1,74	Dotterel
VSD-2020			15,5	20,0	1,74	Partridge e Linnet
VSD-2025			20,0	25,0	1,74	Dotterel com Armadura Ø 3,25 mm
VSD-2032			25,0	32,0	1,94	Partridge com Armadura Ø 4,62 mm, Linnet com Armadura Ø 5,18 mm
VSD-2520	18,3	21,7	15,5	20,0	2,25	Oriole
VSD-2525			20,0	25,0	2,30	Hawk
VSD-2532			25,0	32,0	2,40	Oriole com Armadura Ø 5,18 mm
VSD-2540			32,0	40,1	2,56	Hawk com Armadura Ø 6,35 mm
VSD-3525	21,8	24,9	20,0	25,0	3,30	Dove
VSD-3532			25,0	32,0	3,30	
VSD-3540			32,0	40,1	3,40	Dove com Armadura Ø 6,35 mm
VSD-3550			40,1	50,0	3,54	
VSD-4032	25,0	33,9	25,0	32,0	5,00	Grosbeak, Tern, Rail, Bluejay
VSD-4040			32,0	40,1	5,20	Grosbeak com Armadura Ø 6,35 mm, Tern com Armadura Ø 6,35 mm
VSD-4050			40,1	50,0	5,20	Rail com Armadura Ø 6,35 mm
VSD-4061			50,0	61,0	5,50	Bluejay com Armadura Ø 9,27 mm

Nota: Para os cabos OPGW e Termorresistente, a PLP não recomenda a aplicação do VSD diretamente sobre o cabo, nestes casos, deve-se utilizar um protetor preformado.

# Amortecedor de Vibração Preformado – SVD



## Recomendações Gerais

### Utilização

O **Amortecedor de Vibração SVD** é utilizado para atenuar as vibrações eólicas que ocorrem nos cabos para-raios e condutores até 230 kV.

### Material

Cloreto de polivinílica de alto impacto (P.V.C.) na cor cinza.

### Características técnicas

- Abrange todas as frequências de ressonância
- Maior eficiência nas altas frequências
- Desconcentração de esforços no trecho de agarramento pela sua concepção Preformada
- Não é necessário cálculo de engenharia para o posicionamento, é aplicado a aproximadamente 10 cm das extremidades de armaduras preformadas ou outra ferragem
- Instalação manual
- Baixo peso específico

### Ensaio de tipo

- Resistência ao impacto
- Resistência e solidez aos raios ultravioleta

### Cuidados no projeto e na instalação

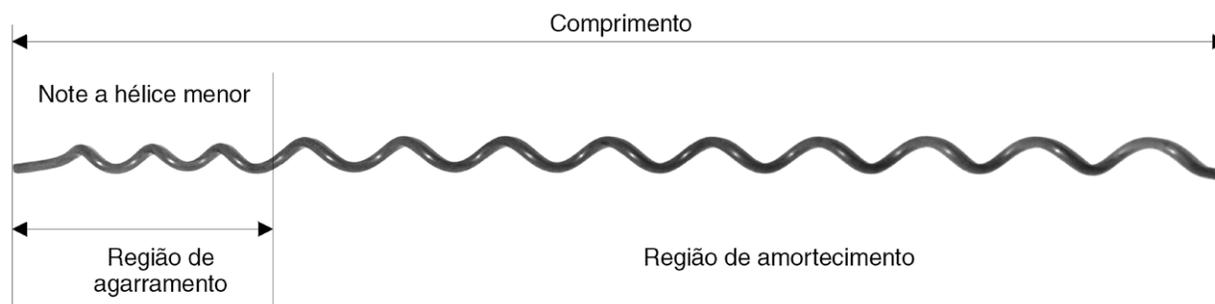
O grau de proteção necessário em uma linha específica depende dos seguintes fatores:

- Descrição do terreno e histórico de vibração
- Tensão da linha (EDS)
- Diâmetro do cabo
- Material do cabo
- Comprimento de vão
- Indicação de vãos de travessia
- Quantidade e posicionamento de esferas

Para instalação do Amortecedor onde o cabo ADSS esteja submetido a um campo elétrico, o SVD deve ser posicionado a 4,5 m da extremidade do acessório de suspensão ou ancoragem, a fim de eliminar o efeito tracking do Amortecedor e/ou do cabo.

Consulte a PLP para o critério de posicionamento e quantidades de Amortecedores SVD e procedimento de instalação.

## Recomendação de uso padrão de Amortecedores de Vibração Preformados SVD para cabos condutores e para-raios:



# Amortecedor de Vibração Preformado – SVD

Para uso em:

## Linhas com vãos diversos, com indução de ventos

Comprimento do vão (m)	Número total de Amortecedores recomendados por vão		
	Quantidade padrão	EDS entre 20% e 30%	Vãos travessia*
0 a 244	2	4	6
245 a 488	4	6	10
489 a 732	6	10	16
733 a 976	8	12	18
977 a 1220	10	16	24
1221 a 1464	12	18	28

\* Para aplicações em Linhas com vãos sobre água (rios, lagos), desfiladeiros, montanhas (vales), ou outros terrenos com indução de ventos.

Para uso em:

## Condutores nus, cabos de para-raios e OPGW

Número de catálogo	Intervalo de diâmetro de aplicação (mm)		Comprimento máximo (mm)	Massa aproximada (mm)
	Mín.	Máx.		
SVD-0102	4,41	6,34	1218	0,24
SVD-0103	6,35	8,29	1294	0,27
SVD-0104	8,30	11,72	1345	0,29
SVD-0105	11,73	14,31	1396	0,32
SVD-0106	14,32	19,31	1700	0,93

Consulte a PLP para informações sobre aplicação em condutores ou cabos não indicados na tabela e para quaisquer outros esclarecimentos sobre a utilização do SVD.

Para uso em:

## Cabos ópticos ADSS

Número de catálogo	Intervalo de diâmetro de aplicação (mm)		Comprimento máximo (mm)	Massa aproximada (mm)
	Mín.	Máx.		
SVD-2393	6,35	8,29	1300	0,21
SVD-2272	8,30	11,72	1345	0,23
SVD-2274	11,73	14,31	1450	0,25
SVD-9862	14,32	19,57	1700	0,38

Para instalação do Amortecedor onde o cabo ADSS esteja submetido a um campo elétrico, o SVD deve ser posicionado a 4,5 m da extremidade do acessório de suspensão ou ancoragem, a fim de eliminar o efeito tracking do Amortecedor e/ou do cabo.