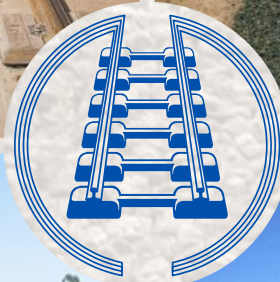
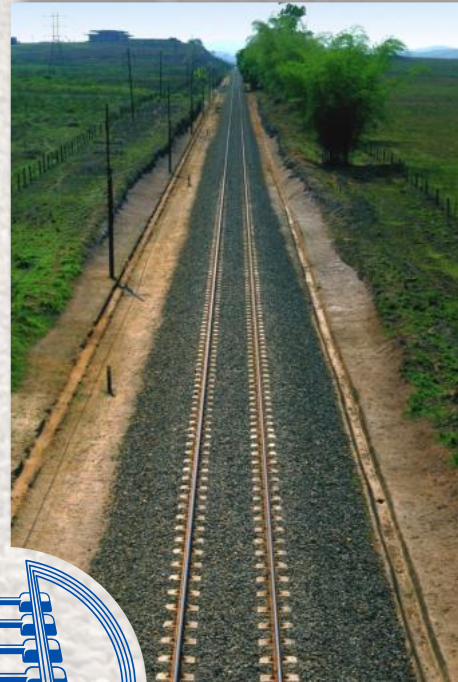


COMPANHIA BRASILEIRA DE DORMENTES

# dorbrás



TECNOLOGIA EM SISTEMAS  
DE VIA PERMANENTE

*Com a qualidade de quem entende do que faz*



*Perfil da Empresa*

3

*Dormentes de Concreto Bi-Bloco*

5

*Fixações Aparafusadas DB2*

9

*Fixações Aparafusadas S.75 e S.75L*

10

*Sistema VBV de Via Sem Lastro*

11

**dorbras**

*Principais Produtos*

16



# Companhia Brasileira de Dormentes

# **dorbrás**

Soluções inteligentes para a via permanente.

## Perfil da Empresa

### Uma Empresa Pioneira

No início da década de 60, falar em dormentes de concreto, fixações elásticas e trilhos longos soldados era um verdadeiro tabu em todo o meio ferroviário brasileiro. A maioria dos engenheiros e técnicos ferroviários da época, sobretudo os mais conservadores, defendiam fervorosa e incondicionalmente os conceitos da tradicional escola ferroviária norte-americana, onde não se admitia outra solução técnica para a via permanente além do uso exclusivo de dormentes de madeira com pesadas placas de apoio e trilhos com 12 metros de comprimento precariamente fixados por *tirefonds* ou pregos de linha.

Todavia, apesar daquele período de grande ceticismo e conservadorismo, o setor ferroviário brasileiro receberia um novo e importante impulso em direção ao desenvolvimento tecnológico, o que se deu com o início das atividades industriais da **Dorbrás**, empresa criada com a difícil missão de trazer ao Brasil os avanços técnicos das ferrovias européias e introduzir o conceito de “via férrea moderna” ou “via permanente elástica” desenvolvido pela escola ferroviária francesa.

Como resultado desse espírito pioneiro e empreendedor que até hoje caracteriza a **Dorbrás**, o Brasil conheceu sua primeira via férrea com dormentes de concreto bi-bloco, fixações duplamente elásticas RN e trilhos longos soldados com mais de 2.000 metros de extensão, fato que estabeleceu um novo marco na história ferroviária, não só do Brasil, mas de toda a América do Sul.

Desde então, a **Dorbrás** tem acompanhado a constante evolução das vias férreas em todo o mundo através de parcerias técnicas com empresas de projeto e consultoria altamente especializadas, o que lhe permite oferecer a seus Clientes o que há de mais moderno e eficiente em sistemas de via permanente para vias férreas com ou sem lastro.

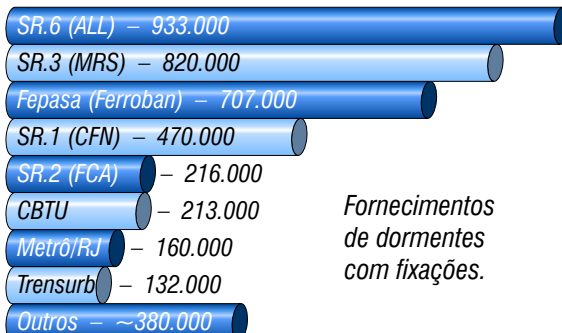


Ramal de São Paulo: A primeira via férrea da América do Sul com dormentes de concreto, fixações elásticas e trilhos longos soldados.

### Experiência e Tradição

Companhia Brasileira de Dormentes Dorbrás é uma empresa com 4 décadas de experiência e dedicação exclusiva às atividades de projeto, fabricação e fornecimento de materiais e componentes para a superestrutura das vias férreas e metroviárias, sendo a mais tradicional empresa deste setor em todo o país.

As soluções da **Dorbrás** em sistemas de via permanente possuem ampla aceitação e comprovado desempenho em serviço, equipando atualmente mais de 2.500 km de linhas férreas brasileiras com as mais variadas características, somando um total produzido de mais de 4 milhões de dormentes de concreto bi-bloco e seus respectivos conjuntos de fixação dos trilhos.



Fornecimentos de dormentes com fixações.

## Atividades Principais

Apesar de produzir uma grande variedade de produtos e componentes metálicos, de plástico injetado, borracha vulcanizada e artefatos de concreto pré-fabricados destinados a diferentes mercados, a Dorbrás se especializa no projeto e fabricação de dormentes bi-bloco de concreto armado para vias com ou sem lastro, blocos independentes e demais componentes do Sistema VBV de via sem lastro, fixações duplamente elásticas dos trilhos e outros componentes e acessórios empregados na superestrutura da via permanente. Em parceria com empresas especializadas e contando com um corpo técnico altamente qualificado, a Dorbrás também oferece a seus Clientes uma completa gama de serviços, tais como: Projeto da superestrutura de linhas férreas e metroriárias; elaboração de completas especificações técnicas para os diversos componentes da via permanente; desenvolvimento do projeto básico e fornecimento dos equipamentos específicos para a produção, sob licença da Dorbrás, de dormentes bi-bloco e fixações duplamente elásticas dos trilhos; assistência técnica para fabricação e controle de qualidade dos dormentes e fixações; além do treinamento e completo suporte técnico para a instalação, remodelação e manutenção de vias férreas comuns ou especiais, assentadas sobre lastro ou concreto.

## Capacidade de Produção

Com sede na cidade de São Paulo/SP, a Dorbrás conta com um moderno parque industrial com capacidade produtiva de mais de 700.000 dormentes/ano, possuindo atualmente 5 fábricas instaladas em regiões estratégicas do território brasileiro. Em função da demanda e das necessidades específicas de seus Clientes, a Dorbrás está preparada para rapidamente remanejar seus equipamentos e instalações para outras regiões ou mesmo instalar novas unidades de produção, oferecendo assim uma completa cobertura à malha ferroviária nacional e aos países do Mercosul. Na unidade produtiva principal da Dorbrás, localizada na cidade de Resende/RJ, além da fabricação de dormentes de concreto, são também produzidos os diversos componentes elastoméricos, metálicos e de plástico das fixações duplamente elásticas dos trilhos, modelos RN, AP, DB2, S.75L e S.75, além de vários outros produtos.

### Localização das unidades de produção da Dorbrás



⇐ Dormentes bi-bloco com fixações RN em linhas da ALL, no Rio Grande do Sul: 25 anos em serviço com baixíssimos índices de manutenção.

Dormentes bi-bloco com fixações S.75L na Trensurb de Porto Alegre/RS: Desempenho com conforto e segurança para o transporte metropolitano de passageiros.



## Compromisso Com a Qualidade

Dorbrás mantém um abrangente e eficiente Sistema de Garantia da Qualidade baseado nas exigências da norma NBR/ISO 9002, assegurando o atendimento de todos os prazos e condições contratuais, bem como o fornecimento de produtos confiáveis, de alto desempenho e vida útil, homogeneidade ao longo de toda a produção e conformidade com todos os requisitos técnicos e padrões de qualidade estabelecidos pelos Clientes e pelas mais rigorosas e respeitadas normas técnicas do setor ferroviário.

# Dormentes de Concreto Bi-Bloco

## Concepção Estrutural

Os dormentes de concreto bi-bloco consistem basicamente de dois blocos de concreto armado interligados por um perfil metálico.

Apesar dessa configuração aparentemente simples, os dormentes bi-bloco são na verdade peças bastante complexas, projetadas para durar por longos períodos de tempo sob ação das intempéries e dos elevados esforços, vibrações e impactos dinâmicos aos quais ficam submetidos na via permanente.

Seu formato externo é resultado de um melhor entendimento e equacionamento das forças e reações de apoio que atuam sobre os dormentes na via permanente e da otimização funcional e estrutural da forma monolítica tradicionalmente

utilizada pelos dormentes de madeira ou de concreto monobloco, visando a obtenção de um apoio mais bem definido e homogêneo sobre o lastro, maior resistência lateral e melhor estabilidade, bem como a redução do peso total do dormente de concreto.

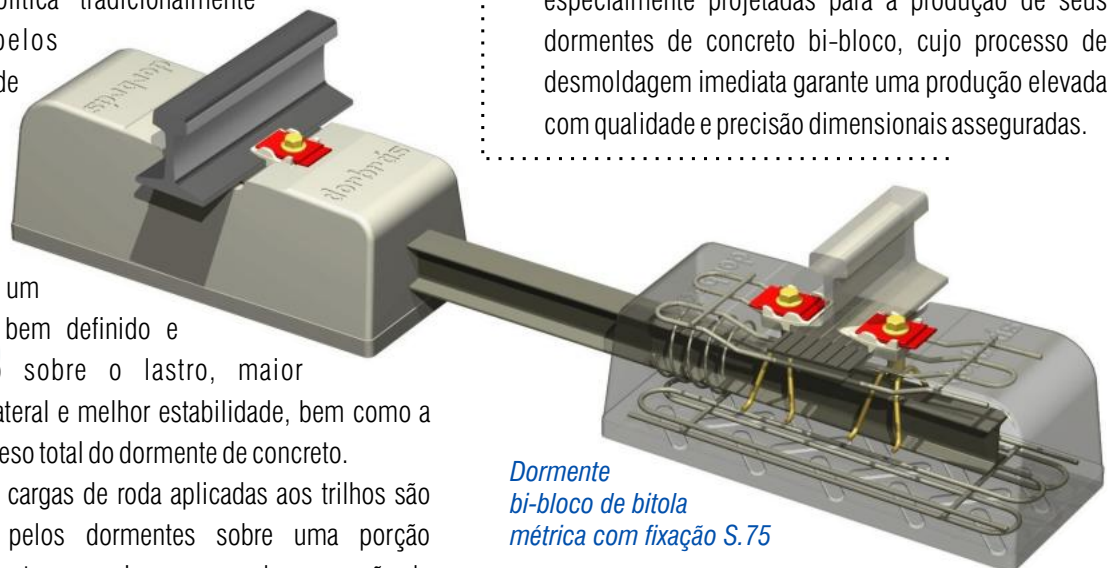
Como as cargas de roda aplicadas aos trilhos são distribuídas pelos dormentes sobre uma porção limitada do lastro, ou seja, apenas sobre a porção de lastro situada na região abaixo dos trilhos, não há qualquer necessidade de se manter uma estrutura monolítica, sendo perfeitamente dispensável a massa de concreto da parte central do dormente. Essa solução permite dobrar a área de apoio lateral contra o lastro, além de eliminar uma série de inconvenientes, como o risco de fratura no centro do dormente por flexão negativa e a perda de estabilidade resultantes do apoio da parte central do dormente sobre o lastro.

De fato, a simples substituição dessa massa central de concreto por um perfil metálico de rigidez apropriada possibilita ao dormente bi-bloco desempenhar sua função de suporte dos trilhos com muito mais eficiência que qualquer outro tipo de dormente, resultando nas diversas vantagens técnicas (ver página 7) que fazem dele o dormente de melhor relação custo/benefício.

## Tecnologia de Fabricação

Os dormentes de concreto bi-bloco da Dorbrás são fabricados com materiais de alta qualidade e modernas técnicas de engenharia, utilizando-se armaduras altamente reforçadas em barras de aço nervuradas conformadas em laço e concreto seco (*slump* zero) de alta resistência ( $f_{ck} > 40$  MPa), por processo de moldagem que utiliza enérgica vibração e intensa compactação. As vigas de interligação são produzidas em aços estruturais de elevada resistência à corrosão, garantindo o desempenho dos blocos e a manutenção da bitola mesmo sob as condições mais severas de tráfego, sem comprometer a elasticidade da via.

A Dorbrás utiliza máquinas moldadoras especialmente projetadas para a produção de seus dormentes de concreto bi-bloco, cujo processo de desmoldagem imediata garante uma produção elevada com qualidade e precisão dimensionais asseguradas.



Dormente bi-bloco de bitola métrica com fixação S.75

## Soluções Sob Medida

A Dorbrás possui as melhores soluções em sistemas de via permanente para as mais variadas aplicações, incluindo vias para transporte de carga leve, moderada ou pesada, vias especiais para deslocamento lento de equipamentos pesados, vias de tráfego misto, trens de subúrbio e linhas metroviárias dedicadas ao transporte de passageiros, tanto assentadas sobre lastro como concreto, em superfície, túneis ou sobre estruturas elevadas. Para cada aplicação específica os dormentes são projetados em função da bitola, carga por eixo, espaçamento, velocidade de tráfego, tonelagem bruta transportada, perfil e inclinação dos trilhos, modelo da fixação dos trilhos, características da plataforma e do traçado e demais condições operacionais da via.

## Um Produto Ecológico

Um dos maiores desafios enfrentados atualmente pela humanidade é, sem dúvida alguma, a preservação da natureza. A exploração controlada e sustentada dos recursos naturais e o desenvolvimento de tecnologias que conduzam ao progresso sem acarretar em danos ao meio ambiente são metas prioritárias, tanto para governos e indústrias como para toda a sociedade moderna. “Consciência Ecológica” - este é o lema.

Buscar, em cada setor de atividade e para cada problema enfrentado, soluções verdadeiramente ecológicas, preservando o nosso planeta e assegurando uma melhor qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

No caso específico do setor ferroviário, pesa sobre as indústrias e empresas operadoras a enorme responsabilidade de encontrar alternativas técnicas e econômicas para os dormentes de madeira.

No Brasil, milhões de dormentes de madeira são adquiridos e instalados todos os anos em vias principais, fato que tem contribuído para a contínua derrubada de enormes áreas de mata nativa. Essa utilização intensiva dos dormentes de madeira não seria tão preocupante se toda a madeira utilizada na produção desses dormentes fosse extraída de maneira controlada, ou se fossem utilizadas exclusivamente madeiras produzidas em hortos florestais cultivados. Todavia, as estatísticas dos órgãos de defesa ambiental apontam para índices da ordem de 80% de extração predatória e ilegal de toda a madeira produzida no país, representando um enorme problema ecológico que não pode mais ser ignorado.

A solução para esse problema, entretanto, é simples e está ao alcance de todas as ferrovias: A utilização dos dormentes de concreto bi-bloco da Dorbrás.

**Dormentes de concreto  
bi-bloco Dorbrás:  
Ajudando a preservar  
as florestas brasileiras.**

## Custo Competitivo

Os dormentes de concreto bi-bloco representam a melhor alternativa aos dormentes de madeira, tanto do ponto de vista técnico como econômico. Além de seu desempenho muito superior e sua prolongada vida útil, os dormentes de concreto bi-bloco apresentam custo extremamente competitivo frente aos dormentes de madeira tratada, sendo ainda sensivelmente mais econômicos que os dormentes de aço ou os dormentes monobloco de concreto protendido.

### **Você Sabia?**

*Que a Lei Federal Nº 4797 de 20/10/1965, regulamentada pelo Decreto Nº 58016 de 18/03/1966, obriga a execução do tratamento preservativo nos dormentes de madeira, qualquer que seja o tipo ou a qualidade da madeira utilizada?*

## Opções em Fixação dos Trilhos

Para Clientes com diferentes necessidades, a Dorbrás oferece diferentes opções em sistemas de fixação dos trilhos. Os dormentes de concreto bi-bloco são extremamente versáteis e se adaptam muito bem tanto às fixações aparafusadas, como AP, RN, DB2, S.75L, S.75, etc., como também às fixações do tipo grampo, como Deenik, Pandrol e-Clip, Pandrol FD, Pandrol Fastclip, etc., proporcionando uma grande liberdade de escolha às ferrovias. De uma forma geral, os dormentes bi-bloco podem ser projetados e produzidos para utilização com praticamente qualquer tipo de fixação duplamente elástica dos trilhos, ou seja, que utilizem palmilhas verdadeiramente elásticas.

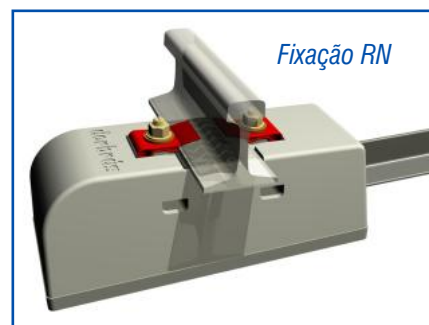
Ao contrário das palmilhas rígidas, as palmilhas elásticas padrão UIC produzidas pela Dorbrás a partir de componentes elastoméricos de alta qualidade e durabilidade, apresentam diversas vantagens técnicas, como:

- *O elevado coeficiente de atrito proporcionado pelas palmilhas de borracha dificulta o escorregamento dos trilhos sobre as próprias palmilhas e destas sobre os dormentes, aumentando substancialmente o poder de retenção longitudinal das fixações;*
- *As palmilhas elásticas absorvem as vibrações de alta frequência provenientes do contato roda/trilho, reduzindo os níveis de ruído e o desgaste dos trilhos e das rodas dos trens;*
- *Atenuam os impactos dinâmicos em percentuais que variam, normalmente, de 16 a 40%, dependendo da espessura da palmilha;*
- *Mantêm suas características elásticas por longos períodos de tempo em serviço, sem necessidade de substituição;*
- *São capazes de compensar eventuais defeitos superficiais das mesas de apoio dos trilhos, oferecendo um apoio contínuo e uniforme aos trilhos e homogeneizando a distribuição das cargas sobre os dormentes.*

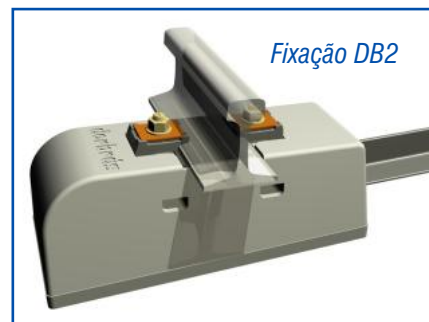
## Principais Vantagens Técnicas

Além de atender a todos os requisitos de desempenho estabelecidos pelos Clientes mais exigentes e pelas mais modernas e rigorosas normas e especificações nacionais e internacionais do setor ferroviário, como ABNT/NBR, AREMA, CEN, BNCF, UIC, etc., os dormentes bi-bloco de concreto armado apresentam inúmeras vantagens técnicas sobre os outros tipos de dormentes, dentre as quais se destacam:

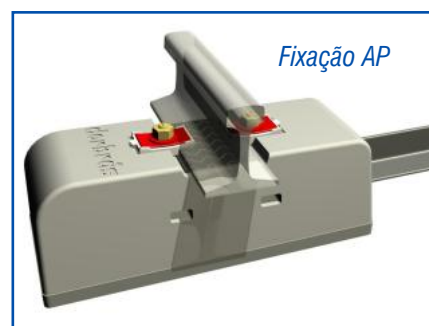
- *Em consequência das quatro áreas de apoio lateral contra o lastro e do baixo relevo moldado na base dos seus blocos, o dormente de concreto bi-bloco proporciona a maior resistência lateral dentre todos os tipos de dormentes disponíveis, diminuindo o risco de desvios geométricos e flambagem lateral dos trilhos, sobretudo em aplicações de carga pesada, alta velocidade e curvas de pequeno raio (estudos efetuados pelo Japanese Railway Institute indicam uma resistência lateral 30% superior à dos dormentes monobloco de concreto protendido);*



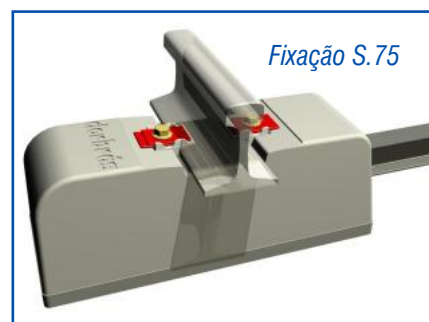
Fixação RN



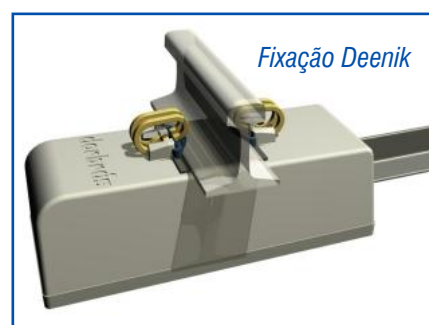
Fixação DB2



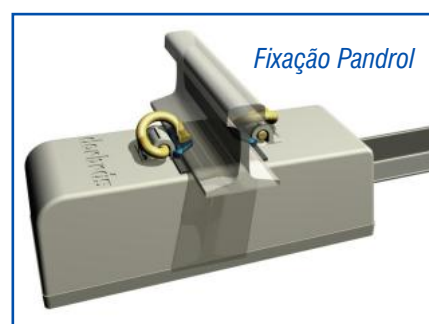
Fixação AP



Fixação S.75



Fixação Deenik



Fixação Pandrol



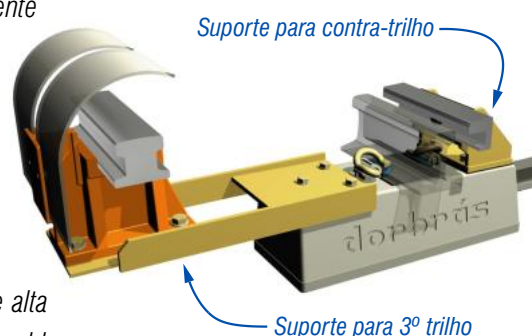
Os dormentes de concreto bi-bloco são utilizados em praticamente todas as partes do mundo, tanto nas vias de transporte de passageiros, carga leve, ou tráfego misto, como também nas vias dedicadas exclusivamente ao transporte de carga moderada e pesada.



- Para uma mesma carga por eixo, os dormentes bi-bloco apresentam menor peso em comparação com os dormentes monobloco, facilitando as operações de transporte, manuseio, assentamento, manutenção e substituição dos dormentes;
- O concreto utilizado na fabricação dos dormentes bi-bloco, altamente vibrado e compactado, de consistência seca (slump zero) e contendo uma grande proporção de agregados graúdos, está menos sujeito à abrasão que a mistura de concreto tipicamente utilizada na fabricação dos dormentes monobloco, evitando, desta forma, o desgaste da mesa de apoio do trilho;
- As vias com dormentes de concreto bi-bloco são mais flexíveis que as com dormentes monobloco (flexibilidade que pode ser controlada para cada caso, adotando-se no projeto do dormente uma viga de interligação com a rigidez desejada), resultando em menor desgaste dos trilhos e rodas dos trens, bem como em maior conforto, qualidade de rolamento e tolerância aos impactos dinâmicos;

- Ao contrário dos dormentes monobloco, a área de apoio sobre o lastro dos dormentes bi-bloco está perfeitamente definida pela dimensão de seus blocos, área esta que fica totalmente confinada dentro da porção do lastro que é consolidada pela operação de socaria, garantindo a perfeita estabilidade da via;

- Os dormentes de concreto bi-bloco são extremamente versáteis, podendo ser equipados com suportes para isolador do 3º trilho (trilho de corrente), contra-trilho ou trilho guia;



- Devido à presença da viga de interligação em aço estrutural de alta resistência, os dormentes bi-bloco possuem maior tolerância a problemas de manutenção deficiente do lastro e recalques na plataforma da via, uma vez que são muito menos sensíveis aos momentos fletores negativos no centro do dormente;



A viga de interligação possibilita um melhor apoio sobre o lastro, com sensível aumento de estabilidade da via

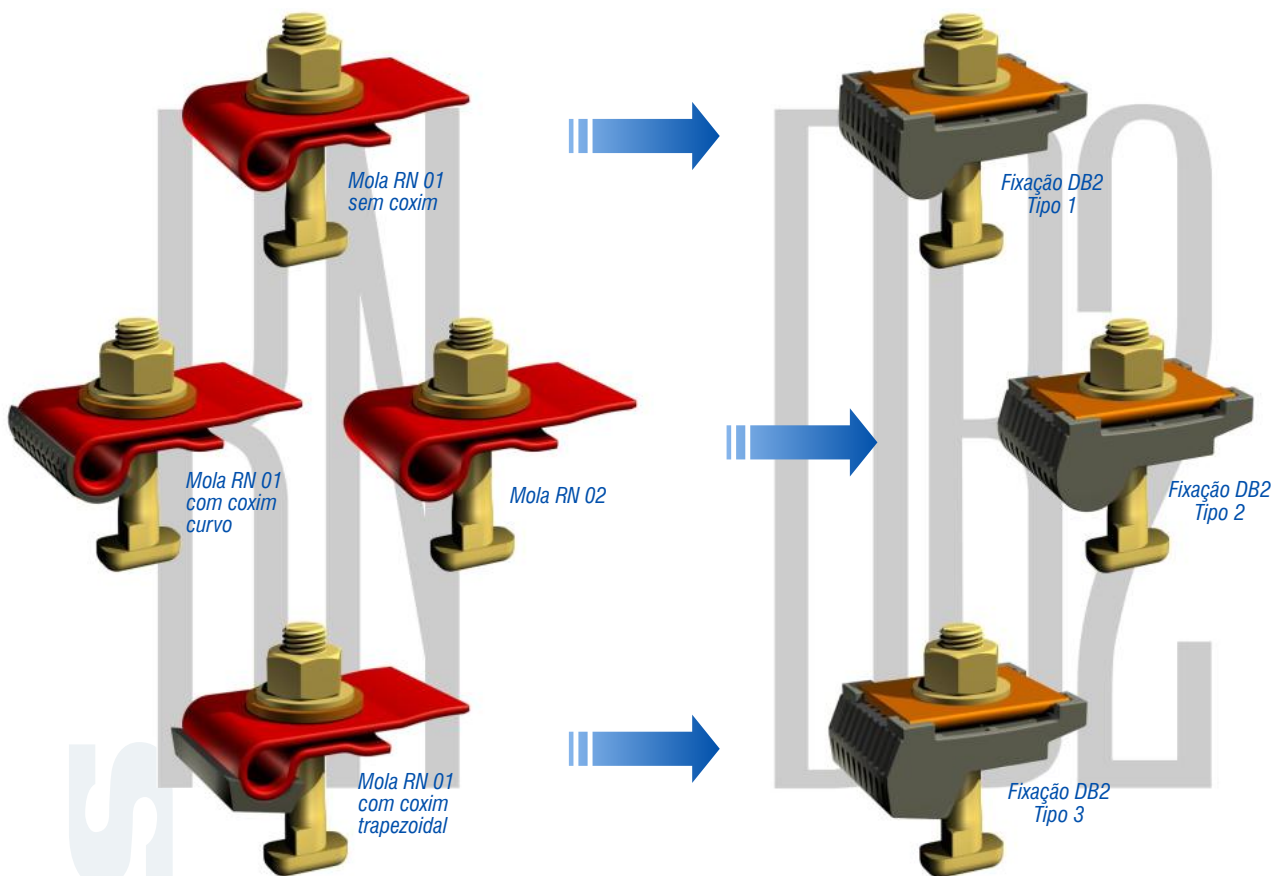
- Os dormentes bi-bloco apresentam elevado desempenho em quaisquer condições de operação e tráfego, podendo ser utilizados em vias férreas de baixa ou alta velocidade (o recorde mundial de velocidade sobre trilhos, de 515,3 km/h, foi estabelecido pelo TGV francês em vias equipadas com dormentes de concreto bi-bloco), com cargas por eixo leves, moderadas ou pesadas, no transporte de cargas ou passageiros e nas mais diversas combinações de bitola, tipo de plataforma (lastro ou concreto), perfil e inclinação dos trilhos e modelo de fixação dos trilhos;

Com 4 faces de apoio lateral contra o lastro e o baixo relevo moldado no fundo dos blocos, os dormentes bi-bloco proporcionam uma elevada resistência lateral



- Em comparação com os dormentes de madeira, os dormentes bi-bloco proporcionam ainda: maior estabilidade, segurança e qualidade de rolamento, maior resistência vertical, lateral e retencionamento longitudinal, geometria mais uniforme e manutenção muito menos intensa, vida útil substancialmente mais elevada, inerente adequação ao emprego de trilhos longos soldados, menor taxa de dormentação e melhor relação custo/benefício.

## Fixações Aparafusadas DB2



### Objetivo das Fixações DB2

Do início dos anos 60 ao final da década de 80, a Dorbrás forneceu às ferrovias brasileiras cerca de 3,4 milhões de dormentes de concreto bi-bloco equipados com diferentes configurações de conjuntos de fixação RN, cujo projeto, de origem francesa, remonta ao início da década de 40.

Embora muitos desses dormentes estejam atualmente com mais de 35 anos em serviço comercial, a grande maioria ainda se encontra em excelente estado de conservação e apresentando um desempenho excepcional, o que comprova a qualidade e a prolongada vida útil dos dormentes bi-bloco de concreto armado e conjuntos de fixação dos trilhos produzidos pela Dorbrás.

Visando ampliar ainda mais o desempenho, a confiabilidade e a durabilidade desses dormentes e atender às necessidades atuais das ferrovias brasileiras, a Dorbrás desenvolveu as Fixações DB2, destinadas a substituir as antigas fixações RN e melhorar o comportamento dos dormentes bi-bloco nas curvas de pequeno raio e vias de carga pesada.

### Características Técnicas

Seguindo o mesmo conceito básico das fixações P-2 e J-2 utilizadas na Espanha há vários anos, os conjuntos de fixação DB2 da Dorbrás (compostos por calços isolantes em náilon de alta resistência reforçado com fibras de vidro, lâminas de mola, palmilhas de borracha padrão UIC e parafusos com porca e arruela lisa de aço) foram desenvolvidos com o intuito de possibilitar aos dormentes bi-bloco (i.e., os modelos projetados originalmente para utilização com fixações RN) um melhor desempenho nas curvas de pequeno raio e nas vias de carga pesada, situações onde as fixações RN tendem a apresentar desgaste prematuro dos coxins e cavidades de apoio das molas de fixação.

Além de assegurar uma perfeita compatibilidade com os diversos modelos de dormentes bi-bloco produzidos no Brasil pela Dorbrás e de dispensar a utilização dos coxins amortecedores e arruelas isolantes de náilon, as Fixações DB2 apresentam, em comparação com as fixações RN, maior força de aperto, melhor isolamento elétrico, maiores retencionamentos lateral e longitudinal e menor desgaste.

## Fixações Aparafusadas S.75 e S.75L

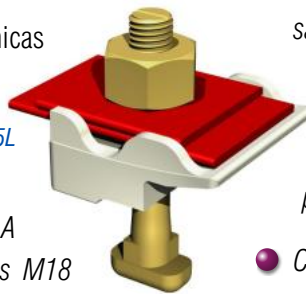
### Características Técnicas

As fixações aparafusadas, duplamente elásticas e isolantes, S.75 e S.75L da Dorbrás são fixações de alto desempenho, projetadas para suportar as condições de carregamento e tráfego mais severas e as exigências de desempenho e durabilidade em serviço mais rigorosas.

As fixações S.75 e S.75L são compostas por calços isolantes de náilon de alta resistência à compressão e ao impacto, lâminas de mola dimensionadas para produzir elevada força de aperto, parafusos de cabeça sextavada com flange (modelo S.75) ou parafusos tipo “cabeça de martelo” com porca sextavada (modelo S.75L) e palmilhas de borracha padrão UIC (ver página 7), com elevada capacidade de atenuação de impactos e vibrações de alta frequência.

As principais características técnicas das fixações S.75 e S.75L são:

Modelo S.75L



- *Nenhuma necessidade de reaperto após a montagem: A combinação de roscas métricas M18 (passo 2,5 mm) com a alta pressão exercida para cima pelas lâminas de mola, resulta num sistema de fixação completamente auto-travante;*
- *A elevada frequência natural de ressonância da fixação montada, em conjunto com sua alta pressão vertical de contato (>34 kN por assento do trilho), asseguram o permanente contato das fixações com o patim dos trilhos, a despeito das deflexões ou vibrações a que estão sujeitos, proporcionando uma excepcional capacidade de retencionamento longitudinal (> 18 kN por assento do trilho);*
- *Apresentam uma curva de resposta elástica não-linear, permitindo ao trilho deslocar-se para baixo (comprimindo a palmilha elástica), enquanto mantêm um controle efetivo sobre a tendência de giro do patim do trilho (tendência de abrir a bitola);*
- *Excelente isolamento elétrico: Os calços isolantes de náilon, juntamente com as palmilhas caneladas de borracha, também isolantes, asseguram uma elevada impedância elétrica entre os trilhos, nunca inferior a 30.000 (teste padrão AREMA);*

- *Proteção das lâminas de mola contra aperto excessivo: Uma vez que o correto torque tenha sido aplicado ao parafuso, as lâminas de mola assumem a mesma curvatura predeterminada pela superfície de apoio do calço isolante de náilon, o qual, dessa forma, fica submetido a simples esforços de compressão, não havendo qualquer risco de falha por flexão;*



Modelo S.75

- *Todos os componentes metálicos da fixação são protegidos por revestimento anticorrosivo de alta eficiência e durabilidade (resistência ao teste de névoa salina >1.000 horas para as lâminas de mola e >250 horas para parafusos, porcas e insertos), sendo que no modelo S.75, um anel “o-ring” de borracha proporciona ainda uma efetiva vedação contra a penetração de água e sujeira dentro dos insertos;*
- *Como vantagem adicional, o modelo S.75 possibilita a eliminação dos furos laterais dos blocos dos dormentes (indispensáveis para o encaixe dos parafusos tipo “cabeça de martelo” do modelo S.75L), além de maior facilidade no manuseio e instalação, uma vez que seus componentes são fornecidos pré-acoplados, por intermédio do parafuso e do anel “o-ring” de borracha.*

### Desempenho Comprovado

Nos últimos 20 anos, o desempenho e a durabilidade de longo termo das fixações S.75 e S.75L têm sido comprovados pela extensa experiência em serviço comercial adquirida nos diversos países da Europa e África, nos Estados Unidos e também no Brasil, onde milhões de conjuntos dessas fixações vêm sendo utilizados com enorme sucesso e baixíssimos índices de manutenção. Mais recentemente, as fixações S.75 produzidas pela Dorbrás foram selecionadas para as novas linhas do Metrô do Rio de Janeiro, da Trensurb de Porto Alegre e do Metrô de Fortaleza – Metrofor.

As fixações S.75 da Dorbrás já estão homologadas, de acordo com as exigências do Manual AREMA, para cargas por eixo de até 365 kN (~37 ton/eixo).

# Sistema VBV de Via Sem Lastro

## Histórico do Desenvolvimento

O Sistema VBV (Via de Baixa Vibração) é o resultado do aprimoramento do antigo sistema de via sem lastro com dormentes de concreto bi-bloco “engalochados” (conhecido no Brasil como sistema de via tipo VSL, ou Stedef), instalado primeiramente no túnel Bötzing da Ferrovia Federal Suíça (SBB) em 1966.

O Sistema VBV combina a experiência de mais de 30 anos de operação comercial da via tipo VSL em centenas de quilômetros de linhas férreas e metrô em todo o mundo, com as inovações desenvolvidas para atender aos requisitos de desempenho atuais, como cargas por eixo de até 365 kN, velocidades de 200 km/h e tráfego de até 150 milhões de toneladas brutas anuais.

No Sistema VSL, ou Stedef, são utilizados dormentes de concreto bi-bloco apoiados sobre palmilhas microcelulares e galochas de borracha parcialmente embutidas numa base de concreto.

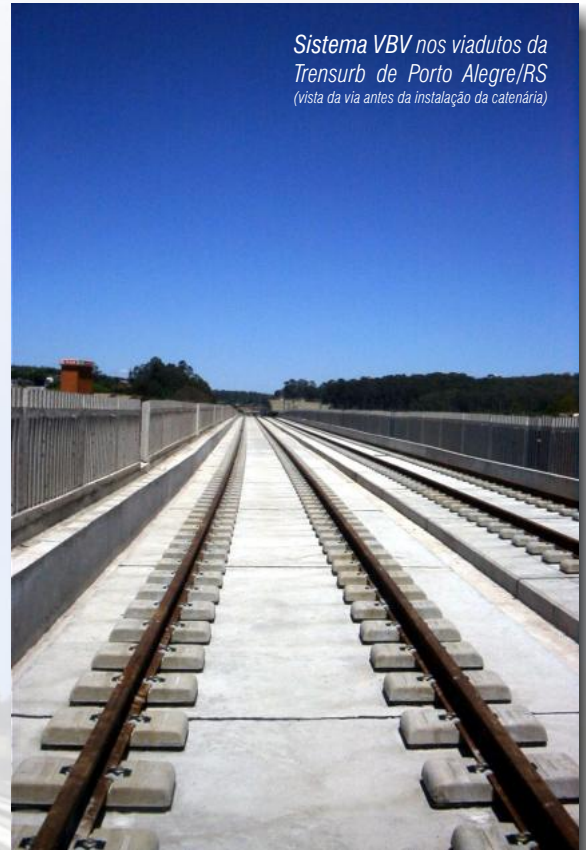


Apesar do Sistema VBV também utilizar blocos de concreto armado, palmilhas microcelulares e galochas de borracha, ele não mais inclui a viga metálica de interligação entre os blocos.

Ao longo dos anos, a viga de interligação provou-se prejudicial em termos de isolamento elétrico, limpeza e aerodinâmica da via, sendo que o desempenho satisfatório da via sem lastro tipo VSL em diversos locais (i.e., na França, Dinamarca e Suíça), com as vigas de interligação cortadas e removidas, comprovou que elas poderiam ser definitivamente eliminadas.

Essa eliminação da viga de interligação possibilitou um aumento na profundidade das galochas e de embutimento dos blocos superior a 50%, melhorando sensivelmente a estabilidade lateral da via.

## Referências de Emprego



Sistema VBV nos viadutos da Trensurb de Porto Alegre/RS (vista da via antes da instalação da catenária)

Diferentes alternativas em sistemas de via permanente sem lastro compatíveis com o conceito de “blocos independentes sobre apoios resilientes”, definição genérica que inclui o Sistema VBV, têm sido testadas em diversos países, sobretudo na Europa (i.e. Espanha, França, Dinamarca, Holanda e Suíça), desde o início da década de 1970. Nos últimos 10 a 15 anos, após a comprovação de um excepcional desempenho em serviço e baixíssimos índices de manutenção, além de uma relação custo/benefício extremamente favorável, a tecnologia de via adotada pelo Sistema VBV, com o emprego de blocos independentes de concreto armado, palmilhas microcelulares e galochas de borracha, tornou-se uma das tecnologias de via permanente sem lastro mais utilizadas em novas instalações em todo o mundo, inclusive no Brasil, onde as novas linhas do Metrô do Rio de Janeiro e da Trensurb de Porto Alegre já estão equipadas com o Sistema VBV e as fixações duplamente elásticas e isolantes S.75 da Dorbrás.

## Componentes do Sistema VBV

Uma das principais características do Sistema VBV é a sua simplicidade, ou seja, sua capacidade de atingir elevados níveis de eficiência e desempenho, utilizando apenas um pequeno número de componentes sem qualquer sofisticação, o que se traduz em maior facilidade e menores custos de instalação e manutenção da via permanente.

Além da base estrutural de concreto que sustenta a via, o Sistema VBV é constituído basicamente pelos seguintes componentes:

- *Suportes independentes de concreto armado para cada trilho, isto é, os blocos VBV. Dimensionados para suportar os carregamentos estático e dinâmico e demais condições de operação e tráfego de cada instalação específica, são produzidos com a mesma tecnologia empregada na fabricação dos dormentes de concreto bi-bloco Dorbrás, porém com tolerâncias dimensionais mais reduzidas para não comprometer a geometria da via e a intercambiabilidade, caso haja necessidade de substituição de um bloco VBV eventualmente danificado;*

- *Palmilhas resilientes posicionadas sob os blocos VBV, isto é, as palmilhas microcelulares. Contendo milhões de células de gás fechadas numa matriz elastomérica, as palmilhas microcelulares não absorvem umidade e podem ser comprimidas como necessário sem apresentar qualquer abaulamento lateral, uma vez que possuem um “fator de forma interno”. Devido a sua grande área superficial, as tensões de compressão atuantes permanecem baixas, resultando em longa vida útil e desempenho sempre confiável.*

*Para cada aplicação específica, obtém-se o ótimo coeficiente de elasticidade dinâmico das palmilhas microcelulares variando-se a porcentagem de células de gás na matriz elastomérica, sem que haja necessidade de se alterar as dimensões externas das palmilhas, sobretudo a sua espessura;*

- *Fixações e palmilhas dos trilhos. De acordo com a opção do Cliente, o VBV pode ser instalado com praticamente qualquer sistema de fixação duplamente elástica dos trilhos, ou seja, que utilizem palmilhas do trilho também elásticas (ver página 7). No Brasil, o desempenho do Sistema VBV equipado com fixações S.75 (ver página 9) já está comprovado tanto por testes laboratoriais como em serviço. Entretanto, vários outros modelos de fixação aparafusada ou tipo grampo também podem ser utilizados, desde que atendam aos parâmetros técnicos e requisitos de desempenho estabelecidos para a via;*



- *As galochas de borracha revestem a metade inferior dos blocos VBV, incluindo a palmilha microcelular, impedindo o contato direto desses componentes com o concreto de embutimento (concreto fase II ou concreto de 2ª fase). Sua excepcional vida útil é resultado da utilização de compostos elastoméricos de alta qualidade e longa durabilidade, bem como de seu projeto otimizado, que inclui nervuras nas faces internas das paredes laterais, o que permite a deflexão vertical dos blocos VBV, dentro da amplitude projetada, sem que haja abrasão das galochas, uma vez que as nervuras podem se flexionar para acompanhar o movimento dos blocos, reduzindo, desta forma, o desgaste por atrito.*



## Atenuando Vibrações e Ruídos

VBV é um sistema de via sem lastro do tipo DUK (Dupla Unidade Kelvin), i.e., com dois níveis de elasticidade (representados pela palmilha do trilho e pela palmilha microcelular), separados por uma massa intermediária (representada pelo bloco independente de concreto armado). No caso específico do Sistema VBV, trata-se de um sistema DUK com massa intermediária média, ou moderada, conceito cuja excelente relação custo/benefício tem sido sistematicamente comprovada, apresentando uma série de vantagens técnicas, como elevada capacidade de atenuação de ruídos e vibrações de baixa frequência, baixíssimos índices de manutenção e desgaste, elevada estabilidade, etc., tudo a um custo extremamente competitivo.

Os seguintes princípios essenciais nortearam o projeto e desenvolvimento do Sistema VBV de via sem lastro:

**1** Numa via sem lastro, para se obter uma atenuação eficaz das vibrações, principalmente as de baixa frequência (que provocam os efeitos ambientais mais indesejáveis por serem facilmente transmitidas pelo solo e claramente percebidas pelas pessoas), é imprescindível que o sistema de via inclua uma massa intermediária de grandeza apropriada;

**2** A capacidade de atenuação das vibrações e ruídos está intimamente ligada ao tipo de fixação dos trilhos, ao comportamento dinâmico dos elementos resilientes presentes nos diferentes unidades Kelvin e, sobretudo, ao movimento sofrido pela massa intermediária, a qual deve ser grande o suficiente para absorver uma porção considerável da energia cinemática, porém não demasiadamente grande a ponto da sua própria inércia impedir que as cargas verticais dinâmicas atuantes na via possam movê-la;

**3** A utilização de uma grande massa intermediária, como ocorre em certos tipos de lajes flutuantes pesadas, proporciona um desempenho ligeiramente superior em termos de atenuação de vibrações de baixa frequência. Todavia, isto é conseguido às custas de um aumento substancial na rigidez global da via, com reflexos bastante negativos para o desempenho e durabilidade das fixações, rodas e trilhos, além de uma redução na qualidade de rolamento e capacidade de atenuação dos ruídos e vibrações de alta frequência provenientes do contato roda-trilho, problemas que só podem ser contornados com o emprego de fixações extremamente resilientes, as quais, por sua vez, resultam em deflexões verticais exageradas para os trilhos (>5mm), o que também é desaconselhável;

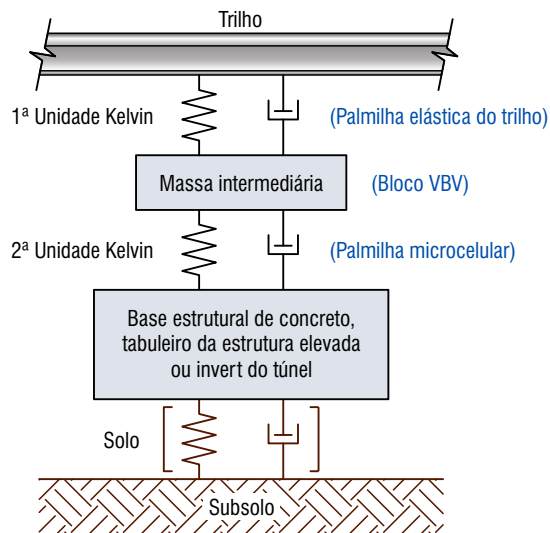


Diagrama DUK - Sistema VBV

**4** A massa intermediária ótima, portanto, é aquela que proporciona o melhor equilíbrio entre a atenuação de ruídos e vibrações (de baixa e alta frequências) e as deflexões verticais e laterais sofridas pelos trilhos. Estudos técnicos e testes laboratoriais comprovam que

essa massa intermediária ótima está em torno de 100 kg (aproximadamente a massa de um bloco VBV);

**5** Qualquer vínculo direto entre os suportes dos trilhos e a base de concreto da via, como ocorre, p. ex., com as placas de apoio das fixações diretas (fixadas à base de concreto por intermédio de chumbadores ou parafusos), pode prejudicar a atenuação de ruídos e vibrações e aumentar sensivelmente a

necessidade de manutenção da via. Desta forma, a estabilidade vertical da via deve depender unicamente do seu peso próprio e da rigidez vertical dos trilhos;

**6** A elasticidade vertical deve ser obtida separadamente da função de fixar os trilhos, de maneira a se obter uma via resiliente, sem comprometer a precisão geométrica ou causar fadiga das fixações por sobrecarga dinâmica.



Estação Cardeal Arcoverde  
Metrô do Rio de Janeiro

## Testado e Aprovado

Além da ampla experiência nacional e internacional em serviço comercial das diversas instalações de sistemas de via sem lastro com tecnologia de “blocos independentes sobre apoios resilientes” (ver página 10), o Sistema VBV produzido pela Dorbrás possui uma extensa comprovação de desempenho em testes laboratoriais executados nos laboratórios do Centro de Tecnologia da UNICAMP, e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.



Teste dinâmico de fadiga no conjunto VBV completo. Aplicação de cargas lateral e vertical combinadas (2,5 milhões de ciclos).



Teste dinâmico de fadiga das fixações S.75, considerando-se uma carga estática por eixo de 365 kN (3 milhões de ciclos).

Os excelentes resultados obtidos em todos os diversos testes laboratoriais executados em conformidade com as rigorosas exigências da norma francesa BNCF 51-101 e do Manual AREMA (*American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association*), demonstram os inúmeros méritos e o elevado desempenho do Sistema VBV de via permanente sem lastro.



Teste dinâmico de fissuração da seção transversal sob o trilho (norma francesa).



Teste de Resistividade, após imersão em água por 6 horas (norma norte-americana).

- Teste dinâmico de fadiga de 2,5 milhões de ciclos sob cargas verticais e laterais combinadas (dispositivo de teste tipo “tesoura”);
- Teste dinâmico de fissuração da seção transversal que passa pelo centro da mesa de apoio do trilho;

- Testes estáticos de flexão positiva e negativa na seção transversal que passa pelo centro da mesa de apoio do trilho (norma francesa);
- Todos os testes especificados pelo Manual AREMA para a homologação dos conjuntos de fixação dos trilhos (carga por eixo de 365 kN), incluindo: arrancamento das fixações, retencionamento longitudinal, retencionamento lateral, fadiga, abertura de bitola, impedância elétrica, torque e arrancamento dos insertos das fixações e teste das palmilhas do trilho;
- Diversos testes para verificação do desempenho e durabilidade dos elementos elastoméricos, i.e., galochas de borracha e palmilhas microcelulares;
- Todos os testes preconizados nas especificações técnicas de cada componente individual do Sistema VBV e dos conjuntos de fixação dos trilhos.

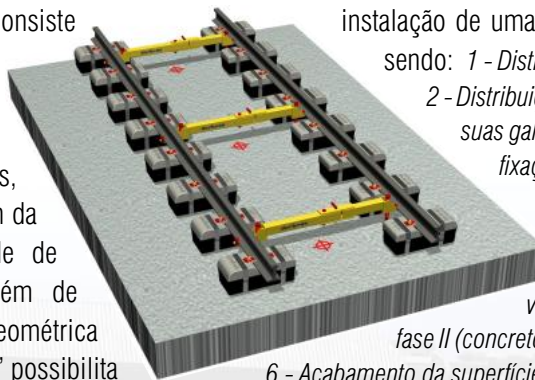
## Suporte e Assistência Técnica

Em parceria com empresas altamente especializadas, a Dorbrás oferece a seus Clientes todo o suporte e assistência técnica necessários à execução bem sucedida de projetos e obras de instalação de vias novas, manutenção ou remodelação de vias antigas utilizando o Sistema VBV de via sem lastro. Algumas dessas atividades de suporte e assistência técnica são:

- Avaliação das condições de cada projeto específico;
- Apresentação das especificações técnicas, memórias de cálculo e desenhos relativos ao Sistema VBV e seus diversos componentes;
- Apresentação dos procedimentos de instalação, inspeção e substituição, além de cursos para treinamento das equipes de manutenção do Cliente;
- Assistência no planejamento da construção ou remodelação da via e supervisão e controle de qualidade da instalação do Sistema VBV no local.

## Instalação Rápida e Precisa

A instalação do Sistema VBV é efetuada pelo método “top down” (de cima para baixo), que consiste em primeiro posicionar os trilhos na sua geometria, alinhamento e nivelamento finais de projeto, com o auxílio de barras de bitola temporárias, para só então efetuar a concretagem da via, o que elimina a necessidade de quaisquer ajustes posteriores. Além de assegurar uma elevada precisão geométrica final para a via, o método “top down” possibilita uma instalação rápida e fácil que requer pouca



mão-de-obra e dispensa o uso de equipamentos sofisticados, reduzindo o custo total de instalação da via. As fotos 1 a 8 mostradas na página 2 exemplificam a seqüência típica de instalação de uma via nova com o Sistema VBV, sendo: 1 - Distribuição dos trilhos ao longo da via; 2 - Distribuição dos blocos VBV equipados com suas galochas e palmilhas microcelulares e fixação dos trilhos sobre os blocos; 3 - Instalação das barras de bitola; 4 - Montagem das fôrmas, alinhamento e nivelamento da via; 5 - Lançamento do concreto fase II (concreto de embutimento dos blocos VBV); 6 - Acabamento da superfície do concreto; 7 - Desmontagem e reciclagem das barras de bitola e limpeza; 8 - Via VBV pronta.

## Principais Vantagens do VBV

### Em termos de desempenho, o VBV proporciona:

- Efetiva atenuação de vibrações (de 10 dB a mais de 20 dB, dependendo do caso) e níveis potencialmente mais baixos de ruídos aéreo-transportados;
- Excepcional estabilidade lateral e controle dinâmico da bitola, como resultado do embutimento profundo dos blocos VBV no concreto fase II;
- Uma via mais aerodinâmica, o que é particularmente benéfico em túneis longos;
- Fácil acesso a todos os componentes (sem necessidade de corte do trilho), possibilitando a rápida substituição de qualquer componente acidentalmente danificado, bem como o reajuste do nível dos trilhos, através da colocação de palmilhas rígidas com até 20 mm de espessura dentro das galochas de borracha, na eventualidade de ocorrerem recalques diferenciais nas obras civis;
- Ausência de elementos metálicos expostos que possam sofrer corrosão com o tempo, com exceção de certos componentes das fixações dos trilhos;
- Pode ser utilizado em AMV's, passagens de nível, e pátios rodo-ferroviários, mantendo precisão geométrica e elasticidade homogênea ao longo de toda a via;
- Em locais específicos onde o controle das vibrações seja considerado tão crítico que a utilização de uma laje flutuante seja a única alternativa aceitável, a despeito do seu elevado custo, o VBV representa uma excelente opção de superestrutura, resultando num sistema com três níveis de elasticidade (ver página 12), com capacidade de atenuação de vibrações acima de 20 dB;

- Elevadíssima precisão geométrica, resultante do método “top down” de instalação;

- Elasticidade vertical obtida principalmente ao nível da palmilha microcelular, o que evita a sobrecarga e fadiga das fixações dos trilhos;

- Um passeio central livre e seguro para a inspeção da via e para os passageiros, em caso de necessidade de uma evacuação de emergência.

### Do ponto de vista econômico, o VBV oferece:

- Custo competitivo de todos os componentes;

- Exceto nos casos de instalação sobre bases armadas independentes ou nas zonas de transição com a via com lastro, o Sistema VBV não requer o uso de armaduras ou estribos no concreto fase II;

- Processo de instalação que não necessita de fôrmas elaboradas;

- Elevada taxa de instalação (uma média de 300 metros de via singela por turno de 10 horas pode ser obtida sem necessidade de equipamentos especiais), minimizando o tempo de construção e o risco de onerosas prorrogações no cronograma da obra;

- Possibilidade de circulação de trens de serviço tão logo o VBV tenha sido montado sobre a plataforma da via

(invert do túnel, tabuleiro da estrutura elevada, laje base da via em superfície, etc.), permitindo a execução de outros serviços simultaneamente com a instalação da superestrutura da via permanente;

- Comprovada operação livre de manutenção, exceto quanto a manutenção padrão dos trilhos, resultando em um baixo custo total pelo ciclo de vida útil.



Sistema VBV no Metrô Rio

## Principais Produtos

- *Dormentes bi-bloco de concreto armado para vias com lastro convencionais (Série VCL);*
- *Dormentes bi-bloco de concreto armado para vias sem lastro (Sistema VSL);*
- *Dormentes de concreto armado para vias férreas especiais de 2, 3 ou mais trilhos, destinadas ao deslocamento lento de equipamentos pesados (Série VFE);*
- *Blocos independentes de concreto armado para vias sem lastro comuns (Sistema VBV);*
- *Blocos independentes de concreto armado para vias de pátio ou tráfego misto (rodo-ferroviário), passagens de nível e AMV's (Sistema VBV);*
- *Dormentes bi-bloco e blocos independentes de concreto armado de quaisquer tipos ou modelos, com encaixe para suportes de terceiro trilho, contra-trilho ou trilho guia;*
- *Todos os componentes das fixações aparafusadas AP (CIL), RN, DB2, S.75L e S.75;*
- *Palmilhas elásticas de borracha vulcanizada para fixações aparafusadas ou tipo grampo e galochas de borracha e palmilhas microcelulares para o Sistema VBV;*
- *Dispositivos de suporte do isolador do terceiro trilho, contra-trilho ou trilho guia;*
- *Parafusos, porcas e arruelas para talas de junção;*
- *Calços espaçadores especiais (metálicos ou plásticos) para adaptação de fixações com diferentes perfis de trilho;*
- *Isoladores plásticos comuns ou especiais para fixações tipo grampo (sob consulta);*
- *Parafusos forjados a quente com roscas roladas a frio de diversas formas e dimensões;*
- *Tirantes, pinos, prisioneiros, fixadores e chumbadores diversos;*
- *Dobradiças, ganchos, varões e completa linha de peças para carrocerias de caminhões;*
- *Peças técnicas diversas de metal, estampadas a frio ou forjadas a quente (sob consulta);*
- *Peças técnicas diversas de plástico ou borracha (sob consulta);*
- *Diversos tipos de pré-fabricados de concreto em conformidade com as normas brasileiras.*

Fábrica de Resende/RJ



Fábrica de P. Osório/RS

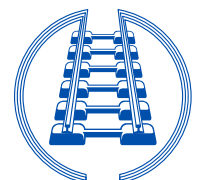


Fábrica de Maracanaú/CE  
T&A Construção Pré-Fabricada



### Companhia Brasileira de Dormentes Dorbrás

Sede: Praça da República, 419 • 9º/10º andares • Cep 01045-001 • São Paulo-SP • Brasil  
Fone: (+11) 3223-5655 • Fax: (+11) 3225-0867 • E-mail: dorbras@dorbras.com.br  
Web site: www.dorbras.com.br



**dorbrás**