



PROD. TEC. ITV MI – N0030/2021

DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2021.30.Bortoleto

## RELATÓRIO TÉCNICO ITV MI

# CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA DE DORMENTES DE AÇO DA EFVM

ADEQUAÇÃO DAS TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS DE PROJETO DE  
DORMENTES DE AÇO COMO SOLUÇÃO PARA AUMENTO DE VIDA  
ÚTIL

**Relatório Parcial do Projeto Análise Numérico-Experimental da Vida de  
Dormentes Ferroviários de Aço: Efeitos Sinérgicos de Fadiga, Corrosão sob  
Tensão e Desgaste**

Eleir Mundim Bortoleto<sup>1</sup>

Erivaldo Santos Jales<sup>1</sup>

Renato Lataliza<sup>2</sup>

Luciano Oliveira<sup>2</sup>

Gustavo Tressia<sup>1</sup>

Jimmy Penagos<sup>1</sup>

Philip von Pritzelwitz<sup>1</sup>

Ouro Preto

Dezembro/2021



INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
VALE

<b>Título:</b> Caracterização geométrica de dormentes de aço da EFVM: adequação das tolerâncias dimensionais de projeto de dormentes de aço como solução para aumento de vida útil	
<b>PROD. TEC. ITV MI – N0030/2021</b>	<b>Revisão</b>
<b>Classificação:</b> ( ) Confidencial (X) Restrita ( ) Uso Interno ( ) Pública	<b>01</b>

**Informações Confidenciais** - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

**Informações Restritas** - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

**Informações de Uso Interno** - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço

**Informações Públicas** - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados

#### **Nota de capa**

2 Vale S. A.

**Citar como:** BORTOLETO, Eleir Mundim *et al.* **Caracterização geométrica de dormentes de aço da EFVM: adequação das tolerâncias dimensionais de projeto de dormentes de aço como solução para aumento de vida útil.** Ouro Preto: ITV, 2021. (Relatório Técnico – N0030/2021).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

B739c

Bortoleto, Eleir Bortoleto

Caracterização geométrica de dormentes de aço da EFVM: adequação das tolerâncias dimensionais de projeto de dormentes de aço como solução para aumento de vida útil. Eleir Mundim Bortoleto...[et al.] - Ouro Preto, MG: ITV, 2021.

35 p.: il.

Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) – 2021

PROD.TEC. ITV.MI – N0030/2021

DOI 10.29223/PROD.TEC. ITV.MI.2021.30.Bortoleto

1. Dormentes de Aço.
2. EFVM.
3. Geometria.
4. Escaneamento Laser 3D.
5. Vida Útil.
- I. Jales, Erivaldo Santos.
- II. Lataliza, Renato.
- III. Oliveira, Luciano.
- IV. Tressia, Gustavo.
- V. Penagos, Jimmy.
- VI. Pritzelwitz, Philip Von.
- VII. Título.

CDD.23. ed. 621.89

## **RESUMO EXECUTIVO**

Foi realizada a caracterização geométrica de dormentes de aço da EFVM através da aplicação de técnica de digitalização laser com escaneamento 3D. A aplicação dessa técnica permitiu a obtenção das geometrias reais de dormentes de aço, de 2 fornecedores diferentes e em diferentes condições de degradação. Observou-se que as geometrias reais não são perfeitamente ajustadas às tolerâncias de projeto, havendo diferenças principalmente nas regiões de dobra do dormente. Essas diferenças geométricas, por sua vez, afetam o estado de tensões mecânicas que atuam nos dormentes, conforme demonstrou modelagem computacional das tensões de operação nos dormentes de aço, com consequências para a vida útil do componente, principalmente em termos de vida em fadiga. Propõe-se, então, a aplicação de análise uma geométrica, apresentada e discutida neste relatório e nomeada como PVC (o *Padrão Visual de Conformidade*), como ferramenta para controle dimensional e aumento da vida útil dos dormentes utilizados na EFVM. Em resumo, essas melhorias devem estar voltadas para o controle das tolerâncias dimensionais dos dormentes, respeitando as especificações de projeto, que garantirão condições compatíveis à vida útil de projeto dos dormentes de aço sob as condições operacionais da EFVM.

## RESUMO

A deterioração prematura de dormentes ferroviários de aço se tornou uma preocupação na Vale ao longo dos últimos anos, pois, mesmo os dormentes que são instalados de forma adequada e recebem o devido suporte mecânico pela interação com a plataforma e o lastro ferroviários, podem estar sujeitos a falhas estruturais, ao desgaste excessivo e à fratura, seja por sobrecarga mecânica ou por degradação do material do dormente por fatores ambientais. Na Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM), isso levou, principalmente, à constatação de que há necessidade da substituição de dormentes antes do prazo especificado pela estimativa de vida de projeto dos dormentes. Essa redução do tempo de operação pela não adequação à previsão de vida de projeto se dá pelo desgaste, oxidação ou fratura prematuros, o que, por hipótese, pode estar relacionado a fatores como: composição química inadequada, sobrecarga mecânica, efeitos ambientais não previstos ou falhas na manutenção. Em outras palavras, o dormente sofre degradação que não é prevista em projeto e tal degradação depende das condições ambientais, de carregamento, da geometria e do material do dormente. Adicionalmente, há sinergia entre esses fenômenos, como, por exemplo: a ocorrência de oxidação pode acelerar o desgaste abrasivo no contato entre dormente e lastro; a perda de material por desgaste ou oxidação diminui a seção transversal do dormente, aumentando os níveis de tensão e diminuindo a resistência à fadiga. Nesse sentido, a caracterização das propriedades mecânicas e geométricas dos dormentes de aço da EFVM permitirá conhecer sua resistência mecânica, prever sua vida útil de forma mais confiável e compreender as interações do material com o meio ambiente que promovem sua degradação. Este relatório apresenta a caracterização geométrica de dormentes de aço da EFVM obtidas pela realização digitalização por escaneamento laser 3D e analisa criticamente os valores medidos de forma a avaliar os parâmetros atualmente considerados nas especificações técnicas vigentes e nas características de fabricação pelos fornecedores deste componente. Como desdobramentos para a VALE, esses resultados permitirão criar critérios para a seleção de dormentes e auxiliar no plano de manutenção e troca de dormentes pela estimativa mais precisa sobre a vida útil dos dormentes atualmente em operação.

**Palavras-chave:** Dormentes de aço. EFVM. Geometria. Escaneamento laser 3D. Vida útil.

## ABSTRACT

The premature deterioration of steel rail sleepers has become a necessary concern in the Valley over the past few years, as even sleepers that are installed properly and adequately with due mechanical support through the interaction with the platform and rail ballast, may be subject to failures, excessive wear and fracture occur, either by mechanical overload or by degradation of the sleeper material by environmental factors. At the Vitória Minas Railroad (EFVM), this mainly led to the finding that there is a need to replace the sleepers before the deadline specified by the sleeper project life estimate. This reduction in operating time due to the inadequacy of the project life forecast is due to premature wear, oxidation or fracture, which, hypothetically, may be related to factors such as: inadequate chemical composition, mechanical overload, undetermined environmental effects or maintenance failures. In other words, the sleeper undergoes degradation that is not foreseen in the design and this degradation depends on the environmental conditions, loading, geometry and material of the sleeper. Additionally, there is synergy between these phenomena, such as, for example: the occurrence of oxidation can accelerate abrasive wear in the contact between sleeper and ballast; the loss of material through wear or permanent oxidation of the cross-section of the sleeper, increasing tension levels and decreasing fatigue strength. In this sense, the characterization of the mechanical and geometric properties of the EFVM steel sleepers will make it possible to know their mechanical strength, predict their useful life more reliably and understand the interactions of the material with the environment that promote its degradation. This report presents a geometric characterization of EFVM steel sleepers carried out by 3D laser scanning and critically analyzes the measured values in order to evaluate the parameters evaluated in the current technical specifications and in the manufacturing characteristics by the suppliers of this component. As developments for a VALE, these results will allow the creation of criteria for a selection of sleepers and assist in the maintenance plan and exchange of sleepers for a more accurate estimate of the useful life of the sleepers currently in operation.

**Keywords:** Steel sleepers. EFVM. Geometry. 3D laser scanning. Lifespan.