



PROD. TEC. ITV MI – N0038/2021  
DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2021.38.Torres

## **RELATÓRIO TÉCNICO ITV MI**

# **CARACTERIZAÇÃO DA PROPAGAÇÃO DAS ONDAS SÍSMICAS INDUZIDAS PELO DESMONTE COM EXPLOSIVOS**

### **Relatório Parcial do Projeto VibraRuído**

**Vidal Félix Navarro Torres<sup>1</sup>**

**Fabiano Veloso Ferreira<sup>1</sup>**

**Quintiliano Guerra<sup>2</sup>**

**Rodolfo Matias de Souza<sup>2</sup>**

**Santa Luzia / MG**

**Dezembro / 2021**

<b>Título:</b> Caracterização da propagação das ondas sísmicas induzidas pelo desmonte com explosivos	
<b>PROD. TEC. ITV MI – N0038/2021</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:** Torres, Vidal Félix Navarro et al. **Caracterização da propagação das ondas sísmicas induzidas pelo desmonte com explosivos**. Ouro Preto: ITV, 2021. (Relatório Técnico – N0038/2021).

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

T963c	Torres, Vidal Felix Navarro Caracterização da propagação das ondas sísmicas induzidas pelo desmonte com explosivos. Vidal Felix Navarro Torres...[et al.] – Ouro Preto, MG: ITV, 2021.  63 p.: il.  Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) – 2021 PROD.TEC.ITV.MI – N0038/2021 DOI 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2021.38.Torres  1. Monitoramento. 2. Desmonte com Controle de Vibrações. 3. Barragens. 4. Comunidade. I. Ferreira, Fabiano Veloso. II. Guerra, Quintiliano. III. Souza, Rodolfo Matias de. IV. Título.  CDD.23. ed. 622.23
-------	---

## **RESUMO EXECUTIVO**

O presente trabalho é dividido em cinco partes, a primeira compreende pela campanha de monitoramento in situ realizada no complexo de Itabira, os autores apresentam os documentos utilizados para realizar o monitoramento sísmico e a caracterização dos desmontes executados e monitorados juntamente com as vibrações geradas pelas detonações. Nos relatórios seguintes compreendem pela caracterização do comportamento de propagação das ondas sísmicas induzidas pelo terreno, influencia gerada por elas em barragens de rejeito e na comunidade próxima, determinação de valores seguros de carga máxima por espera para os desmontes e pôr fim a determinação de um método seguro para os desmontes no Complexo de Itabira..

## RESUMO

A aplicação de explosivos para as atividades de desmonte de rochas é uma etapa essencial em uma cadeia de processo de exploração mineral. Os efeitos secundários desta prática são bem conhecidos e associados às exigências ambientais e sociais no entorno de empreendimentos mineiros. O atual cenário da mineração brasileira apresenta um aumento das preocupações envolvendo detonações de explosivos, tornando-se necessário a aplicação de procedimentos científicos que possam conceber uma maior compreensão da ação dos explosivos em maciços rochosos e dos possíveis efeitos em estruturas geotécnicas, civis e seres humanos em consequência da propagação das vibrações no terreno, da sobrepressão atmosférica e dos ultralanchamentos. Para este projeto, aplicou-se a metodologia desenvolvida pelo ITV para monitoramento de vibrações provenientes do desmonte de rochas com explosivos que podem afetar as estruturas vizinhas ao complexo de minas de ferro de Itabira, tais como as barragens de rejeito e a comunidade de Itabira que se encontra próxima às cavas do complexo. Para este fim, foram realizadas campanhas de monitoramento de vibrações *in situ* para realizar um levantamento das velocidades de vibração das partículas do terreno e suas frequências associadas. Em seguida os registros sísmicos levantados foram associados ao banco de dados referente aos parâmetros dos desmontes monitorados em diversas áreas das cavas de Conceição e Minas do meio do Complexo de Itabira. Desse modo foram associadas as distâncias entre os desmontes e os pontos monitorados, como também os valores de carga máxima por espera executada nos desmontes. Ao analisar os valores obtidos, foram observados valores típicos de velocidades para as seguintes estruturas: Barragem Conceição (0,96 a 9,69 mm/s), Dique 1 (0,3 a 1,0 mm/s), Barragem de Itabiruçu (até 0,3 mm/s), Barragem Borrachudo (0,21 a 1,82 mm/s), Barragem Cambucal I e II (0,17 a 1,15 mm/s), Condomínio Vila Técnica Conceição (0,47 a 1,32 mm/s) e para comunidade de Itabira (0,13 a 1,73 mm/s). Os resultados obtidos neste projeto permitiram concluir a princípio existe uma necessidade de se estudar a influência dessas vibrações em determinadas estruturas, tal como a barragem Conceição. De mesma maneira determinar limites seguros para vibração nas estruturas e métodos de desmontes controlados visando uma maior segurança e sustentabilidade para as operações de lavra no complexo de Itabira.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Desmonte com Controle de Vibrações. Barragens. Comunidade.

## ABSTRACT

The application of explosives during rock fragmentation is an essential phase during a mining process. However, the secondary effects of rock blasting application are well known of its influence over the environment nearby the mine sites. Nowadays the Brazilian mining scenario shows an increasing concern about the issues involving the application of explosives, making it necessary the discovery of new procedures that allow us to have a better comprehension about the influence of explosives on rock bodies as also, geotechnical and civil structures. For this work, it was applied the ITV methodology for blast-induced ground vibrations in situ monitoring that may affect nearby structures as also communities close to Itabira iron mine Complex, as can be taken into consideration, tailing dams, solid embankments and habitational structures from Itabira community. By this consideration, it was performed an extended monitoring campaign to determine the particle vibration velocities and its frequencies over pre-determined areas. So later the seismic events were associated to the rock blasting operations and its parameters (maximum charge per delay and distance from blasting to the monitoring point) over the open pit caves of Conceição mine and Minas do meio mine at the Itabira complex. It were obtained the following vibration values, for Conceição tailing dam (0.96 to 9.69 mm/s), Dique 1 (0.3 to 1.0 mm/s), Itabiruçu tailing dam (lesser than 0.3 mm/s), Borrachudo tailing dam (0.21 to 1.82 mm/s), Cambucal I and II tailing dam (0.17 a 1.15 mm/s), Vila Técnica Conceição community (0.47 to 1.32 mm/s) and for Itabira community (0.13 to 1.73 mm/s). The results showed the necessity the application of method to determine the influence of the vibrations over the structures, determining limits of vibration and methods for controlling the rock blasting operations to apply a safe and environmentally friend mine operation.

**Keywords:** Monitoring. Rock Blasting. Dams. Community.