

## **PRODUÇÃO TÉCNICA ITV MI**

### **ANÁLISE DE ESTABILIDADE: CALIBRAÇÃO ESTADO ATUAL, ANÁLISE ESTÁTICA, ANÁLISE PSEUDOESTÁTICA, DINÂMICA, CALIBRAÇÃO DO MODELO CONSTITUTIVO E ESTIMAÇÃO DE NÍVEIS DE ALARME**

Relatório Parcial do Projeto Automatização de análises tridimensionais de estabilidade e percolação na avaliação de segurança de barragens de mineração

**Vidal Félix Navarro Torres, ITV  
Juan Manuel Girao Sotomayor, ITV**

**Ouro Preto / MG  
Março / 2020**

Título: Análise de estabilidade: calibração estado atual, análise estática, análise pseudoestática, dinâmica, calibração do modelo constitutivo e estimação de níveis de alarme	
<b>PROD. TEC. ITV MI 007/2020</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

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

T963a	<p>Torres, Vidal Félix Navarro</p> <p>Análise de estabilidade: calibração estado atual, análise estática, análise pseudoestática, dinâmica, calibração do modelo constitutivo e estimação de níveis de alarme / Vidal Félix Navarro Torres ...[et al.] – Ouro Preto, MG: ITV, 2020.</p> <p>105 p.: il.</p> <p>1. Barragem. 2. Análise Estática. 3. Análise Pseudoestática. 4. Análise Dinâmica. 5. Níveis de Alarme. I. Sotomayor, Juan Manuel Girao. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD.23. ed. 627.8</p>
-------	---

## **RESUMO EXECUTIVO**

O relatório apresenta as análises de estabilidade estática, pseudoestática das barragens Pera Jusante e Gelado para estimar os níveis de alarme em caso os valores calculados permissíveis de poropressão sejam sobrepassados.

## RESUMO

O Instituto Tecnológico Vale (ITV) na procura de fornecer uma ferramenta que consiga que as áreas de geotecnia visualizem em tempo real as mudanças na estabilidade física de barragens pelas variações nos instrumentos de monitoramento, no ano 2017 apresentou o projeto de Automatização de análises tridimensionais de estabilidade e percolação de barragens. Relatórios anteriores do projeto apresentaram a modelagem 3D das barragens de Pera Jusante e Gelado localizadas no Complexo Carajás, assim como a calibração hidrogeológica *steady state* e *transiente* do modelo. A partir dessa calibração, vários cenários preditivos desfavoráveis foram gerados para cada barragem, a fim de analisar possíveis alterações nos níveis piezométricos e nas poropressões dentro e ao redor das barragens. O presente relatório mostra as análises de estabilidade estática e pseudoestática realizadas para cada condição avaliada. Com base nos fatores de segurança obtidos, estimou-se um sistema de nível de alarme precoce que determina os níveis piezométricos que podem induzir a instabilidade das estruturas. O Sistema de Nível de Alarme Antecipado foi estimado através da instalação de piezômetros virtuais no modelo no mesmo local que os piezômetros no campo. Também foram realizadas análises dinâmicas barragens, foram aplicados os registros sísmicos Norte-Sul e Vertical, o resultado mostrou pequenos deslocamentos não afetam a estabilidade da estrutura. Os resultados indicam que a estrutura é globalmente estável, com maiores deslocamentos nas superfícies dos taludes, representando movimentos de materiais granulares que resultam na ocorrência de trincas e rearranjos do material.

**Palavras-chave:** Barragens. Análise estática. Análise pseudoestática. Análise dinâmica. Níveis de alarme.

## ABSTRACT

The Vale Institute of Technology (ITV) in search of providing a tool that allows the geotechnical areas to visualize in real time the changes in the physical stability of dams due to variations in monitoring instruments, in 2017, it presented the project: Automation of three-dimensional percolation and stability analysis of dams. Previous reports of the project presented the 3D modeling of the Pera Jusante and Gelado dams located in the Carajás Complex, as well as the steady state and transient hydrogeological calibration of the model. From this calibration, several unfavorable predictive scenarios were generated for each dam, in order to analyze possible changes in the piezometric levels and in the poropressures inside and around the dams. This report shows the static and pseudo-static stability analyzes performed for each condition evaluated. Based on the safety factors obtained, an early alarm level system was estimated, which determines the piezometric levels that can induce the instability of the structures. The Early Alarm Level System was estimated by installing virtual piezometers in the model in the same location as the piezometers in the field. Dynamic analysis of dams was also carried out, North-South and Vertical seismic records were applied, the result showed small displacements that do not affect the stability of the structure. The results indicate that the structure is globally stable, with greater displacements on the slope surfaces, representing movements of granular materials that result in the occurrence of cracks and rearrangements of the material.

**Keywords:** Dams. Static analysis. Pseudo-static analysis. Dynamic analysis. Alarm levels.