

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

MÁRIO GUIMARÃES BURATTO

**ESTUDO DE METODOLOGIA PARA DETECÇÃO  
DE DANO A PARTIR DE RESPOSTA DINÂMICA:  
Método não destrutivo de detecção de danos  
estruturais**

Belo Horizonte  
2015

**Mário Guimarães Buratto**

**ESTUDO DE METODOLOGIA PARA DETECÇÃO DE DANO A PARTIR DE  
RESPOSTA DINÂMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Jánes Landre Júnior

**Belo Horizonte**

**2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

B945e Buratto, Mário Guimarães  
Estudo de metodologia para detecção de dano a partir de resposta dinâmica /  
Mário Guimarães Buratto. Belo Horizonte, 2015.  
115 f. : il.

Orientador: Jânes Landre Júnior  
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

1. Engenharia de estruturas. 2. Cálculos numéricos. 3. Dinâmica estrutural. 4.  
Dinâmica dos corpos rígidos. 5. Vibração. I. Landre Júnior, Jânes. II. Pontifícia  
Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Mecânica. III. Título.

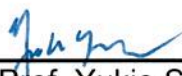
Mário Guimarães Buratto  
**ESTUDO DE METODOLOGIA PARA DETECÇÃO DE DANO A PARTIR DE  
RESPOSTA DINÂMICA: Método não destrutivo de detecção de danos  
estruturais**

Dissertação de Mestrado submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica.



---

Prof. János Landre Junior, D.Sc. Presidente, (Orientador)



---

Prof. Yukio Shigaki, D.Sc.- CEFET MG



---

Prof. Pedro Américo Almeida Magalhães Junior, D.Sc.- PUC Minas

A minha família pelo apoio e  
compreensão em todos os  
momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, fica expressa aqui a minha gratidão, especialmente:

Ao Professor Dr. Jánes Landre Júnior, pela orientação, pelo aprendizado e apoio em todos os momentos necessários.

## RESUMO

Esta dissertação apresenta uma metodologia para detecção e acompanhamento da evolução de dano em componentes estruturais, utilizando para tal a resposta espectral em termos dos níveis de amplitude de frequências específicas, além de sua resposta modal. Foi desenvolvido um sistema de coleta não destrutivo associado a um modelo matemático para o processamento dos danos dinâmicos, testando modelos matemáticos e algorítmicos que possibilitam o processamento e comparação entre os resultados dinâmicos, além de apresentar a evolução do dano. Peças foram submetidas ao impacto de um martelo, estímulo ao impulso, que a fizeram vibrar. Coletou-se a resposta espectral a partir deste estímulo ao impulso sendo correlacionado com danos conhecidos. Ao final foi possível avaliar que a utilização do resultado modal e de amplitude máxima da resposta espectral, acompanhadas periodicamente podem ser usadas para a avaliação e acompanhamento do aparecimento e evolução no tamanho de danos.

Palavras-chave: Integridade estrutural. Resposta dinâmica. Resposta espectral. Método não destrutivo. Modelo matemático. Resposta modal. Estímulo ao impulso.

## **ABSTRACT**

This dissertation presents a methodology for monitoring the evolution of damage in structural components, using spectral response in terms of specific frequencies and amplitude levels, as well as its modal response. A non-destructive collection system was developed associated with a mathematical model for the processing of dynamic damage, testing mathematical and algorithmic models that enable the processing and comparison of the dynamic results and presents the evolution of the damage. Pieces were submitted to the impact of a hammer, stimulating impulse that made it vibrate. The spectral response was collected from this stimulating pulse being correlated with known damage. Then it was possible to assess that the use of modal results and maximum amplitude of spectral response, may periodically be used for the assessment and monitoring of damage.

Keywords: Structural integrity. Dynamic response. Spectral response. Non-destructive method. Mathematical model. Modal response. Impulse stimulated.