

## 1. INTRODUÇÃO

### 1. INTRODUÇÃO

Medir deslocamentos em obras de grande porte, como barragens de terra e enrocamento, é uma tarefa que exige engenhosidade e capacitação técnica. Nas últimas décadas, não somente o número mas também a altura das barragens de enrocamento vem aumentando consideravelmente. Por isso, aumentou também a exigência por qualidade e precisão nos métodos de instrumentação e auscultação.

Os instrumentos normalmente utilizados para determinar deslocamentos são baseados em princípios relativamente simples. Porém, para que se alcance os níveis elevados de acurácia, precisão e confiabilidade atualmente requeridos para as medições de campo, torna-se necessário pesquisar e desenvolver novos instrumentos e técnicas de medição.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão crítica das principais técnicas de instrumentação de barragens de enrocamento, dando continuidade a uma linha de pesquisa desenvolvida pela PUC-Rio nas últimas décadas. São descritas as principais características, vantagens e limitações dos instrumentos usuais, com vistas a auxiliar o processo de seleção dos instrumentos e o projeto de instrumentação de barragens.

O trabalho desta dissertação integrou-se dentro de um grande projeto de pesquisa desenvolvido por Furnas Centrais Elétricas S.A. para atualização tecnológica do sistema de medição de deslocamentos em aterros de barragens. Este projeto, patrocinado pela Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica), visa principalmente aperfeiçoar e desenvolver instrumentos, compatibilizar os procedimentos de instalação com as etapas típicas do cronograma de obras, e testar protótipos simulando situações reais de campo. No Laboratório de Furnas, em Aparecida de Goiânia, Estado de Goiás, foram construídos dois protótipos de equipamentos de medição de deslocamentos, aplicáveis a barragens de enrocamento, os quais estão descritos e analisados nesta dissertação.

Este compêndio está dividido em cinco capítulos.

O capítulo 1 trata da introdução ao tema, esclarecendo os objetivos da medição de deslocamentos em barragens.

No capítulo 2 consta uma revisão bibliográfica sobre barragens de enrocamento, com breve histórico, seções-tipo usuais, características dos materiais, comportamento esperado nas diversas fases da obra e principais instrumentos utilizados na instrumentação.

No capítulo 3 aborda-se a instrumentação geotécnica de barragens, seu surgimento e aperfeiçoamento ao longo dos anos. São resumidos os critérios fundamentais para a seleção de equipamentos e a frequência de leituras recomendada nos programas de instrumentação de grandes obras.

O capítulo 4 trata especificamente dos instrumentos de auscultação de barragens, abordando os princípios básicos de funcionamento e aprofundando o detalhamento dos medidores de deslocamentos em barragens de enrocamento. São apontadas as vantagens e limitações dos diversos tipos de medidores, assim como os principais passos da metodologia de instalação e leitura. Faz-se menção especial aos medidores hidrostáticos de recalque e aos extensômetros de hastes múltiplas, que serão tratados em detalhes no próximo capítulo.

O capítulo 5 descreve os dois protótipos desenvolvidos no Laboratório de Engenharia Civil de Furnas, em Aparecida de Goiânia. O primeiro protótipo é de um medidor hidrostático de recalques, com tubulações em polietileno configuradas em duas montagens: a primeira com 380 m de comprimento e a segunda com 50 m de comprimento. O segundo protótipo é o de um extensômetro de hastes múltiplas. Descreve-se as principais características de projeto dos dois medidores, a metodologia para execução dos ensaios e obtenção de leituras, e a simulação de situações reais de campo.

O capítulo 6 reúne as principais conclusões do trabalho e apresenta sugestões para pesquisas futuras sobre o tema.