

# Micro-sísmica 2.0 para barragens

## Terratek contato

[comercial@terratek.com.br](mailto:comercial@terratek.com.br)



Registrador de vibrações de 24 bits

## Micro-sísmica 2.0 para barragens

A **Terratek** oferece monitoramento micro-sísmico 2.0 que é um grande avanço em relação ao monitoramento convencional de velocidades. A Terratek realiza monitoramento de frequências, pois medição de velocidades somente não informa sobre estado da barragem, pois não há normas de velocidades este tipo de estrutura.

A **Terratek** analisa as frequências de vibração e, com isso, consegue identificar o comportamento e a segurança da barragem.

No Brasil, a **Terratek** é a pioneira, possuindo uma vasta lista de estruturas analisadas.

## Objetivos das medições

- Identificar e localizar danos;
- Avaliar a Integridade estrutural global;
- Monitorar comportamento devido a processos construtivos, interferências externas, subida do NA, vibrações na região ou provocadas por equipamentos de terraplanagem;
- Previsão da vida útil.

## Vantagens

- Ensaio não destrutivo e não intrusivo;
- Permite conhecer o comportamento da barragem;
- Obtenção modelo matemático calibrado;
- Obtenção de fatores de segurança globais

## Norma técnica

[ABNT NBR 15307 - Ensaios não destrutivos - Provas de cargas dinâmicas em grandes estruturas - Procedimento.](#)

## Princípio fundamental da metodologia

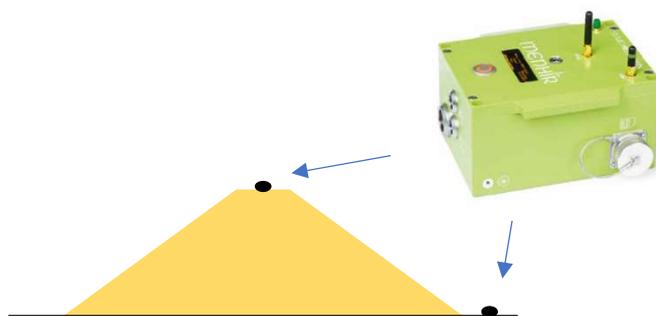
O princípio fundamental é a relação entre frequência e rigidez dada pela equação

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}}$$

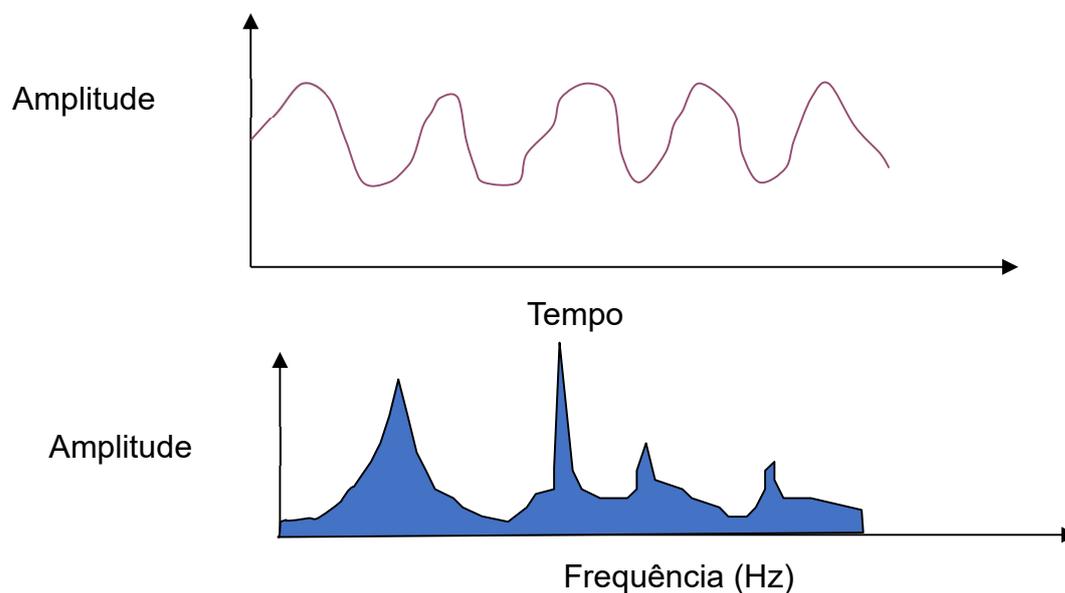
Onde:  $f$  é a frequência,  $K$  é a rigidez e  $m$ , a massa. Ou seja, uma redução na rigidez leva a uma redução da frequência que pode ser medida.

## Como fazer as medições ?

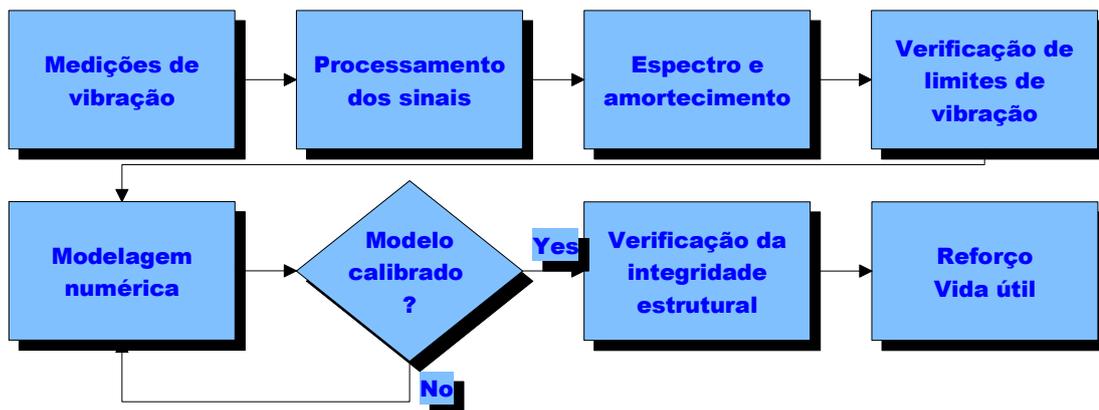
A **Terratek** faz as medições sobre a barragem empregando registradores de vibração portáteis com acelerômetros. Os geofones não são usados, pois não servem para as frequências baixas, menores que 1 Hz, que são as mais importantes.



Cada medição de vibração dura uma hora e depois os dados são processados obtendo-se o espectro de vibração da estrutura, ou seja, gráficos de amplitude versus frequência, e o amortecimento.



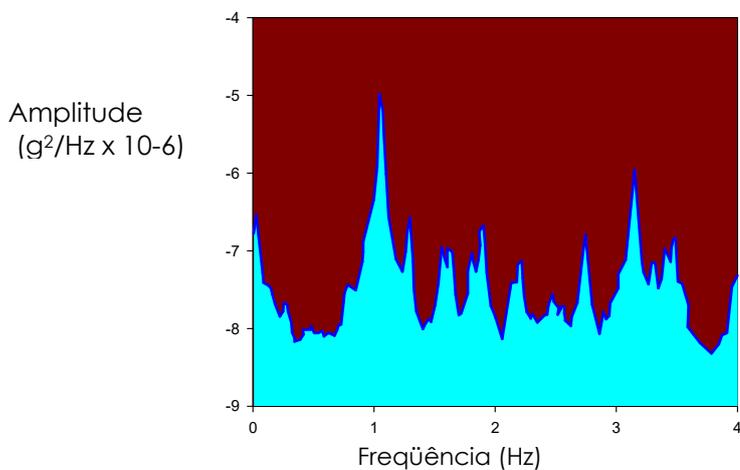
## Fluxograma de trabalho



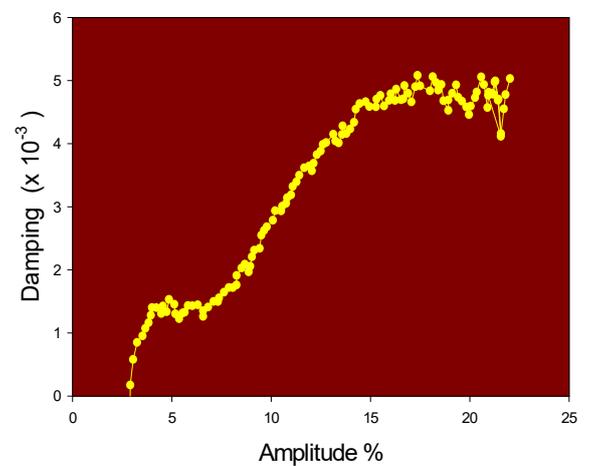
## Espectro e amortecimento das vibrações

As medições de vibração fornecem o espectro na faixa de 0 a 10 Hz e o amortecimento, em função da amplitude. Estes resultados são em seguida analisados através de modelos matemáticos.

*Espectro*

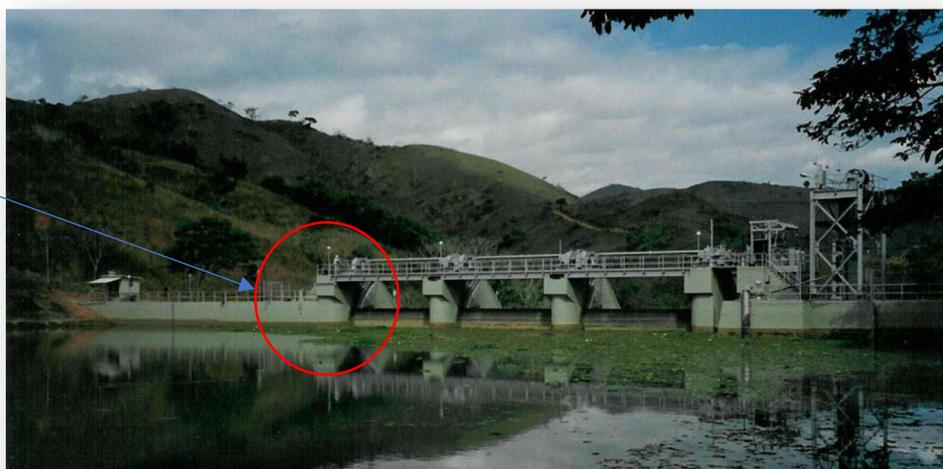


*Amortecimento*



## Barragem Areal

Danos



### *PCH Areal Identificação de danos em barragem de concreto com 30 m de altura*

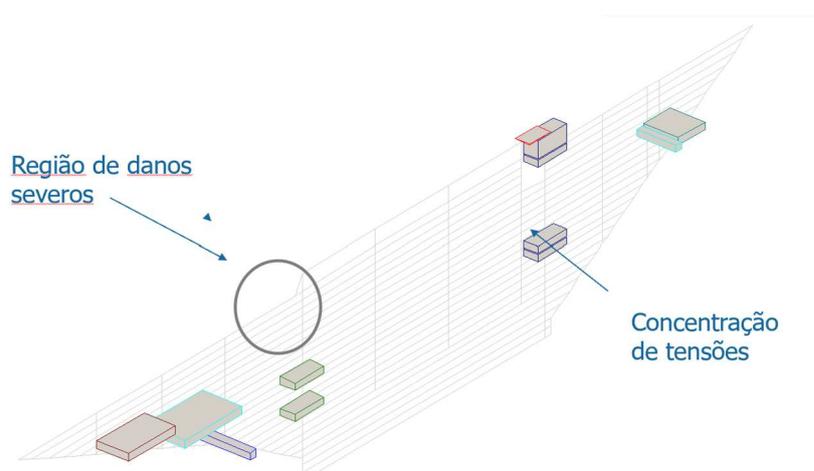
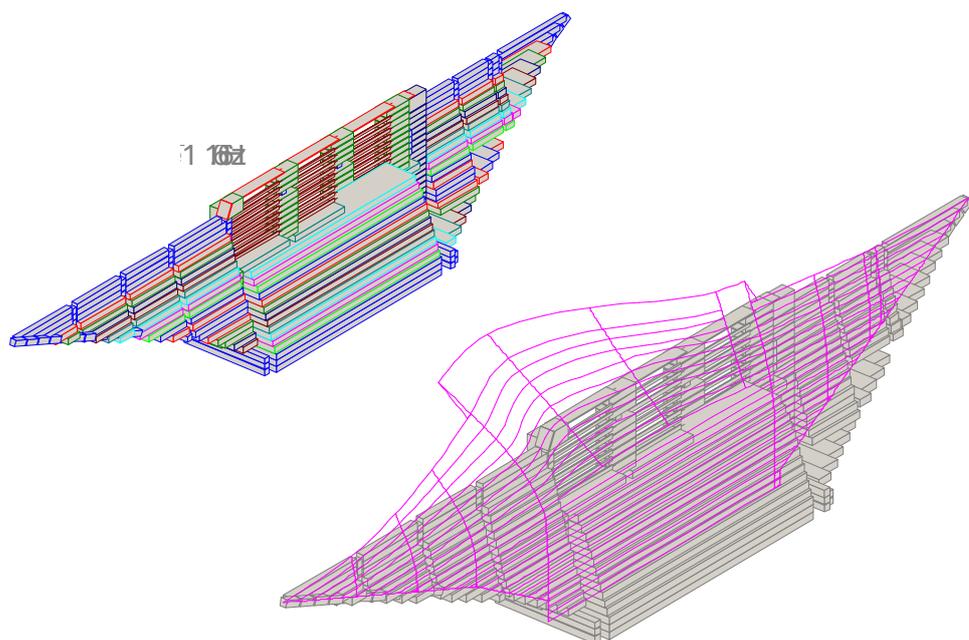
Barragem construída em 1948 perto de Areal, RJ, em 2002 apresentava fissuras junto ao muro do vertedouro. Além disso havia suspeita de deslocamentos na fundação.



## Modelagem matemática

A Terratek realizou as medições dinâmicas sobre a barragem e analisou os dados, obtendo o espectro de vibrações e o amortecimento. O passo seguinte foi a modelagem matemática no domínio da frequência. O modelo fornece inicialmente o comportamento da estrutura sem danos. Em seguida, o mesmo é alterado simulando-se danos estruturais, como a redução da rigidez. Esta é a fase de calibração do modelo.

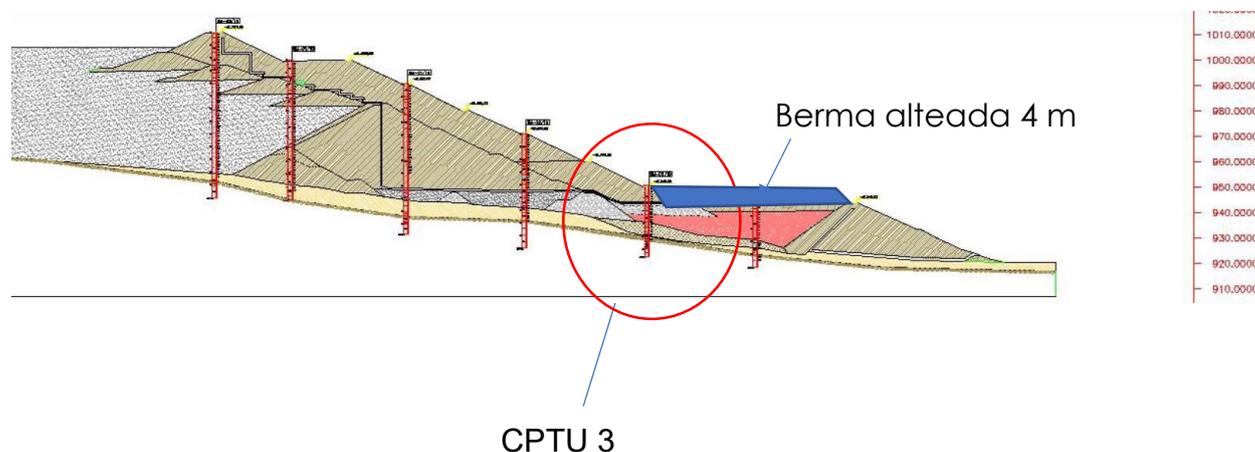
Ao final, o modelo matemático calibrado pelas medições representa o comportamento da estrutura com todos os seus defeitos e pode ser usado para verificar a estabilidade sob qualquer carregamento.



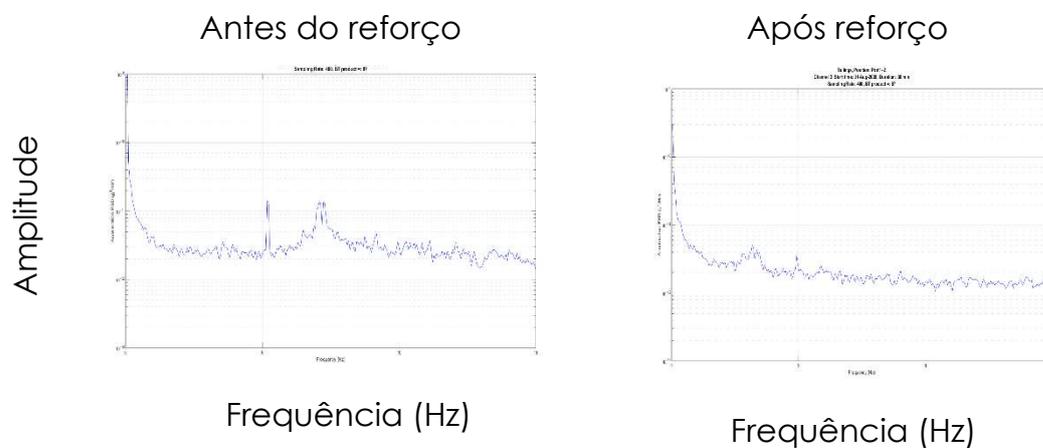
Os resultados do modelo matemático da Barragem Areal demonstram que não havia problema de fundação. Por outro lado, o modelo mostrou concentrações de tensões em certos pontos e isso explicou a razão do fissuramento. O modelo foi então usado para analisar alternativas de reforço estrutural.

## Reforço de barragem de rejeito

Esse é um exemplo de monitoramento de barragem de rejeito construída a montante e com susceptibilidade à liquefação indicada pelo ensaio piezocone CPTU 3. Esse fato levou à execução de um reforço que consistiu em altear a berma 4 m.



O monitoramento micro-sísmico de vibrações realizado antes e depois da aplicação do reforço indicou claramente a estabilização e redução das amplitudes de deslocamento no sentido vertical, pois as amplitudes das ressonâncias quase desapareceram. Isso indicou claramente o efeito benéfico do reforço aplicado.



## Cientes

