



IB-NDT

Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

Brasil

■ 2018 ■

AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS CIVIS





IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

IB-NDT ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS



Liderando pela
inovação tecnológica



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

DEPARTAMENTO DE AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS CIVIS

A IB-NDT é a primeira empresa no Brasil a possuir departamento estruturado com tecnologias de ensaios não destrutivos para concreto, aplicação de sensoriamento remoto sem fio e venda de produtos para avaliação de saúde estrutural no conceito da “Internet das coisas” (Internet of Things, IoT).

Esse departamento é gerenciado pelo Msc Engenharia Estrutural Afonso Magioni (afonso@ibndt.com).





QUEM SOMOS

A IB-NDT é a primeira empresa de transferência de tecnologia entre o Brasil e a Rússia, no segmento de Ensaios Não Destrutivos Não Intrusivos e monitoramento de saúde estrutural. Numa busca de inovações tecnológicas para o Brasil, encontramos na Rússia soluções para problemas na área de inspeção com a possibilidade de transferência de tecnologia sem a preocupação de resguardar “know-how”.

Contamos com equipe de técnicos e engenheiros com formação multidisciplinar e experiência internacional somada a variedade de técnicas de inspeção que possuímos, podemos ofertar soluções completas na avaliação de integridade e respostas de manutenção.

Para nossas representadas, essa experiência nos permite oferecer assistência técnica para todos os equipamentos de ensaios não destrutivos que ofertamos no Brasil.

No segmento de prestação de serviços nosso foco é a aplicação de ensaios não destrutivos minimamente invasivos e que permitam 100% de amostragem na inspeção. Desta forma podemos agregar o aumento da confiabilidade a redução de custo na inspeção.



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

LOCALIZAÇÃO

Estamos operando em sede própria, onde construímos um moderno centro de tecnologia de ensaios não destrutivos (CT-END) com 500m², localizado no município Serra/ES.



Rua Chopin. 59 – Parque Residencial. Laranjeiras
Serra/ ES - CEP 29.165-240
Tel.: +55 27 3348-0370



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

**SERVIÇOS PARA AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS
CIVIS**

**SERVIÇOS PARA AVALIAÇÃO DE
ESTRUTURAS CIVIS**



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

SERVIÇOS PARA AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS CIVIS

[Monitoramento estrutural](#)

[Prova de carga dinâmica de estruturas](#)

[Prova de carga estática de estruturas](#)

[Cálculo de capacidade resistente de estruturas](#)

[Patologia e projetos de recuperação estrutural](#)

[Projeto de reforço estrutural](#)

[Relatório de liberação de cargas especiais em OAE](#)

[Projeto de atenuação de vibrações](#)

[Prova de carga dinâmica de fundações profundas](#)

**CLIQUE NO
LINK PARA
ACESSAR O
SITE**



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

TECNOLOGIAS

**SENSORES DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL
TOMOGRAFIA PARA CONCRETO
EMISSÃO ACÚSTICA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO
ENSAIO DE PULSO SÔNICO EM FUNDAÇÕES DE
CONCRETO**



IB-NDT

Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

SENSORES DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL

SENSORES SEM FIO PARA MONITORAMENTO ESTRUTURAL

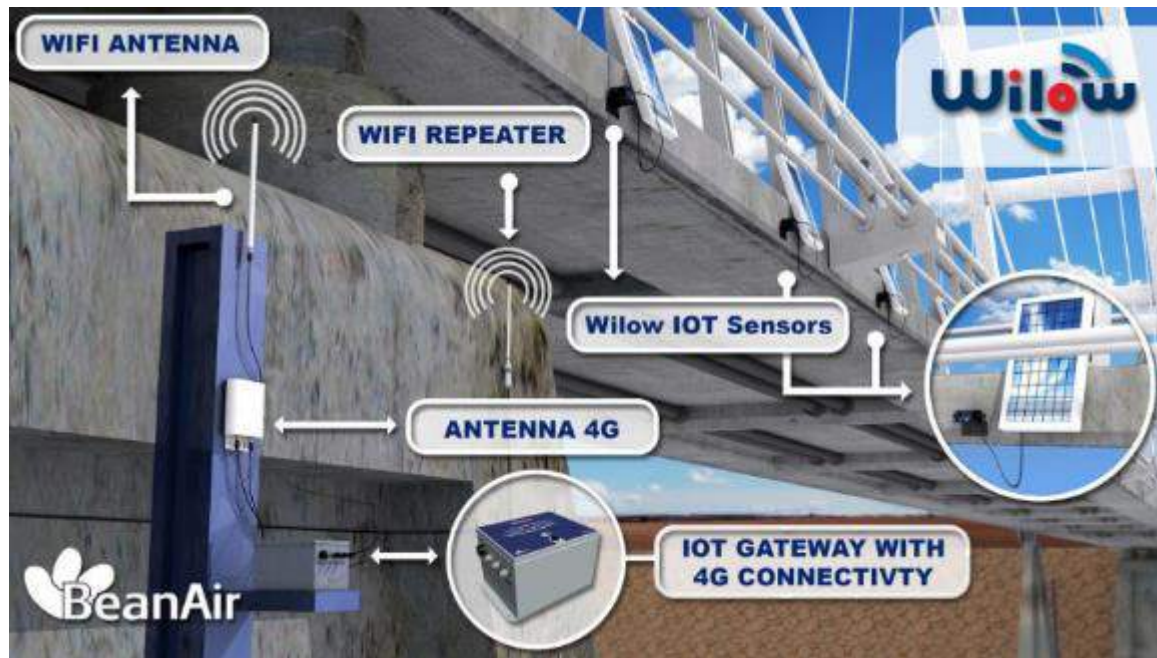
Structural Health Monitoring (SHM)



SENSORES DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL

Structural Health Monitoring (SHM) pretende dar, em cada momento durante a vida de uma estrutura, um diagnóstico do “estado” dos materiais constituintes, das diferentes partes, e do conjunto completo destas peças que constituem a estrutura como um todo. Monitorização Estrutural combina uma variedade de tecnologias de detecção com um controlador de medição embutida para capturar, registrar e analisar dados em tempo real. sistemas SHM são projetados para monitorar de forma confiável e testar a saúde e o desempenho de estruturas.

Acesse o nosso site <http://monitoramentoestrutural.com.br>





SENSORES DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL

- **Acelerômetro, extensômetro, inclinômetro, sensores de umidade e temperatura**
- **A IB-NDT utiliza sensores da empresa alemã BeanAir, sendo também sua representante comercial na América Latina**
- **Wireless / IoT (Internet das Coisas) / Indústria 4.0**
- **Duas linhas de sensores: Willow e 2.4Hz**





SENSORES DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL

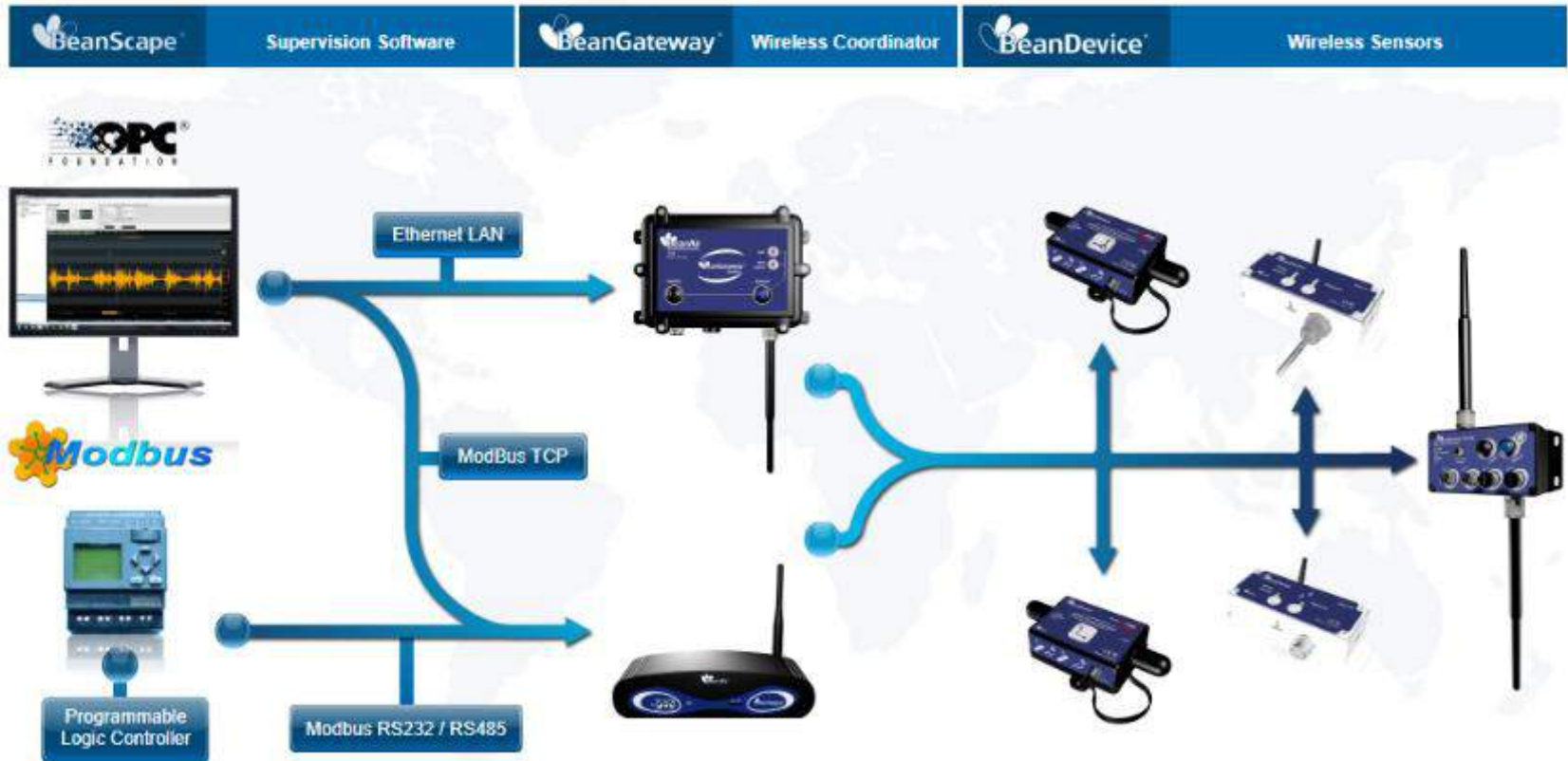
- LINHAS DE SENSORES BEANAIR - WILOW





SENSORES DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL

- LINHAS DE SENSORES BEANAIR – 2.4GHz





MONITORAMENTO ESTRUTURAL ONLINE

- **Monitoramento contínuo de estruturas → avaliação da saúde estrutural**
- **Dados disponibilizados em tempo real**
- **Visualização dos resultados em qualquer plataforma com acesso a internet**
- **Configuração de alarmes**
- **Tomada de decisões mais rápidas**



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

MONITORAMENTO ESTRUTURAL

MONITORAMENTO ESTRUTURAL



CONCEITO

- **Monitora-se uma estrutura para avaliar o seu comportamento e determinar parâmetros estruturais**
- **Sensores registram grandezas como acelerações, deformações e inclinações ocasionadas por ações externas**
- **O comportamento estrutural depende do tipo de material, geometria, seção transversal dos elementos, tipos de apoio e outros parâmetros. Dessa forma, todos esses parâmetros estarão sendo avaliados quando se monitora uma estrutura.**
- **O monitoramento é ferramenta importantíssima em variados estudos:**
 - **Avaliação da saúde estrutural**
 - **Avaliação de vibrações em estruturas**
 - **Avaliação de capacidade resistente**
 - **Avaliação e dimensionamento de reforços estruturais**
 - **Projeto de atenuação de vibrações**



- **Aplicação em diversas estruturas:**
 - **Edifícios**
 - **Pontes e viadutos**
 - **Pontes rolantes**
 - **Estádios e arquibancadas**
 - **Turbinas eólicas**
 - **Barragens**





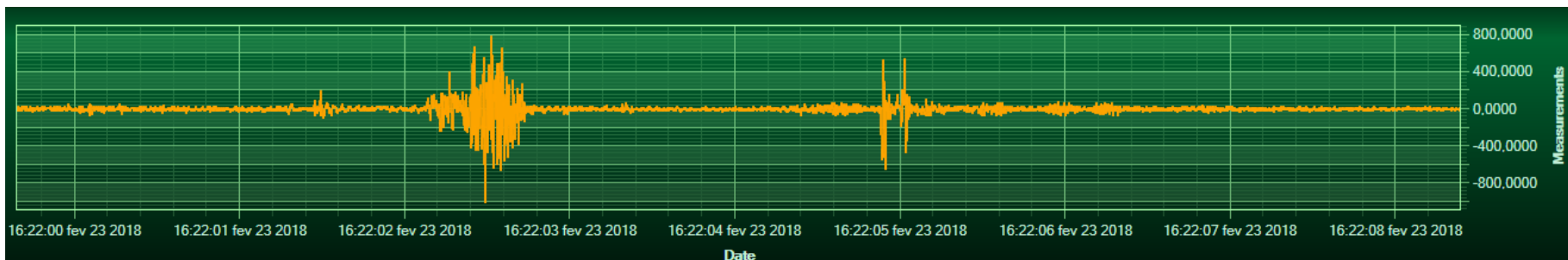
MONITORAMENTO ESTRUTURAL COM ACELERÔMETROS

OBJETIVO

- Registrar acelerações ocasionadas por ação dinâmica em determinados pontos da estrutura por determinado tempo

RESULTADOS

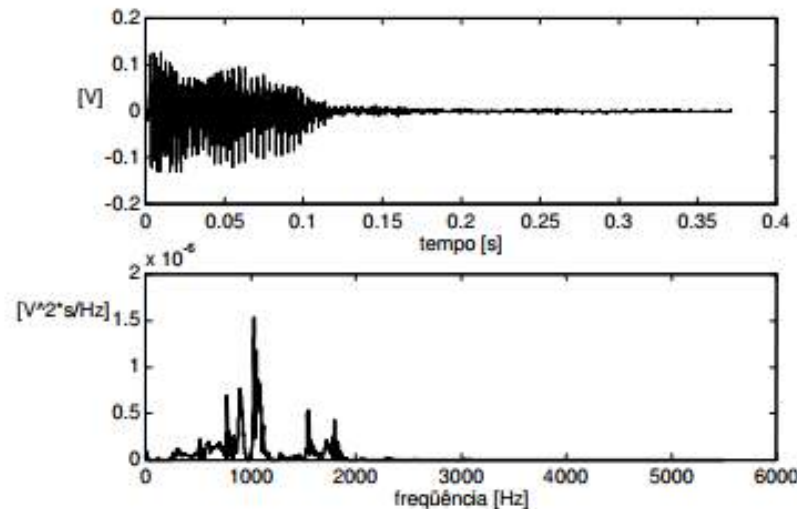
- Registro das acelerações (resposta estrutural)
- Acelerômetros Beanair são tri-axiais: registro das acelerações em três direções ortogonais (x, y e z)





PROCESSAMENTO DE SINAIS

- Velocidade em determinado período de tempo → integral do sinal da aceleração
- Espectro de frequências → FFT do sinal de aceleração

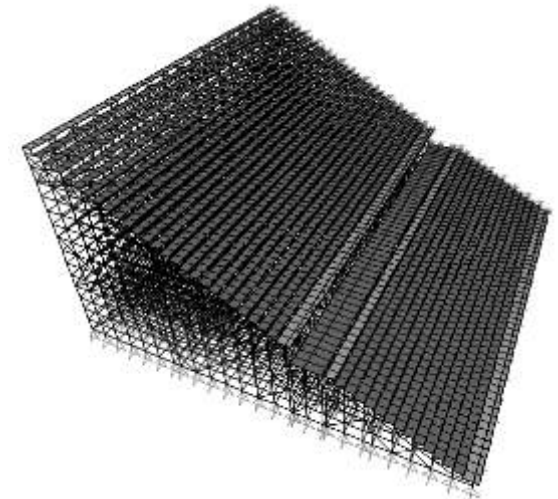
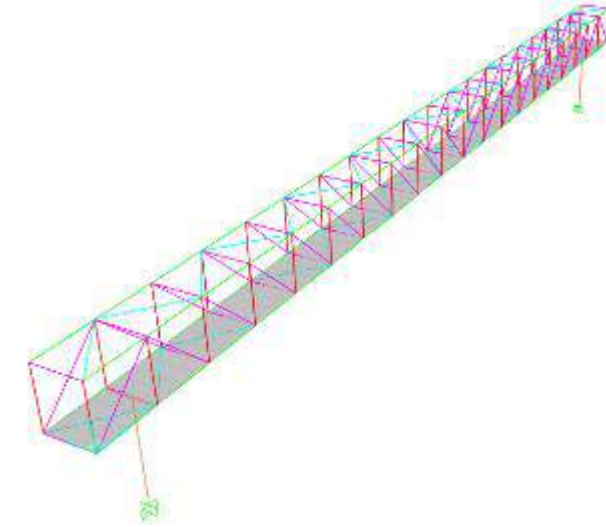


- Beanscape possui ferramentas integradas que possibilitam visualizar o sinal de aceleração e espectro de frequências em tempo real



CONCLUSÕES

- Avaliação de níveis de aceleração e velocidades
- Avaliação de frequências naturais e modos de vibração
- Avaliação do amortecimento estrutural
- Parâmetros estruturais reais para calibração de modelos numéricos





OBJETIVO

- Registrar rotações ocasionadas por ações estáticas e dinâmicas, recalques de apoios ou outros eventos em determinados pontos da estrutura por determinado tempo

RESULTADOS

- Registro das rotações em determinado período de tempo
- Inclinômetros Beanair são bi-axiais: registro das acelerações em duas direções ortogonais (x e y)

CONCLUSÕES

- Avaliação de deformações e rotações na estrutura
- Parâmetros estruturais reais para calibração de modelos numéricos



IB-NDT

Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

TOMOGRAFIA PARA CONCRETO

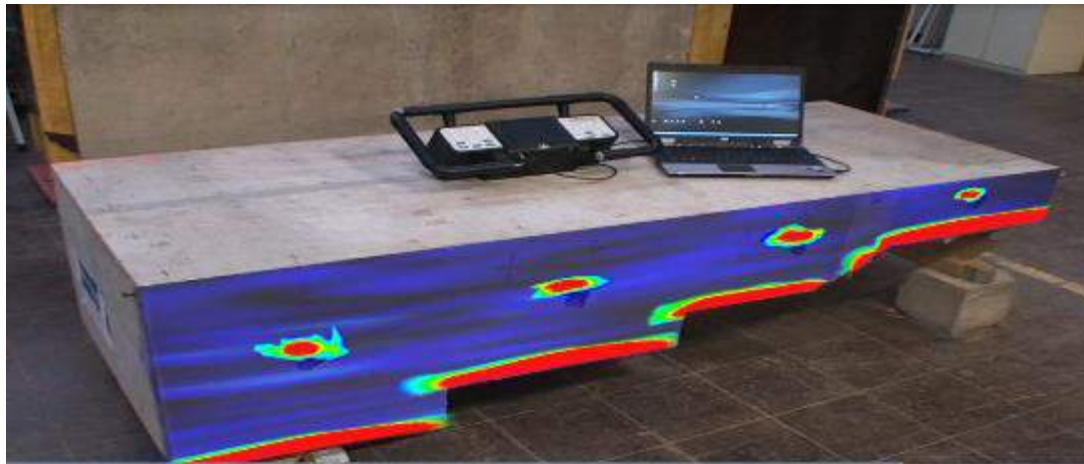
TOMOGRAFIA PARA CONCRETO



TOMOGRAFIA PARA CONCRETO CONCRETO

Inspeção para identificação de vazios, dimensionamento de armadura, identificação/dimensionamento de trincas, classificação da qualidade do concreto pela velocidade do som, falhas no grauteamento, falhas no reboco, inspeção em cabos de protensão de pontes e viadutos, medição de espessura por única face, etc.

“Revelando o concreto como nenhuma técnica de END é capaz.”





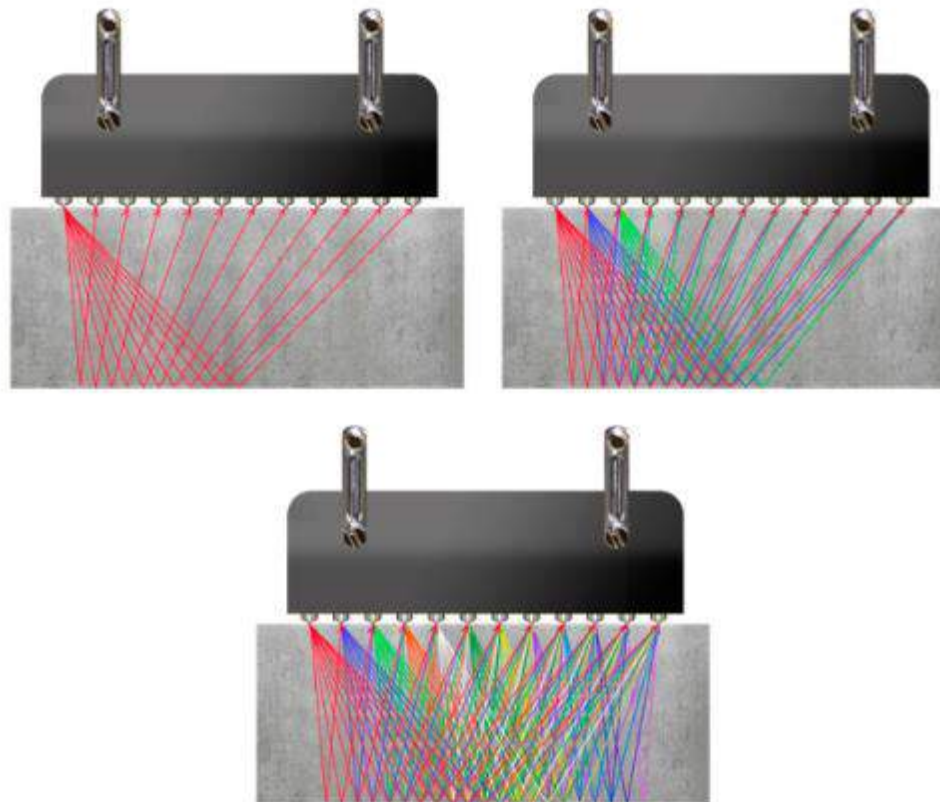
TOMOGRAFIA PARA CONCRETO





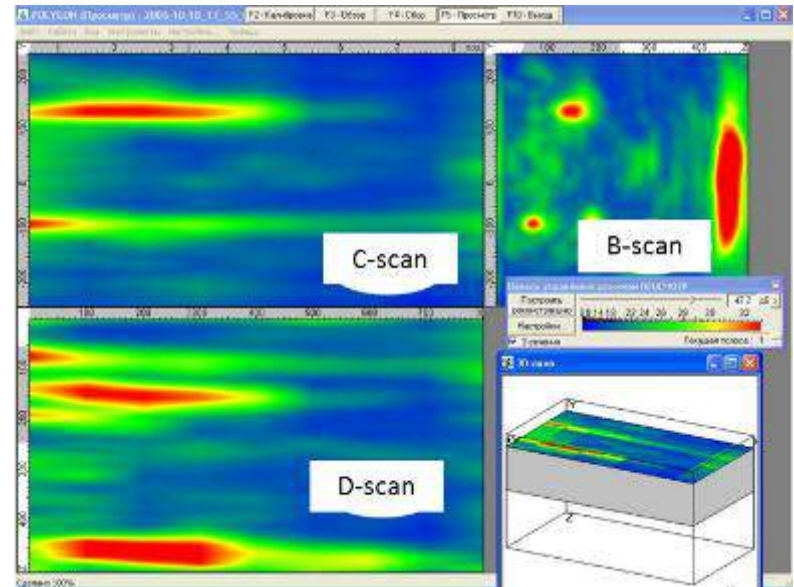
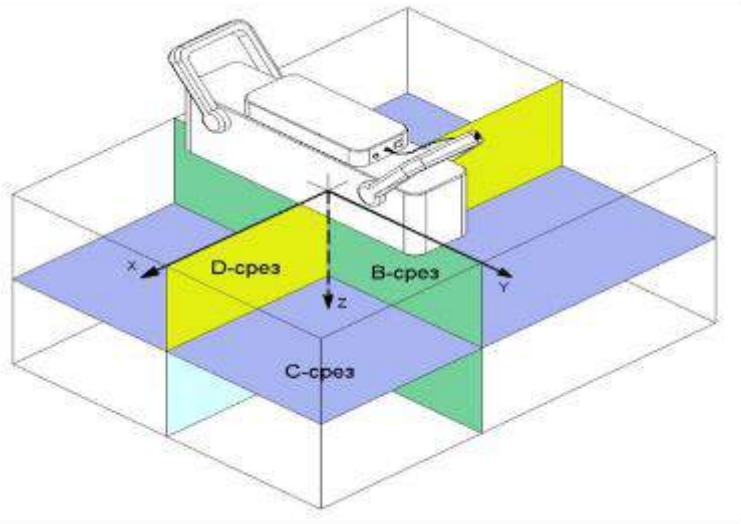
TOMOGRAFIA PARA CONCRETO

- 48 transdutores emitem ondas ultrassônicas no elemento inspecionado
- Quando ocorre uma mudança de meio, parte da onda irá difratar e a outra parte refletir
- As ondas refletidas voltam para os transdutores, que também atuam como receptor



TOMOGRAFIA PARA CONCRETO

- Do processamento dos resultados é possível obter imagens do interior do elemento inspecionado





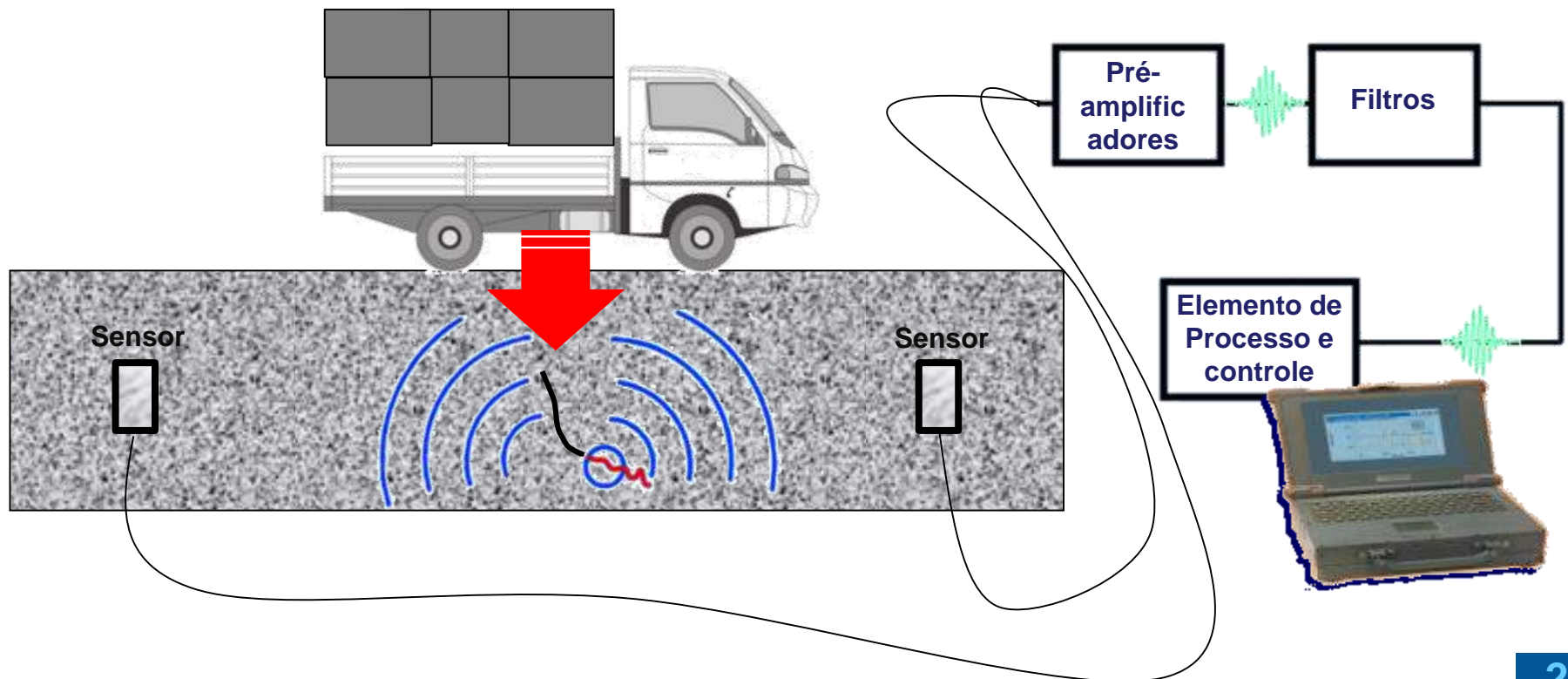
IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

EMISSÃO ACÚSTICA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

Emissão acústica em estruturas de concreto

EMISSÃO ACÚSTICA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

O monitoramento pela EA, basea-se no registro de ondas elásticas, irradiadas pelos defeitos existentes, causados na estrutura por uma determinada tensão ou fadiga.





EMISSÃO ACÚSTICA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

Técnicas de END utilizados na construção Civil

TECNICAS DE END	Vigas	Pilares	Lajes	Pisos	Tubulações	Solos
Inspeção Visual	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	NA
Líquido Penetrante	M	M	M	M	M	NA
Ultra-som	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	NA
Partícula Magnética	M	M	M	M	M	NA
Correntes Parasitas	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	NA
Pacomtria (Magnético)	C	C	C	C	C	NA
Esclerometria	C	C	C	C	NA	NA
Radiográficos	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	NA
Emissão Acústica	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	NA
Frequência de Ressonância	Me C	Me C	Me C	Me C	NA	NA
Termografia Infra-Vermelho	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	OK
Permeabilidade	C	C	C	C	C	OK
Estanqueidade	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	OK
Revestimento Protetor	M	M	M	M	M	NA
Uniformidade revestimento por Holliday Detector	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	NA
Prova de Carga Estática	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	OK
Replica Metalográfica	M	M	M	M	M	NA
Prova de Carga Dinâmica – PDA (Pile Driving Analyzer)	Me C	Me C	Me C	Me C	NA	NA
Arrancamento com Carga Controlada - Chumbadores e Tirantes	Me C	Me C	Me C	Me C	Me C	OK
Ensaio Integridade Estacas – PIT (Pile Integrity Test)	NA	C	NA	NA	NA	Me C

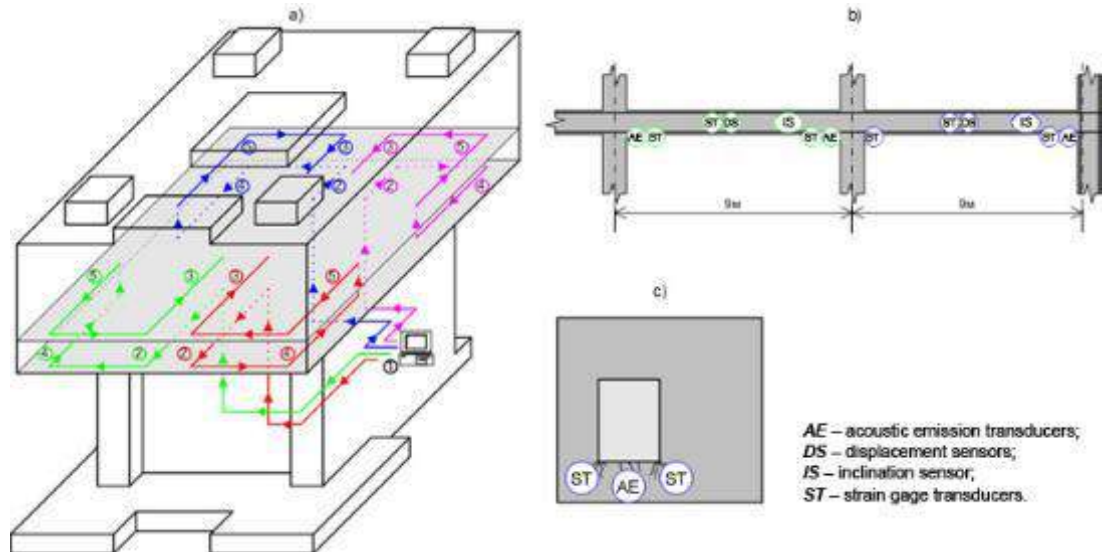
Legenda: M – Aplicável em Estruturas Metálicas. C – Aplicável em Estruturas de Concreto.

NA – Não Aplicável. OK – Aplicável.



EMISSÃO ACÚSTICA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

Os sensores de EA são instalados diretamente sobre a estrutura (colados com silicone industrial). A IB-NDT também possui alpinistas industriais para instalação de sensores em locais difíceis acessos.





IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

ENSAIO EM FUNDAÇÕES DE CONCRETO

Ensaio de Pulso sônico em fundações de concreto (PIT - pile integrity testing)

ENSAIO EM FUNDAÇÕES DE CONCRETO

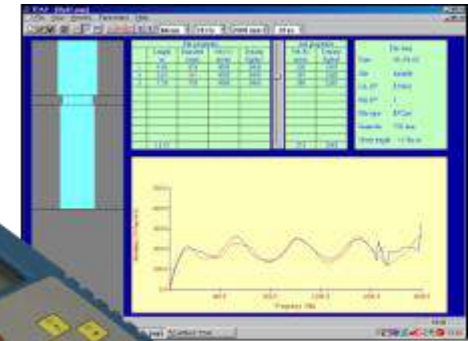


- Baseado na resposta da onda sonora gerada pelo impacto do martelo
- Medidas no domínio do tempo e no domínio da frequência
- Pode medir rigidez dinâmica, comprimento, deslocamento, perda de seção e trinca da fundação;
- Localiza o comprimento da falha



ENSAIO EM FUNDAÇÕES DE CONCRETO

Falhas em fundação de concreto são catastróficas.





IB-NDT

Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

MONITORAMENTO ESTRUTURAL

SOLUÇÕES



SOLUÇÕES PARA PONTES ROLANTES

- Monitoramento de vibrações e deslocamentos na viga de rolamento e demais componentes
- Avaliação da integridade estrutural
- Patologias
- Modelagem numérica
- Projetos de recuperação e/ou reforço estrutural





- **Monitoramento de vibrações e deslocamentos**
- **Provas de carga dinâmica para avaliação da rigidez estrutural**
- **Avaliação da integridade estrutural**
- **Patologias**
- **Modelagem numérica**
- **Laudos para cargas especiais e trens tipos de normas atuais**
- **Projetos de recuperação e/ou reforço estrutural**





- **Monitoramento de impactos**
- **Monitoramento de deslocamentos horizontais e recalques**
- **Avaliação da integridade estrutural**
- **Patologias**
- **Prova de carga dinâmica das fundações**
- **Modelagem numérica**
- **Projetos de recuperação e/ou reforço estrutural**





- **Monitoramento de vibrações e deslocamentos**
- **Avaliação do conforto dos usuários**
- **Provas de carga dinâmica para avaliação da rigidez estrutural**
- **Avaliação da integridade estrutural**
- **Patologias**
- **Modelagem numérica**
- **Projetos de recuperação e/ou reforço estrutural**





- Monitoramento de vibrações e deslocamentos
- Provas de carga dinâmica para avaliação da rigidez estrutural
- Avaliação da integridade estrutural
- Patologias
- Modelagem numérica
- Projetos de recuperação e/ou reforço estrutural





SOLUÇÕES CONFORME DEMANDA DO CLIENTE!



IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

SITES

www.ibndt.com

www.monitoramentoestrutural.com

Contatos:

Serra-ES

Tel: +55 27 3348-0370

contato@ibndt.com

Comercial:

Fábio Cerqueira

Cel.: 27 981820950

fabio@ibndt.com

Técnico:

Afonso Magioni

Msc Eng. Civil

Cel.: 27 999456860

afonso@ibndt.com

Igor Kozyrev

Cel.: 27 981827255

igor@ibndt.com

Obrigado!