

Diagnóstico de anomalias através de câmera de Amplificação de Movimento

ENG^o Bendt Lasse Hansen

Diretor Técnico da Vitek Consultoria Ltda.

Introdução

- ◆ A atividade de análise vibracional existe nas empresas industriais desde a década de 1950 utilizando **instrumentação analógica** da Brüel & Kjær, Schenck e IRD, e.o..
- ◆ Houve várias **revoluções técnicas** ao longo das décadas, criando **mudanças de paradigma** deste tipo de trabalho.
- ◆ A introdução em 1986 de coletores de dados utilizando a tecnologia de FFT e **armazenamento em memória digital**, com instrumentos como Palomar Microlog, IRD 818 e CSI 2100, foi uma destas revoluções.
- ◆ A mais nova e verdadeiramente revolucionária tecnologia esta sendo introduzida estes anos pelo uso de **sensoriamento ótico** e tratamento digital de gravações de vídeo.
- ◆ A empresa RDI e pioneira na implantação desta revolução.
- ◆ As aplicações se estendem **além do ambiente industrial** para monitoração de pontes até monitoração de recém nascidos.

Visualização de imagens versus dados numéricos

- ◆ Atualmente pode-se fazer **medições pontuais** ou observar **imagens ampliadas** de uma máquina ou uma peça de uma infra-estrutura.
- ◆ Podemos, porém, ser incapazes de **enxergar a origem do problema**, ao visualizar apenas números e análises a partir de ferramentas como acelerômetros, extensômetros e software de modelagem.
- ◆ Não há uma maneira real de ver o que está acontecendo ao vivo e no ativo inteiro.
- ◆ Até agora!

Porque a visualização é tão importante?

- ◆ O RDI oferece a primeira maneira **não invasiva**, simples e econômica de **visualizar** o que está efetivamente acontecendo além daquilo que você pode ver com seus próprios olhos.
- ◆ Não estaremos **adivinhandos movimentos** ou **adicionando artefatos**, tais como acelerômetros ou extensômetros.
- ◆ Estaremos vendo os verdadeiros **movimentos microscópicos** de qualquer objeto dentro do campo de visão de uma câmera.

Dr. Jeffrey Robert Hay



- ◆ Inventor e detentor de **patentes** da tecnologia.
- ◆ Cientista de Pesquisa da Universidade de Louisville, Ky, EUA.
- ◆ Focado em **aquisição de dados**, processamento de sinais, desenvolvimento de software e análise de dados.
- ◆ CEO da RDI, fundada em 2013.
- ◆ Produto principal: IRIS M

IRIS M – Motion Amplification

- ◆ é um produto revolucionário de **processamento de vídeo** e um pacote de software que **detecta movimento sutil** e amplifica esse movimento para um nível, visível a olho nu.
- ◆ **Cada pixel se torna um sensor** criando milhões de pontos de dados em um instante.
- ◆ Tudo o que o usuário tem a fazer é apontar a câmera para um ativo, tirar **dados em vídeo** e, em seguida, apertar um botão para **ampliar o movimento** existente em todo o campo de visão.
- ◆ Agora você pode ver a situação geral **sem utilizar sensores** caros ou passar dias **fazendo modelo** do ativo.
- ◆ **“Ver para crer !!”**

Motion Amplification - Resumo

- ◆ Rápida e eficaz alternativa ao ODS tradicional
- ◆ Excelente ferramenta de solução de problemas
- ◆ Ferramenta de comunicação eficaz entre pessoas técnicas e não técnicas
- ◆ O software é de fácil uso e fornece resultados imediatos
- ◆ Representa uma solução completamente sem contato, adquirindo dados em condições normais de operação
- ◆ As possíveis aplicações são basicamente infinitas.

IRIS M – Motion Amplification



- ◆ A tecnologia oferece à manutenção de confiabilidade e de avaliação de integridade de ativos um **conjunto inovador** de ferramentas não visto há mais de 30 anos.

Como funciona?

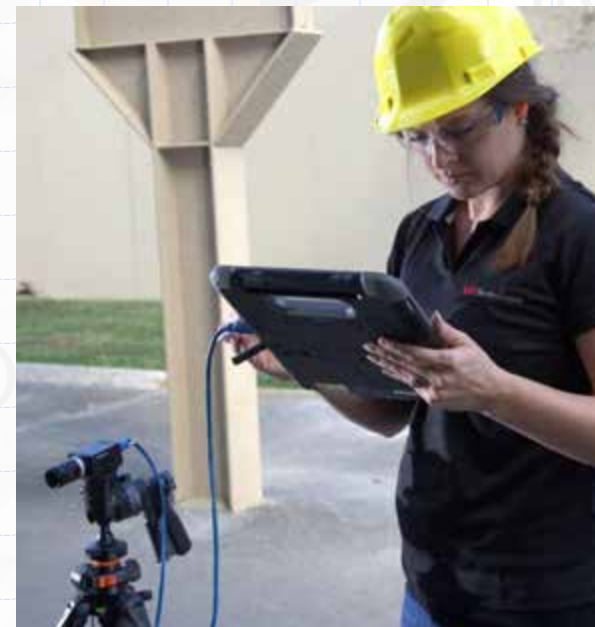
- ◆ A tecnologia patenteada pela RDI mede a deflexão, deslocamento, **movimento e vibração não visíveis** para o olho humano.
- ◆ Utiliza-se tecnologia de **câmera de vídeo** em conjunto com um **software e algoritmos de processamento** para extrair os dados significativos.

Resultados

- ◆ Os resultados se prestam a uma visualização do movimento.
- ◆ Podemos medir e quantificar quaisquer ativos estruturais que a câmera possa enxergar.
- ◆ A tecnologia de câmera inteiramente sem contato pode detectar movimento e vibração com alta precisão.

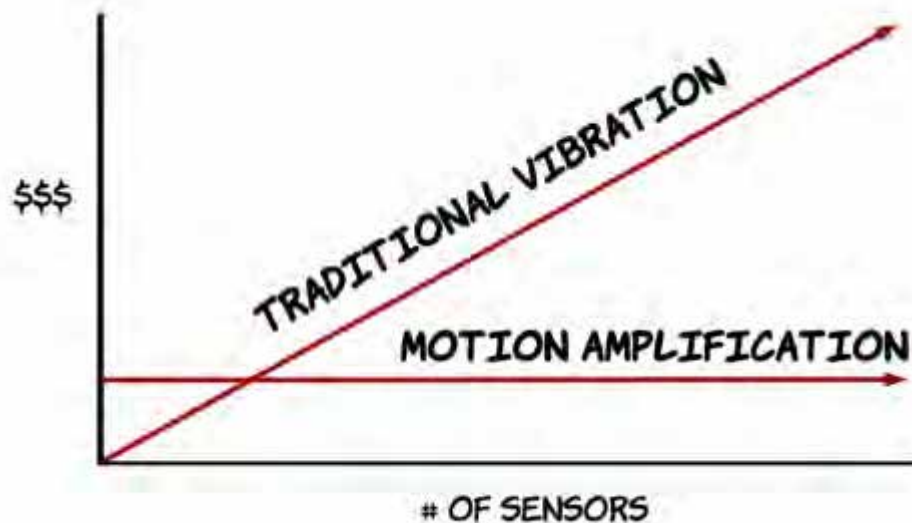
Resultados

- ◆ A tecnologia irá fornecer uma visualização inequívoca do movimento e vibração dos ativos, normalmente não visível a olho nu, em um **vídeo padrão MP4**.
- ◆ **Configuração, aquisição e visualização** em minutos, não em dias



Benefícios da tecnologia

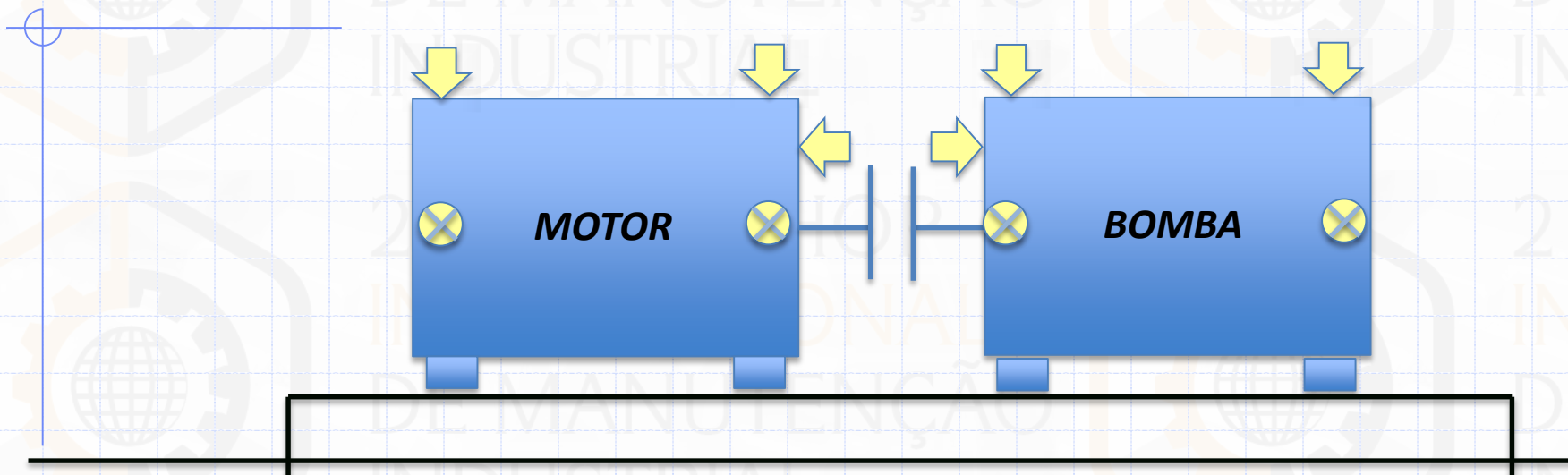
- ◆ O software de fácil uso, fornecendo **resultados imediatos**
- ◆ Excelente relacionamento custo-benefício.



Benefícios da tecnologia

- ◆ Adquire dados durante operações normais
- ◆ É uma ferramenta revolucionária de solução de problemas
- ◆ Alternativa eficiente e visual para as ODS tradicionais
- ◆ Ferramenta de comunicação eficaz entre pessoas técnicas e não-técnicas

Processo de aquisição – Coleta de Dados

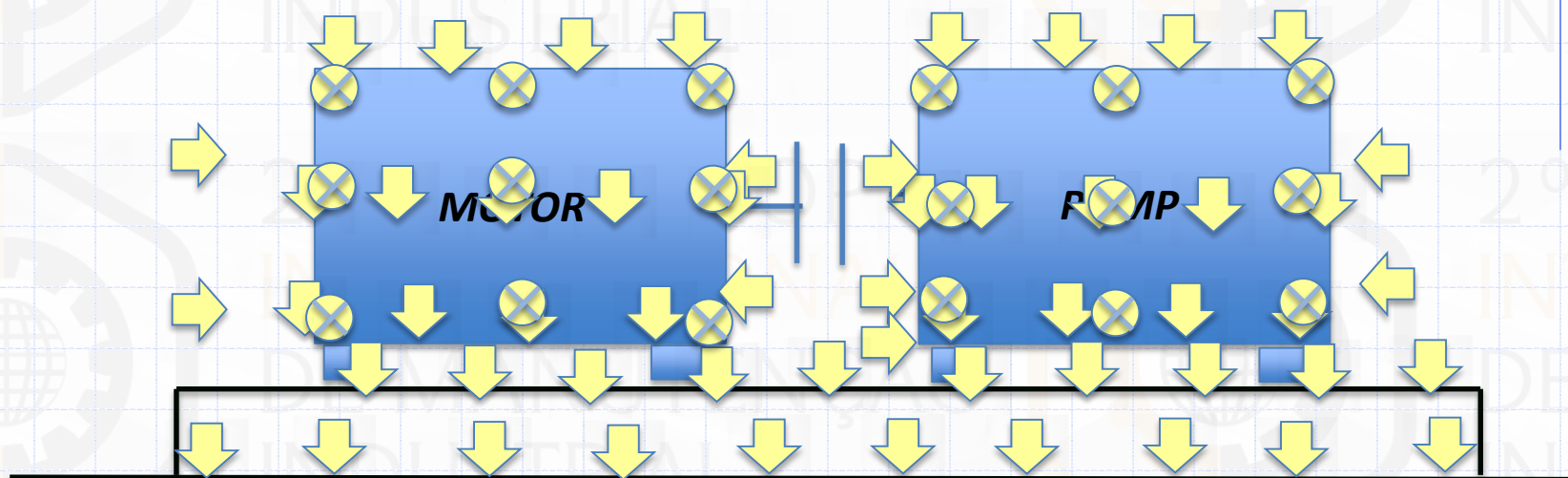


Locais de medição de vibrações -



Relatório: Explicação detalhada ou lista de exceções com espectros e formas de onda

Processo de aquisição – ODS tradicional



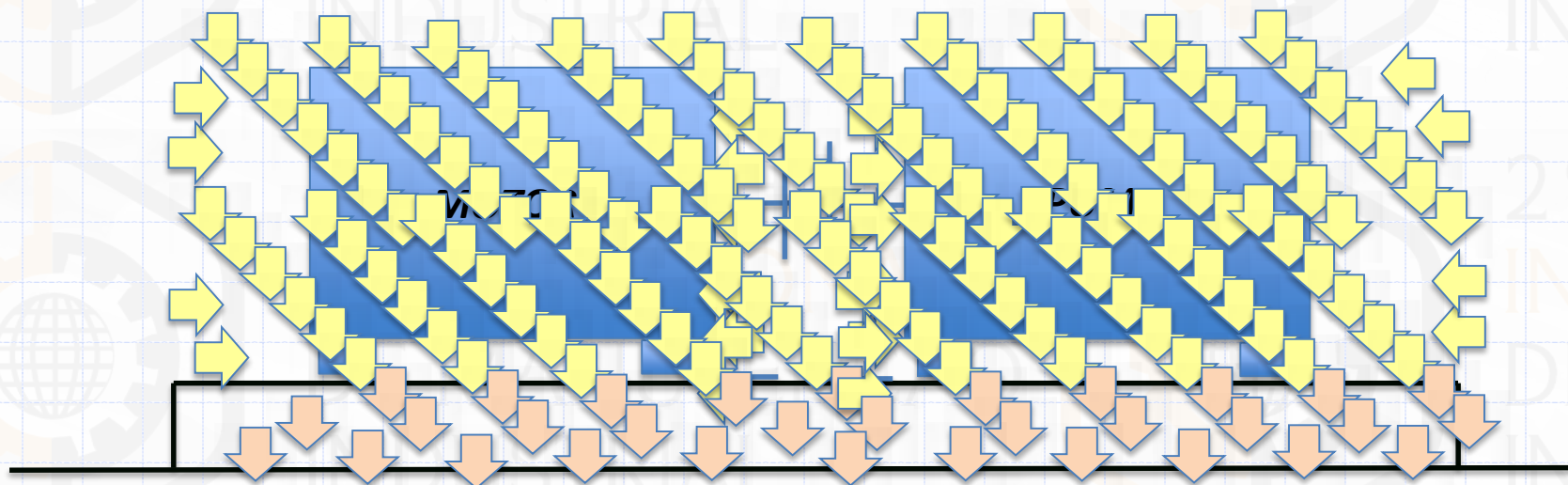
Locais de medição de vibrações -



H, V e A

*Relatório: Vídeo, opcionalmente com
Espectros e Formas de onda*

Processo de aquisição – ODS Visual



Locais de medição de vibrações -



Capturas Ortogonais

***Relatório: Vídeos, opcionalmente com
Espectros e Formas de onda***

Indústrias e Aplicações

- **Aço** – Laminação
- **Alimentos e Bebidas** – Embalagem de Café
- **Alumínio** - Laminação, e. o.
- **Automotiva** – Linhas de Montagem, Pressas
- **Energia** – Turbina - Gerador, Bombas, Ventiladores, Turbinas Eólicas
- **Fábrica de Papel** – Bombas, Motores, Máquina de Papel
- **Farmacêutico** - Linhas de Embalagem
- **Máquinas-Ferramentas** –Retificadoras, Máquinas CNC
- **Mineração** - Perfuração, Transporte, Moinhos, Trituradores, Células de Flutuação
- **Parque de diversões** - Estruturas de montanha russa
- **Petróleo e gás** - Bombas, motores, tubos, selos mecânicos
- **Planta de polímero** - classificador, peneiras vibratórias, torre de resfriamento
- **Pontes** – Cabos, Carga, etc.
- **Estruturas**
- **Torres de Rádio** – Cabos Estáticos
- **Tratamento de Água** – Bombas, Agitadores



Comparação.

ODS tradicional e por via de Vídeo

Objetivo

- ◆ Comparar as ODS's de uma mesma estrutura medida através de duas técnicas distintas;
 - Medição da ODS de uma bancada de testes utilizando dois acelerômetros e o analisador de dados EMERSON CSI 2140 e posterior pós processamento no software Me'Scope.
 - Medição da ODS de uma bancada de testes utilizando a câmera RDI IRIS M e pós processamento no software RDI *Motion Amplification*.

Bancada de testes



Motor de indução
monofásico
1730 RPM

ODS com acelerômetros



ODS com acelerômetros

◆ Técnica empregada:

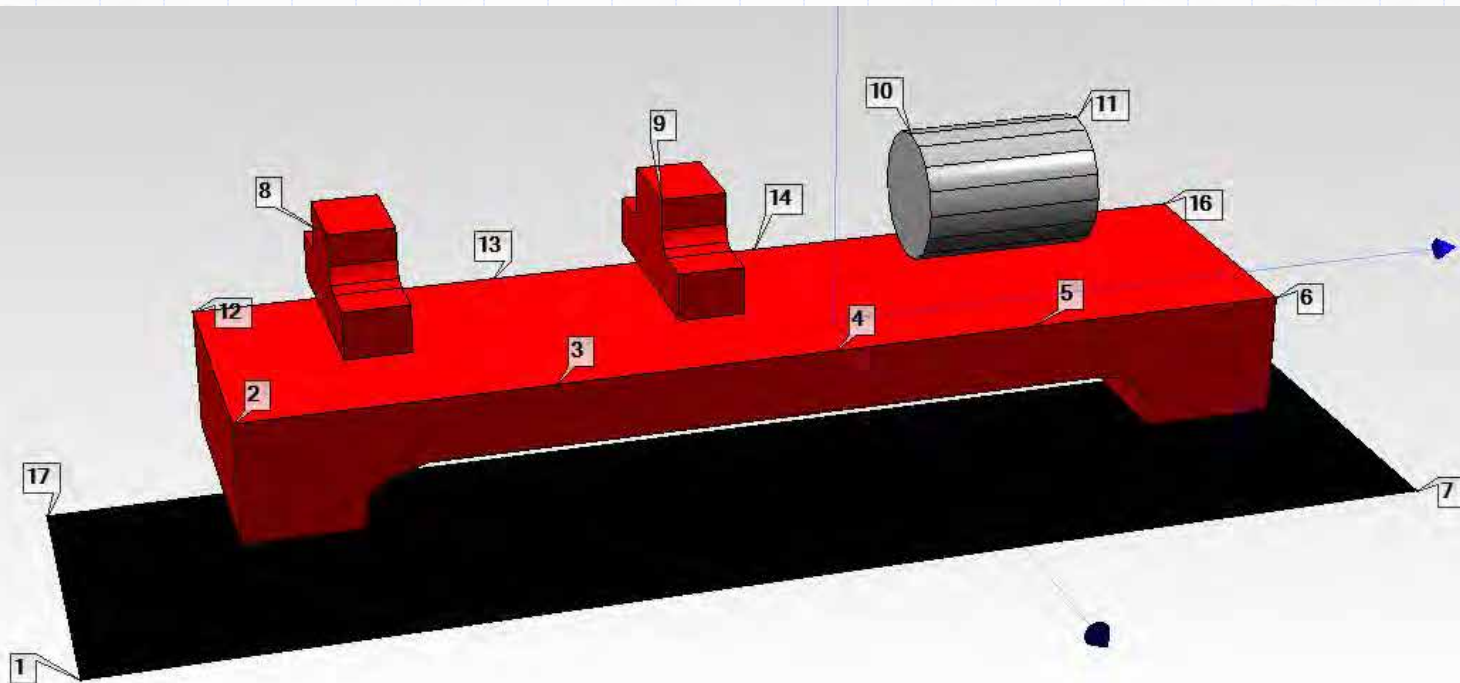
- Cruzamento de canais – dois acelerômetros uniaxiais (referência e móvel);

◆ Configuração de coleta:

- Fmax: 100 Hz;
- # linhas: 400;
- # médias: 5;
- # pontos coletados: 18

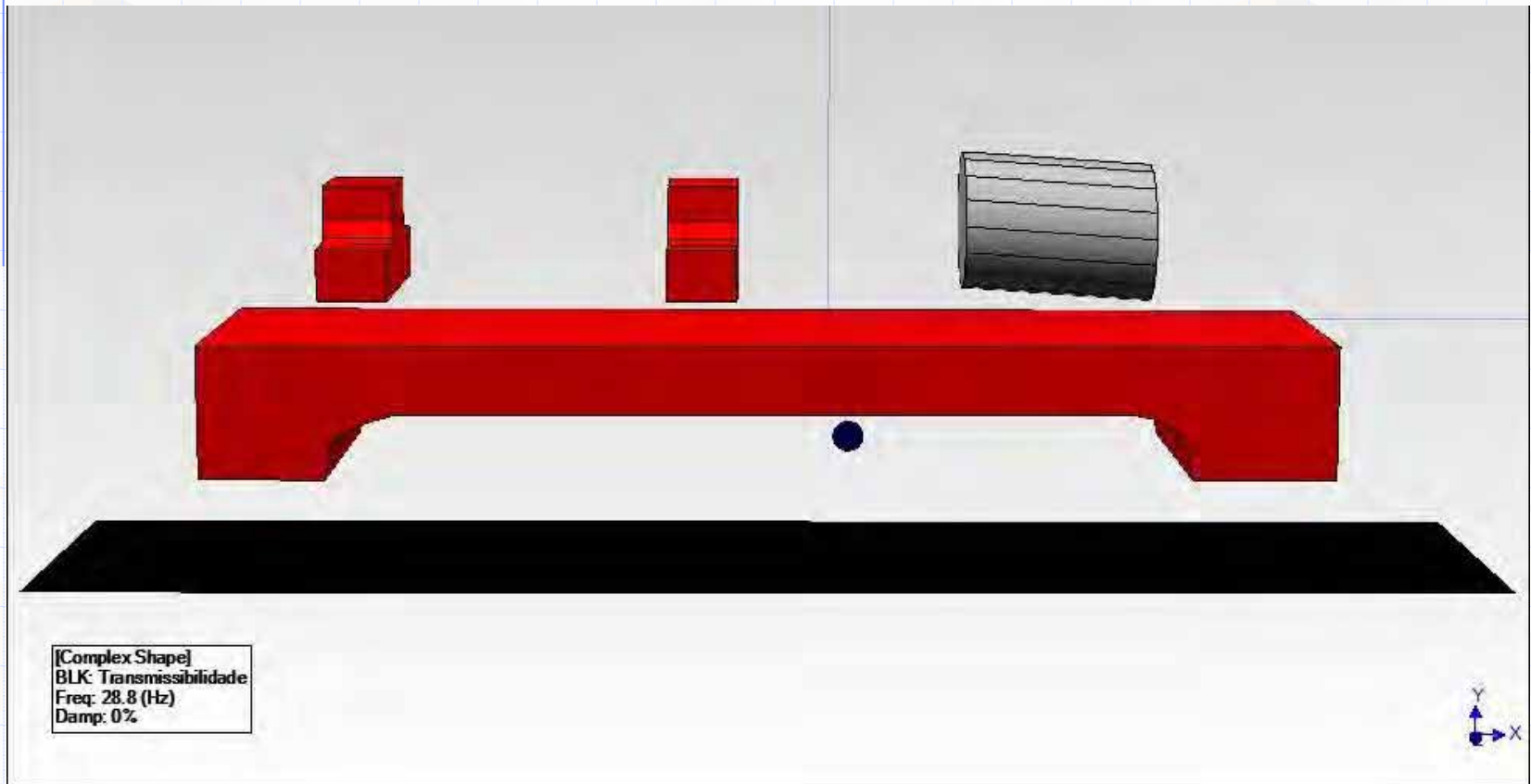
ODS com acelerômetros

- ◆ Modelo geométrico e pontos de coleta de dados



ODS com acelerômetros

- ◆ Animação em 1xRPM utilizando o espectro de Transmissibilidade.



ODS com RDI IRIS M



ODS com RDI IRIS M

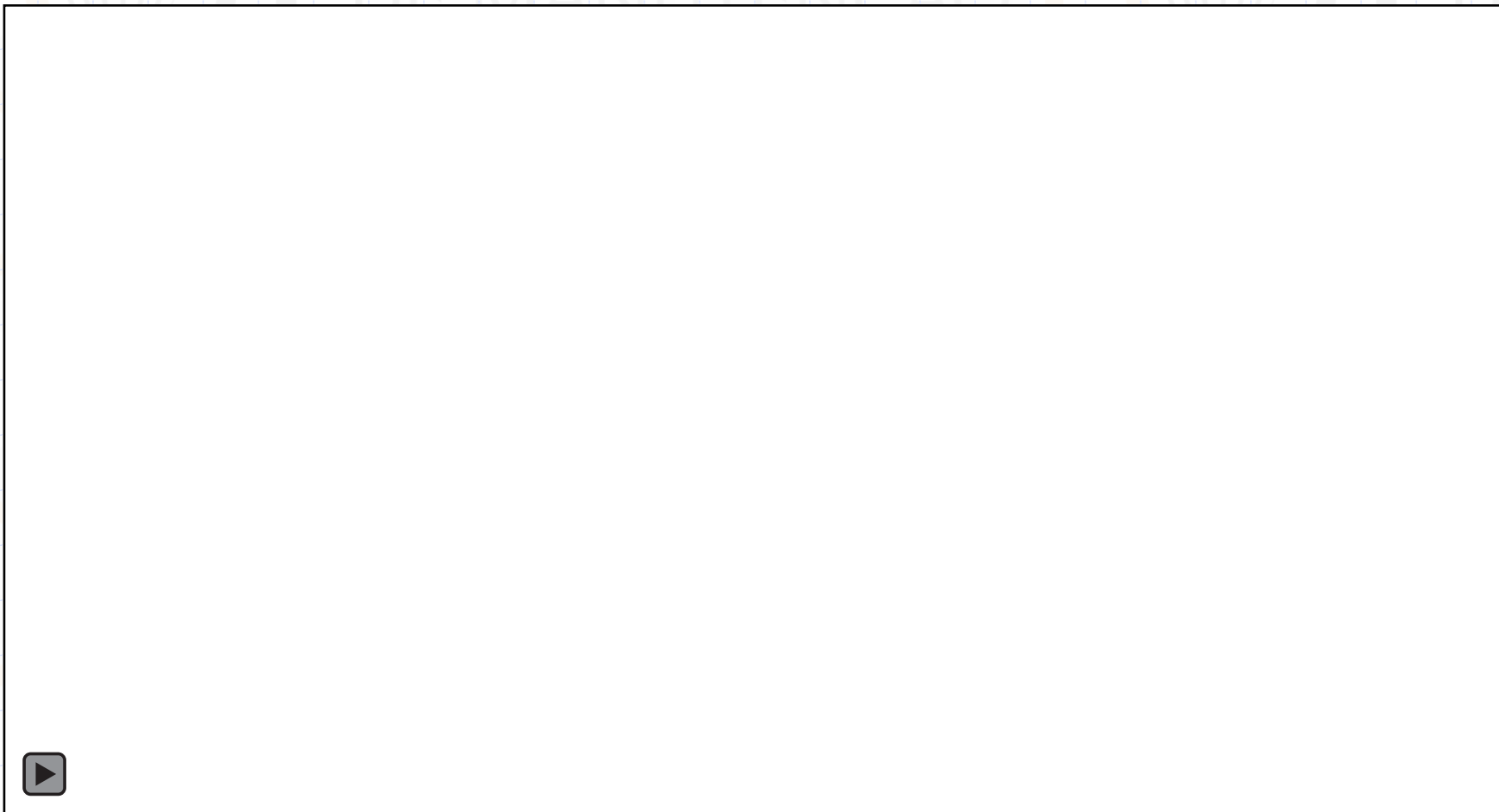
◆ Técnica empregada:

- Filmagem com alta taxa de amostragem e posterior amplificação de movimentos vibratórios;

◆ Configuração de coleta:

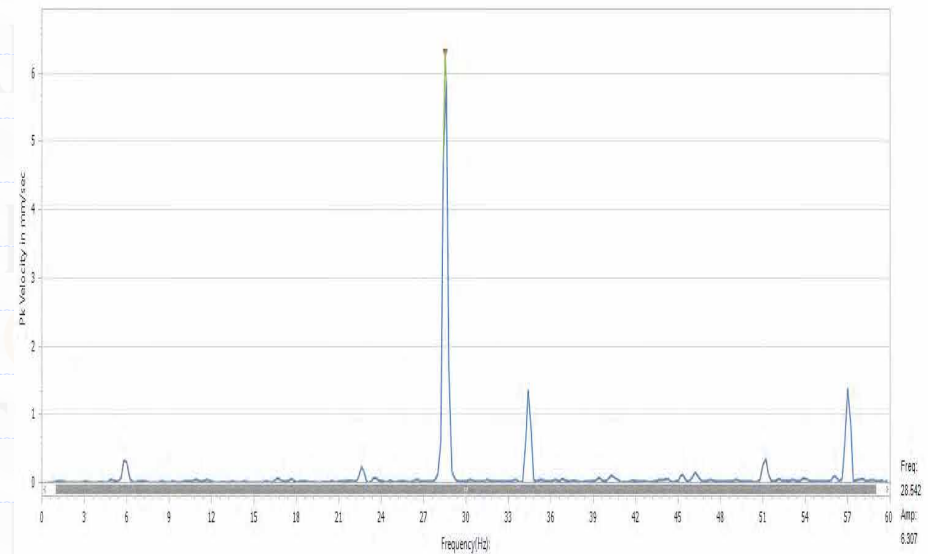
- Distância focal da lente: 25 mm;
- Distância entre câmera e alvo: 1,80m;
- F amostragem: 120 Hz;
- # frames: 600;
- Tempo de coleta: 5s;
- Resolução da imagem: 1920x1080

ODS com RDI IRIS M



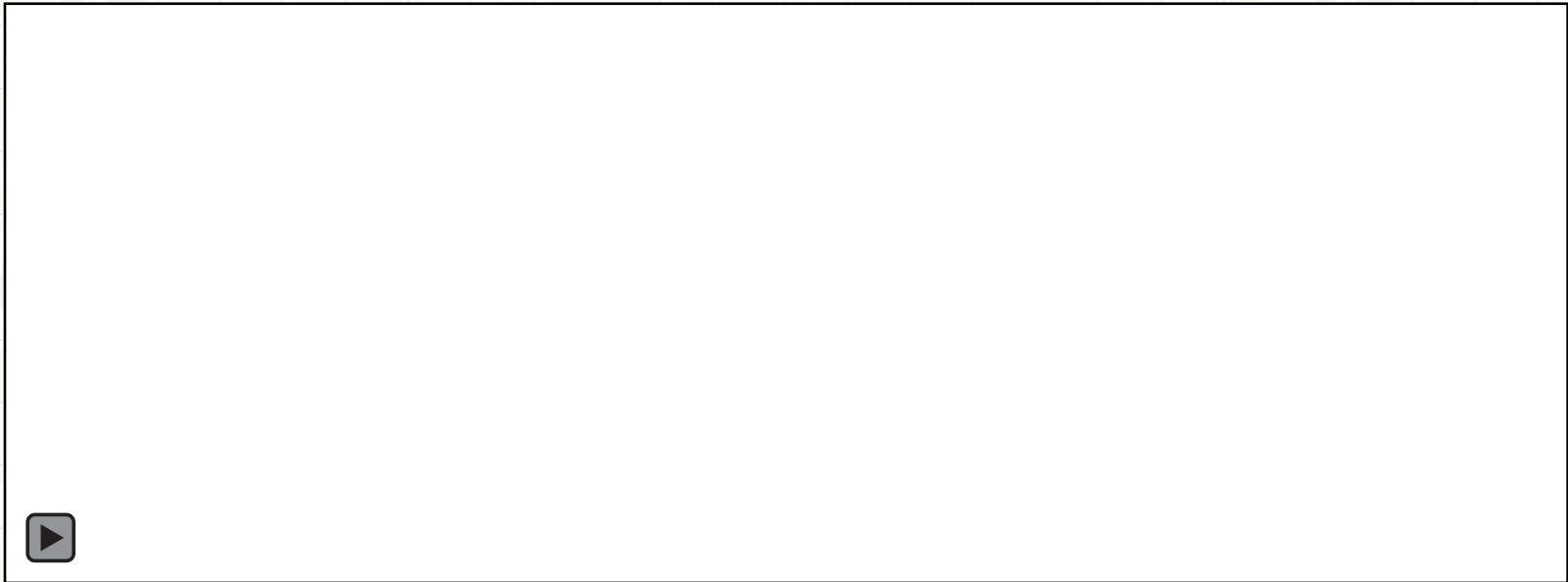
Espectros - comparações

- ◆ Espectro – Medição com acelerômetro
 - Ponto 10Y

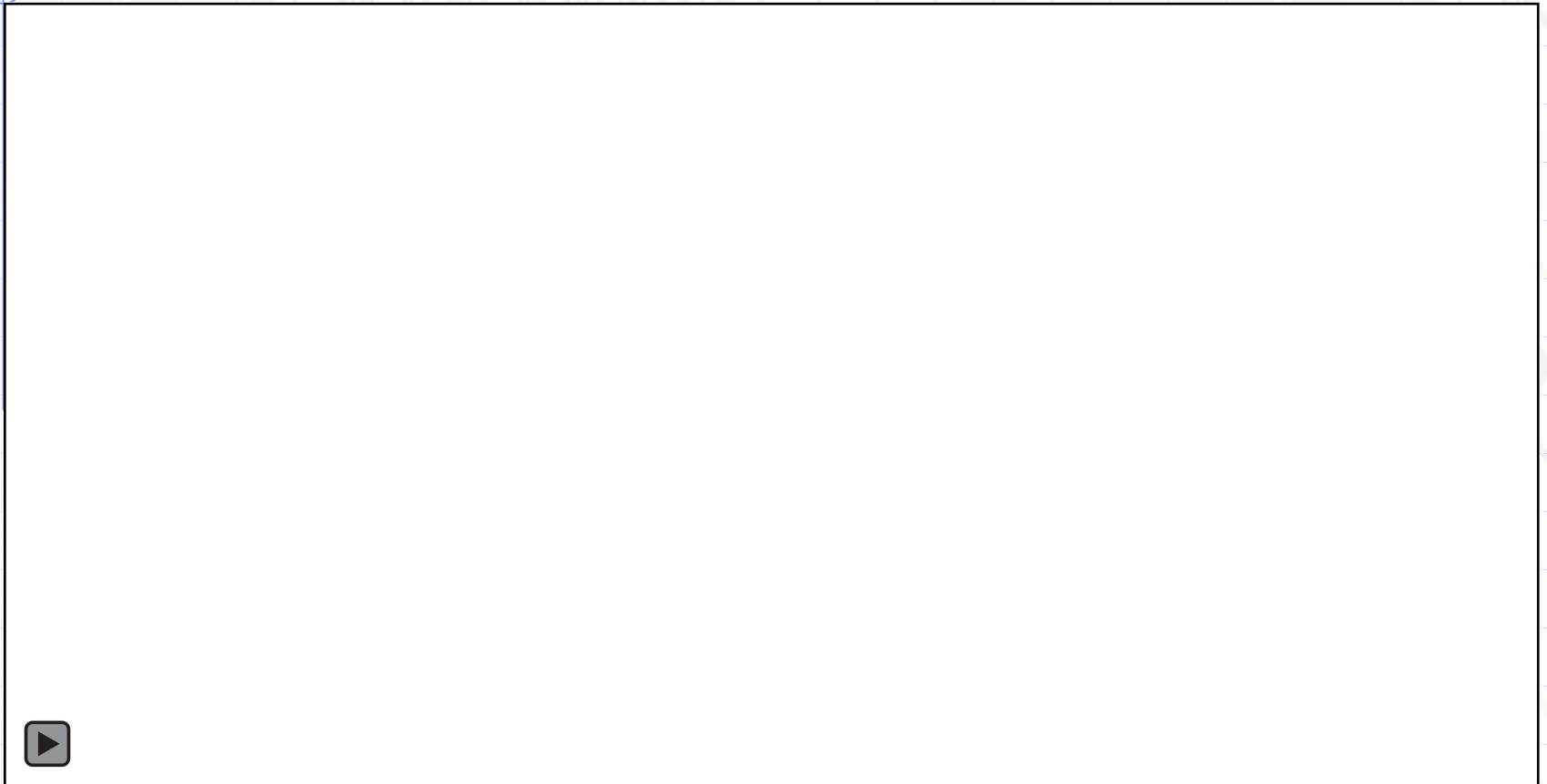


Exemplos Industriais

01 Acionamento de correia



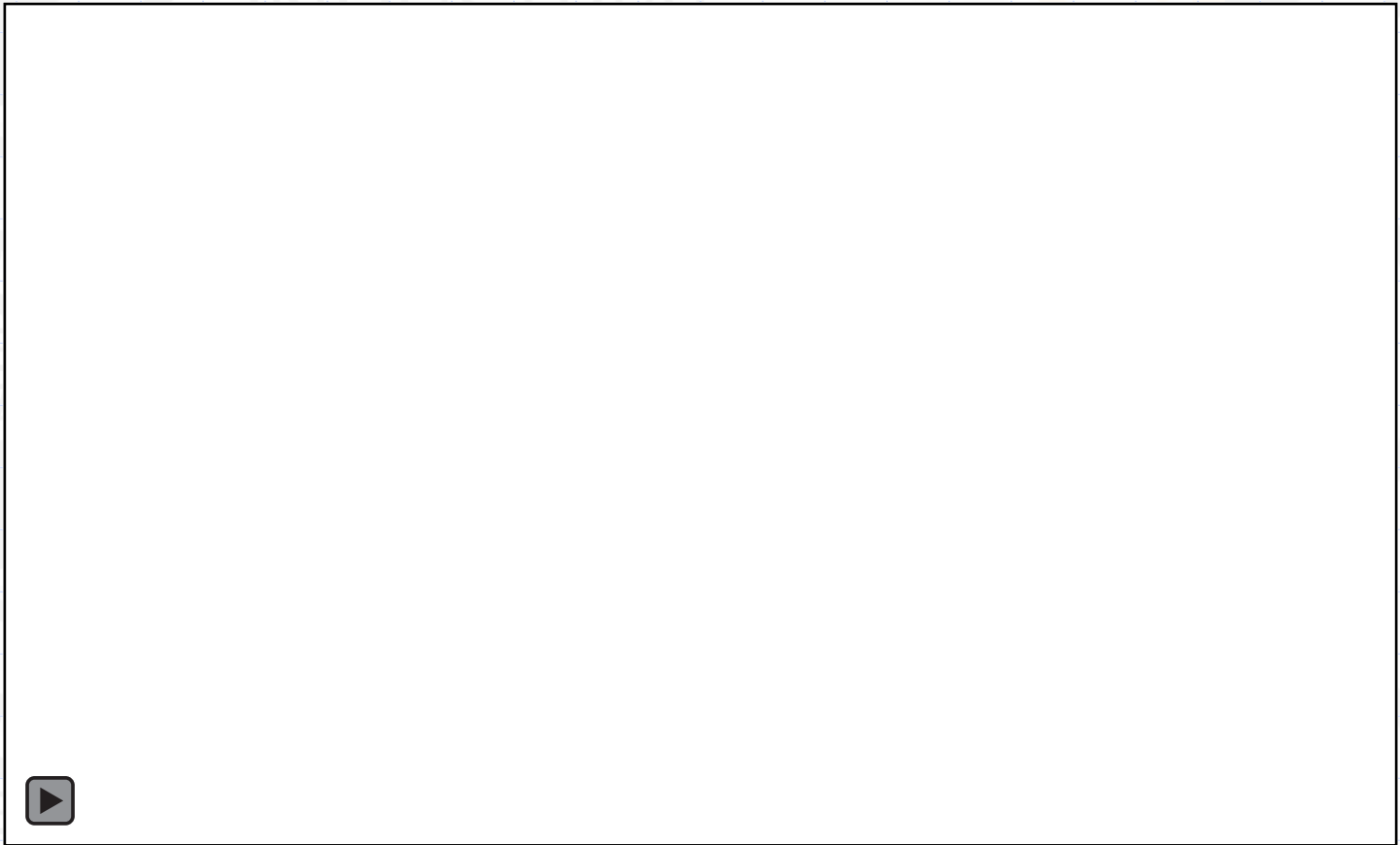
02 Bomba de Processo, Múltiplos Defeitos



03 Bomba de Condensado



04 Estrutura Grande



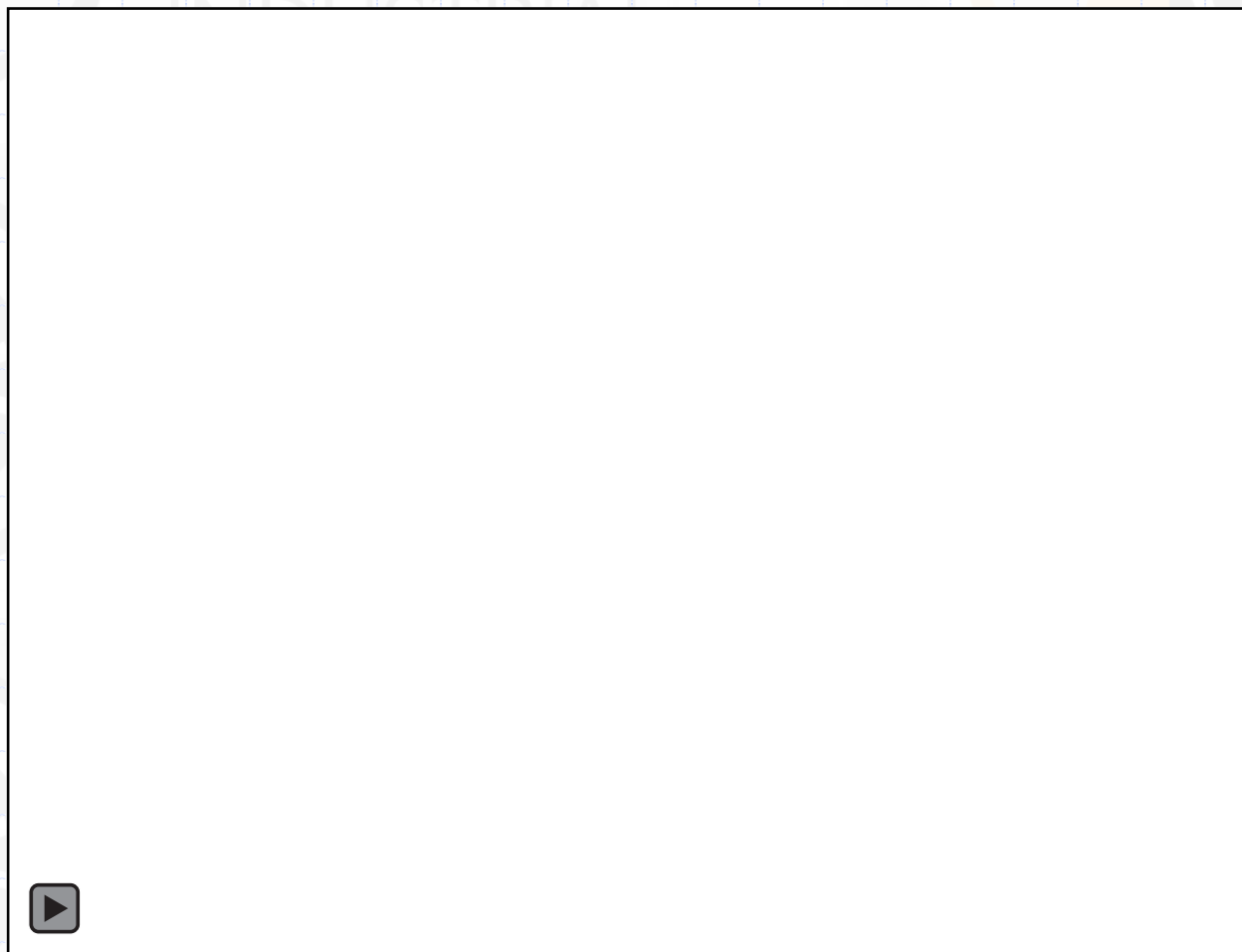
05 Evento transiente



06 Estabilização da Imagem



07 Novo Desenvolvimento



Obrigado Pela Atenção !!

2º WORKSHOP
INTERNACIONAL
DE MANUTENÇÃO
INDUSTRIAL

2º WORKSHOP
INTERNACIONAL
DE MANUTENÇÃO
INDUSTRIAL

2º WORKSHOP
INTERNACIONAL
DE MANUTENÇÃO
INDUSTRIAL