

DESALINHAMENTO DE EIXOS

Gabriel Lopes dos Santos Oliveira

Gabriela Torres Oliveira

Professor: Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto

Tópicos

I. Definição

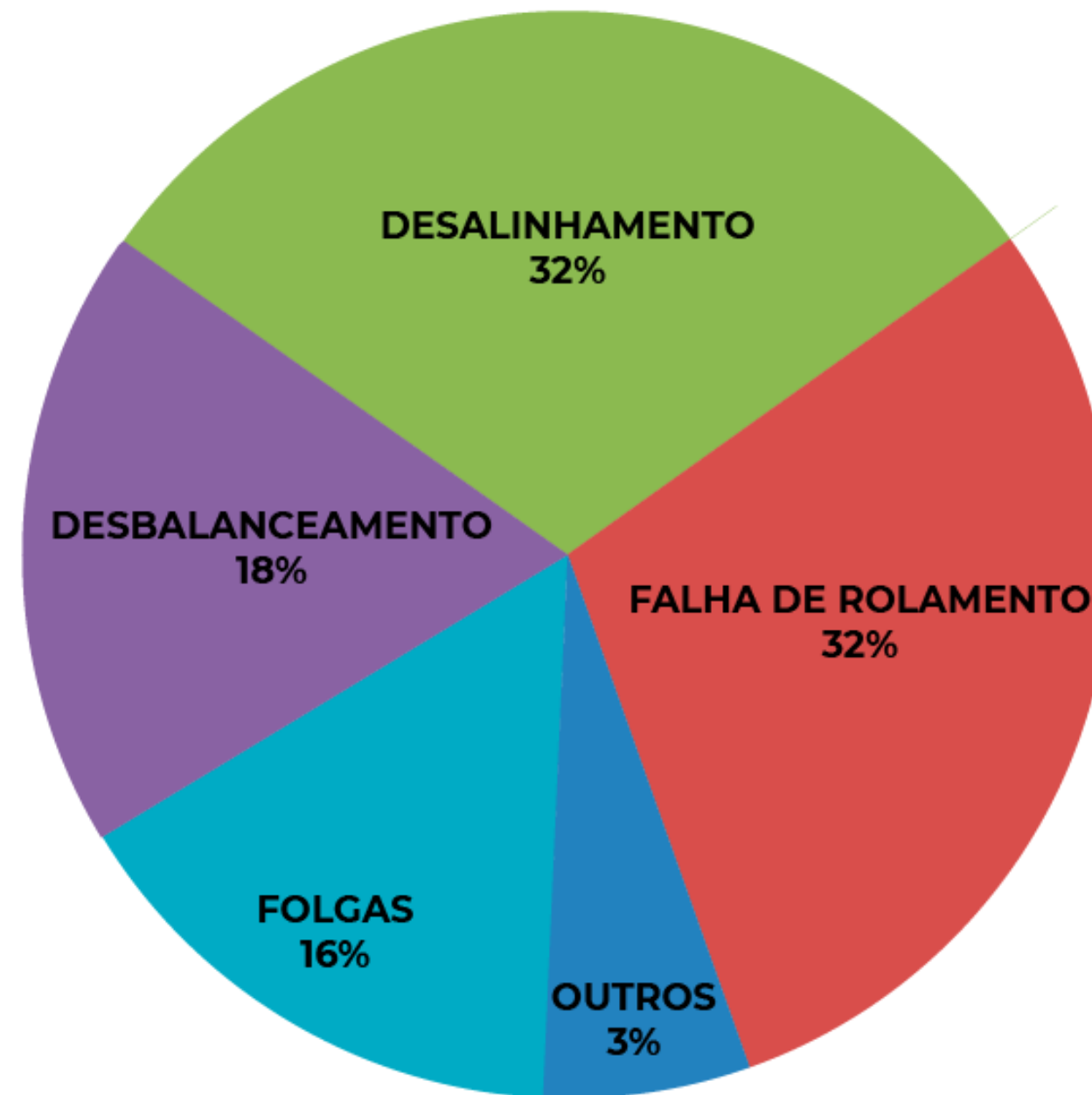
II. Causas

III. Consequências

IV. Identificação

V. Alinhamento

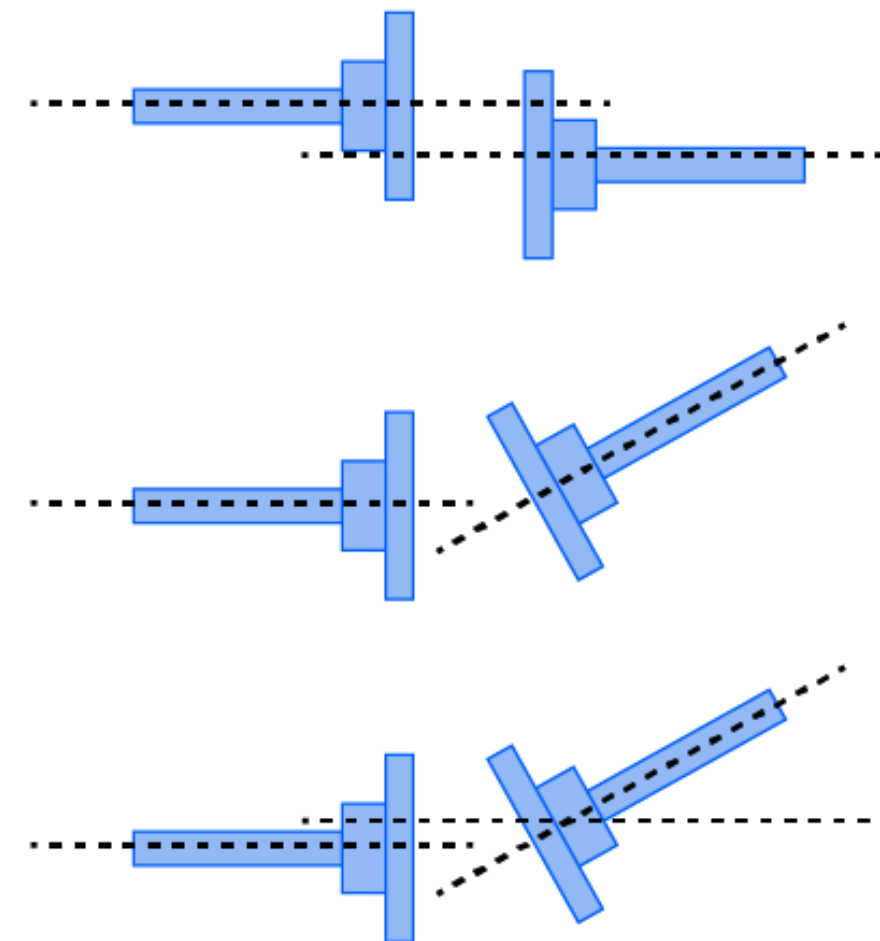
Segundo uma pesquisa realizada pela International Maintenance Conference (IMC-2012), o desalinhamento de eixos é a falha mais recorrente em máquinas.



I. Definição

O desalinhamento de eixos é definido como a condição em que a linha central geométrica de dois eixos acoplados não coincide ao longo do eixo de rotação.

- Paralelo (ou radial)
- Angular (ou axial)
- Combinado (ou misto)



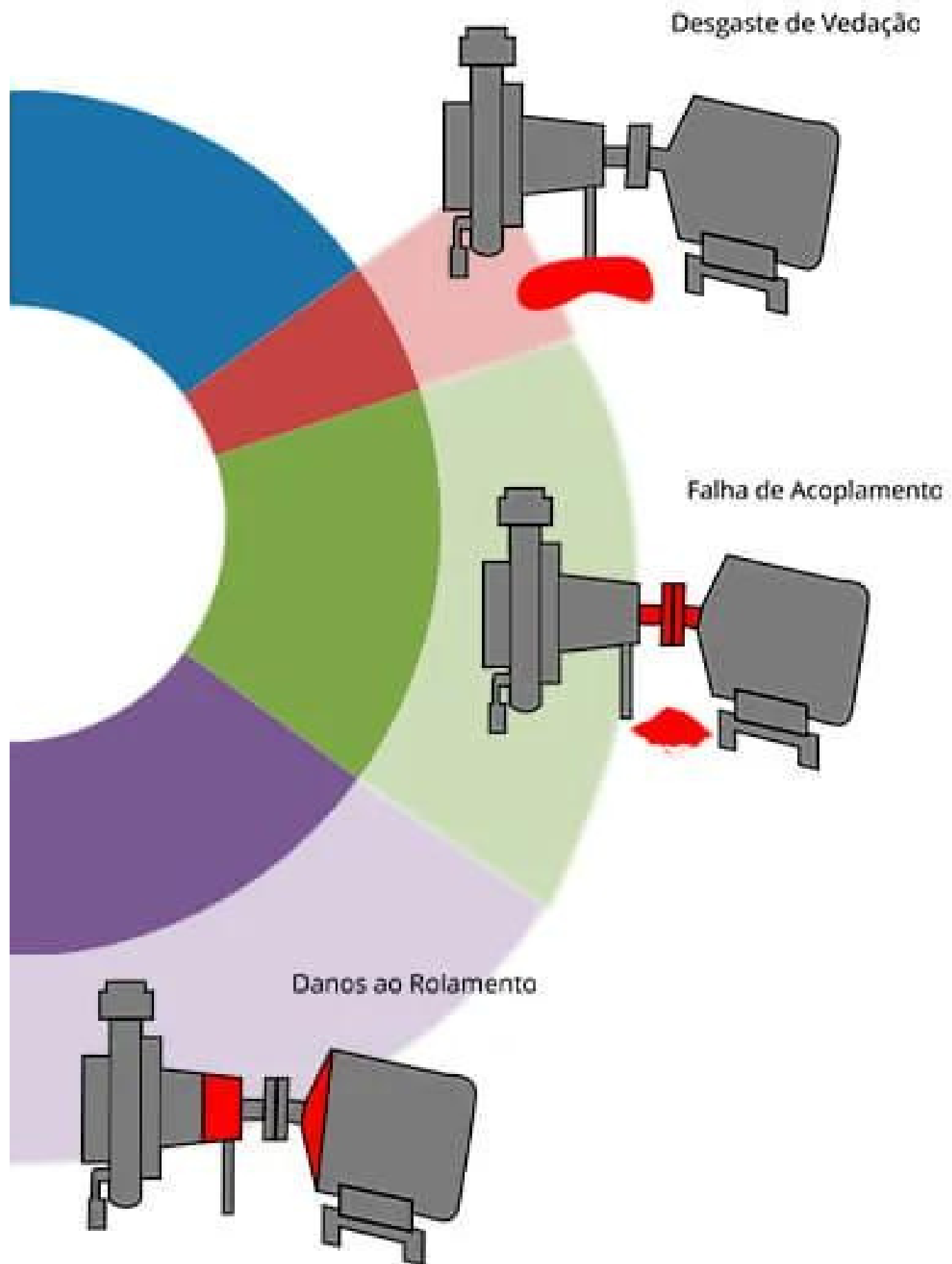
II. Causas

- Montagens inadequadas ou fora das especificações de projeto
- Execução de alinhamentos imprecisos
- Desgaste de mancais de rolamentos e folgas
- Variação abrupta de carga no maquinário
- Movimentação da fundação
- Dilatação térmica dos componentes mecânicos
- Junção incorreta de acoplamentos
- Falta de perpendicularidade da face do acoplamento
- “Pé manco”

III.

Consequências

- Vibração excessiva
- Aumento da temperatura da carcaça próxima ao rolamento
- Vazamento do óleo
- Parafusos soltos e fixações frouxas
- Acoplamentos quebrados
- Consumo excessivo de lubrificante
- Desgastes prematuros e aceleração do potencial para falhas
- Aumento do consumo de energia



- Rolamentos são os que mais sofrem, pois recebem um esforço muito acima do qual foram projetados.
- O vazamento observado em elementos vedantes se explica pelo fato de estes não conseguirem o contato ideal com o eixo.
- O superaquecimento nos acoplamentos causado pelo desalinhamento leva ao ressecamento das partes de borracha (comumente utilizadas nestes elementos).

IV. Identificação

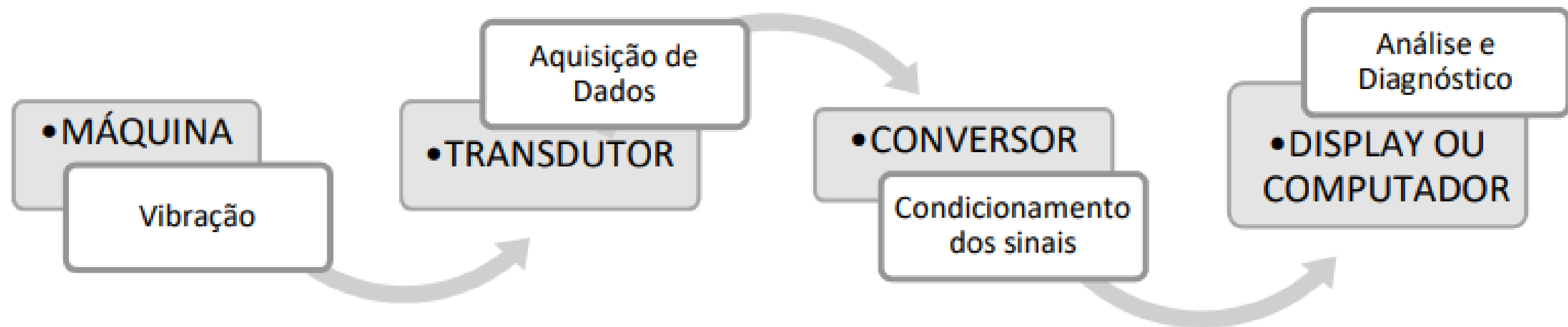
Análise de vibrações

Em sua condição normal, o equipamento apresenta um padrão de vibração. À medida que as falhas surgem, esse padrão vai se alterando. Essa técnica é, portanto, comparativa.

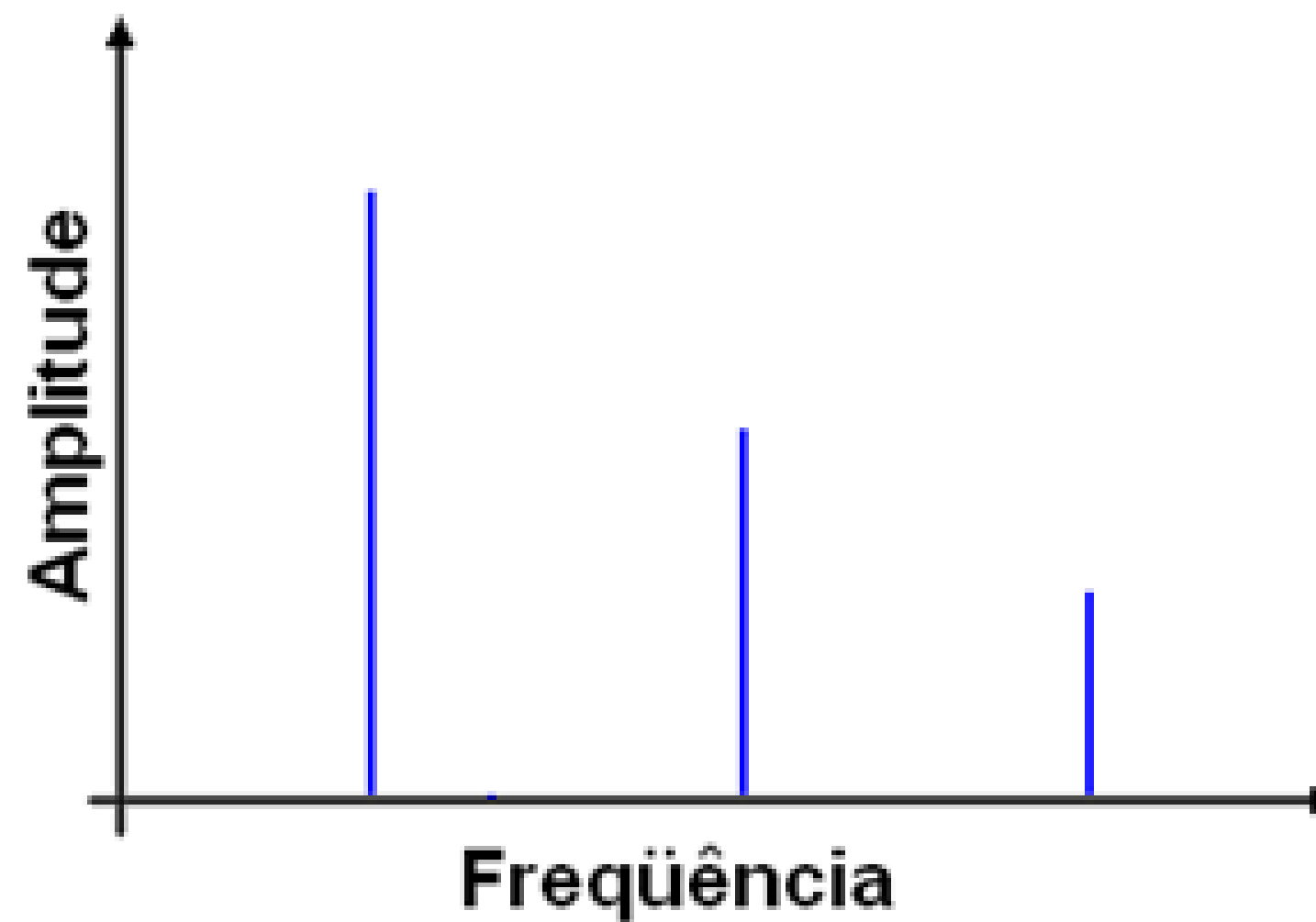
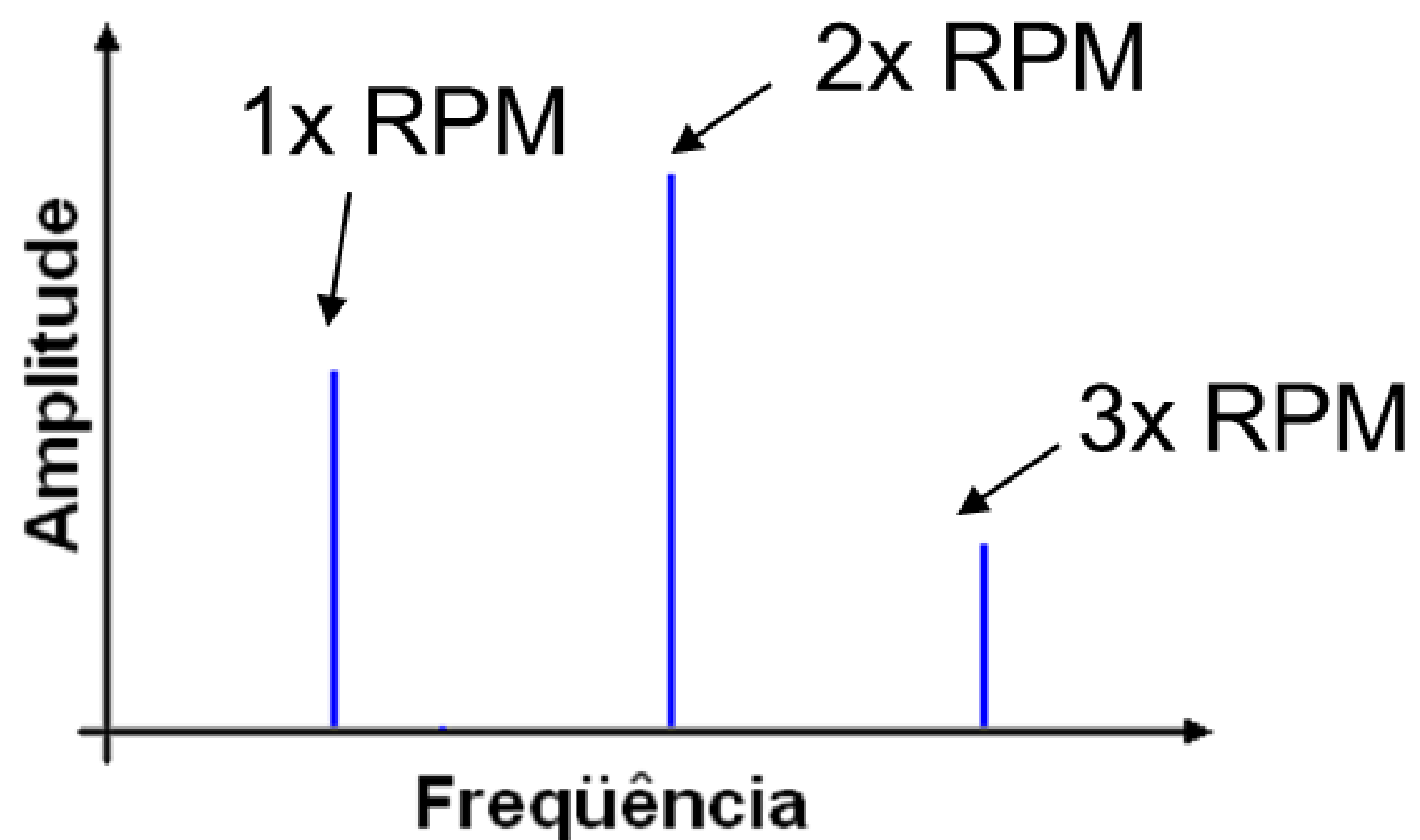
- Medição de vibração do equipamento
- Levantamento de suas características
- Processamento do sinal
- Confronto com um referencial

Análise de vibrações

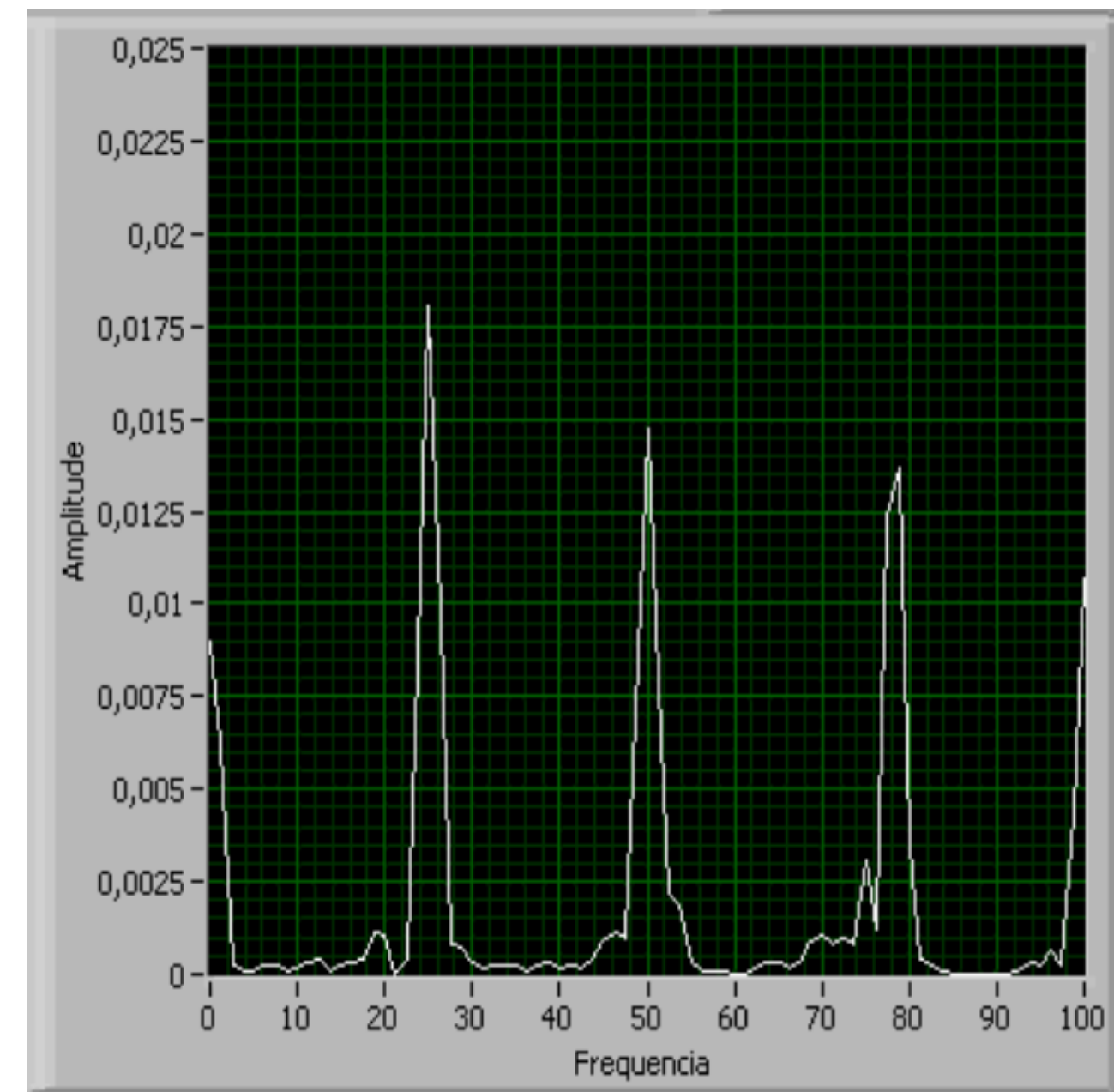
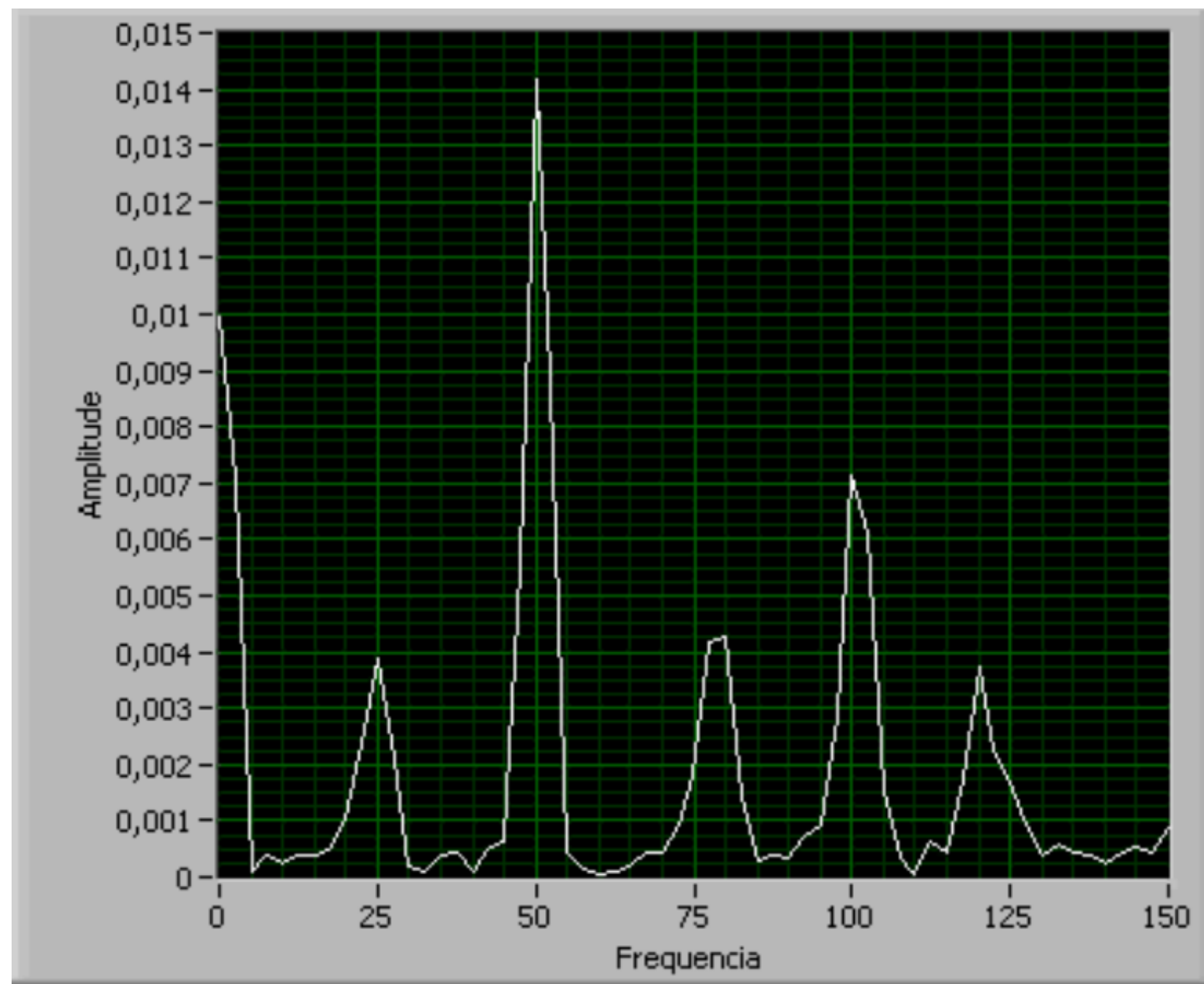
Na medição de vibração, utiliza-se um transdutor. O mais comum para este fim é o uso do acelerômetro piezelétrico. Emprega-se um analisador de vibrações para apresentar em sua tela os resultados obtidos. Esses resultados costumam ser mostrados na forma de gráficos de frequência x amplitude, conhecidos como espectro.



Esquema representativo dos gráficos de frequência x amplitude. O primeiro é referente ao desalinhamento paralelo e o segundo, ao angular.

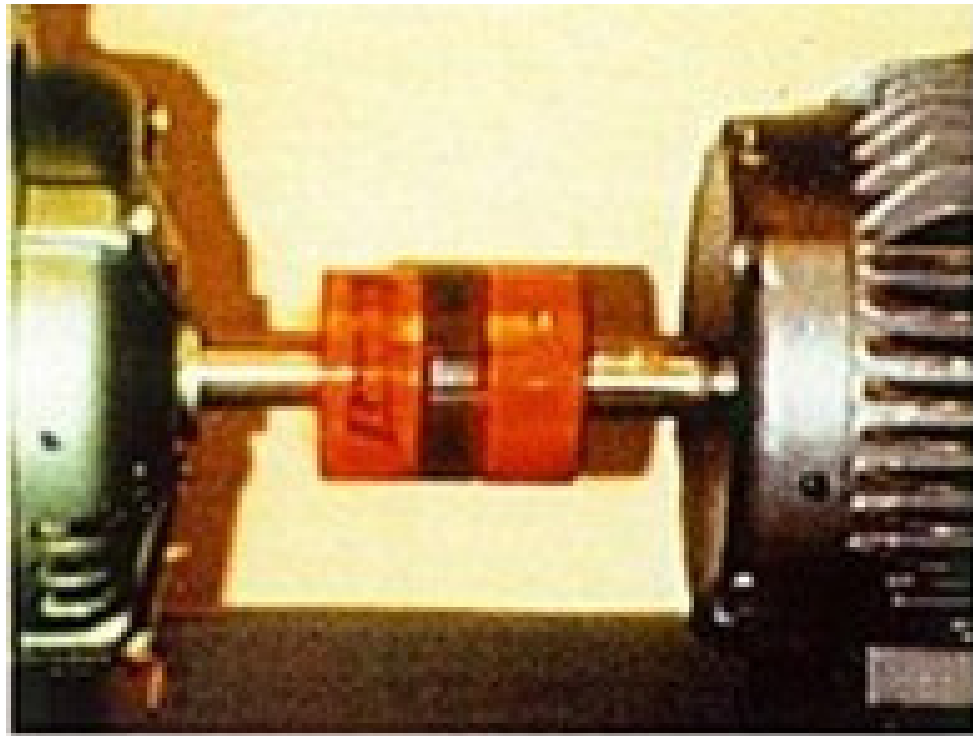


Gráficos de frequência x amplitude no analisador de vibrações. O primeiro é referente ao desalinhamento paralelo e o segundo, ao angular.

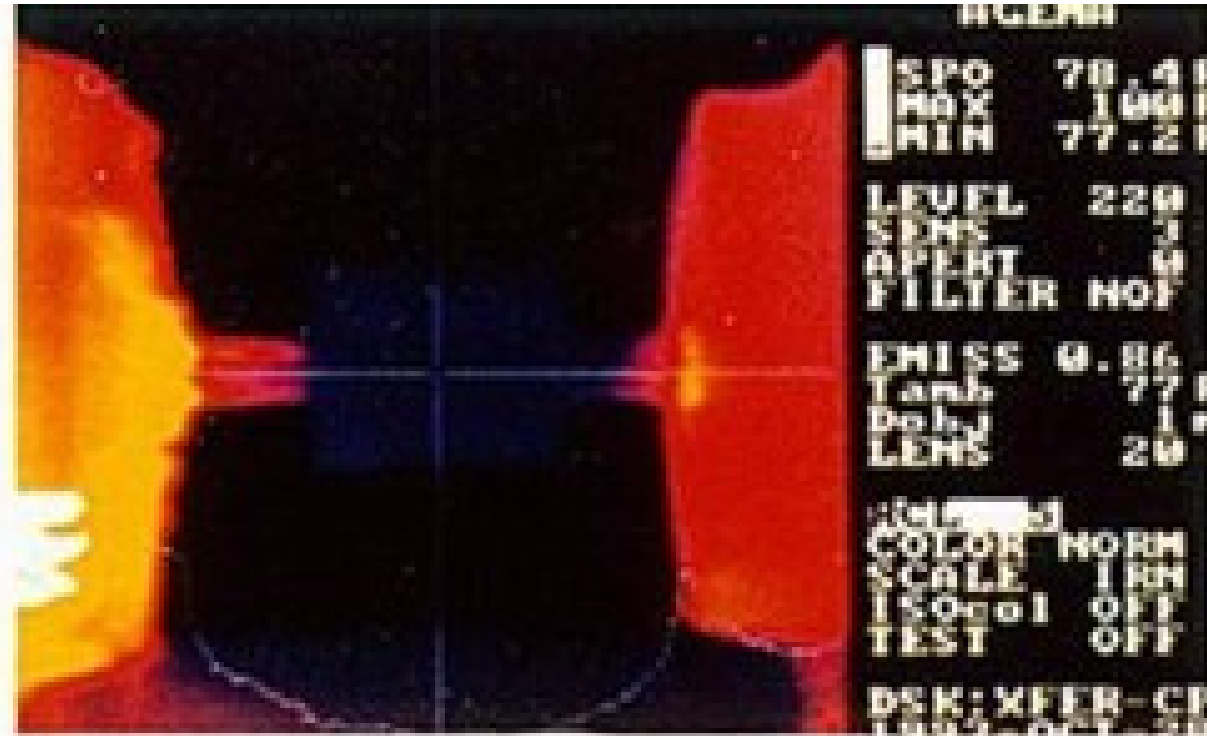


Termografia

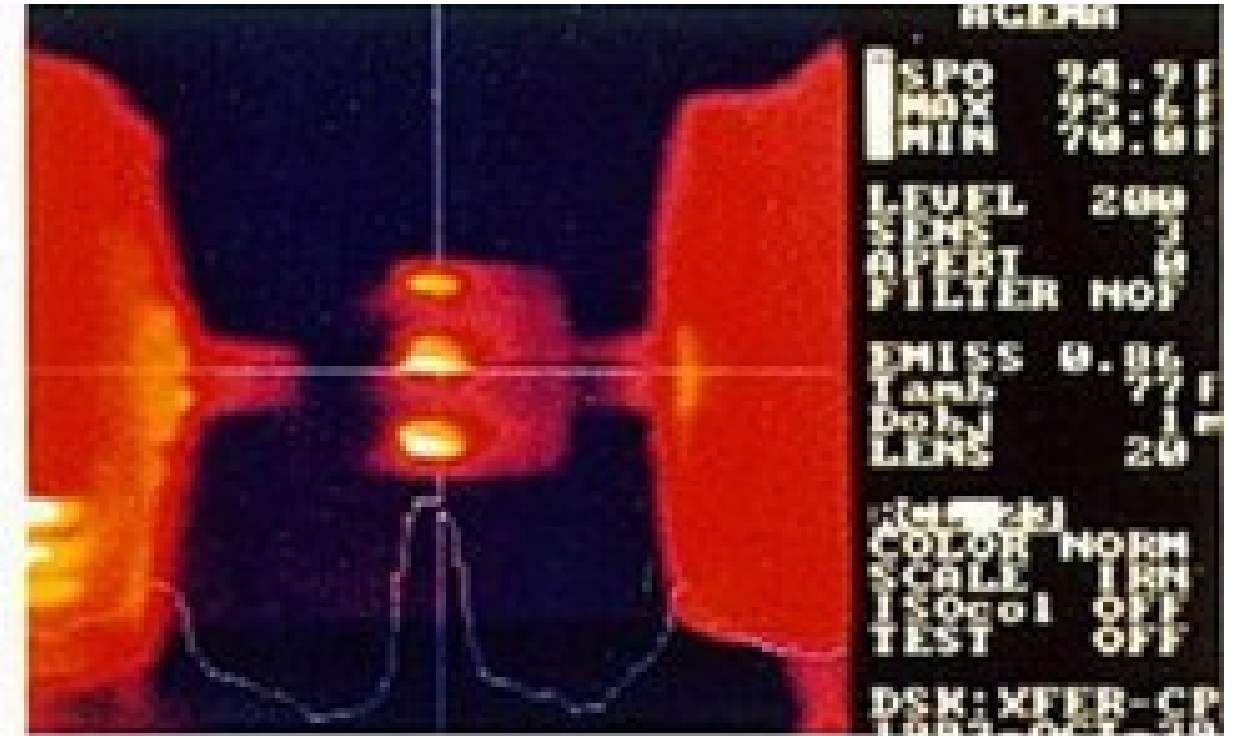
- Método limitado, pois não há uma escala confiável entre a geração de calor no acoplamento e a amplitude do desalinhamento
- A termografia é vista, portanto, apenas como um método auxiliar na detecção
- Uso de termovisor (camera termográfica)



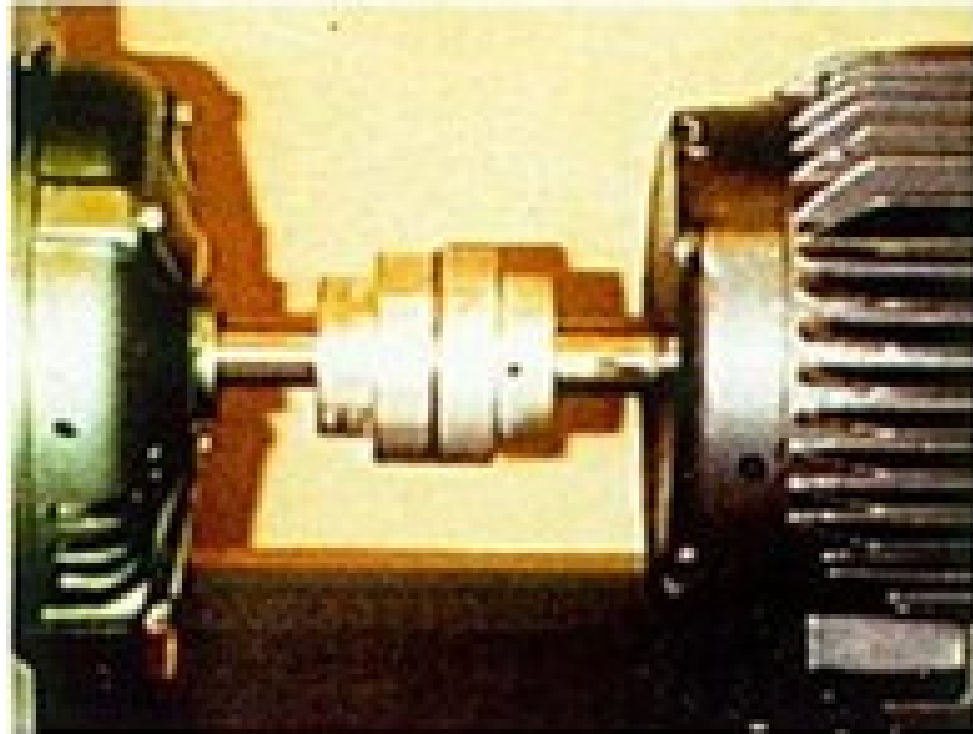
Acoplamento Flexível



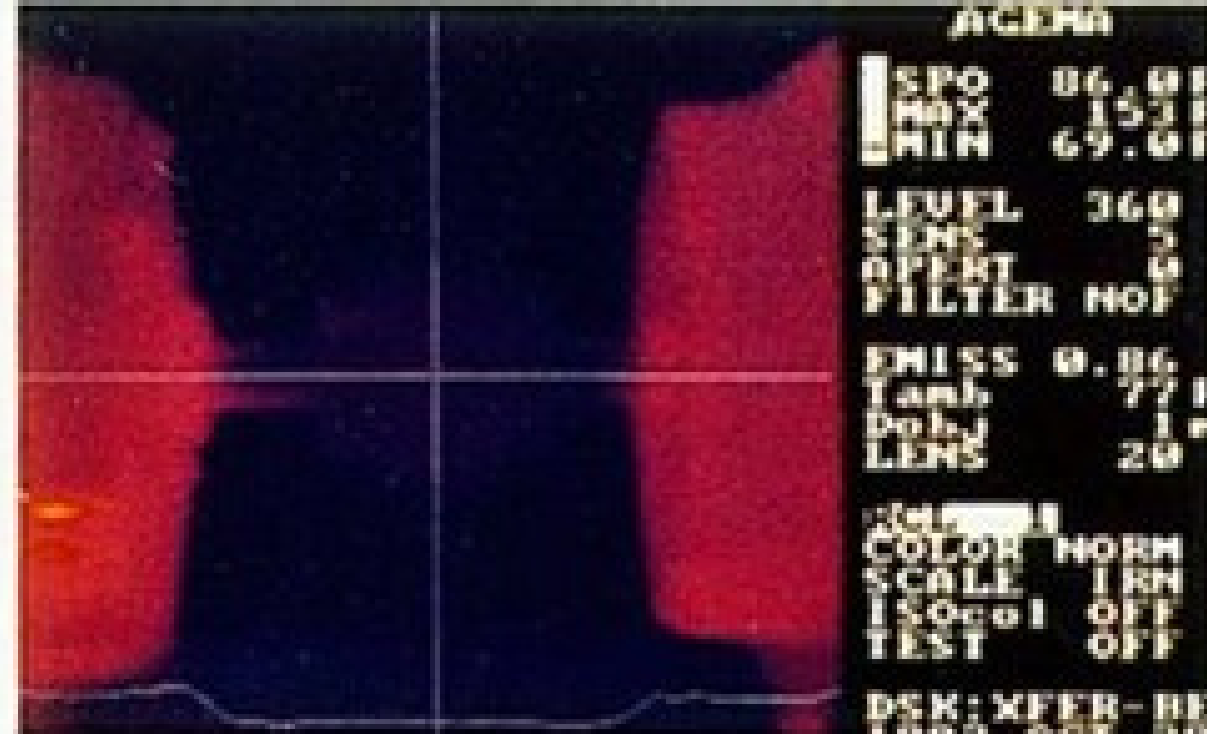
Alinhado



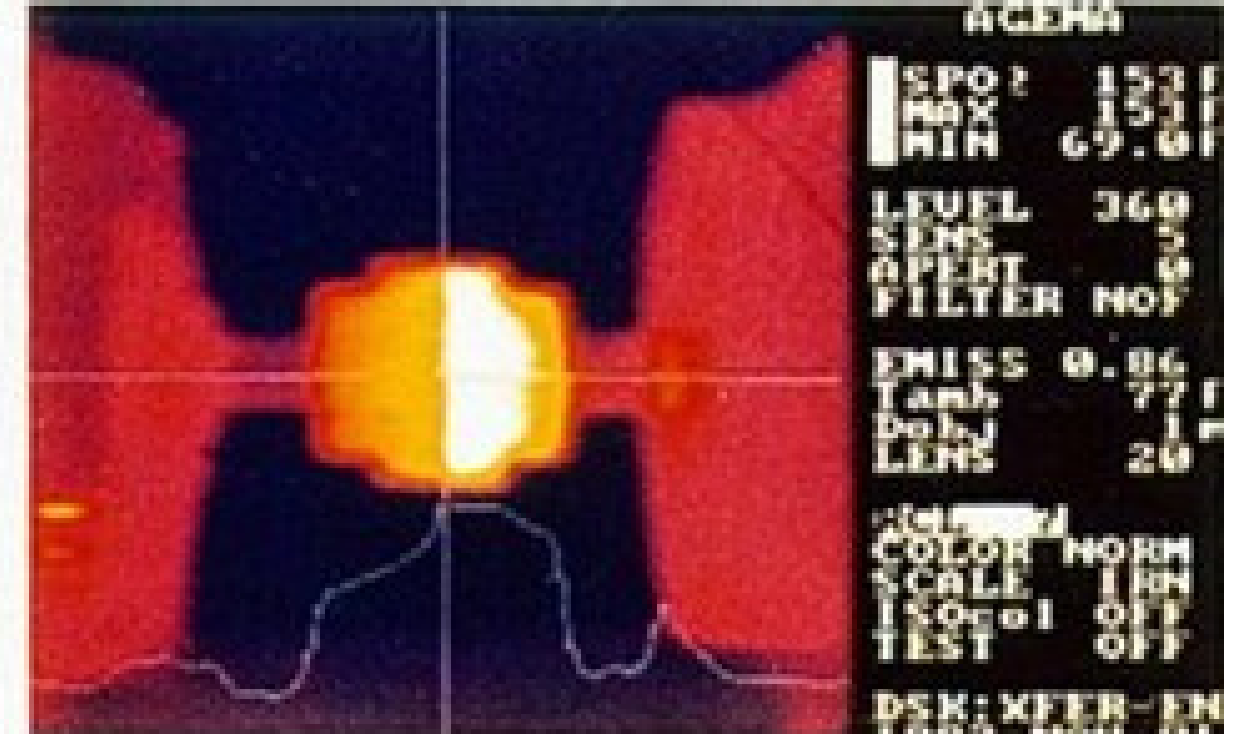
Desalinhado



Acoplamento Rígido



Alinhado



Desalinhado

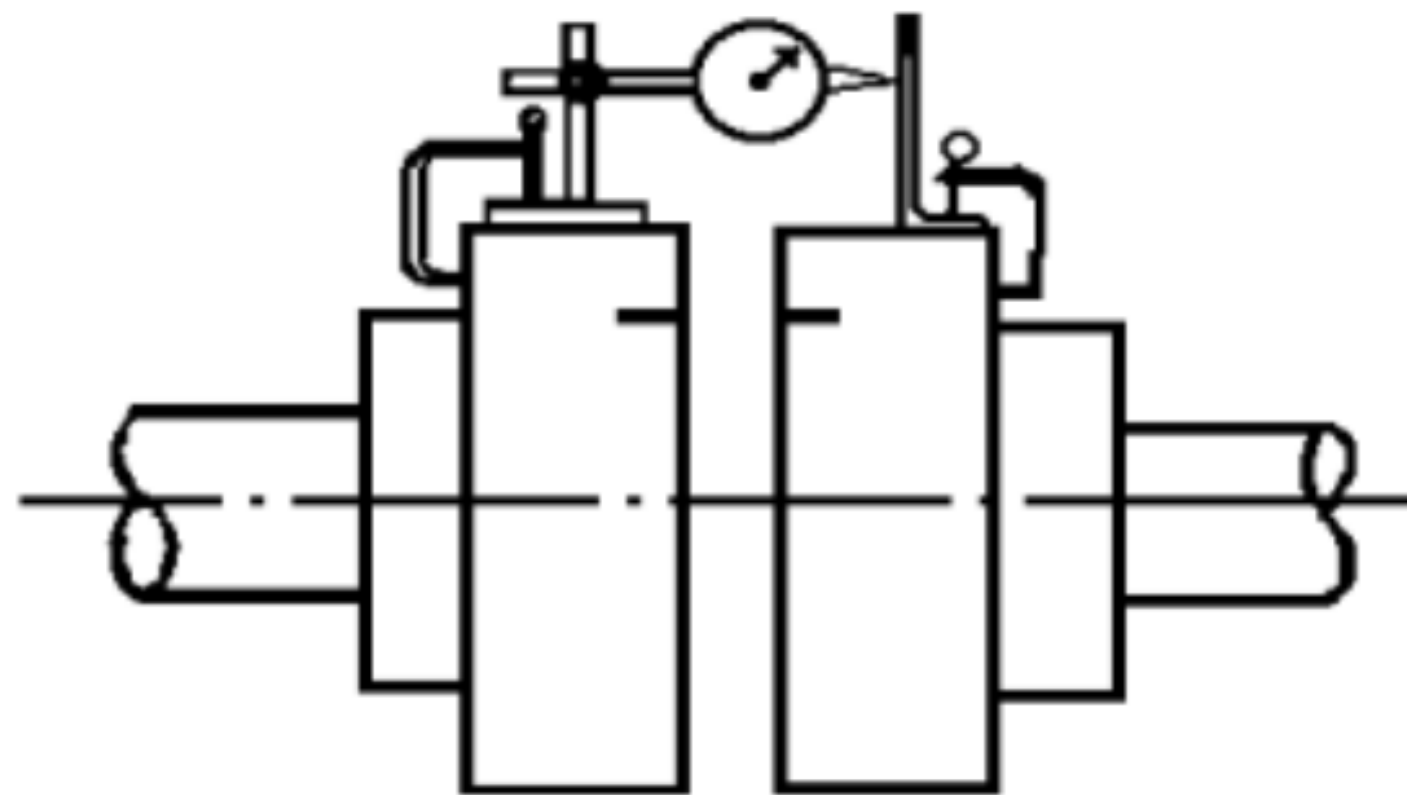
V. Alinhamento

- Diminui a vibração da máquina
- Reduz o número de manutenções corretivas e o tempo que a máquina fica parada devido à quebra de componentes
- Garante a vida útil projetada de componentes em equipamentos rotativos
- Contribui para a economia no consumo de energia elétrica
- Reduz custos em geral, o que inclui custos com manutenção e energia
- Colabora na confiabilidade da máquina

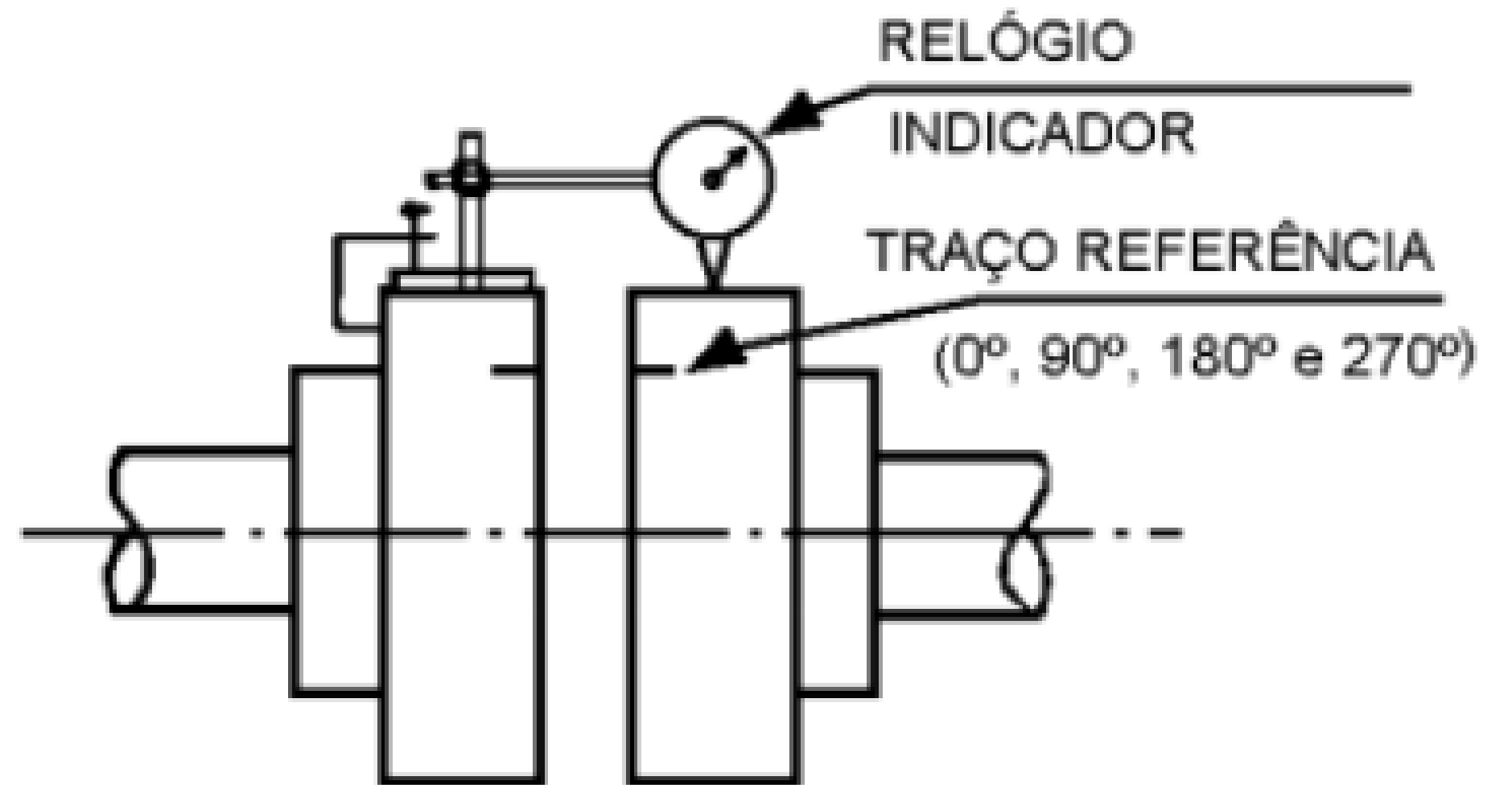
V. Alinhamento

- Relógio comparador (boa precisão, porém velocidade e facilidade de uso ruins)
- Régua e calibrador de folga (boas velocidades e facilidade de uso, porém má precisão)
- Alinhamento a laser (boa classificação nos três quesitos)

Relógio comparador



Alinhamento angular



Alinhamento paralelo

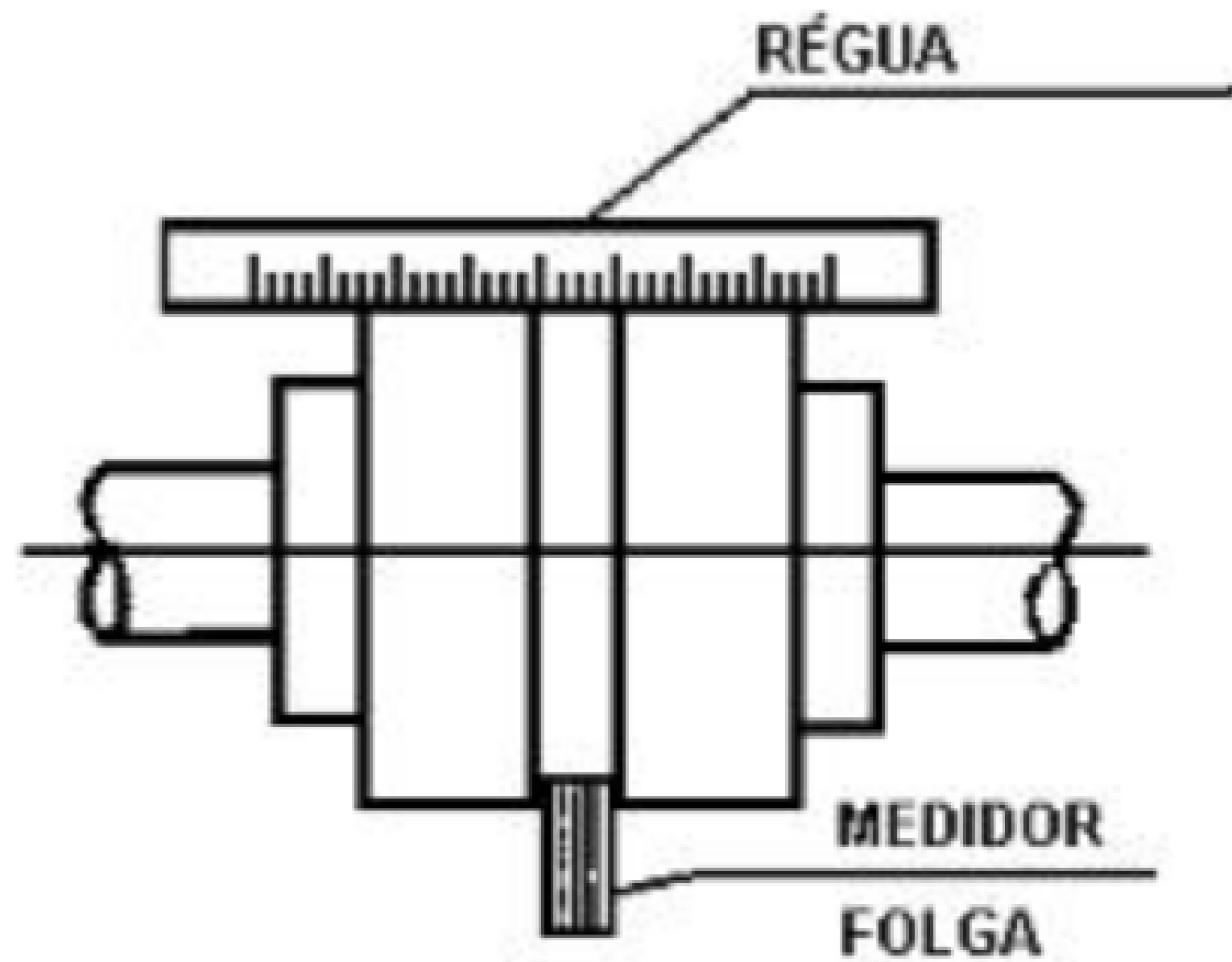
Relógio comparador

- A medida obtida é a diferença entre o comprimento da haste entre seu posicionamento sobre o objeto de referência e sobre o mensurando, ou seja, a medida obtida é direta e é justamente o defeito existente na máquina.
- Método muito preciso e confiável, contudo, os níveis de experiência e de competência técnica para executá-lo são altos.

Régua e calibrador de folga

- Método de menor precisão, pois depende do olho humano
- Régua com função de nivelamento e calibrador de folga com função de medição
- O alinhamento paralelo é obtido quando a régua se mantiver nivelada com suas duas metades nas quatro posições (0° , 90° , 180° e 270°)
- O alinhamento angular é alcançado quando o medidor de folga mostrar a mesma espessura nas quatro posições (0° , 90° , 180° e 270°)

Régua e calibrador de folga



Alinhamento a laser

- Método mais preciso
- Transdutor emissor do laser (parte fixa) e prisma receptor do feixe laser (parte móvel)
- Os dois elementos são ligados a um microcomputador portátil por meio de cabos ou por rádio frequência
- O microcomputador interpreta os dados obtidos fornece orientações para correção

Alinhamento a laser



Conclusão

Como visto, os métodos de detecção e de alinhamento são relativamente simples e baratos. Quando um problema de grande repercussão no equipamento possui uma solução acessível, o conhecimento em tudo que concerne este problema torna-se um dos melhores investimentos para o indivíduo e para a indústria em geral, dada a notável relação de custo-benefício associada.

OBRIGADO!

Bibliografia

NEPOMUCENO, L. X. Técnicas de Manutenção Preditiva. 1a ed. São Paulo, SP: E. Blucher, 1989.

PIOTROWSKI, J. Shaft alignment handbook. 3 ed ed. New York: Taylor & Francis Group, 2006.

PACHOLOK, M. Uso da termografia para avaliação do desalinhamento de eixos de máquinas rotativas: uma ferramenta auxiliar na análise de vibrações. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 2004.

JUNIOR, Luís Carlos Biesek. Detecção de Desalinhamento por Análise de Vibração. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus de Pato Branco. 2017.

AGUIAR, Eudson de Sousa. Alinhamento em Máquinas Rotativas com Eixo. Centro de Instrução Almirante Graça Aranha. Rio de Janeiro. 2014.

SIEMANN, Gustavo Mello. Análise de vibração: estudo da técnica e aplicação prática em uma Indústria Siderúrgica. Universidade Estadual Paulista. Campus de Guaratinguetá. 2021.

Bibliografia

BRAGA, Danilo. Como o desalinhamento de eixos ocorre e quais os perigos para o seu equipamento. CIMM. 27 de maio de 2020. Artigos. Disponível em <<https://www.cimm.com.br/portal/artigos/19954-como-o-desalinhamento-de-eixos-ocorre-e-quais-os-perigos-para-o-seu-equipamento>>. Acesso em 24 de junho de 2023.

Alinhamento de Eixos. Abecom. Disponível em <<https://www.abecom.com.br/alinhamento-de-eixos>>. Acesso em 24 de junho de 2023.

MARINELLI, Igor. Os perigos do desalinhamento de eixos. TRACTIAN. Disponível em <<https://traction.com/blog/desalinhamento-de-eixos-e-os-perigos-para-seu-equipamento>>. Acesso em 24 de junho de 2023.

MATHIAS, Mauro Hugo. Ferramentas de Diagnóstico de Máquinas. Universidade Estadual Paulista. Campus de Guaratinguetá. 2018.

Desalinhamento de Eixos e sua contribuição nas Falhas Mecânicas. Dynamox. 19 de agosto de 2020. Disponível em <<https://dynamox.net/blog/como-o-desalinhamento-de-eixos-ocorre-e-quais-os-perigos-para-o-seu-equipamento>>. Acesso em 24 de junho de 2023.