



# Análise de vibração

Produtividade  
Redução de interrupções  
Equipamentos protegidos

# Sumário

**03** Uma tecnologia que gera economia e segurança

---

**08** Especialistas à disposição

---

**12** Alta tecnologia com consultores especializados

---

**04** Manutenção preventiva e manutenção preditiva

---

**09** Evolução tecnológica facilita implementação e traz mais eficiência à análise dos dados

---

**05** Como funciona a análise de vibração

---

**10** Análise de vibração por assinatura

---

**06** Casos de sucesso

---

**11** Soluções Moove

---

# Uma tecnologia que gera economia e segurança



A análise de vibrações é uma tecnologia que permite monitorar o funcionamento de equipamentos industriais e identificar precocemente possíveis falhas, por meio da medição precisa das vibrações nos componentes das máquinas durante sua operação. Seu desenvolvimento teve início na década de 60, quando engenheiros utilizavam estetoscópios para tentar detectar tremores e ruídos anormais nos equipamentos.

Numa comparação simples, era mais ou menos a mesma maneira pela qual um motorista percebe um problema no carro ao ouvir um ruído no motor – só que usando equipamentos mais precisos que o ouvido humano. Com a evolução da tecnologia, esse método foi evoluindo com o uso de cálculos matemáticos e sensores digitais, que identificam as mínimas irregularidades e conseguem detectar variações quase imperceptíveis.



**Hoje, a análise de vibração é uma ferramenta essencial para qualquer indústria. E, além de evitar panes e prejuízos, permite economizar dinheiro, evitando a troca de peças ou a substituição de lubrificantes que ainda estejam em bom estado.**

# Manutenção preventiva e manutenção preditiva

Até pouco tempo atrás, a manutenção de equipamentos industriais era basicamente preventiva. Com base nas especificações dos fabricantes de máquinas e lubrificantes, os técnicos previam o prazo para substituir peças e trocar óleos e graxas, levando em conta o tempo de vida médio de cada um deles. O processo seguia a mesma lógica da revisão ou troca de óleo de um carro, realizada após um período determinado ou certa quilometragem. É um método que previne muitos problemas e, por muito tempo, foi o único disponível.

Com a evolução da tecnologia, surgiram equipamentos de medição cada vez mais eficientes e confiáveis. Com o auxílio deles, é possível analisar em detalhes as vibrações dos equipamentos, identificando falhas que passariam despercebidas, mas que, no futuro, poderiam causar problemas significativos. Isso permite corrigi-las antes que aconteça o pior cenário, como a quebra do equipamento, que pode afetar outras máquinas e sistemas, paralisar uma linha de produção inteira ou deixar um equipamento parado durante longo tempo à espera de uma peça de reposição.

**A manutenção preditiva gera economia ao identificar problemas antes que se agravem,** proporcionando ganhos tanto a curto quanto a longo prazo. A curto prazo, evita reparos emergenciais e interrupções inesperadas, enquanto, a longo prazo, assegura maior confiabilidade e maximiza a produtividade dos equipamentos. E, ao mesmo tempo, pode identificar quando não é necessário trocar peças ou lubrificantes que estão em perfeito funcionamento.

## Diferenças entre os tipos de manutenção

Preditiva	Preventiva
Baseada em monitoramentos	Baseada em prazos ou no tempo de uso
Pode monitorar equipamentos a qualquer momento e de forma constante	Verifica equipamentos somente nas datas marcadas
A manutenção é realizada quando a necessidade é detectada	A manutenção acontece mesmo que não seja necessária (a não ser que o equipamento também seja monitorado preditivamente)

# Como funciona a análise de vibração

Mecanismos como mancais, engrenagens e eixos operam com movimentos regulares e frequências específicas, gerando vibrações características. Ao serem monitoradas e exibidas em gráficos, essas vibrações formam padrões ondulatórios, semelhantes às curvas observadas em um eletrocardiograma dos batimentos cardíacos.

**Quando ocorre qualquer tipo de alteração nos componentes da máquina, as vibrações**

**produzidas sofrem mudanças**, refletidas em padrões distintos nas ondas registradas. Por exemplo, se o dente de uma engrenagem se deforma ou quebra, a vibração da máquina muda significativamente. O mesmo ocorre com outros problemas, como folgas em rolamentos, desalinhamentos, desbalanceamentos, desgaste em pistões de bombas, variações na rigidez estrutural, fissuras em eixos, entre outros.

**Cada uma dessas alterações provoca um comportamento vibracional específico, que pode ser analisado por especialistas**, de forma similar à interpretação de um eletrocardiograma por um cardiologista.

### Técnicas da análise de vibração

*Usando diferentes parâmetros é possível identificar problemas distintos.*

#### **Parâmetro velocidade [mm/s]:**

Detecta folgas mecânicas, desalinhamento, desbalanceamento.

#### **Parâmetro aceleração [g]:**

Detecta falhas de lubrificação, engrenamento e rolamento.

#### **Parâmetro envolvente [gE]:**

Ressalta atrito mecânico, falhas de rolamento e engrenagem.



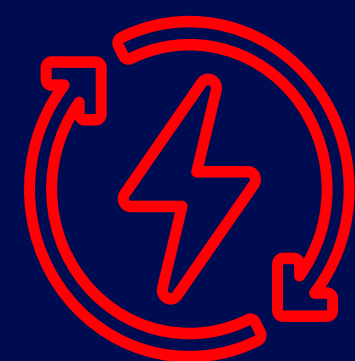
# Casos de sucesso

Um exemplo da aplicação da análise de vibração ocorreu em uma grande empresa de mineração localizada em Itabirito, Minas Gerais. **A técnica foi utilizada para monitorar os benefícios da troca do lubrificante nos mancais de peneiras vibratórias.** As peneiras operavam com uma graxa de base mineral, viscosidade ISO VG 460, formulada com aditivos sólidos e espessante de lítio. **Para melhorar o desempenho, foi adotada a graxa Mobilith SHC™ 220, um lubrificante sintético de tecnologia avançada,** que oferece alta resistência à degradação, baixo coeficiente de atrito e utiliza um espessante de complexo de lítio de alta qualidade.

Por meio da análise de vibração baseada na aceleração, foi avaliado o nível de atrito nos rolamentos dos mancais das peneiras, primeiro com o lubrificante anterior e, posteriormente, com o Mobilith SHC™ 220. A avaliação foi

realizada utilizando a técnica de análise por envelope ou envolvente, que permite detectar impactos e alterações em alta frequência no comportamento dos componentes. Os resultados demonstraram uma melhoria significativa no desempenho dos rolamentos após a troca do lubrificante.

Quanto menores forem os valores do parâmetro aceleração na análise por envolvente, melhor será o desempenho do rolamento. Com a graxa anterior, o índice registrado era de 2,15 g, enquanto, com o uso do Mobilith SHC™ 220, esse valor foi reduzido para 0,43 g. Isso representou uma redução de cinco vezes na energia associada ao atrito. Os resultados foram confirmados por outras análises, como a termografia, que evidenciou uma queda de 11,5 °C na temperatura máxima registrada nos mancais com o uso do novo lubrificante.



## Redução de cinco vezes na energia associada ao atrito.



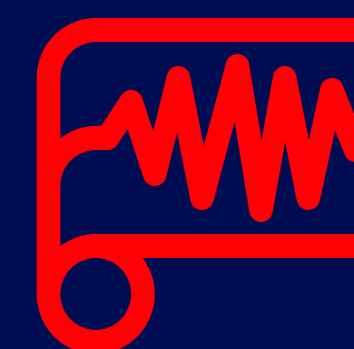
# Exemplos de sucesso

Outro caso de sucesso foi registrado em uma grande operação de mineração em Itabira, Minas Gerais. Nesse cenário, **a análise de vibração foi utilizada para avaliar os benefícios da conversão de lubrificantes para engrenagens abertas em moinhos de bolas CTIC**. O objetivo da mudança foi assegurar maior proteção às engrenagens e aumentar a confiabilidade operacional. Produtos de base clara, com viscosidade de até 16.500 cSt a 40 °C, foram substituídos pelo **Mobiltac™ 375 NC, um lubrificante de alta viscosidade e tecnologia consolidada**, reconhecido há décadas por sua eficácia em aplicações severas, como na mineração.

Utilizando o parâmetro aceleração no domínio do tempo e medindo a energia comparativa nos dentes do pinhão, com filtro exclusivo na frequência de engrenamento, foi possível calcular o contato e o esforço na engrenagem, tanto com o lubrificante antigo quanto com o novo.

A redução do contato metálico com o Mobiltac™ 375 NC foi significativamente constatada em cinco moinhos diferentes, resultando em uma redução média da energia na frequência de engrenamento e em uma melhor simetria no contato metálico. Em um dos equipamentos, a redução alcançou 53%, enquanto o menor ganho registrado ainda foi de 16%. Nos demais, as reduções foram de 35%, 27% e 23%, respectivamente.

**A análise foi essencial para demonstrar os benefícios da conversão, evidenciando como o Mobiltac™ 375 NC garantiu maior proteção das engrenagens abertas e aumentou a confiabilidade operacional dos moinhos de bolas.**



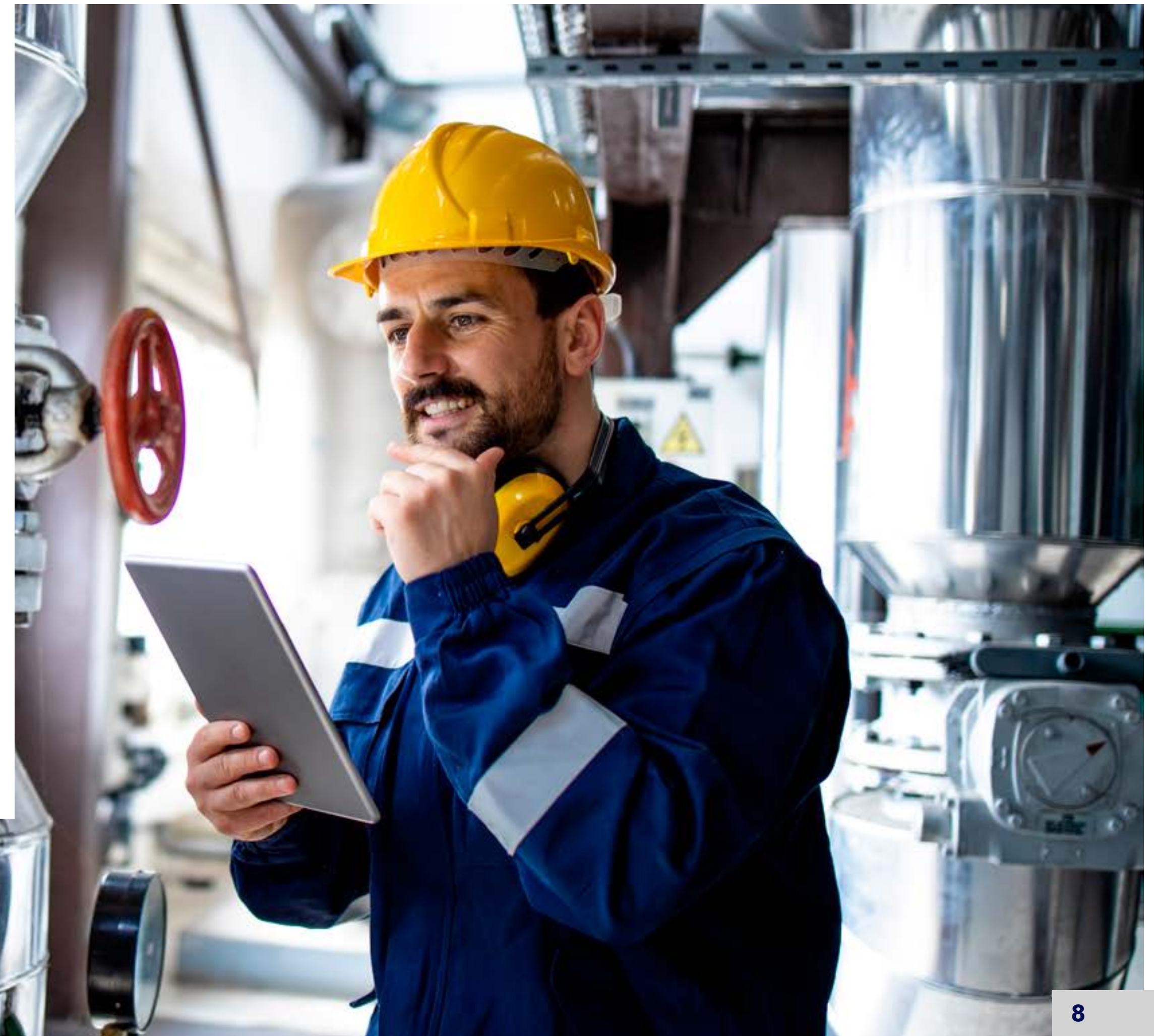
**Medição comprovou que a redução de atrito chegou a 53%.**

# Especialistas à disposição

O time técnico dos distribuidores Moove, em todo o Brasil, possui uma rede de técnicos especializados, com ampla experiência em análise de vibração e lubrificação de máquinas.

A equipe é própria e conta com uma estrutura robusta para atender diversos segmentos da indústria, utilizando equipamentos de última geração. Oferecemos um atendimento de alto nível, com presença técnica em campo sempre que necessário.

**Nosso serviço é oferecido em duas modalidades de negócio. Em uma delas, a coleta e a interpretação dos dados são feitas inteiramente por nossos especialistas. Na outra, o cliente fica com o equipamento, coleta os dados e os especialistas da Moove realizam a interpretação de forma remota.**



# Evolução tecnológica facilita implementação e traz mais eficiência à análise dos dados

**A combinação entre tecnologia e profissionais experientes garante precisão de diagnóstico e eficácia das correções.**

Até recentemente, uma das principais dificuldades para a implementação da análise de vibração como ferramenta preditiva era a dependência de equipamentos especializados e de profissionais altamente qualificados para serem contratados ou realizarem visitas periódicas às fábricas. Esses especialistas eram responsáveis por executar as medições, diagnosticar falhas e recomendar ações corretivas. Historicamente, a análise de vibração era aplicada de forma pontual, muitas vezes como resposta a problemas já detectados. Contudo, para que a manutenção preditiva fosse realmente eficaz, era necessário realizar medições regulares em todos os equipamentos críticos e contar com uma análise técnica detalhada dos dados. Essa abordagem exigia investimentos significativos em infraestrutura e em expertise, o que limitava sua adoção ampla nas indústrias.

A evolução da tecnologia facilitou essa implementação, permitindo até mesmo a oferta de uma modalidade por assinatura [veja detalhes logo adiante]. Além disso, **o serviço se transformou com o desenvolvimento de softwares e algoritmos avançados, capazes de processar grandes volumes de dados e identificar padrões de risco automaticamente.** Esses sistemas utilizam métodos matemáticos sofisticados para alertar sobre condições críticas e fornecer diagnósticos preliminares, facilitando a tomada de decisões de manutenção.

No entanto, mesmo com essas ferramentas avançadas, o papel do especialista continua indispensável. **Apenas profissionais experientes conseguem interpretar nuances nos dados, correlacionando variações sutis nos padrões de vibração com fenômenos complexos do equipamento.** Essa combinação entre análise automatizada e conhecimento técnico abrangente garante diagnósticos mais precisos e ações corretivas mais eficazes.

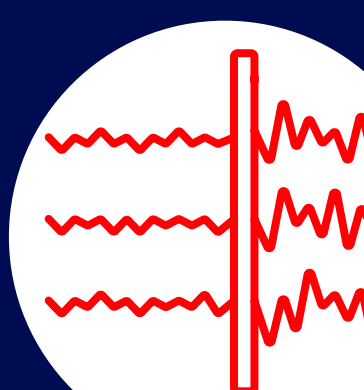


# Análise de vibração por assinatura

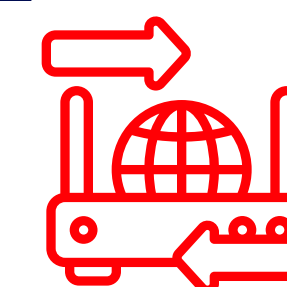
O sistema de análise de vibração por assinatura representa uma abordagem inovadora de serviço viabilizada pelo avanço tecnológico, oferecendo agilidade e acessibilidade ao monitoramento de máquinas e lubrificantes. A Moove disponibiliza os equipamentos de medição no modelo HaaS (*Hardware as a Service*), com uma assinatura mensal que inclui o treinamento dos funcionários da empresa-cliente para operar os dispositivos, que são fixados de forma prática e segura nos pontos de medição.

Os dados coletados são transmitidos via web para a equipe de analistas da Moove, que realiza diagnósticos precisos e fornece recomendações técnicas. Os pacotes de serviço são customizados para atender às necessidades específicas de cada cliente, independentemente do número de equipamentos ou da complexidade das demandas. A rota de inspeção é planejada de forma personalizada, garantindo cobertura eficiente e alinhada às características dos equipamentos industriais monitorados.

## Como funciona a análise de vibração por assinatura (HaaS)



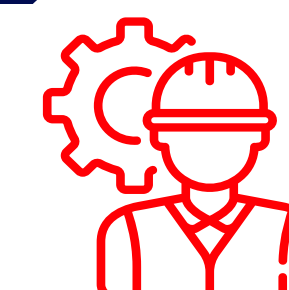
1. O sensor de vibração e temperatura é instalado no equipamento



2. ... e se comunica com o gateway dedicado, conforme intervalo definido



3. ... que envia os dados para os servidores que estão na nuvem.



4. O dados são recebidos e analisados por especialistas da Moove. Insights obtidos por IA.



5. Laudos semanais são emitidos com uma análise criteriosa e proativa do ativo.



6. Desvios identificados alimentam um *dashboard* gerencial.

# Soluções Moove

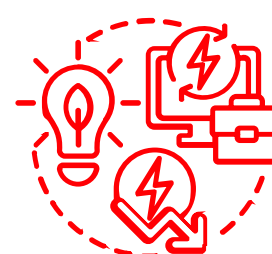
A análise de vibração faz parte de um conjunto de soluções que a Moove disponibiliza para seus clientes para ajudar a garantir a melhor performance de suas operações, prevenindo interrupções, otimizando o consumo de energia e turbinando seus resultados.

## O portfólio da Moove Engineering Solutions também inclui:



### Data analytics

Ele possibilita a extração de informações estratégicas das análises do óleo em serviço. Permite avaliar a condição do óleo, o estado dos ativos, a evolução dos indicadores e a qualidade da manutenção.



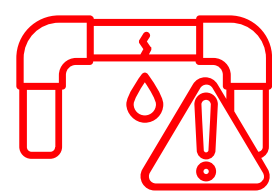
### Estudo de eficiência energética

Quantifica a redução do consumo de energia no maquinário com o uso da tecnologia Mobil™. Permite redução dos custos, do impacto ambiental e aumento da eficiência operacional.



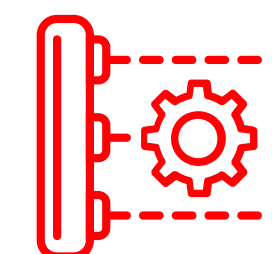
### Controle de contaminantes

Análise quantitativa e qualitativa da contaminação dos lubrificantes. Permite aumentar a vida útil dos componentes, planejar e priorizar ações para reduzir a contaminação, e reduz o custo da manutenção.



### Detecção de vazamentos

Permite o uso racional dos lubrificantes, reduzindo os custos, as interações homem-máquina e os riscos ambientais.



### Escaneamento 3D em engrenagens abertas

Permite medir a taxa de desgaste e estimar a vida útil das engrenagens, planejando as intervenções necessárias e permitindo o uso racional dos lubrificantes.



# Alta tecnologia com consultores especializados

As soluções dos lubrificantes Mobil™ e os serviços desenvolvidos pela Moove para o setor industrial permitem alcançar o máximo da produtividade, segurança e confiabilidade, evitando as interrupções e preservando o investimento realizado nos ativos.



**Entre em contato conosco.**

**Felipe Abirached**

Gerente de Soluções & Inovação



felipe.abirached@moovelub.com



(31) 99524-5670

## Gostou deste material?

A marca Mobil™ tem uma base de conhecimento acumulado no trabalho com seus clientes de diversas indústrias e compartilha essas informações para apoiar a melhoria dos processos produtivos e facilitar a tomada de decisões.

**Conheça mais sobre nossas soluções e o que elas permitem alcançar!**

**moove**  
engineering solutions

**Mobil**<sup>TM</sup>

**Se tem movimento, tem Mobil.<sup>TM</sup>**

Siga-nos    

[mobilindustrial.com.br](http://mobilindustrial.com.br)