

MINERAÇÃO INTELIGENTE

O Futuro das Plantas de Mineração.
Evolução Através da Tecnologia Digital.



CRIAR JUNTOS UM FUTURO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DA **MINERAÇÃO INTELIGENTE**

Segurança dos trabalhadores e das instalações

- Introdução da tecnologia de automatização
- Medidas de cibersegurança

Melhoria da produtividade

- Melhorar a eficiência através da utilização de dados
- Integração de IoT, IA e gêmeos digitais

Funcionamento otimizado da planta

- Aumentar a confiabilidade com manutenção inteligente
- Minimizar o tempo de inatividade

A sociedade moderna depende dos recursos minerais para a fabricação de automóveis, eletrodomésticos, baterias, infraestruturas e construção, entre outros. Nesta situação, a indústria de mineração enfrenta desafios complexos, como a resposta às normas ESG (meio ambiente, sociedade, governança), o esgotamento dos recursos, os riscos geopolíticos, a escassez de mão de obra e a segurança no trabalho. É difícil resolver estes problemas com a atual abordagem de otimização individual. A resposta a este desafio exige agora uma perspectiva de otimização global e de transformação de toda a indústria.

A Yokogawa promove a transformação das plantas de mineração através da incorporação de tecnologias de medição e controle cultivadas na indústria química e de óleo e gás há mais de cem anos. As nossas soluções utilizam tecnologias como IoT, IA e Gêmeos Digitais para fornecer assistência rápida a empresas de mineração em todo o mundo através da nossa estrutura de apoio global para enfrentar o desafio de resolver problemas complexos.

Trabalho de colaboração entre o cliente e a Yokogawa para alcançar uma mineração sustentável, que vai além das abordagens convencionais.

- Trabalhos perigosos
- Ausência de um critério único de operação
- A taxa de recuperação não melhora
- Controle insuficiente/ineficiente do equipamento
- Responder depois de o problema ter ocorrido

Desafios dos Clientes

Assim é / Assim será

- Reduzir a carga de trabalho, aumentar a produtividade dos trabalhadores e garantir a segurança
- Funcionamento autônomo
- Garantir um alto nível de recuperação em diferentes cenários
- Monitoramento em tempo real de todos os equipamentos
- Prevenir problemas com a Manutenção Preditiva

Apoio ao trabalho de campo

Permite operações seguras através do compartilhamento e digitalização de vídeo e áudio em tempo real

Desafios no campo



- É preciso tempo para chegar ao local do problema.
- Um apoio insuficiente conduz a falhas no equipamento e a lesões nos trabalhadores



Soluções

- Verificar a situação no local através de chamadas de voz e vídeo a partir de locais remotos
- Digitar instruções de locais remotos em documentos e imagens que são apresentados em dispositivos móveis em tempo real
- Gravar os detalhes do trabalho com um vídeo para compartilhar mais tarde e melhorar o procedimento existente com esta informação.

Benefícios

- Se surgir um problema, a situação no local pode ser compartilhada rapidamente e prestar apoio ao local em áreas remotas.
- Redução do tempo de trabalho no local e do tempo de recuperação do sistema

Minimizar o risco de um ciberataque

Garantir uma gestão da segurança adequada ao contexto e proteger eficazmente a planta contra ciberataques.

Desafios no campo



- Não existem medidas para resolver os incidentes de segurança.
- Não sabe por onde começar com as medidas de segurança



Soluções

- Realização de uma proposta end-to-end e implementação de medidas de segurança, Monitoramento de operações e resposta a incidentes com base na norma IEC62443
- Consideração de objetivos escalonados com base na relação custo-eficácia
- Gestão de segurança centralizada com monitoramento em tempo real.

Benefícios

- Minimizar os riscos de perdas monetárias decorrentes de ciberataques
- Redução de custos através da simplificação, normalização e integração da gestão da segurança
- Reforço da segurança através da conformidade com as normas de segurança da indústria e da empresa, como a IEC62443.

Transformação em operações baseadas em dados

Organização de fluxos de trabalho para uma utilização otimizada dos dados no local

Desafios no campo



- Baixa utilização das imagens da câmera e dos dados do processo
- Procedimentos de trabalho incertos



Soluções

- Organize os dados coletados para obter informações que permitam a definição de um roteiro para a otimização do processo.
- Organize apresentações para explicar os procedimentos de trabalho
- Introduza procedimentos operacionais padronizados digitais (SOP) para conseguir a automatização através de sistemas

Benefícios

- Transformação operacional adaptada ao conteúdo e aos dados reais do trabalho
- O SOP facilita a transferência de conhecimentos e reduz a carga sobre os operadores.

Estudo de caso de flotação

Passo 1: Organizar a utilização de dados e procedimentos de trabalho.

Propor melhorias no fluxo de trabalho através da recolha de dados não utilizados

Passo 2: Normalização e automatização do trabalho

Conseguir a estabilização operacional e a recuperação rápida através da introdução de SOPs



Antes: Permanece frequentemente num estado anormal

- A espuma na superfície da célula de flotação é captada por uma câmera, mas não é monitorada pelo operador. As condições anormais da espuma não são controladas, o que afeta negativamente as taxas de recuperação do minério.

Antes: As ações relativas à operação variam de acordo com os critérios de cada operador.

- As ações do operador para passar de condições anormais para condições normais não estão normalizadas.

Depois: Detecção e resposta rápidas a situações anômalas

- Detecção e resposta rápidas a condições anormais. Detecta automaticamente condições anormais da espuma através do reconhecimento de imagem. Notifica o operador e permite que responda rapidamente.

Depois: O trabalho é normalizado e parcialmente automatizado.

- Identificar e melhorar os procedimentos de trabalho do operador e incorporá-los no SOP.
- Minimizar as horas de trabalho necessárias para a recuperação, automatizando as ações que podem ser sistematizadas.

Visualização do estado do equipamento

A visualização em tempo real do estado de todas as instalações e equipamentos permite um funcionamento eficaz e reação rápida a anomalias



Soluções

- Captura automática de dados sobre o estado do equipamento em qualquer altura, utilizando sensores sem fios fáceis de instalar.
- Monitoramento do estado do equipamento em um painel de controle e detecção de sinais anômalos com IA

Benefícios

- Redução das horas de inspeção manual.
- Garantia da qualidade da inspeção através da quantificação e visualização do trabalho de inspeção.
- Evitar falhas súbitas e inesperadas do equipamento

Monitoramento de dados de vibração e detecção de sinais anômalos por IA

Estudo de caso equipamentos rotativos

Permitem monitorar o estado dos equipamentos sem depender dos diferentes critérios dos responsáveis. Além disso, ao utilizar o ambiente de nuvem, a manutenção preditiva e o monitoramento remoto podem ser efetuados utilizando ferramentas de IA. Assim, após a detecção de uma anomalia, pode ser efetuado um diagnóstico preciso e sugeridas medidas adequadas para a sua resolução.



Plataforma de otimização do desempenho da planta

A utilização do Digital Twin, em conjunto com o processamento de dados em tempo real e agentes autônomos de IA para a resolução de problemas, maximizando a utilização dos ativos e apoiando os decisores, otimizando assim as operações da planta

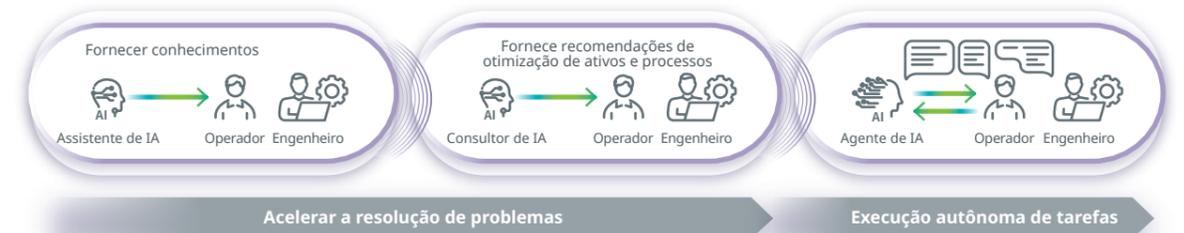
O quadro proposto pela Yokogawa

O AOM (Asset Operations Management) baseia-se em três pilares tecnológicos: Componentização, IA/ML e Gêmeos Digitais. Unifica as operações, a manutenção, a confiabilidade e a engenharia para alcançar a excelência operacional.



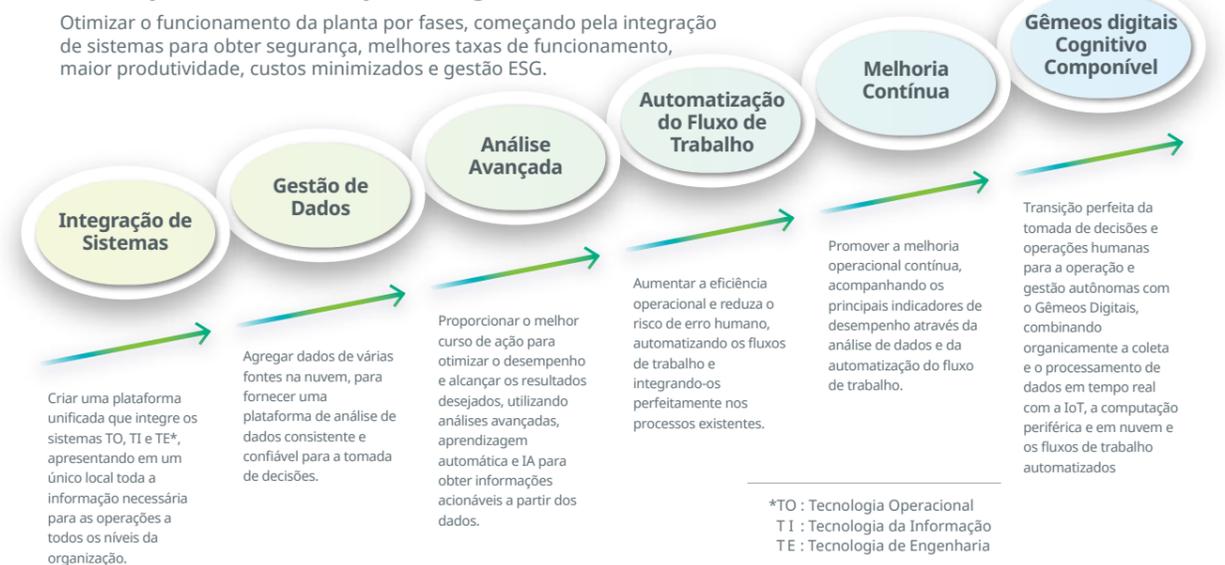
A IA passa de auxiliar dos seres humanos a colaborar com eles

Os agentes de IA não só executam tarefas especializadas para atingir objetivos comerciais, como também comunicam e coordenam com outros agentes de IA para melhorar as capacidades de resolução de problemas. Isto significa que os agentes de IA se comportam da mesma forma que os operadores e os engenheiros têm feito até agora.



Passos para uma mineração inteligente

Otimizar o funcionamento da planta por fases, começando pela integração de sistemas para obter segurança, melhores taxas de funcionamento, maior produtividade, custos minimizados e gestão ESG.



*TO : Tecnologia Operacional
 TI : Tecnologia da Informação
 TE : Tecnologia de Engenharia

REDE GLOBAL



Subsidiárias e filiais

13 no Japão | **113** fora do Japão

*Inclui filiais e escritórios de representação

Escritórios de empresas

60 países

Locais de produção

12 países

Rede de serviços

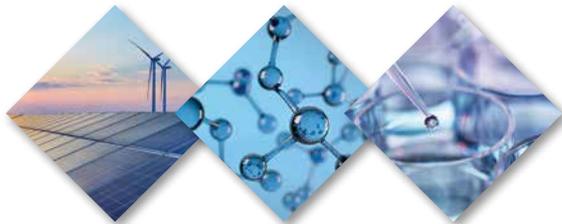
Centros de serviço

180+

Engenheiros de serviço

2,500+

Desde a sua criação em 1915, a Yokogawa tem alcançado uma parceria sustentável através das suas atividades comerciais, aproveitando a experiência em medição, controle e tecnologia da informação. Com base em relações de confiança com os nossos clientes em todo o mundo, a Yokogawa está a criando um novo valor através de cadeias de fornecimento completas e a moldando o futuro em conjunto.



Yokogawa Mineração e Metais

<https://www.yokogawa.com/br/industries/mining-metal/>



Yokogawa América do Sul Ltda.

Alameda Xingu, 850 - Alphaville Barueri/SP - Brasil - CEP: 06455-030
<https://www.yokogawa.com/br/>

Sujeito a alterações sem aviso prévio.
 Todos os direitos reservados. Copyright © Yokogawa Electric Corporation

Printed in Japan, 505(KP) [Ed : 01/d]
 Published in June 2025