

# **ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS EM MINA SUBTERRÂNEA - ANGLOGOLD ASHANTI MINA CUIABÁ**

**Jodi Lemos de Oliveira (AngloGold Ashanti) – [jldoliveira@anglogoldashanti.com](mailto:jldoliveira@anglogoldashanti.com)**

**Rodrigo Brescia Caixeta (AngloGold Ashanti) – [rbcaixeta@anglogoldashanti.com](mailto:rbcaixeta@anglogoldashanti.com)**

## **Resumo**

A evolução da estratégia de manutenção de equipamentos móveis na Mina de Cuiabá tem como foco o aumento da disponibilidade dos ativos, a redução de custos operacionais e a melhoria da segurança nas intervenções. A iniciativa teve início com um diagnóstico aprofundado das práticas anteriores de manutenção, das condições operacionais subterrâneas e da adequação da estrutura de pessoal.

A nova abordagem foi construída com base em pilares como confiabilidade, monitoramento de condição, planejamento sistemático e valorização profissional. Ferramentas como *FMEA*, mapas de calor, indicadores integrados e *book* de confiabilidade foram fundamentais para embasar decisões técnicas e priorizar intervenções críticas.

Os resultados incluem ganhos expressivos de disponibilidade, redução de *backlog*, aumento da produtividade e melhoria na maturidade da gestão de ativos. O alinhamento entre competências técnicas e funções desempenhadas também fortaleceu o desempenho das equipes de manutenção, contribuindo para a sustentabilidade da operação em ambiente subterrâneo.

Palavras-chave: Confiabilidade, produtividade e gestão de manutenção.

## **1. Introdução**

A manutenção de equipamentos móveis em ambientes subterrâneos representa um dos maiores desafios operacionais da mineração moderna. A complexidade dos acessos, as severas condições ambientais, a dificuldade logística e a elevada criticidade dos ativos tornam a gestão da manutenção um fator determinante para a produtividade, a segurança e a sustentabilidade do negócio.

Além dos aspectos técnicos e operacionais, a manutenção exerce forte influência sobre o desempenho econômico das operações. Custos associados a paradas não planejadas, baixa disponibilidade de equipamentos e falhas recorrentes impactam diretamente indicadores financeiros como o custo por tonelada lavrada, a margem operacional e a necessidade de capital de giro para sobressalentes e intervenções emergenciais. Uma estratégia de manutenção eficiente, portanto, não apenas garante continuidade operacional, como também contribui significativamente para a competitividade e a geração de valor da mina.

Nesse processo de transformação da estratégia de manutenção, um dos pilares fundamentais da abordagem da Mina de Cuiabá foi a valorização e o reposicionamento das equipes. A avaliação da aderência entre perfil profissional e função desempenhada a busca pelas “pessoas certas nos lugares certos” revelou-se essencial para o aumento da eficiência, da produtividade e do engajamento. A análise crítica da estrutura existente, combinada ao entendimento da melhor alocação dos recursos humanos, permitiu uma gestão mais orientada ao desempenho e à valorização de competências técnicas e comportamentais.

Neste contexto, a operação da Mina de Cuiabá tem buscado aprimorar sua estratégia de manutenção com foco em confiabilidade, previsibilidade e controle. O presente artigo apresenta a evolução da abordagem adotada pela unidade, partindo de um diagnóstico inicial robusto até a construção de uma nova sistemática sustentada por tecnologia, revisão de planos e monitoramento contínuo.

Serão abordadas as principais ações implementadas, as ferramentas utilizadas na tomada de decisão, os resultados já alcançados e os próximos passos previstos. O objetivo é compartilhar o trabalho desenvolvido ao longo do ano de 2024, aprendizados e soluções aplicadas na prática que contribuam para a discussão sobre excelência em manutenção no contexto da mineração subterrânea brasileira.

## **2. Contexto da Mina Cuiabá**

Localizada na cidade de Sabará, estado de Minas Gerais, a mina Cuiabá opera com alto nível de complexidade técnica e logística. O sistema produtivo integra atividades em diferentes níveis de profundidade, atualmente a mina se encontra com 1600m de profundidade e 24 níveis, tendo uma diferença de 60m entre os níveis principais. A mina hoje possui uma grande extensão de frentes de lavra, estruturas de transporte vertical, planta de beneficiamento, oficinas distribuídas ao longo da mina e uma oficina na superfície para a manutenção de equipamentos móveis, além de áreas de apoio operacional. A infraestrutura existente exige forte integração entre planejamento, operação e manutenção para garantir fluidez e continuidade na produção.

A frota de equipamentos móveis desempenha papel central na eficiência das operações, sendo composta por diversas classes de ativos com funções distintas:

- Frota de perfuração: composta por jumbos de perfuração, jumbos de contenção (*mesh*) e *Fandrills*, responsáveis pela preparação das frentes de lavra e desenvolvimento das galerias.

- Frota de carregamento: carregadeiras articuladas de grande porte com operadores e carregadeiras de operação remota, utilizadas na remoção de minério e estéril após o desmonte, com operação contínua em ambientes de difícil acesso.
- Frota de transporte: caminhões fora de estrada articulados e veículos de apoio à logística interna, utilizados no transporte horizontal do material lavrado até o sistema de britagem ou locais de estocagem intermediária.
- Frota de contenção e suporte operacional: autobetoneiras, projetores de concreto, caminhões munk, plataformas elevatórias e equipamentos auxiliares. Atuam em atividades de fortificação, suporte à infraestrutura e atendimento a frentes críticas.
- Frota de apoio à operação: motoniveladoras, retroescavadeiras, veículos leves e equipamentos de manutenção de vias, essenciais para garantir condições de trafegabilidade e suporte à operação em áreas remotas.

A operação também conta com uma malha logística subterrânea densa, composta por rampas de acesso, níveis de trabalho, sistemas de ventilação, bombeamento, energia e comunicação. Esses elementos interferem diretamente no acesso às máquinas para inspeção, manutenção programada e resposta a falhas. Portanto, a estratégia de manutenção precisa considerar fatores como disponibilidade de energia, tempo de deslocamento, segurança do ambiente e integração com o cronograma produtivo.

Nesse cenário, a eficiência da gestão de manutenção está diretamente relacionada à capacidade de entender as restrições do ambiente operacional e atuar de forma preditiva, priorizando os ativos críticos, minimizando intervenções corretivas e otimizando os recursos disponíveis.

### **3. Contexto histórico da manutenção de equipamentos móveis**

Antes da reestruturação estratégica, a manutenção de equipamentos móveis operava em um cenário marcado por baixa previsibilidade, alta dependência de ações corretivas e pouca integração entre os processos de planejamento, execução e controle. A ausência de padronização nos planos de manutenção, somada à fragmentação da gestão por tipo de manutenção (gestão individual para a manutenção preventiva e manutenção corretiva), dificultava a aplicação de boas práticas e comprometia a estabilidade operacional, além da falta de integração entre os processos pela falta de sincronia e responsabilidade na gestão do todo (foco específico na natureza da parada e não na eliminação da causa raiz), o que gerava atrito

entre as partes envolvidas, falta de continuidade no processo de solução da causa raiz, perda de informações durante a atuação de manutenção e baixa confiabilidade (processo e performance). O *backlog* de ordens em aberto era elevado e crescente, refletindo a dificuldade em absorver a demanda de intervenções com os recursos disponíveis, além de demonstrar a falta de gestão de *backlogs* que não tinha a rotina de encerramento das demandas de execução já executadas, elevando a quantidade de ordens na carteira, empenho de custos de manutenção por falta de tratativa de pedidos e reservas de materiais não aplicados ou demandados incorretamente, duplicação de demandas e uma gestão ineficiente da demanda sobre a capacidade de execução (falsa demanda excessiva). As análises de idade média das ordens revelavam que, em muitas frentes, a manutenção era executada fora do tempo ideal (data de conclusão necessária definida pelo time de inspeção), elevando o risco de falhas e aumentando o impacto sobre a produção, seja por falha nas etapas de detecção da falha, planejamento, provisionamento ou programação. O modelo de gestão vigente limitava a atuação preventiva. A tomada de decisão era majoritariamente reativa, com foco na resolução de falhas em campo, sem o devido acompanhamento de causas raízes ou priorização estruturada com base em criticidade. As inspeções não eram sistematizadas e, muitas vezes, dependiam exclusivamente do conhecimento empírico das equipes. Não havia um repositório de falhas técnicas nem um histórico de comportamento dos equipamentos que permitisse análise preditiva com profundidade.

As equipes de manutenção, embora experientes, enfrentavam desafios quanto à alocação funcional. A ausência de um processo estruturado de análise de perfil *versus* função resultava em desalinhamentos entre habilidades técnicas e funções desempenhadas. Isso impactava diretamente a produtividade e a qualidade das intervenções realizadas.

Outro ponto crítico era a limitação no uso de dados como suporte à gestão. As ferramentas disponíveis não eram plenamente utilizadas, e os indicadores operacionais não eram tratados de forma contínua para retroalimentar as estratégias de manutenção. Essa lacuna contribuía para a repetição de falhas e a manutenção de padrões ineficientes.

Com base nesse diagnóstico, tornou-se evidente a necessidade de redefinir a abordagem de manutenção, priorizando a confiabilidade dos ativos, a digitalização dos processos, a valorização das pessoas e a governança técnica.

#### 4. Diagnóstico e direcionadores estratégicos

A construção de uma nova abordagem para a manutenção de equipamentos móveis teve como ponto de partida um diagnóstico técnico-operacional abrangente. O objetivo era entender as causas estruturais dos baixos níveis de disponibilidade, a recorrência de falhas críticas e a limitada eficiência na utilização dos recursos de manutenção.

Antes das ferramentas técnicas e da revisão dos processos, tornou-se evidente a necessidade de uma reestruturação completa das equipes envolvidas na manutenção. A análise crítica do desempenho, combinada à compreensão das exigências operacionais, revelou desalinhamentos entre competências individuais e responsabilidades atribuídas. Esse cenário motivou um processo estruturado de realocação de profissionais, com redefinição de papéis, incorporação de novos perfis técnicos e fortalecimento da liderança operacional. A reestruturação não se limitou à quantidade de pessoas, mas priorizou a qualificação, a autonomia técnica e o senso de responsabilidade. Com isso, promoveu-se um ambiente de maior engajamento, foco em resultados e valorização das equipes como pilar central da estratégia de manutenção.

Foram aplicadas ferramentas como *FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)* para identificar os modos de falha mais recorrentes, suas causas e os efeitos sobre a operação. Essa análise permitiu mapear os pontos críticos da frota, segmentando por tipo de equipamento, sistema funcional e impacto no processo produtivo. Em paralelo, foi desenvolvido um mapa de calor com base em dados históricos de falhas e intervenções, análises de óleo dos principais componentes e sistemas, saídas de testes e ajustes de sistemas do equipamento, monitoramentos de vibração, monitoramentos de folgas, monitoramento de temperatura nos sistemas de articulação e técnicas sensíveis que tornaram o mapa de calor a maior ferramenta de integração dos métodos de detecção, que orientou a priorização das ações de manutenção por frequência e severidade.

Foi realizada uma análise crítica nos indicadores como *MTBF (Mean Time Between Failures)* e *MTTR (Mean Time To Repair)*, taxa de cumprimento de manutenção programada e disponibilidade física por equipamento. Essa análise crítica trouxe clareza quanto aos desvios que aconteciam na rotina e até mesmo em como os indicadores que estavam sendo gerados não eram confiáveis, muito pela forma como as variáveis eram coletadas e geradas no sistema de despacho.

A análise também revelou a necessidade de revisão completa dos planos de manutenção. Diversos ativos operavam com planos desatualizados ou incompatíveis com o perfil de utilização real. As estratégias genéricas deixavam de considerar fatores como ambiente

operacional, tipo de material lavrado, turnos de operação e regime de carga. A reconfiguração dos planos passou a considerar esses parâmetros, com foco na prevenção de falhas, extensão da vida útil dos componentes e otimização dos recursos.

Outro direcionador estratégico importante foi a avaliação da estrutura organizacional e da distribuição de competências. Com base em critérios de desempenho técnico, aderência à função e histórico de atuação, foi possível identificar lacunas e oportunidades de reposicionamento. Essa iniciativa reforçou o conceito de “pessoas certas nos lugares certos”, promovendo realocações estratégicas e capacitação direcionada às funções críticas.

Com a clareza gerada pelo diagnóstico, estruturaram-se quatro eixos principais para a reconfiguração da estratégia:

- Padronização e revisão técnica dos planos de manutenção;
- Ampliação do monitoramento de condição e digitalização das análises;
- Gestão ativa de *backlog* e programação baseada em criticidade;
- Desenvolvimento e valorização das equipes técnicas.

Esses eixos passaram a guiar as ações subsequentes, com foco na construção de uma manutenção mais confiável, previsível e integrada ao negócio.

#### **4.1. Organização dos dados operacionais e confiabilidade dos indicadores de qualidade**

A confiabilidade dos indicadores de performance de manutenção depende diretamente da forma como os dados são registrados, estruturados e interpretados. Até então, as paradas corretivas de equipamentos móveis eram fragmentadas no sistema de despacho em múltiplos registros parciais, cada um associado a um estado específico — como “equipamento parado”, “aguardando mão de obra”, “aguardando peça” ou “execução em andamento”. Essa estrutura dificultava a consolidação das intervenções em um único evento lógico, gerando distorções nos indicadores de desempenho.

Em muitos casos, uma única parada de manutenção era subdividida em três ou mais anotações, o que impedia a correta mensuração assertiva de indicadores como *MTBF* (*Mean Time Between Failures*) e *MTTR* (*Mean Time To Repair*). Como resultado, os dados históricos apresentavam inconsistências, dificultando a análise das causas das falhas, a definição de prioridades e o planejamento eficaz de ações corretivas e preventivas.

Para resolver esse problema, foi conduzida uma reformulação completa na estrutura de registros no sistema de despacho. Foi criado um novo estado específico para paradas de manutenção

corretiva, consolidando todas as ocorrências relacionadas a um mesmo evento técnico em um único registro. Esse novo formato passou a conter quatro elementos fundamentais:

- Horário de início da parada;
- Horário de término da parada;
- Descrição técnica do evento;
- Árvore de falhas preenchida: sistema, conjunto, subconjunto e falha, possibilitando a categorização estruturada do problema.

Essa padronização permitiu a criação de um NIC (Número de Intervenção Corretiva) único por falha real, refletindo com fidelidade o ciclo completo da parada. Com isso, passou-se a calcular os indicadores de *MTBF* e *MTTR* com maior precisão, além de viabilizar análises mais robustas de perfil de perdas.

Para automatizar e integrar ainda mais esse processo, foi implementada a utilização do *Tracker*, uma tecnologia que já estava instalada nos próprios equipamentos para monitoramento dos dados produtivos e estados do ativo. O *Tracker* atua como uma ponte entre o sistema de despacho e a operação em campo, permitindo que os profissionais de manutenção registrem, diretamente no equipamento, as informações referentes à parada e à árvore de falhas.

Com essa solução, os lançamentos técnicos passaram a ser realizados de forma *online* (quando o ativo conecta com a rede na mina através das rampas principais e pontos estratégicos como oficinas e planta de concreto), por meio de interface dedicada nos próprios equipamentos. O mantenedor responsável pela intervenção preenche a árvore de falhas no momento da liberação do ativo. A partir disso, o sistema gera automaticamente o perfil de perdas do equipamento, integrando os dados da intervenção à base de manutenção e liberando o equipamento com rastreabilidade completa.

Essa mudança elevou o nível de governança sobre os dados operacionais e fortaleceu a confiabilidade dos indicadores. Além disso, eliminou retrabalhos manuais, reduziu a subjetividade das anotações e garantiu que cada evento de manutenção seja tratado de forma única e íntegra. A integração entre campo e sistema passou a ocorrer em tempo real, permitindo tomadas de decisão mais rápidas e fundamentadas

## **5. Ações propostas redefinição da estratégia de manutenção**

A reestruturação da manutenção de equipamentos móveis teve como base seis grandes pilares: reestruturação de organograma, revisão técnica de planos, digitalização e monitoramento de condição, gestão de paradas e *backlogs*, produtividade e 5S, padronização da governança de

falhas e desenvolvimento de equipes. A seguir, são apresentadas as principais ações implementadas em cada frente.

### 5.1 Reestruturação do organograma

Antes mesmo da implantação das ações técnicas e operacionais, foi conduzido um processo estruturado de reestruturação e reorganização das equipes de manutenção. Essa etapa inicial foi essencial para estabelecer as bases que sustentariam a nova estratégia. Através da análise de perfil funcional, avaliação de desempenho técnico e escuta ativa dos profissionais, foi possível redesenhar a alocação dos colaboradores, definindo com clareza papéis, responsabilidades e linhas de atuação por tipo de frota. Também foram criadas posições estratégicas voltadas ao planejamento, inspeção e análise técnica, promovendo maior integração entre as áreas e melhorando o fluxo de informações. Essa reorganização trouxe agilidade às tomadas de decisão, fortaleceu a liderança operacional e ampliou o comprometimento das equipes com os resultados da manutenção.

Figura 1 – Organograma antes e depois



### 5.2 Revisão técnica e padronização dos planos

Com o suporte de ferramentas como *FMEA* e mapas de calor, os planos de manutenção foram completamente revisados para refletir as reais condições de uso dos ativos. As novas rotinas passaram a considerar fatores como perfil operacional da frota, ambiente de trabalho, regimes de carga e comportamento histórico de falhas.

A padronização foi conduzida por família de equipamento e segmentada por sistema funcional. Isso permitiu criar estratégias diferenciadas para ativos semelhantes com comportamentos

distintos, garantindo maior assertividade nas intervenções e evitando tanto o excesso de manutenção quanto a exposição ao risco por falta de cuidado preventivo.

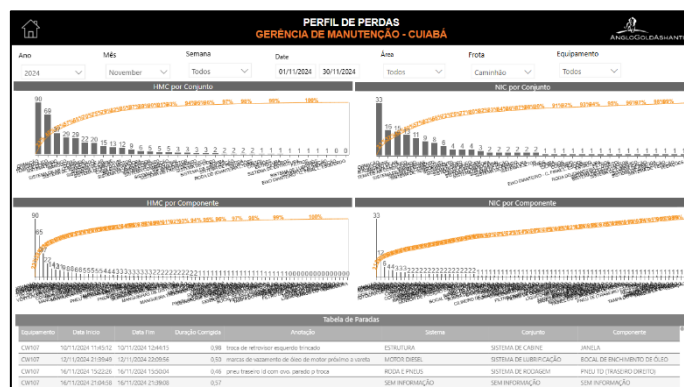
### 5.3 Digitalização e monitoramento de condição

A implantação de tecnologias de monitoramento em toda a frota trouxe previsibilidade ao processo de manutenção que antes funcionava apenas de maneira reativa e como fonte de laudo de falha, não como instrumento de predição. As principais ferramentas implementadas incluem:

- Análise de fluidos (SOS): coleta sistemática e interpretação de amostras para antecipação de falhas mecânicas e hidráulicas.
- Medições via *Bluetooth*: monitoramento de folgas internas de componentes, com coleta sem fio e maior agilidade na rotina de inspeções.
- Inspeção por ultrassom: identificação de desalinhamentos, cavitações e falhas em componentes rotativos e hidráulicos.
- Telemetria em tempo real: acompanhamento contínuo de parâmetros operacionais e alertas de falha.
- Base de *troubleshooting*: construção de um banco de falhas por tipo de componente e comportamento operacional, acessado pelas equipes técnicas em tempo real.
- *Book* de confiabilidade: ferramenta utilizada pela engenharia e time de inspeção preditiva para transmitir o direcionamento assertivo para as intervenções programadas, tornando claro para a equipe de campo o que é necessário diagnosticar, intervir ou inspecionar no ativo durante a parada preventiva de manutenção (*pit-stop* ou ciclo de manutenção preventiva).

Essas ações proporcionaram um salto de maturidade na atuação preditiva, reduzindo paradas emergenciais e aumentando a confiança nas decisões de parada programada.

Figura 2 – Perfil de perdas automatizado



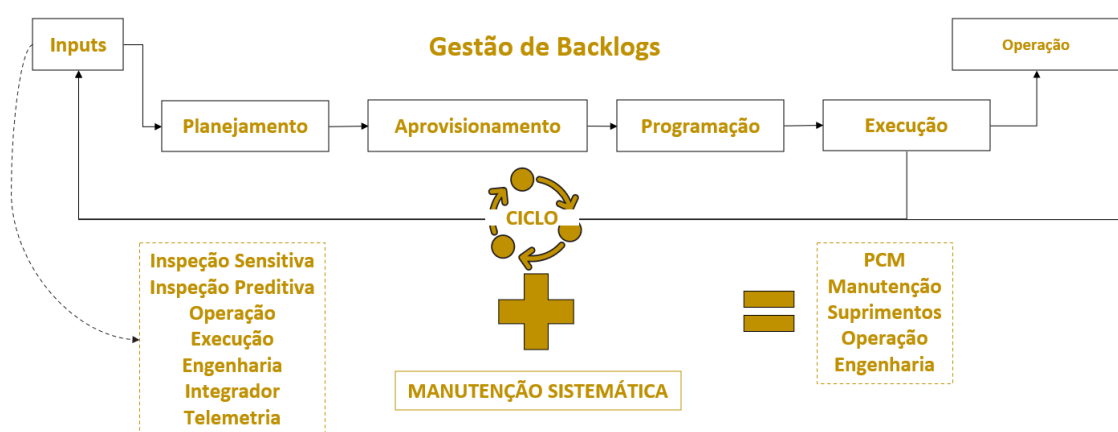
## 5.4 Gestão de *Backlogs* e paradas

Com a nova sistemática de registro de falhas e a utilização do *Tracker*, foi possível consolidar eventos de manutenção em um único NIC, permitindo o controle real dos indicadores *MTBF* e *MTTR*.

O *backlog* passou a ser gerenciado por criticidade, com indicadores de idade média das ordens por frente e tipo de falha, tempo médio de planejamento, distribuição de demandas por natureza de manutenção, aderência a entrega de materiais planejados e aderência à manutenção condicional (aderência a data de conclusão desejada pelo inspetor). Isso possibilitou o nivelamento das agendas semanais de manutenção, priorizando intervenções com maior impacto em segurança, produção e custo de oportunidade.

A gestão do *backlog* também foi integrada ao planejamento semanal e às rotinas de *compliance* técnico, garantindo visibilidade às pendências e direcionamento das ações.

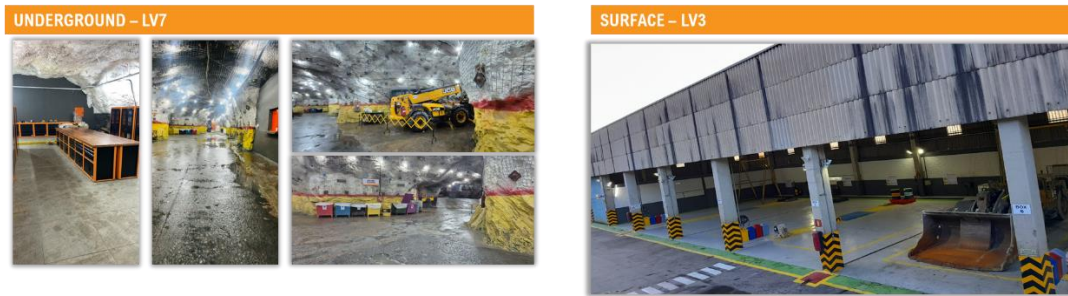
Figura 3 - Ciclo de gestão de *backlogs*



## 5.5 Produtividade e 5S

A estruturação da manutenção também passou por melhorias físicas e organizacionais nas áreas de suporte, com foco especial na aplicação da metodologia 5S nas oficinas e almoxarifados. A padronização de ferramentas, a identificação visual de espaços, o descarte de materiais obsoletos e a definição clara de responsabilidades contribuíram para a construção de ambientes mais limpos, seguros e eficientes. Essa iniciativa não apenas reduziu o tempo de resposta das equipes e os deslocamentos desnecessários, como também reforçou a disciplina operacional e o cuidado com os ativos. A organização do ambiente de trabalho passou a ser vista como um reflexo da cultura de excelência, favorecendo a produtividade e a confiabilidade das intervenções de manutenção.

Figura 4 – Padronização e 5S nas oficinas de manutenção.



### 5.6 Desenvolvimento de equipes e valorização profissional

O novo modelo de manutenção teve como premissa a valorização das pessoas. O processo de realocação funcional baseado em perfil técnico foi complementado com programas de capacitação contínua, fortalecimento da liderança de campo e clareza nas responsabilidades por tipo de equipamento.

A criação de métricas por equipe e a transparência nos resultados operacionais contribuíram para maior engajamento e sentimento de pertencimento, reforçando a manutenção como uma alavanca de desempenho e não apenas como um centro de custo.

## 6. Resultados obtidos

A consolidação da nova estratégia de manutenção resultou em avanços significativos nos indicadores operacionais, na qualidade dos registros técnicos e no desempenho global das equipes. Os resultados observados foram fruto da integração entre tecnologia, processos bem definidos e valorização das pessoas.

Um dos principais ganhos foi a melhoria da disponibilidade física da frota, com destaque para os equipamentos críticos de carregamento, transporte e perfuração. Após a revisão dos planos de manutenção e a aplicação sistemática de ferramentas de predição, observou-se um aumento consistente na estabilidade dos ativos, com redução das paradas emergenciais.

Figura 5 – Evolução de disponibilidade na frota de caminhões fora de estrada

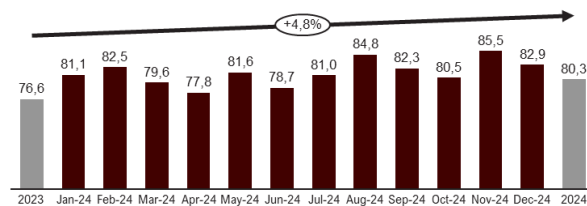


Figura 6 – Evolução de disponibilidade na frota de carregadeiras articuladas

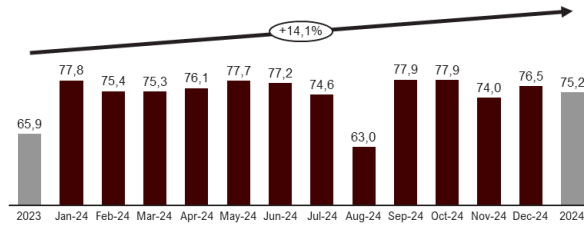


Figura 7 – Evolução de disponibilidade na frota de *fandrills*.

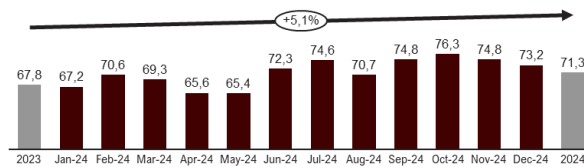
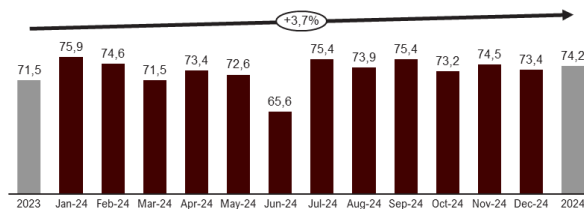
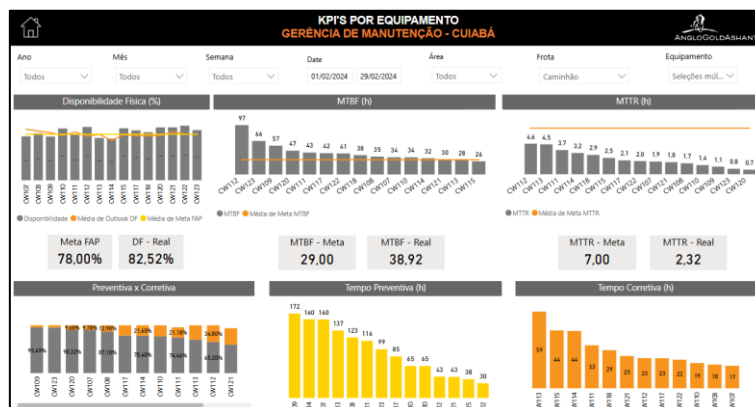


Figura 8 – Evolução de disponibilidade na frota jumbos



A confiabilidade dos indicadores técnicos também evoluiu de forma expressiva. A reestruturação do sistema de registros e a consolidação dos eventos em um único NIC permitiram, pela primeira vez, calcular com precisão os indicadores de *MTBF* (Mean Time Between Failures) e *MTTR* (Mean Time To Repair). Isso trouxe clareza na priorização das ações corretivas e permitiu o acompanhamento da eficácia das intervenções ao longo do tempo.

Figura 9 – Painel de indicadores de performance



Outro resultado relevante foi a redução do *backlog* técnico, especialmente nas frentes mais críticas. Com o novo modelo de priorização por criticidade e a gestão ativa das ordens de serviço, a idade média das ordens em aberto foi reduzida e o acúmulo de demandas pendentes deixou de comprometer o planejamento semanal de manutenção.

A implantação do Tracker e o preenchimento *online* da árvore de falhas também possibilitaram a criação de um perfil de perdas estruturado, classificando os eventos por sistema, conjunto, subconjunto e falha. Essa base de dados passou a subsidiar decisões estratégicas sobre substituições de componentes, melhoria de projetos e capacitação técnica.

No aspecto humano, os efeitos da reorganização das equipes foram notáveis. Houve aumento do engajamento, maior senso de responsabilidade e percepção clara de propósito nas funções desempenhadas. A padronização dos ambientes de trabalho por meio do 5S nas oficinas reforçou a cultura de disciplina e profissionalismo, refletindo diretamente na eficiência das intervenções.

Por fim, a integração entre planejamento, execução e suprimentos resultou em ganhos logísticos e redução de retrabalhos. O novo fluxo de separação e entrega de materiais, aliado à gestão das ordens com antecedência mínima, permitiu maior aderência à programação de grandes paradas e intervenções planejadas, com aumento da taxa de cumprimento.

## 7. Conclusão e próximos passos

A transformação na manutenção de equipamentos móveis na operação da Mina Cuiabá evidencia que a excelência na gestão de ativos vai muito além da aplicação de ferramentas e tecnologias. O verdadeiro ponto de virada esteve na capacidade de unir estratégia técnica a uma gestão eficiente, centrada em pessoas. A reorganização estrutural da equipe, o reposicionamento funcional e a definição clara de responsabilidades criaram as bases para uma cultura de alta performance, em que cada colaborador compreende seu papel, sua entrega e sua contribuição para os resultados.

Mais do que ganhos expressivos em disponibilidade física, redução de *backlog* e aumento da produtividade, o projeto consolidou uma nova mentalidade: o entendimento de que resultados sustentáveis são construídos por equipes capacitadas, engajadas e posicionadas estrategicamente. O conceito de “pessoas certas, no lugar certo, fazendo o certo” passou a ser um princípio orientador da manutenção, refletindo-se em um ambiente mais disciplinado, colaborativo e voltado à melhoria contínua.

Um dos reflexos mais relevantes dessa transformação é o impacto positivo na segurança operacional. Equipes bem treinadas, alocadas conforme suas competências e orientadas por processos padronizados atuam com maior consciência de risco, antecipam situações críticas e adotam práticas preventivas com mais consistência. A redução de falhas inesperadas e a previsibilidade das intervenções diminuem a exposição dos trabalhadores a situações de

emergência, reforçando a cultura de segurança como valor inegociável em todas as frentes de manutenção.

Como próximos passos, o foco está na consolidação da cultura de confiabilidade, na ampliação do uso de ferramentas de análise preditiva e na exploração de soluções avançadas como automação de diagnósticos e inteligência artificial aplicada à manutenção. Além disso, a estratégia se mostra replicável para outras unidades da companhia, desde que adaptada à realidade local, respeitando o mesmo princípio: gestão eficiente com foco em pessoas, processo e propósito.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**. Nova Lima: Falconi Consultores de Resultado, 2004.
- COSTA, Celso Antônio Ribeiro da. **Manutenção Centrada na Confiabilidade – RCM: fundamentos e aplicação**. São Paulo: Artliber, 2003.
- GARCIA, Adriano A. C. **Engenharia da Confiabilidade Aplicada à Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2017.
- KEPNER, Charles H.; TREGOE, Benjamin B. **O Novo Racional: técnicas de tomada de decisão e solução de problemas**. São Paulo: Pioneira, 1999.
- MOBLEY, R. Keith. **Maintenance Fundamentals**. 2nd ed. Burlington: Butterworth-Heinemann, 2004.
- NBR ISO 14224:2021. **Informações de confiabilidade e manutenção para equipamentos – coleta e troca de dados**. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.
- NBR ISO 55000:2014. **Gestão de ativos – Visão geral, princípios e terminologia**. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.
- SANTOS, Rafael C. dos. **Implantação da Manutenção Preditiva Baseada em Monitoramento de Condição em Mineração Subterrânea**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, 2021. 112 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mineral).