

FMDS COMO ESTRATÉGIA PARA POTENCIALIZAR O 5S: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO

FMDS as a Strategy to Enhance 5S: A Practical Approach in the Mining Industry

Mariana Nascimento de Souza ¹

Resumo: O FMDS (Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Chão de Fábrica), criado pela Toyota, é uma ferramenta essencial para padronizar e aprimorar a gestão das rotinas nas unidades de produção. Em paralelo, o 5S é uma metodologia amplamente adotada para promover ambientes de trabalho mais organizados, seguros e produtivos. No entanto, sua aplicação na indústria mineradora apresenta desafios específicos, devido às características particulares das operações e da cultura desse setor. Este estudo, portanto, tem como objetivo investigar como a integração do 5S ao FMDS, já implementado em uma empresa mineradora, pode minimizar esses desafios e tornar o ambiente de trabalho mais seguro. Para atingir esse objetivo, foram utilizadas ferramentas como PDCA, A3 e 5W2H. Os resultados obtidos indicaram avanços significativos na maturidade do 5S, bem como melhorias na segurança e na eficiência operacional da empresa.

Palavras-chave: FMDS. 5S. Segurança Operacional. Melhoria Contínua.

Abstract: The FMDS (Floor Management Development System), created by Toyota, is an essential tool for standardizing and improving the management of routines in production units. In parallel, 5S is a widely adopted methodology aimed at promoting more organized, safe, and productive work environments. However, its application in the mining industry presents specific challenges due to the unique characteristics of the operations and culture of this sector. Therefore, this study aims to investigate how the integration of 5S into the FMDS, already implemented in a mining company, can minimize these challenges and create a safer work environment. To achieve this goal, tools such as PDCA, A3, and 5W2H were used. The results showed significant progress in the maturity of 5S, as well as improvements in operational safety and efficiency within the company.

Keywords: FMDS. 5S. Occupational Safety. Continuous Improvement.

¹ Discente do curso de Engenharia de Produção – Faculdade Minas Gerais – FAMIG.
E-mail: marianasouza.mns@gmail.com

INTRODUÇÃO

O FMDS (Floor Management Development System), ou Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento do Chão de Fábrica, é uma abordagem criada pela Toyota para padronizar e melhorar a gestão das rotinas nas unidades de produção. Baseado no conceito de PDCA (Plan-Do-Check-Act), o FMDS visa garantir altos padrões de qualidade nas atividades realizadas no chão de fábrica, sendo gerido a partir de metas estratégicas definidas pela alta administração da empresa. A principal proposta do FMDS é identificar e eliminar problemas, promovendo a melhoria contínua dos processos e facilitando a tomada de decisões rápidas e assertivas.

Em paralelo, o 5S é uma metodologia amplamente adotada nas indústrias para criar ambientes de trabalho mais organizados, seguros e produtivos. A aplicação dos cinco sensores — Seiri (Utilização), Seiton (Organização), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Padronização/ Saúde) e Shitsuke (Disciplina) — não apenas reduz desperdícios e incentiva uma cultura de melhoria contínua, mas também desempenha um papel essencial na promoção da segurança no ambiente de trabalho. Por meio de práticas como a identificação e eliminação de riscos, organização de materiais e desenvolvimento de disciplina para seguir normas e procedimentos, o 5S contribui diretamente para a redução de acidentes e condições inseguras. No entanto, sua aplicação pode ser desafiadora em setores como a mineração, onde as operações e culturas demandam adaptações específicas.

Na indústria mineradora, a implementação do 5S enfrenta alguns desafios, como a falta de um entendimento profundo dos conceitos por parte dos colaboradores, o que pode levar a uma aplicação superficial da metodologia. Além disso, a forma como o 5S é implantado muitas vezes não conta com o acompanhamento contínuo necessário para garantir que os princípios sejam realmente adotados e mantidos. Outro problema é a resistência à mudança, já que o 5S exige modificações nos hábitos e comportamentos dos colaboradores, e algumas pessoas podem resistir a essas alterações, especialmente se não houver um incentivo claro ou uma explicação convincente sobre os benefícios do método.

Visto isso, este projeto tem como objetivo investigar como o FMDS pode ajudar a superar as dificuldades na implementação do 5S e maximizar seus benefícios na

indústria mineradora. A pesquisa busca analisar como a combinação dessas metodologias pode contribuir para a melhoria da organização, da produtividade e da segurança no chão de fábrica, oferecendo soluções para os desafios enfrentados, como a falta de compreensão dos conceitos, a metodologia de implantação inadequada e a resistência à mudança por parte das equipes. O trabalho propõe um modelo prático para integrar o 5S ao FMDS, com o objetivo de fortalecer a melhoria contínua no setor minerador, promovendo um ambiente mais seguro e alinhado às necessidades operacionais da mineração.


1 O FMDS E SEU PAPEL NA GESTÃO DO CHÃO DE FÁBRICA

O FMDS (Floor Management Development System), ou Sistema de Desenvolvimento e Gerenciamento do Chão de Fábrica, é uma ferramenta criada pela Toyota para padronizar e aprimorar o gerenciamento de rotina em suas filiais (ARAÚJO, 2020). Seu principal objetivo é administrar o chão de fábrica, assegurando altos padrões de qualidade nas atividades realizadas em qualquer uma das unidades de produção.

O FMDS foi desenvolvido com base no conceito de PDCA e é gerenciado por meio das metas estabelecidas no planejamento estratégico da empresa que são definidas pela alta administração para eliminar problemas identificados. Essas metas são desdobradas até o chão de fábrica e incluem três linhas de KPIs (Key Performance Indicators ou indicadores de performance): o Main KPI, que reflete as estratégias da liderança; o Sub KPI, que estratifica o indicador principal em setores ou departamentos; e o Process, que detalha o Sub até o nível de atividade, sendo definido pela própria equipe (RANGEL et al., 2022).

A montagem do FMDS é responsabilidade do líder ou encarregado de produção, sendo um processo relativamente simples, mas que exige atenção. O gerenciamento é dividido em cinco áreas principais, que podem ser estratificadas: Segurança & Meio Ambiente, Qualidade, Produtividade, Custos e Recursos Humanos, com um quadro criado para cada missão. Na figura 1, serão apresentados os campos do quadro do FMDS, utilizando o modelo de Qualidade como exemplo, que se aplica a todas as missões (ANA KAROLINE et al., 2024).

Figura 1 – Quadro FMDS

FMDS – QUALIDADE						
Status 	HOSHIN					KOMARIGOTO SHEET
Big KPI / Controle Mensal	MAIN KPI	GRÁFICO CONSOLIDADO	Quadro de atividades / Controle Diário	ANÁLISE SUB KPI A	KAIZEN SUB KPI A	CONTROLE DIÁRIO DO SUB KPI A
	SUB KPI	GRÁFICO MENSAL KPI A KPI B		ANÁLISE SUB KPI B	KAIZEN SUB KPI B	CONTROLE DIÁRIO DO SUB KPI B
		GRÁFICO MENSAL KPI C KPI D		ANÁLISE SUB KPI C	KAIZEN SUB KPI C	CONTROLE DIÁRIO DO SUB KPI C
	PROCESS KPI	ATIVIDADES PARA KPI A/B/C/D		ANÁLISE SUB KPI D	KAIZEN SUB KPI D	CONTROLE DIÁRIO DO SUB KPI D

Fonte: Adaptado de Yoshihara (2021)

Ao integrar informações operacionais e permitir o monitoramento constante dos indicadores de desempenho, o FMDS facilita a tomada de decisões em tempo real, promovendo ajustes rápidos e eficazes. Isso melhora a gestão dos recursos, garantindo maior eficiência. O sistema também contribui para o aumento da produtividade, ao permitir que as equipes identifiquem rapidamente áreas de melhoria e implementem ações corretivas, fortalecendo a cultura organizacional e o comprometimento com os objetivos estratégicos da empresa.

2 O 5S E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA UM AMBIENTE MAIS SEGURO E PRODUTIVO

O 5S surgiu no Japão, por volta do século XX, com o objetivo de organizar o ambiente de trabalho, utilizando apenas o que é necessário, além de incentivar a limpeza, a padronização e a disciplina. Esse sistema tem como finalidade reduzir desperdícios, diminuir a ocorrência de acidentes e aumentar a produtividade, tudo de forma prática e no dia a dia, sem precisar de supervisão constante (SIQUEIRA, 2019).

Os 5S têm origem em palavras japonesas que iniciam com a letra "s" e refletem princípios fundamentais para a organização. Segundo Lapa (1998), os cinco "s" são descritos da seguinte maneira:

- **SEIRI:** o senso de utilização consiste em manter apenas o que é necessário no ambiente de trabalho, eliminando materiais, tarefas e desperdícios

desnecessários, e buscando entender as causas do excesso para evitar que se repitam.

- **SEITON:** o senso de ordenação busca organizar o espaço de forma eficiente, definindo locais específicos para armazenar ferramentas e materiais, facilitando o fluxo de pessoas e informações e promovendo um sistema de controle visual.
- **SEISO:** o senso de limpeza envolve manter o ambiente de trabalho limpo e organizado, prevenindo sujeiras e danos aos equipamentos. De forma mais ampla, este senso também se aplica à gestão da informação, que deve ser armazenada corretamente e atualizada com frequência, a fim de garantir que dados irrelevantes ou dispersos não interfiram nas decisões.
- **SEIKETSU:** o senso de higiene, saúde e integridade é alcançado ao aplicar os sentidos anteriores e envolve garantir um ambiente saudável, livre de poluentes, em boas condições sanitárias, zelar pela higiene pessoal e promover relações éticas e saudáveis no trabalho, o que também contribui para a adesão e comprometimento com a nova filosofia de trabalho.
- **SHITSUKE:** o senso de autodisciplina, educação e compromisso busca corrigir comportamentos inadequados e promover a adoção de hábitos que seguem as normas e padrões da organização, envolvendo mudanças de atitudes tanto pessoais quanto profissionais, o que pode ser desafiador devido à resistência natural a mudanças.

A aplicação dos cinco sentidos não apenas reduz desperdícios e incentiva uma cultura de melhoria contínua, mas também desempenha um papel essencial na promoção da segurança no ambiente de trabalho. Por meio de práticas como a identificação e eliminação de riscos, organização de materiais e desenvolvimento de disciplina para seguir normas e procedimentos, o 5S contribui diretamente para a redução de acidentes e condições inseguras.

3 DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO 5S NA INDÚSTRIA MINERADORA

Na indústria mineradora, a implementação do 5S enfrenta desafios significativos que podem limitar sua eficácia. Um dos principais problemas é a falta de entendimento profundo dos conceitos pelos colaboradores, o que leva a uma aplicação superficial e pouco alinhada às necessidades reais do ambiente de trabalho. Muitas vezes, o

treinamento inicial é insuficiente para consolidar os princípios da metodologia, resultando em práticas desconectadas da rotina operacional.

Outro obstáculo importante é a ausência de acompanhamento contínuo. Sem monitoramento regular e liderança ativa, o 5S tende a perder força com o tempo, tornando difícil a consolidação de seus benefícios. A falta de indicadores claros e de ajustes frequentes contribui para que os ganhos iniciais não sejam sustentados.

A resistência à mudança também é um desafio recorrente. O 5S exige alterações nos hábitos e comportamentos dos colaboradores, como reorganização do espaço e maior disciplina nas rotinas. Porém, essas mudanças muitas vezes são vistas como intrusivas ou desnecessárias, especialmente quando os benefícios não são comunicados de forma clara e tangível.

Para superar esses desafios, é essencial investir em treinamentos bem estruturados, criar mecanismos de acompanhamento contínuo, adaptar o 5S à realidade do setor e envolver toda a organização, desde os operadores até a alta liderança. Com essas ações, é possível garantir a adoção sustentável do 5S e alcançar melhorias duradouras no ambiente de trabalho.

4 INTEGRAÇÃO DO FMDS E 5S: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA MINERADORA

O FMDS (Sistema de Gestão do Chão de Fábrica), desenvolvido pela Toyota, tem como objetivo aprimorar a gestão das atividades na produção, utilizando o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) para garantir qualidade e facilitar a resolução rápida de problemas. Este estudo foca na integração do 5S ao FMDS, visando fortalecer a implantação do 5S em ambientes desafiadores, como na indústria da mineração.

Dentro do FMDS, as atividades são organizadas em cinco áreas principais: Segurança & Meio Ambiente, Qualidade, Produtividade, Custos e Recursos Humanos, cada uma com suas metas específicas. Embora o FMDS já esteja sendo utilizado na empresa mineradora em questão, ele não aborda o 5S (Ana Karoline et al., 2024). Vale ressaltar que o 5S tem sua origem no pilar de Segurança & Meio Ambiente, razão pela qual será inserido nessa área do FMDS.

O primeiro passo para a implementação do acompanhamento do 5S no FMDS foi a realização de um workshop com os colaboradores, com o objetivo de alinhar o conhecimento sobre a metodologia 5S e sua importância no ambiente de trabalho. O público-alvo incluiu operadores, técnicos e supervisores da operação, visando garantir que todos tivessem uma compreensão clara do conceito de 5S e de como ele deveria ser integrado no dia a dia da empresa.

No workshop, foi explicado que os postos de trabalho seriam avaliados em uma escala de maturidade que varia de 0 a 4. Essa avaliação foi baseada em uma régua de maturidade, que foi elaborada a partir da Curva de Bradley,² conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Régua de maturidade com os resultados esperados em cada nível de maturidade



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Durante a apresentação, também foram detalhados os critérios que tornam cada posto de trabalho elegível para cada nível de maturidade, com base nas seguintes condições:

- **Maturidade 0:** Nenhum dos 3 primeiros sensores implantado (utilização, organização e limpeza); cultura reativa, rotina de inspeção inexistente ou não realizada; sem referência normal x anormal implantada; dificuldade no entendimento do resultado esperado do processo/atividade.
- **Maturidade 1:** Os 3 primeiros sensores com implantação pontual (utilização, organização e limpeza); referência normal x anormal em implantação ou sem

² A Curva de Bradley, criada pela DuPont em 1995, é uma ferramenta que avalia a maturidade da cultura de segurança nas empresas, dividindo-a em quatro estágios: reativo, dependente, independente e interdependente. Ela auxilia as organizações a entenderem como melhorar a segurança, promover o trabalho em equipe e aumentar o comprometimento dos funcionários (ALMEIDA et al., 2014).

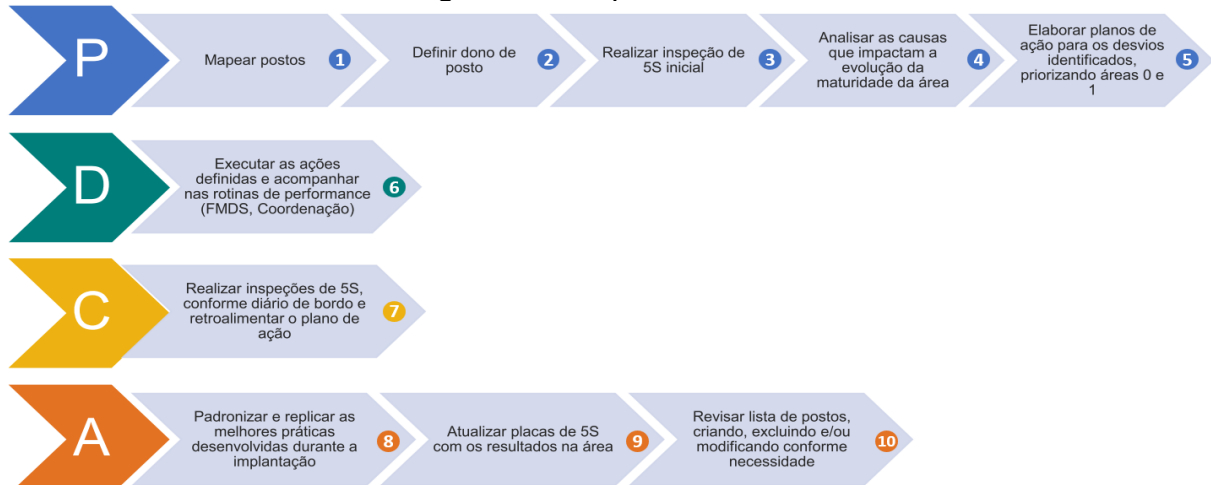
tomada de decisão clara; rotina de inspeção pontual ou não realizada periodicamente; resultados dos processos/atividades abaixo do esperado (meta).

- **Maturidade 2:** os 3 sentidos implantados (utilização, organização e limpeza); 4º sentido de padronização em implantação; referência normal x anormal implantada; rotina de inspeção definida e realizada; resultados dos processos/atividades instáveis e maior esforço na manutenção dos sentidos.
- **Maturidade 3:** os 5 sentidos implantados (utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina); referência normal x anormal implantada e com tomada de decisão clara; existência de inspeções periódicas – rotina de check; disciplina no acompanhamento do plano de ação para solucionar os problemas oriundos das inspeções/checks; rotina de acompanhamento e implantação da condição básica; resultados dos processos/atividades estáveis.
- **Maturidade 4:** disciplina na manutenção dos 5 sentidos implantados (utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina); referência Normal x Anormal que permitam tomadas de decisões voltadas para o processo/atividade; existência de inspeções periódicas – rotina de check independente; cultura estabelecida sem necessidade de cobrança da liderança ou áreas externas; condição básica implantada; existência da cultura de melhoria contínua implantada, melhorando os resultados dos processos/atividades.

Em seguida, para dar continuidade à implementação do 5S no FMDS da empresa em questão, foi adotada a metodologia PDCA³, conforme ilustrado na Figura 3.

³ Segundo Viera Filho (2010, p.24) o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) é uma metodologia de gestão para melhoria contínua de processos. Desenvolvido no Japão após a Segunda Guerra Mundial, é amplamente utilizado por empresas para solucionar problemas, controlar e aprimorar processos e produtos.

Figura 3 – Etapas do PDCA



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Os itens 1, 2, 3 e 4 foram realizados com o objetivo de entender a condição inicial da qual partiríamos para a execução do trabalho. Isso incluiu o mapeamento e definição dos postos, a atribuição de responsáveis por cada posto e a análise das principais causas que impactam a evolução da maturidade da área. É importante ressaltar que, na entrada de cada posto de trabalho, foi adicionada uma máscara, conforme ilustrado na Figura 4, para identificar o nome e o código do posto, o responsável pela área e o nível de maturidade 5S da área. O objetivo de instalar essa máscara na entrada dos postos de trabalho, além da identificação, é gerar um sentimento de dono no empregado. Embora todos possam realizar inspeções e identificar desvios, o responsável pelo posto tem essa tarefa dentro dos seus papéis e responsabilidades.

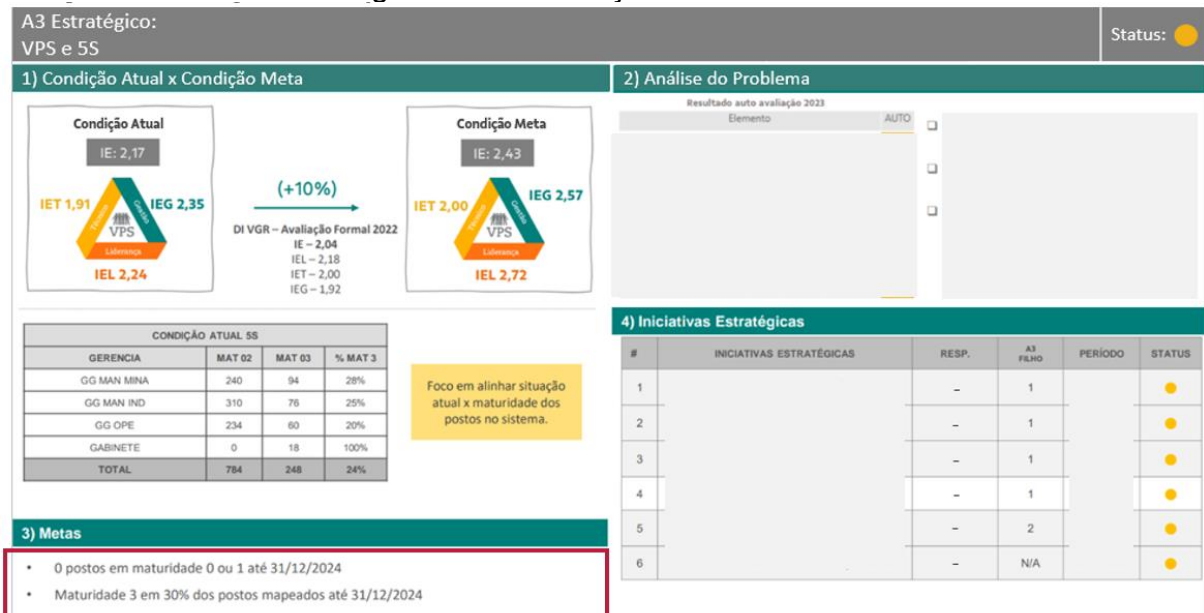
Figura 4 – Máscara de identificação do posto de trabalho, responsável e nível de maturidade 5S.



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Após compreender a condição de partida, foi elaborado um A3⁴ para identificar a diferença entre a condição atual e a condição desejada, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – A3 Solução de Problemas



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Após a definição do problema e das metas a serem alcançadas, foram estabelecidos os indicadores a serem acompanhados no Pilar 5S: número de postos com

⁴ Segundo Sobek II e Smalley II, o formulário A3 é uma ferramenta de gestão usada para resumir informações importantes em uma única folha, facilitando a resolução de problemas e a comunicação. Ele é estruturado para documentar problemas, soluções e atualizações, ajudando a melhorar a produtividade e padronizar processos.

maturidade 0 e 1 e aderência ao plano de ação, juntamente com a máscara a ser utilizada no quadro de gestão visual, conforme ilustrado na Figura 6.

Esses indicadores e a máscara foram definidos por meio da metodologia Lean Hoshin Kanri, que visa alinhar as metas estratégicas da organização com as ações práticas no chão de fábrica (Ballé, 2010). Vale ressaltar que o foco principal foi a meta "0 postos com maturidade 0 e 1 até 31/12/2024", uma vez que a maturidade dos postos está diretamente relacionada à segurança e às condições de trabalho.

Dentro dos postos maturidade 0 e 1, três foram categorizados como postos críticos, ou seja, geram maiores riscos de segurança comparados aos demais e precisam ser priorizados no processo de evolução de maturidade. Além disso, são postos que dependem de ações estruturantes e projetos de engenharia para evolução.

Figura 6 – Indicadores do Pilar 5S e Máscara para Quadro de FMDS

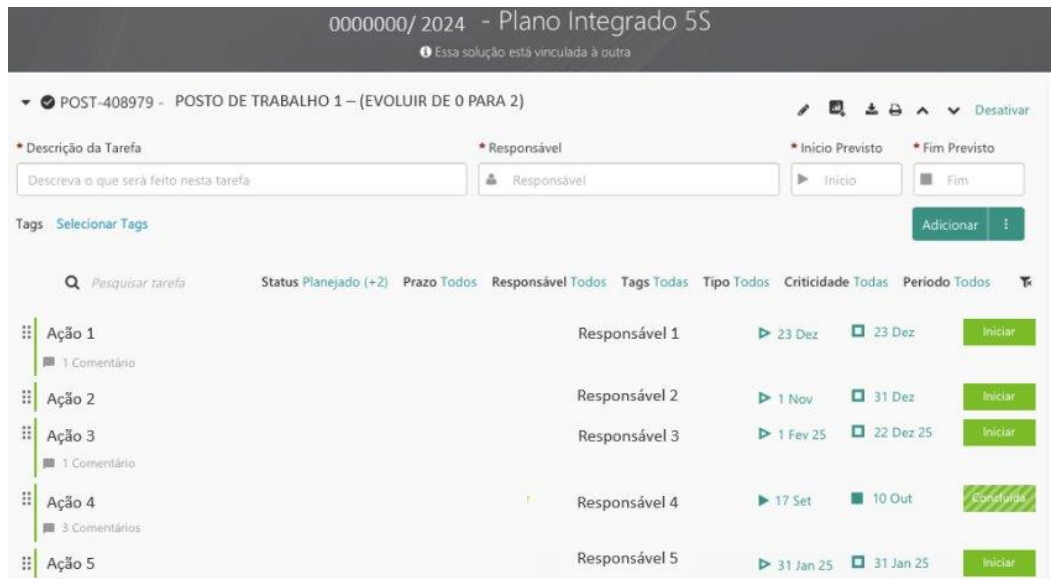


Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Além disso, aplicou-se o método 5W2H⁵ para implementar o plano de ação com o objetivo de tratar os desvios identificados e, conseqüentemente, alavancar a maturidade dos postos, conforme mostrado na Figura 7.

Figura 7 – Plano de Ação

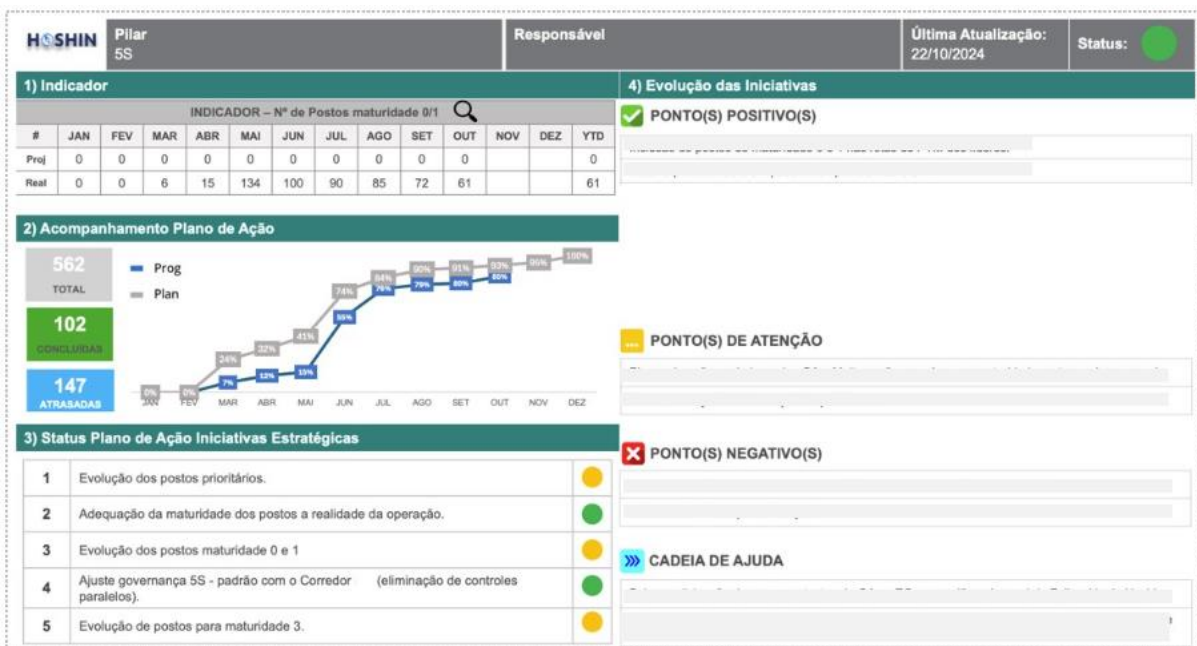
5 O 5W2H é uma ferramenta prática de planejamento que utiliza sete perguntas-chave (Quem? O quê? Quando? Onde? Como? Por quê? Quanto custa?) para identificar dados e otimizar processos, sendo amplamente adotada para melhorar a eficiência em projetos e operações (Paula, 2015).



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Por fim, esses indicadores são acompanhados semanalmente nas reuniões de FMDS, juntamente com o plano de ação proposto. Após o início da integração do 5S no FMDS, observou-se uma evolução notável do 5S nos postos de trabalho da gerência. Dos 134 postos mapeados com maturidade 5S 0 e 1, 73 postos já evoluíram, o que representa mais de 50% dos postos iniciais 0 e 1. Isso pode ser observado na Figura 8, que é um follow-up do A3 criado no início do ano e acompanhado bimestralmente em fóruns com a alta liderança.

Figura 8 – Follow-up do Hoshin outubro de 2024



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Além do acompanhamento dos indicadores, são realizadas inspeções em campo quinzenalmente para avaliar os postos de trabalho e, se necessário, abrir novas ações, retroalimentando o plano de ação. Todos os dados são atualizados, sempre que necessário, em um aplicativo que permite a atualização rápida das informações, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Aplicativo para atualização das informações dos postos de trabalho

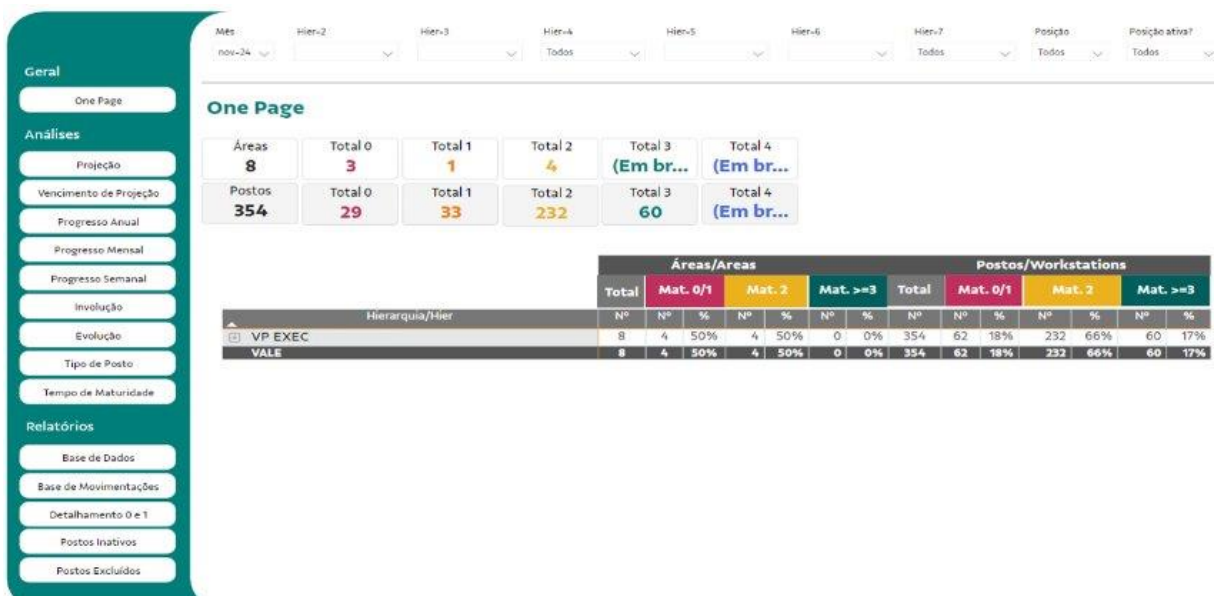
Dados da Área



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

Esse sistema gera um banco de dados que alimenta um dashboard, mostrado também na Figura 10, onde são extraídas as informações que alimentam os quadros de FMDS.

Figura 10 – Aplicativo para atualização das informações dos postos de trabalho



Fonte: (Adaptado de Vale, 2024)

5 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foram combinados dois métodos científicos: o Método Hipotético-Dedutivo e o Experimental, com o objetivo de atingir os resultados propostos. A partir dessa abordagem, foram formuladas hipóteses sobre a integração do 5S no FMDS e, em seguida, realizados experimentos para testar essas hipóteses. Ao final, será feita uma análise crítica do tema.

CONCLUSÃO

A integração do 5S no FMDS resultou em avanços substanciais para a empresa mineradora, com melhorias expressivas na maturidade da aplicação dos 5 Sensos nos postos de trabalho. A análise dos dados revelou que mais de 50% dos postos, inicialmente classificados nos níveis 0 e 1 de maturidade, progrediram para níveis superiores, destacando o impacto positivo de uma abordagem estruturada na organização e eficiência do ambiente de trabalho.

A implementação bem-sucedida do 5S dentro do FMDS foi fortalecida por diversas estratégias. O workshop realizado foi fundamental para alinhar o entendimento dos colaboradores sobre a metodologia, assegurando uma aplicação consistente em todos os níveis. A utilização do ciclo PDCA, em conexão com as estratégias organizacionais, consolidou um processo contínuo de melhoria, alinhando as ações com os objetivos da empresa.

O acompanhamento constante também foi essencial. Reuniões semanais com as equipes operacionais e encontros bimestrais com a alta liderança fortaleceram a cultura organizacional em torno do 5S, superando resistências culturais e incentivando o engajamento das equipes. O uso de ferramentas como o 5W2H e inspeções quinzenais assegurou o acompanhamento eficaz do progresso.

A inovação tecnológica desempenhou um papel significativo. A adoção de um aplicativo para atualizações rápidas no FMDS e um dashboard para visualização dos dados simplificaram o monitoramento dos indicadores e facilitaram a tomada de decisões, proporcionando maior agilidade e precisão na gestão.

Os resultados confirmam que a integração do 5S ao FMDS não só elevou a maturidade dos postos de trabalho, mas também reforçou a cultura de melhoria contínua, resultando em um aumento na produtividade e organização. Essa evolução contribuiu para um ambiente de trabalho mais seguro e alinhado com as metas estratégicas da empresa.

Como próximo passo, será realizado um novo workshop para compartilhar as boas práticas adotadas pelas equipes. Essa ação tem como objetivo consolidar as mudanças alcançadas, promover a troca de experiências e garantir o progresso contínuo da maturidade dos postos no 5S, sustentando os resultados e promovendo a excelência operacional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.C et al. Segurança do Trabalho na Construção Civil: Uma Relação entre a Cultura Prevencionista e os Acidentes de Trabalho. **XXIII Amostra de Iniciação científica, pós-graduação, pesquisa e extensão**. Programa de Pós-graduação em Administração. 2018.

ALVAREZ, Maria Esmeralda B. **Administração da Qualidade e da Produtividade**. Abordagem do processo administrativo. Atlas: 2001. 488 p.

ANA KAROLINE; CAETANO, Edson; HENRIQUE, Pedro; FERNANDES, Pedro; MORAES, Wemerson. **Estudo de Caso: Reformulação e Aplicação da Metodologia FMDS (Floor Management Development System) em uma Empresa Mineradora**. Professora orientadora: Adriana Aparecida dos Santos Izidoro. Coordenação de curso de Engenharia Elétrica. [s.l.]: [s.n.], 2024.

ANDREATTA, Wagner Viana; ANDREATTA, Waltair Viana; QUINTANS, Normando Jacob; CATÂNIO, José Vanor Felini. Análise dos acidentes de trabalho na extração de minério de ferro entre os anos de 2011 a 2020. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 10, n. 7, jul. 2024. ISSN 2525-8761. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/71228/50055>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ARAÚJO, Matheus Montenegro de. **Qual a importância do acompanhamento diário e engajamento no Floor Management Development System (FMDS) para a tomada de decisões e controle de Key Performance Indicator (KPI) em uma mina de cobre no sudeste do Pará**. 2020. [TCC] Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Geociências e Engenharias, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente, Marabá, PA.

BALLÉ, Michal. **Hoshin Kanri: desdobrando a estratégia em sua organização**. 19 fev. 2017. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/125/hoshin-kanri---desdobrando-a-estrategia-em-sua-organizacao.aspx>> Acesso em: 10/11/2024.

BRASIL. **Norma Regulamentadora nº 4: Serviços Especializados em Segurança e em Medicina do Trabalho.** Caracterizada como Norma Geral pela Portaria SIT nº 787, de 28 de novembro de 2018. Ministério do Trabalho, 2018.

LAPA, R. **Programa 5S.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

PAULA, Gilles. **O que é 5W2H: reduza incertezas, ganhe produtividade e aprenda como fazer um plano de ação.** Disponível em:
<https://www.treasy.com.br/blog/5W2h>. Acesso em 10/11/2024

RANGEL, Bruno Freire; SANTOS, Lucas de Backer Lopes Decoté. **Aplicação da metodologia Floor Management Development System (FMDS) em uma indústria mineradora de grande porte.** 2022. Trabalho Final de Curso (Especialização em Engenharia de Produção com Ênfase em Tecnologias da Decisão) – Instituto Federal do Espírito Santo, 2022.

SIQUEIRA, Rosicley Nicolaode; SANTOS, Dhaiany Ellen Alves dos; MARAFON, Cristiane; CARDOSO, Daiane Alves; SARTORI, Andrey. **Aplicabilidade dos 5 sensores como uma ferramenta estratégica do Lean Manufacturing – Um estudo de caso na indústria têxtil – Cuiabá/MT.** Revista Estudos e Pesquisas em Administração, v. 3, n. 1, abr. 2019.

SOBAK II, Durward K.; SMALLEY, Art. **Entendendo o Pensamento A3: Um Componente Crítico do PDCA da Toyota.** 1. ed. São Paulo: Bookman, 2009. 196 p.

VIEIRA FILHO, G. (2010). **Gestão da Qualidade Total: Uma abordagem prática.** 3. ed. Campinas: Alínea. LIKER, J. K.; HOSEUS, M. A cultura Toyota: a alma do modelo Toyota. Bookman Editora, 2016. 576 p.

YOSHIHARA, Eduardo. **FMDS da Toyota.** Clube de Autores, 2021. 229 p.