



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

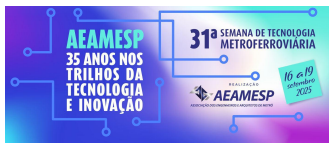
CATEGORIA 3

FERRAMENTA PARA IMPLANTAÇÃO EFICIENTE E OTIMIZADA DOS NOVOS
SISTEMAS E TRENS NO METRÔ BELO HORIZONTE

SOBRE OS AUTORES

João Felipe Barral Teixeira - Profissional com experiência no setor metroferroviário. Iniciou sua carreira como Chefe de Estação, atuando na gestão operacional. É Técnico em Eletrônica, graduado em Gestão Financeira e atualmente cursa Engenharia Elétrica. Exerce a função de Coordenador de Integração, sendo responsável pelo planejamento operacional, gestão de acessos e coordenação de múltiplas frentes de trabalho nas áreas de implantação de sistemas e expansão de infraestrutura. Possui forte capacidade de gestão técnica, análise de riscos operacionais e integração de processos em ambientes de alta complexidade.

Jéssica Ferreira de Macedo - Atua como Analista de Implantação de Material Rodante no Metrô BH, e é uma das responsáveis pela interface com a fabricante dos novos trens do MBH, incluindo o acompanhamento de fabricação e comissionamento. Possui experiência profissional no setor metroferroviário, tendo atuado como técnica e supervisora em oficinas de manutenção e no setor de qualidade e comissionamento de



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

equipamentos ferroviários em empresas metalúrgicas. Possui formação em Processos Gerenciais, pós graduação em engenharia de produção e atualmente está cursando o último período de engenharia mecânica.

Rafael Gomes da Silva - Atua como estagiário em Integração e Interface no Metrô BH. Possui experiência profissional como Analista de Logística e Suporte e formação como Técnico em Transporte e Trânsito. Atualmente cursa Engenharia de Produção e atuou como estagiário nas áreas de Gestão de Contratos, Melhoria Contínua e Performance, com foco em indicadores e processos organizacionais.

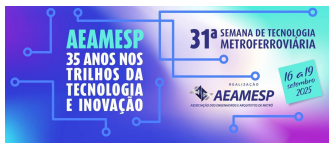


31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS
CATEGORIA 3

FERRAMENTA PARA IMPLANTAÇÃO EFICIENTE E OTIMIZADA DOS NOVOS
SISTEMAS E TRENS NO METRÔ BELO HORIZONTE

INTRODUÇÃO

O processo de expansão e revitalização do sistema metroferroviário de Belo Horizonte, Minas Gerais, trouxe consigo diversos desafios, muitos deles invisíveis aos usuários e até mesmo a alguns colaboradores. Este processo é dividido em pontos-chave denominados “marcos contratuais”, que indicam a conclusão de etapas importantes e estão intrinsecamente ligados aos investimentos obrigatórios e à liberação de recursos estaduais e federais. É do interesse comum que os marcos contratuais previstos na concessão da iniciativa privada sejam alcançados, mas para que isto seja possível, é preciso que os processos internos sejam eficientes e otimizados de maneira constante.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A fabricação de novos trens é um dos grandes marcos desta revitalização, e é um dos itens mais esperados pela população da região metropolitana de Belo Horizonte. Para garantir que o trem seja fabricado com as melhores condições de qualidade, seguindo o projeto e que qualquer ponto de atenção possa ser corrigido ainda durante sua construção, é fundamental um bom acompanhamento de fabricação. Para viabilizar um bom acompanhamento, é necessário a utilização de ferramentas que permitam a elaboração de relatórios diários, registro de informações importantes e consulta rápida à documentação de referência.

Além da aquisição de novos trens, o Metrô BH passa por um processo de modernização com a implantação de novos sistemas, demandando soluções inovadoras para garantir eficiência, padronização e segurança. A criação de uma plataforma digital representa um avanço estratégico e tecnológico essencial para centralizar dados e informações que antes estavam dispersos em diferentes fontes.

OBJETIVO

O presente estudo teve como principal objetivo a melhoria nos fluxos internos de comunicação entre as áreas empenhadas nas atividades realizadas em campo, proporcionando a centralização dos processos e a disponibilização em tempo real de informações técnicas e operacionais da implantação de novos sistemas e trens no Metrô de Belo Horizonte, com foco na eficiência, segurança, rastreabilidade e controle gerencial.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para essa finalidade, foi desenvolvido um aplicativo *no code*, isto é, que não necessita de códigos em sua construção, que atua de forma totalmente integrada às interfaces envolvidas na Implantação de Sistemas, através da plataforma digital em nuvem *AppSheet™*, disponibilizado pela Google e acessível a todos os colaboradores.

A ferramenta foi projetada para unificar relatórios diários, programações, detalhamento de ações, mapas de via e de desenergização da rede aérea, formulários de ativos, controle de frota, análises e comunicados de risco, além de links para procedimentos operacionais padrão. Essa centralização assegura acesso rápido e organizado às informações, promovendo o alinhamento entre as equipes. Trata-se de um aplicativo que revolucionou a comunicação no setor de Implantação de Sistemas e Material Rodante, proporcionando uma via de mão dupla no fluxo de informações entre técnicos e gestores.

DIAGNÓSTICO

O sistema de transporte coletivo sobre trilhos da Região Metropolitana de Belo Horizonte foi concedido em 23 de março de 2023 à iniciativa privada por 30 anos, conforme METRÔ BH (2024). Um sistema metroferroviário é uma infraestrutura de transporte de massa que utiliza trens ou metrô para movimentar um grande volume de passageiros, geralmente em áreas urbanas e metropolitanas. Ele é caracterizado por vias segregadas, alta capacidade de transporte, horários fixos e, frequentemente, integração com outros modais de transporte público, conforme VUCHIC (2005). Na



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

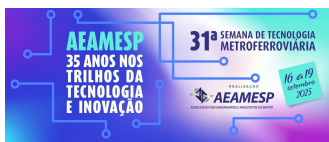
Região Metropolitana de Belo Horizonte, o sistema metroferroviário desempenha um papel crucial na mobilidade urbana, conectando diferentes regiões da cidade e sua região metropolitana, segundo BELTRAME (2014).

Como parte do contrato, as obras de revitalização e modernização do sistema, se iniciaram no mesmo ano do início da concessão, demandando a criação de uma área responsável pela integração e interface. Trata-se da disciplina responsável por garantir que todos os diferentes sistemas e subsistemas funcionem de forma coordenada e harmoniosa. O setor de Integração e Interface atua como um mediador e facilitador, garantindo a sinergia entre as diversas áreas, minimizando conflitos operacionais e assegurando que as atividades sejam executadas de forma eficiente, especialmente quando ocorrem simultaneamente ou em horários distintos, conforme UIC (2019).

Para que a expansão seja possível, novos trens precisarão ser incorporados à frota do Metrô BH, sendo todo o projeto acompanhado pela equipe de MRO. A sigla MRO, neste contexto, refere-se especificamente à equipe de Implantação de Material Rodante. O MRO precisa desempenhar um bom acompanhamento do projeto e da fabricação de novos trens, atividades fundamentais para garantir a qualidade, segurança e conformidade com o projeto desde as fases iniciais de construção.

Além da Integração e Interface e do Material Rodante, temos, dentro deste contexto, os seguintes sistemas participantes:

- Civil - Edificações;



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

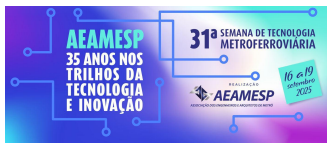
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- Civil - Via Permanente;
- Energia;
- Usina Solar;
- Telecomunicações;
- Sinalização;
- Rede Aérea.

Cada um dos sistemas possui as suas próprias atividades, que muitas vezes ocorrem de forma simultânea com os demais e até mesmo com a operação comercial da linha 1 do Metrô de Belo Horizonte, o que ratifica a importância da atuação do setor de Integração e Interface, que atua como instância mediadora e facilitadora da sinergia entre os sistemas.

As atividades executadas pelos diferentes sistemas apresentam características operacionais específicas, variando quanto à localização, duração e restrições associadas. Determinadas intervenções ocorrem concomitantemente à operação comercial da Linha 1 do Metrô de Belo Horizonte, cujo funcionamento se dá entre 05h00 e 23h00. Outras Interferências no tráfego ou impactos diretos à circulação, em razão de restrições operacionais, demandam execução no período noturno, a fim de assegurar a viabilidade técnica e a segurança das operações.

Desta forma, os colaboradores do setor de implantação atuam em dois turnos distintos, sendo eles:



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- Diurno: 08:00 às 17:00;
- Noturno: 20:00 às 04:00.

Contudo, as áreas administrativas e a engenharia atuam apenas em horário diurno, o que naturalmente é um fator dificultador no fluxo de informações, devido ao distanciamento com o turno noturno. As informações geradas pelos gestores, que trabalham durante o horário administrativo, eram transmitidas apenas por via oral em diálogos prévios com os responsáveis ou através de comunicados em grupos de aplicativos de trocas de mensagem. Este mesmo padrão se repetia no turno diurno, embora em menor intensidade.

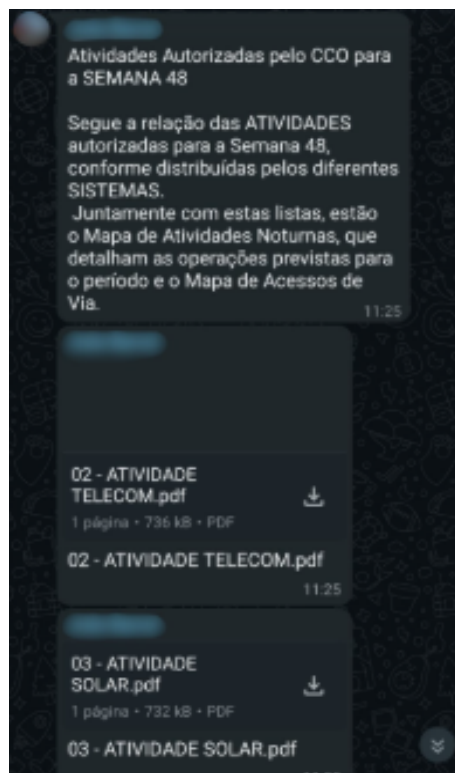
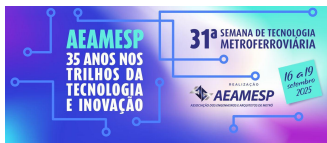


Figura 1 – Antigo Formato de Comunicação. Fonte: autor próprio, 2025.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Por outro lado, a comunicação dos colaboradores com seus gestores era igualmente falha. Os relatórios e reportes referentes ao andamento das atividades também ocorriam através de aplicativos de trocas de mensagem, de forma aleatória, sem um padrão específico definido e sem documentação associada. Desta forma, as consultas às informações eram altamente falhas e se perdiam com enorme facilidade, além de não gerarem um banco de dados permanente.

RELATÓRIO DIÁRIO DE
ACOMPANHAMENTO

Data: 26/11/2024 e 27/11/2024
Local: Estação Cidade Industrial
Responsável METRÔ BH: [redacted]
Matrícula: [redacted]
Número da(s) Atividade(s): [redacted] e [redacted]

Hora da abertura de atividade 19:55
Hora de Início: 20:20
Hora de Fechamento: 04:00

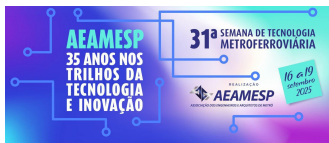
Descrição das Atividades Realizadas:

Instalação de câmeras no mezanino:
CFX.MEZ.001, CFX.MEZ.002,
CFX.MEZ.003, CFX.MEZ.004 e
CFX.MEZ.005.

Fechamento dos circuitos
sonofletores na plataforma: circuitos
3 e 4, e circuitos 5 e 6.

Figura 2 – Antigo Relatório Diário de Acompanhamento. Fonte: autor próprio, 2025.

Apesar da relevância estratégica da execução eficiente das atividades e do papel do setor de Integração e Interface como instância mediadora na mitigação de conflitos operacionais, os estágios iniciais do processo apresentaram limitações significativas. Tornou-se necessário aprimorar e profissionalizar o acompanhamento



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



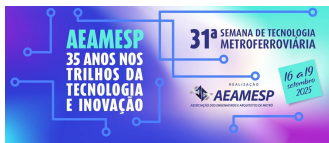
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

por meio de registros estruturados e formalmente documentados, capazes de subsidiar uma gestão mais eficaz, embasar a tomada de decisões futuras e sanar os entraves existentes nos fluxos de comunicação.

Mas, neste contexto, perguntas como “O que é um processo eficiente?” e “Como mensurar e responder a esta questão?” criaram a necessidade de melhorias internas no Metrô BH. Neste ponto, foi identificada a necessidade de se quantificar a realidade em que a companhia se encontrava através de dados, iniciando assim um ciclo de melhoria contínua através de uma gestão sólida e com processos condizentes com as reais necessidades.

O termo Melhoria Contínua é definido por Caffyn e Bessant (1996) como um processo, em toda empresa, focado na inovação incremental e contínua. Após uma análise de desempenho foram identificadas oportunidades no processo, surgindo assim então algumas melhorias que viriam a revolucionar o setor de Implantação de Sistemas com o auxílio de tecnologias de baixo custo e alto retorno quando bem aplicadas. Processos com grandes limitações e baixa confiabilidade passaram então por uma reformulação que impactaria positivamente todo o Metrô BH.

Para viabilizar o processo de melhoria, foi escolhido como ponto de partida o *AppSheet™ development platform*, do *Google LCC™*. A plataforma online permite a criação de aplicativos baseados em nuvem utilizando como banco de dados uma planilha eletrônica do *Google Sheets™*. A partir desta planilha eletrônica, é possível



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

criar páginas, formulários, calendários, mapas como locais personalizados, todos adaptados à necessidade específica da aplicação. Toda a formatação, características das variáveis e conceito visual do aplicativo são customizáveis.

Em relação à segurança, é possível limitar os usuários de e-mail que têm acesso, além do nível de acesso de cada um deles. O aplicativo pode ser utilizado em navegadores de internet e pode ser baixado no celular, tornando a utilização versátil e fácil.

É interessante que o desenvolvedor tenha conhecimentos básicos de lógica e linguagem de programação, e esteja familiarizado com conceitos de variáveis e seus tipos, banco de dados, fórmulas de planilhas eletrônicas e ações, como inclusão de botões para tarefas específicas.

Devido às diferenças inerentes aos processos de Implantação de Sistemas e acompanhamento de fabricação de material rodante, a solução foi dividida em duas partes. Um aplicativo específico para os novos trens, apelidado de “APP MRO”, com características necessárias para o acompanhamento em fábrica (neste projeto os trens são fabricados na China), e outro voltado para a Implantação de Sistemas nas dependências do Metrô BH.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

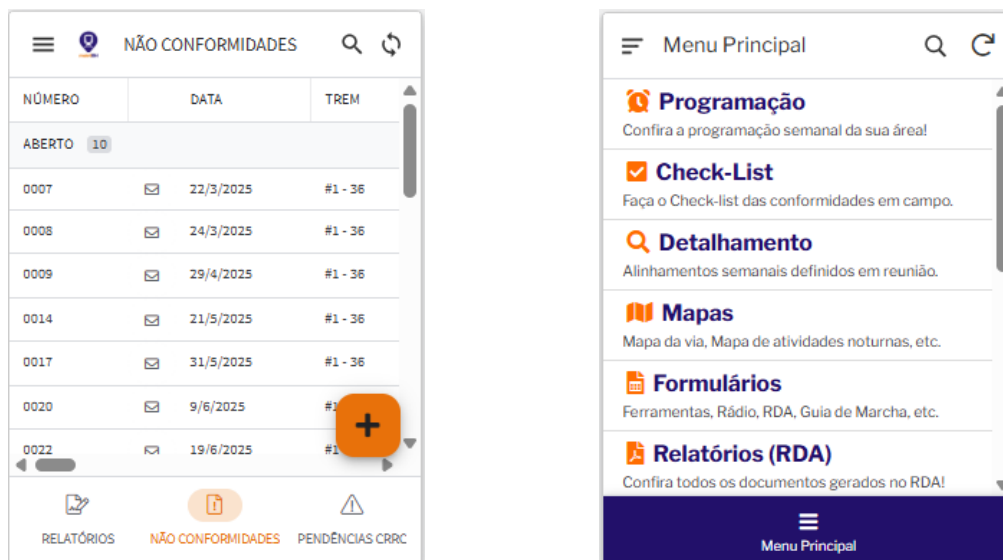


Figura 3 – Interface do APP MRO e do Aplicativo da Implantação, respectivamente.
Fonte: autor próprio, 2025.

O aplicativo voltado para o material rodante, possui as seguintes características e funcionalidades: página para emissão de relatórios diários de acompanhamento de fabricação, testes ou inspeções de primeiro artigo, página para emissão, acompanhamento e fechamento de não conformidades identificadas no processo, página para acompanhamento de pendências e páginas auxiliares para consulta rápida aos documentos de projeto, cronograma de fabricação e detalhes dos equipamentos e subfornecedores. Cada uma dessas páginas foi criada de forma a atender a necessidade específica de cada item, e personalizada de forma a ser simples fácil o preenchimento. O representante do Metrô BH pode utilizar todas as páginas pelo celular e computador, tornando seu trabalho de acompanhamento dinâmico e ágil. A estrutura de páginas é mostrada na figura 4.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

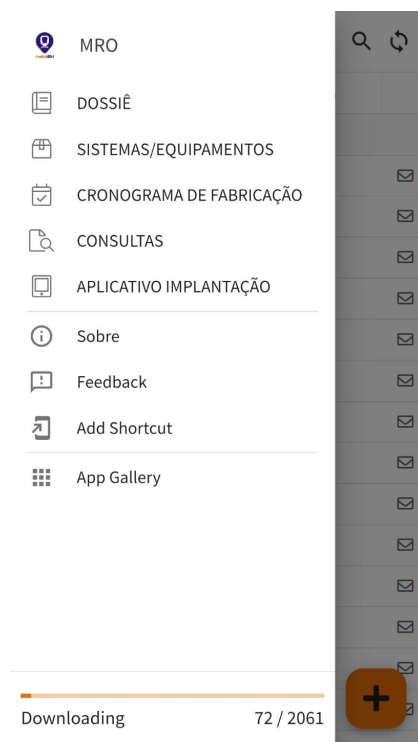
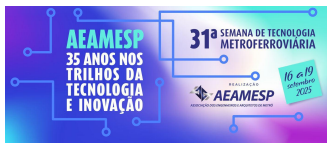


Figura 4 – Estrutura de Páginas do APP MRO. Fonte: autor próprio, 2025.

O aplicativo é configurado para iniciar na página principal, onde são exibidos todos os relatórios já emitidos e onde é possível emitir novos relatórios ou alterar os existentes. Os relatórios são um importante banco de dados a ser utilizado durante toda a vida útil do trem, pois são registrados todos os passos até a formação e testes dos trens. Assim que qualquer relatório é emitido, um e-mail é enviado para toda a equipe envolvida no projeto, permitindo que a informação seja de conhecimento de todos. O aplicativo para celular também permite que os usuários recebam notificações via *push*. A figura 5 mostra como os usuários podem visualizar os relatórios e a figura 6 mostra a estrutura de construção de tal relatório.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

RELATÓRIOS

NÚMERO	TIPO DE ACOMPANHAMENTO	
TESTE TIPO 37		
00143	TESTE TIPO	✉
00140	TESTE TIPO	✉
00139	TESTE TIPO	✉
00129	TESTE TIPO	✉
00125	TESTE TIPO	✉
00122	TESTE TIPO	✉
00121	TESTE TIPO	✉
00116	TESTE TIPO	✉
00115	TESTE TIPO	✉
00114	TESTE TIPO	✉
00113	TESTE TIPO	✉
00110	TESTE TIPO	✉
00108	TESTE TIPO	✉
00104	TESTE TIPO	✉

RELATÓRIOS NÃO CONFORMIDADES PENDÊNCIAS CRRC

Figura 5 – Página de Relatórios APP MRO. Fonte: autor próprio, 2025.

← Novo Relatório ↻

NÚMERO
00148

DATA*
📅

ANALISTA
👤

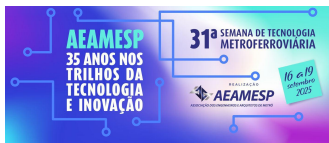
TIPO DE ACOMPANHAMENTO
▼

TREM
+

CARROS
MA SA RB MB TODOS N/A

Cancelar Salvar

Figura 6 – Novo Relatório no APP MRO. Fonte: autor próprio, 2025.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



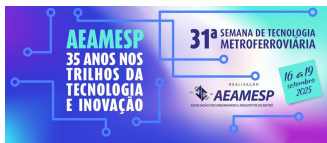
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Ambos os registros de não conformidades e relatórios diários possuem a característica de geração automática de numeração sequencial e criação de PDF personalizado. O PDF gerado é automaticamente armazenado em uma pasta na nuvem, mantendo todos os registros em um formato comum, que podem ser acessados futuramente mesmo sem acesso ao aplicativo. Ambos também permitem a inclusão de imagens, que são armazenadas em uma pasta específica e anexadas aos relatórios.

Os relatórios de não conformidade permitem que o Metrô BH acompanhe qualquer necessidade de retrabalho identificada na fabricação. Os relatórios podem ser atualizados e fechados pela equipe, tudo dentro do aplicativo, garantindo a rastreabilidade e controle de qualquer ponto de atenção.

Em relação às páginas auxiliares, o aplicativo permite por exemplo a consulta do cronograma de fabricação sem a necessidade de abrir um aplicativo à parte, mostrado na figura 7. Para total mobilidade o aplicativo também conta com uma página onde podem ser consultados os documentos relativos ao projeto e à qualidade, facilitando o trabalho do representante da operadora mesmo uma localidade remota.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

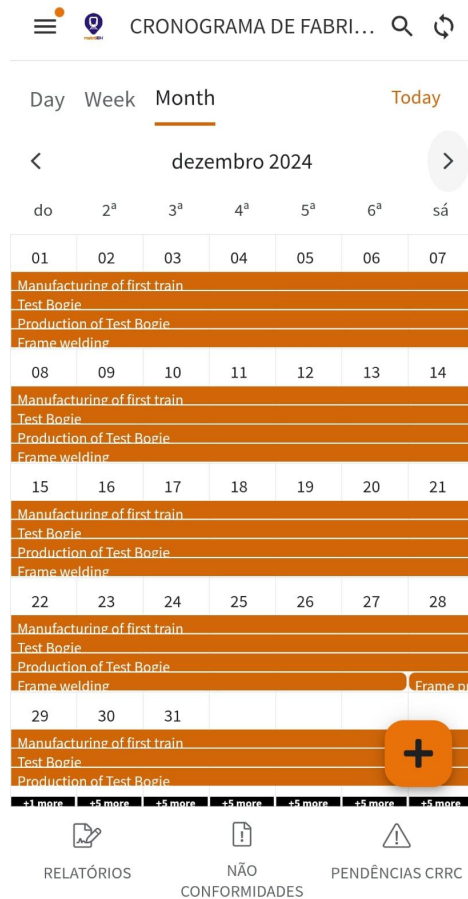
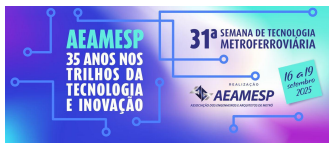


Figura 7 – Consulta de Cronograma. Fonte: autor próprio, 2025.

O APP MRO está sempre em evolução e é constantemente atualizado para atender a novas demandas identificadas pelos usuários. Um exemplo de melhoria identificada durante o uso foi a implantação de legendas nas fotos acrescentadas aos relatórios e a possibilidade de incluir acompanhamentos intermediários nas não conformidades, permitindo acrescentar informações de atualizações daquele processo. Toda a identidade visual foi construída a partir das cores da marca, aproximando ainda



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

mais a ferramenta da cultura do Metrô BH, a deixando em destaque a sua total personalização.

O aplicativo voltado para a Implantação de Sistemas também oferece diferentes possibilidades aos usuários, focando principalmente no fluxo de informações entre técnicos e gestores de diferentes áreas. A alimentação da plataforma é feita de forma automatizada a partir de diferentes bases, que antes isoladas, passaram a funcionar de forma integrada.

A primeira possibilidade do aplicativo da Implantação é a tela “Programação”, onde os usuários conseguem visualizar a programação semanal de atividades das diferentes áreas na semana vigente. A consulta disponibiliza os números de cada atividade, as datas e horários programados, local, empresa responsável e também um breve resumo do que será executado. Nela, é disponibilizada também a informação sobre qual o técnico será responsável pelo acompanhamento de cada uma delas, denominado “Inspetor”.

Além disto, há um “balão” à esquerda da tabela onde o técnico responsável consegue justificar a não realização de uma atividade programada. Nesta situação, o ícone é alterado para a cor vermelha, indicando uma não conformidade, e a informação é recebida imediatamente na planilha-base da área responsável.



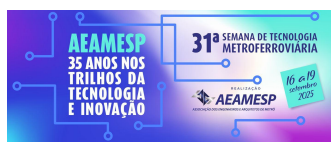
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

</

Figura 8 – Consulta de Programação Semanal - Sinalização.

Fonte: autor próprio, 2025

Existe ainda uma tela complementar à programação de atividades, denominada “Detalhamento”. A diferença entre ambas consiste no fato de que esta última permite a consulta das atividades com maior nível de detalhes em relação à primeira, através de arquivos no formato PDF que são gerados semanalmente nas reuniões de integração das áreas, realizadas entre os gestores.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

PROGRAMAÇÃO DETALHADA DE ATIVIDADE – SNEF - TELECOM

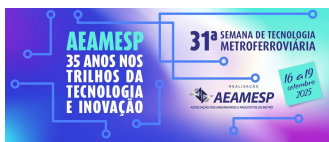
As atividades estão planejadas conforme PTI teremos a descrição do que deve ser feito diário e também na semana vigente, para o controle de aproveitamento do acesso, qualquer desvio deve ser relatado no RDA.

Semana 28	Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Lotaria das Pontas
Local	Setor SCL - Q500	Atividade	Atividade	Atividade	Atividade	
Cidade Industrial	2					
Nº colaboradores	2					
Viajante		Setor SCL - Q500	Setor SCL - Q500	Setor SCL - SMM	Setor SCL - SMM	
Nº colaboradores		2	2	1	1	
Mina Shopping	Conhecimento SMM, a configuração SMM	Organização, identificação, certificação dos cabos, retirada de pendências e configurações SMM	Conhecimento SMM	Conhecimento SMM	Retirada de Pendências	
Nº colaboradores	2+1	2+1	2+1	2+1	2+1	
Panamor	Organização, identificação, certificação dos cabos, retirada de pendências e configurações STD, STEL, SMM, SMM, SCA	Organização, identificação, certificação dos cabos, retirada de pendências e configurações STD, STEL, SMM, SMM, SMM, SCA	Organização, identificação, certificação dos cabos, retirada de pendências e configurações STD, STEL, SMM, SMM, SCA	Organização, identificação, certificação dos cabos, retirada de pendências e configurações STD, STEL, SMM, SMM, SCA	Organização, identificação, certificação dos cabos, retirada de pendências e configurações STD, STEL, SMM, SMM, SCA	
Nº colaboradores	2+1	2+1	2+1	2+1	2+1	
Mazarrão	Lançamento de 200 metros de cabos CAT5 rack para equipamentos plataforma	Lançamento de 300 metros de cabos CAT5 rack para equipamentos plataforma	Lançamento de 300 metros de cabos CAT5 rack para equipamentos plataforma	Lançamento de 300 metros de cabos CAT5 rack para equipamentos plataforma	Lançamento de 300 metros de cabos CAT5 rack para equipamentos plataforma	
Nº colaboradores	4+1	4+1	4+1	4+1	4+1	
São Gabriel	Montagem de infra estrutura e 3 correntes na lateral da escada plataforma 1	Lançamento de cabos e conexão nas 3 correntes na lateral da escada plataforma 1	Montagem de infra estrutura e 3 correntes na lateral da escada plataforma 2	Lançamento de cabos e conexão nas 3 correntes na lateral da escada plataforma 2	Montagem de infra estrutura final da plataforma 1 para correntes e cabos	
Nº colaboradores	4+1	4+1	4+1	4+1	4+1	
Prêmio de maio	Montagem de 15 acrofixador e 4 cameras no Mazarrão	Montagem de 15 acrofixador e 4 cameras no Mazarrão	Montagem do Suporte PMV e PMV	Lançamento de 200 metros de cabos CAT5 no Mazarrão	Lançamento de 300 metros de cabos CAT5 no Mazarrão	
Nº colaboradores	4+1	4+1	4+1	4+1	4+1	
Mato	Montagem de 10 acrofixador e 5 cameras no Mazarrão	Montagem de 10 acrofixador e 3 cameras no Mazarrão	Lançamento de 200 metros de cabos CAT5 no Mazarrão	Lançamento de 300 metros de cabos CAT5 no Mazarrão	Montagem do Suporte PMV e PMV	
Nº colaboradores	5+1	5+1	5+1	5+1	5+1	
Lagoinha			Termino da montagem da infra estrutura e lançamento dos cabos da estrutura			
Nº colaboradores			2+1			
Coxos pretos				Termino da montagem da infra estrutura e lançamento dos cabos da estrutura		
Nº colaboradores				2+1		
Mina Shopping	Montagem dos cabos do quadro antigo para PMV 1	Montagem dos cabos do quadro antigo para PMV 1				
Nº colaboradores	2+1	2+1				

Figura 9 – Programação Detalhada de Atividade - Telecom.

Fonte: autor próprio, 2025

Outra possibilidade oferecida pela ferramenta, e com adesão obrigatória dos técnicos, é o preenchimento de um checklist antes e após a execução de uma atividade. O checklist assegura a aderência às normas técnicas, reduz os riscos operacionais, melhora a qualidade dos serviços executados e também apoia a gestão na tomada de decisões. Além disso, permite a geração de evidências documentais rastreáveis, fundamentais para auditorias e processos de melhoria contínua, eliminando totalmente o uso de papel para registros de informações do processo.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS

TIC TRENS

CPTM

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

×

CHECK LIST ENERGIA

Cancelar

Salvar

INSTRUÇÕES

Este checklist deve ser aplicado ao término das atividades de montagem e instalação dos novos sistemas de ENERGIA implantados pela empresa SNEF nas instalações do MetroBH. O mesmo deve ser preenchido após a execução das atividades devendo ao responsável pelo acompanhamento solicitar à equipe instalação para atuar imediatamente quando for constatado alguma não conformidade.

Caso não seja possível solucionar a falha e esta interferir direta ou indiretamente nos sistemas operacionais do MetroBH, deverá ser acionada a equipe de Manutenção do MetroBH para apoio na solução do problema.

Data *

dd/mm/aaaa

Responsável *

Verificação do funcionamento de todos os circuitos elétricos de baixa e média tensão.*

NÃO OK

OK

Validação da sequência de fases dos circuitos que passem por migração.*

NÃO OK

OK

Figura 10 – Checklist das Atividades - Energia. Fonte: autor próprio, 2025

Mapas internos, como o mapa de via e o diagrama de energia também são disponibilizados para consulta na solução, apoiando técnicos e gestores. Além disso, as instalações do Metrô BH também podem ser visualizadas em outra tela, permitindo também a criação de rotas a partir da localização do usuário. Uma opção prática e ágil, auxiliando principalmente novos colaboradores que exercem atividades em campo.

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



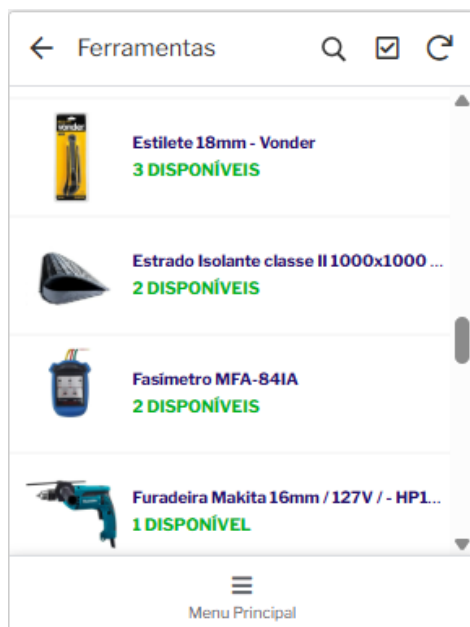
Figura 11 – Mapas das instalações do Metrô BH.

Fonte: autor próprio adaptada dos arquivos do Metrô BH, 2025

O aplicativo disponibiliza também o preenchimento de importantes formulários para a área de Implantação de Sistemas. Dois deles permitem a realização de uma boa gestão de estoque e possibilitam ao usuário efetuar dentro da plataforma o empréstimo de ferramentas necessárias para a execução das atividades e também o uso de rádios comunicadores. Através deles, é possível rastrear todos os empréstimos e também a quantidade e quais itens estão disponíveis no momento. Um QR code disponível no local de armazenamento das ferramentas permite o direcionamento à plataforma.

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

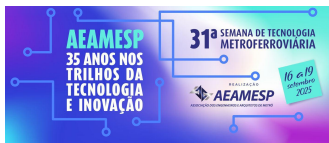
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figuras 12 e 13 – Empréstimo e Gestão de Estoque.

Fonte: autor próprio, 2025

Dentre as possibilidades oferecidas aos usuários, temos a consulta à programação semanal e aos relatórios diários das atividades da área, mapas internos



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



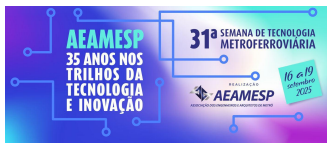
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

do Metrô BH, como o mapa de via; mapas externos, com endereços e criação de rotas para as instalações do Metrô BH, formulários para empréstimo e uso de ativos, Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), consulta às Análises Preliminares de Risco (APRs), além do registro e acompanhamento de não conformidades.

A tela de formulários também permite o redirecionamento para formulários externos previamente existentes, desenvolvidos na plataforma Google Forms antes da implantação do aplicativo. Entre eles, destaca-se o formulário do Guia de Marcha, utilizado para autorizar o uso de veículos do Metrô BH em deslocamentos de campo; o Comunicado de Risco, por meio do qual os técnicos informam diretamente ao SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) situações potencialmente perigosas; e o RDA (Relatório Diário de Acompanhamento), que é preenchido após a conclusão das atividades diárias, consolidando as informações operacionais executadas em campo.

O Relatório Diário de Acompanhamento (RDA) merece destaque por ter sido a primeira ferramenta implementada com o objetivo de melhorar o fluxo de informações e formalizar o registro das atividades executadas, substituindo práticas informais anteriormente realizadas via aplicativo de troca de mensagens. Sua adoção ocorreu dois meses antes do desenvolvimento do aplicativo e, devido à familiaridade dos colaboradores com o formato, o preenchimento ainda é realizado por meio do Google Forms.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Todas as funcionalidades foram disponibilizadas por etapas, em incrementos, que é uma das práticas da melhoria contínua. Assim foi possível implementar a mudança sem ruídos e de forma gradual e planejada. O mesmo processo é aplicado para toda e qualquer nova funcionalidade implantada.

Atualmente, está em desenvolvimento a integração do RDA à nova plataforma, com uma proposta de estrutura mais simplificada e otimizada para o preenchimento pelos técnicos. A iniciativa visa centralizar a coleta e gestão das principais informações operacionais no próprio aplicativo, eliminando a necessidade de redirecionamentos externos e fortalecendo a rastreabilidade e a eficiência do processo.

Os documentos gerados pelo RDA e enviados de forma automatizada à base do aplicativo e ao e-mail do responsável pelo preenchimento, podem ser consultados diretamente na plataforma.

Relatórios

Atividade	Responsável	Sist
20 de jul de 2025 [2]		
134	ANDRÉ LUIZ DE OLIVEIRA B.	CIVI
119	MATEUS DA SILVA CACÃO	SIN/
19 de jul de 2025 [5]		
154	HAROLDO SOUZA	ENE
153	HAROLDO SOUZA	ENE
148	ANTONIO ROGERIO CORREIA...	TELI
147	ANTONIO ROGERIO CORREIA...	ENE

Menu Principal

metrôBH

Rua Jordão, 18 | Centro Cívico, Belo Horizonte/MG - CEP 31134-060
CNPJ nº: 46.174.701/0001-92
(31) 3254-4031 / 4031

PROGRAMAÇÃO DETALHADA DE ATIVIDADE - SNEF

Implantação de Sistemas e Material Rodante

- INFORMAÇÕES DO RESPONSÁVEL**

NÚMERO DA DENHA	Nº DE MATRÍCULA	E-MAIL
00000000	00000000	00000000@00000000.0000

- RESUMO DO ACESSO**

DATA DE ACESSO	STATUS DO ACESSO	SISTEMA DE ATUAÇÃO	EMPRESA
00/00/2025	AUTORIZADO	ENERGIA - MÊDIA E BAIXA TENSÃO	SNEF

- DESCRIÇÃO DO ACESSO**

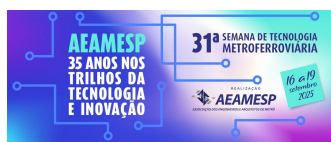
LOCAL	DESCRIÇÃO DO LOCAL	REFERÊNCIA DA VIA
ESTações LINHA 1	ESTACIÓN SÃO GABRIEL	
APROVEITAMENTO DO ACESSO		48%

JUSTIFICATIVA DO APROVEITAMENTO DO ACESSO

Atividade programada não realizada. O QDE e o SOCCA encontram-se na sala, porém ainda não estão instalados de forma definitiva, pois aguardam a base, que é de responsabilidade da SNEF. Perguntar a respeito ao Técnico encarregado da SNEF, que me informou que o Eduardo está aguardando um orçamento feito por uma empresa terceirizada, conforme segue em anexo, um planilha anexada.

Obs: Equipe da SNEF com a equipe reduzida, mais da apenas 02 pessoas focadas na atividade de energia.

Figura 14 – Consulta ao RDA através do aplicativo. Fonte: autor próprio, 2025



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figura 15 – Direcionamento para o Dashboard do RDA. Fonte: autor próprio, 2025

A consulta de restrições que impedem a boa execução das atividades também é possível através do aplicativo da Implantação de Sistemas. Os usuários podem consultar as APR 's (Análise Preliminar de Risco), que são obrigatórias para a execução das atividades e seus respectivos status. Caso estejam vencidas, fica vedada a execução até a regularização.

Outras restrições diversas também podem ser consultas e também reportadas através da plataforma, como por exemplo cabos rompidos, presença de insetos ou questões relacionadas à rede elétrica (energização/desenergização). Os usuários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

também podem reportar condições climáticas que exerceram influência no aproveitamento das atividades executadas.

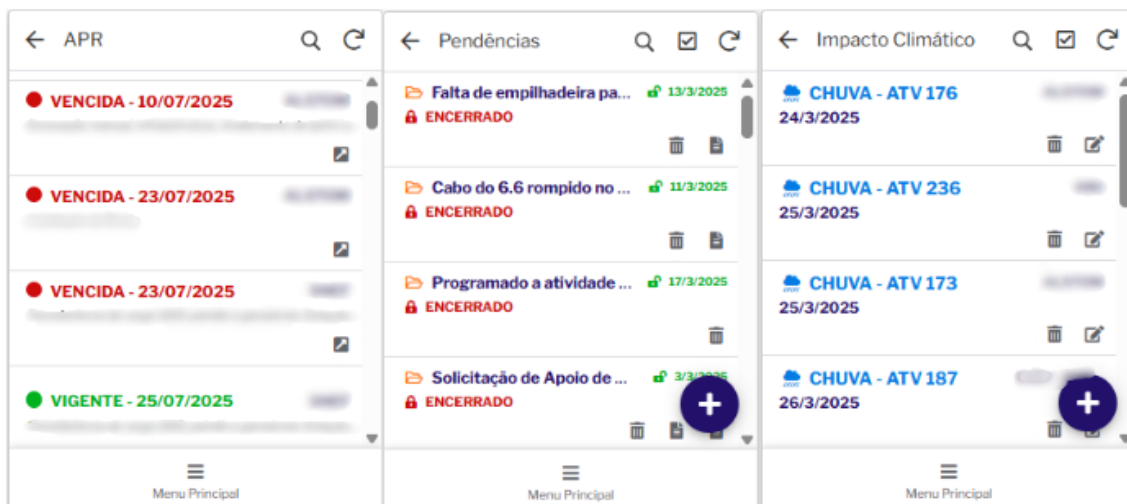


Figura 16 – Restrições e impeditivos para a execução de atividades. Fonte: autor próprio, 2025

Além disso, os POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) também encontram-se disponíveis na plataforma, sendo disponibilizados de todas as áreas do Metrô BH, conforme a necessidade do colaborador.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

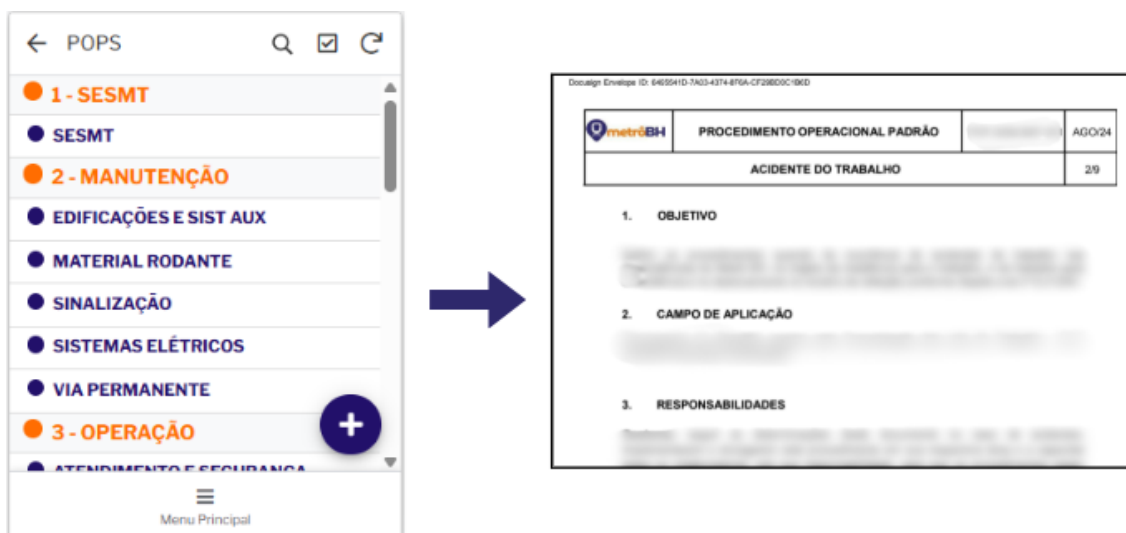
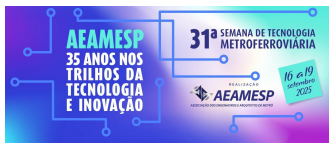


Figura 17 – Procedimentos Operacionais Padrão. Fonte: autor próprio, 2025

A plataforma encontra-se em contínuo desenvolvimento, evoluindo de acordo com as demandas identificadas pelas áreas envolvidas. O *AppSheet*™ oferece uma ampla gama de recursos que possibilitam novas implementações de forma ágil e escalável — entre elas, destaca-se a futura disponibilização do cronograma de entrega dos marcos contratuais, com o acompanhamento de seus respectivos status em tempo real.

Como cenários de trabalhos futuros, e continuidade do processo de melhoria, outras funcionalidades estão atualmente em fase de estudo e análise para incorporação à solução, com o objetivo de ampliar ainda mais a efetividade do aplicativo de Implantação como ferramenta de apoio à execução das obras em campo, contribuindo diretamente para o cumprimento dos prazos contratuais e para a elevação da qualidade dos serviços prestados.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após oito meses da implementação da solução digital, mudanças significativas já podem ser observadas no ambiente interno da organização. Um dos principais avanços diz respeito à valorização do capital humano, evidenciada pela incorporação de ideias desenvolvidas internamente. A transformação de sugestões dos próprios colaboradores em funcionalidades práticas no aplicativo gerou impacto direto na rotina operacional, promovendo melhorias não apenas em suas próprias atividades, mas também nas rotinas de colegas e gestores.

Esse reconhecimento e visibilidade estimularam um ambiente mais colaborativo, no qual os profissionais se sentem encorajados a propor novas soluções. Como resultado, consolidou-se uma cultura organizacional voltada à melhoria contínua, com alto grau de engajamento e senso de pertencimento entre os colaboradores, pilares essenciais para a evolução tecnológica e operacional da empresa.

Uma parcela significativa das contribuições sugeridas pelos colaboradores apresenta rápida viabilidade de implementação por meio da plataforma *AppSheet*™. Isso permite uma redução considerável no tempo de resposta entre a identificação de uma demanda e a aplicação de uma solução efetiva. Tal agilidade representa um diferencial relevante, pois impacta indiretamente no cumprimento dos marcos



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

contratuais, ao garantir maior dinamismo na resolução de problemas e maior adaptabilidade dos processos operacionais.

Além disso, a solução implementada trouxe automatizações relevantes que contribuíram para a redução do tempo dedicado a tarefas operacionais, eliminando etapas manuais anteriormente executadas pelos colaboradores. Um exemplo claro é o processo de geração de relatórios, que antes exigia elaboração manual e armazenamento em pastas específicas em um Drive compartilhado.

Com o uso de *scripts* integrados ao aplicativo, os documentos passaram a ser gerados automaticamente em formato PDF e encaminhados, de forma padronizada e eficiente, tanto para as telas do sistema quanto para os diretórios apropriados. Esse processo substituiu atividades manuais que demandavam dias inteiros de trabalho, liberando tempo para tarefas de maior valor agregado.

Como resultado, consolidou-se um banco de dados robusto, composto por relatórios e imagens que registram grande parte das ocorrências operacionais, com ênfase na execução de atividades e no controle de estoques. Esse repositório tem sido utilizado diariamente pela gestão para acompanhar o andamento das operações, apoiar auditorias internas e externas e já serviram como documentação com valor jurídico, quando necessário.

Outro aspecto relevante é que todo o desenvolvimento da solução foi realizado sem a necessidade de novos investimentos financeiros, utilizando exclusivamente



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

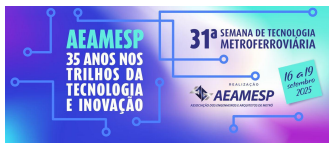
recursos já disponíveis no ambiente corporativo. A plataforma *AppSheet™*, integrada ao pacote Google Workspace, já contratado pela organização, possibilitou a criação e implementação do sistema sem custos adicionais com licenças, infraestrutura ou mão de obra externa.

Para fins de comparação, podemos citar como exemplo a plataforma SAP®, que apesar de ser uma poderosa ferramenta, geralmente apresenta um alto custo de implantação e manutenção. Diversas funcionalidades não são aplicáveis à todas as empresas e acabam sendo deixadas de lado. A utilização na prática é limitada a uma pequena porcentagem do que a plataforma pode oferecer, e as soluções utilizadas nem sempre são totalmente aderentes às necessidades individuais de cada usuário. Em contrapartida, os aplicativos desenvolvidos são totalmente customizados às necessidades da empresa, além do baixo custo de implantação e manutenção.

Esse cenário torna a equação de custo-benefício extremamente favorável, uma vez que os ganhos em eficiência operacional, padronização de processos e controle de informações têm sido expressivos, sem qualquer aumento nos gastos além dos custos já existentes com a infraestrutura tecnológica da empresa.

CONCLUSÕES

A criação desta “nuvem de dados” integrada às áreas da Implantação de Sistemas e também aos técnicos que atuam em campo, trouxe benefícios diretos à gestão dos projetos metroferroviários. Houve aumento da produtividade, ao eliminar



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

retrabalhos e descentralização de documentos. Conquistou-se maior controle e rastreabilidade, com registros organizados e padronizados. Reduziram-se os riscos operacionais, graças ao acesso facilitado a guias, normas e formulários de segurança. Observou-se também uma tomada de decisão mais ágil e embasada, por meio da visualização centralizada e em tempo real das informações, com notificações via push ou e-mail para as partes interessadas.

Além disso, criou-se um banco de dados permanente, acessível por outras equipes após a conclusão da implantação e que não depende exclusivamente do aplicativo para consulta. A solução também promoveu a padronização de processos, permitindo que diferentes equipes atuem de forma alinhada e sinérgica, com base em informações atualizadas e confiáveis. A mobilidade e acessibilidade via celular ampliam sua efetividade, especialmente em ambientes que exigem agilidade, precisão e comunicação constante.

Essa ferramenta representa um avanço na forma como os dados operacionais são coletados, organizados e utilizados no Metrô BH, alinhando-se às boas práticas de transformação digital, eficiência e segurança. Trata-se de um passo relevante para a modernização da infraestrutura e consolidação de uma cultura de dados no ambiente de implantação metroferroviário, viabilizando o cumprimento dos marcos de implantação dos novos sistemas e trens. A solução, moldável e evolutiva, segue sendo aprimorada com novas funcionalidades, conforme as demandas das equipes envolvidas.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

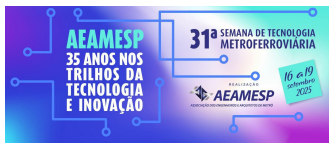
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Atualmente, está em desenvolvimento na ferramenta a função para eliminar completamente os direcionamentos para formulários externos, migrando ferramentas como o RDA e o Guia de Marcha — atualmente no Google Forms — para dentro do *AppSheet™*. Dessa forma, todos os registros e interações passarão a ocorrer diretamente no aplicativo, sem a necessidade de redirecionamentos por links externos. Tudo isto abre precedentes para a realização de trabalhos futuros ainda mais detalhados e precisos, visando melhorias.

Da mesma forma, os *dashboards* hoje desenvolvidos no Looker™ e também estão sendo transferidos para o *AppSheet™*, centralizando gráficos, indicadores e dados operacionais em uma única plataforma, voltada à visão do gestor.

Além disso, o cronograma de entrega de novos projetos e marcos contratuais está sendo incorporado ao aplicativo, ampliando o acesso a informações estratégicas por parte de outros colaboradores. O objetivo é expandir progressivamente a ferramenta até que ela contemple, de forma centralizada, praticamente todos os processos da área de Implantação de Sistemas.

Com o objetivo de aprimorar continuamente os resultados e alcançar soluções ainda mais eficazes, novos estudos e levantamentos de dados serão conduzidos. Isso permitirá um embasamento técnico mais robusto para as decisões internas, além de possibilitar uma mensuração mais precisa do impacto da ferramenta na rotina de trabalho — incluindo os ganhos financeiros e de prazo obtidos pela companhia.



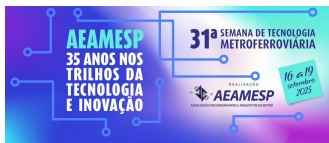
Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Essa solução não apenas moderniza processos e tecnologias, mas também fortalece a cultura de inovação e melhoria contínua no Metrô BH, preparando a organização para os desafios futuros e garantindo a excelência operacional na implantação dos sistemas metroferroviários.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRAME, Luiz Alberto. Mobilidade urbana: desafios para o transporte público em Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Transporte e Logística**, v. 3, n. 1, p. 45-60, 2014.

CAFFYN, S.; BESSANT, J. A capability-based model for continuous improvement. London, **Proceedings of 3th International Conference of the EUROMA**, 1996.

Google LLC. Get started with AppSheet. AppSheet Help, 2025. Disponível em: <https://support.google.com/appsheet/answer/11581986?visit_id=638890409602908857-698726663&p=get-started&rd=1>. Acesso em: 25 jul. 2025.

Google LLC. (s.d.). *Google Forms* [Software]. Disponível em: <<https://docs.google.com/forms/>>. Acesso em: 25 de julho de 2025.

Governo de Minas. Governo de Minas anuncia compra de 24 novos trens para o Metrô de BH. Infraestrutura. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/acessibilidade/story/3470-governo-de-minas-anuncia-compra-de-24-novos-trens-para-o-metro-de-bh>>. Acesso em: 25 de julho de 2025.

METRÔ BH. O primeiro ano de concessão do sistema. Metrô BH, [Cidade/Estado, se disponível], 20 maio 2024. Disponível em: <<https://www.metrobh.com.br/o-primeiro-ano-de-concessao-do-sistema/>>. Acesso em: 25 jul. 2025.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

UIC – União Internacional dos Caminhos de Ferro. Guia sobre Integração e Interfaces em Projetos Ferroviários. Paris: **Publicações da UIC, 2019.**

VUCHIC, Vukan R. Trânsito Urbano: Operações, Planejamento e Economia. Nova Jersey: **Editora Wiley, 2005.**