



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 3

SISTEMA DE AUTOMATISMO DOS REGISTROS E OCORRÊNCIAS DOS ATIVOS DA MANUTENÇÃO

INTRODUÇÃO

O objetivo deste documento é apresentar as características do Sistema de Automatismo dos Registros e Ocorrências dos Ativos da Manutenção, bem como relatar a implantação e os ganhos obtidos com ele.

O projeto consiste em uma aplicação remota que se comunica em tempo real com os diversos sistemas supervisórios da linha 4 – Amarela do metrô de São Paulo que monitoram equipamentos como: escadas rolantes, elevadores, sistema de detecção de incêndio, portas de plataforma, sistema de bombas, etc. Ao serem detectados alarmes de falhas oriundos dos equipamentos indisponíveis em campo, são abertas notas e



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ordens de manutenção automaticamente no sistema de gerenciamento de ativos de manutenção (ERP).

Dessa maneira, o projeto visa possibilitar melhor performance no gerenciamento da manutenção e seus indicadores, com aumento das notificações de falhas dos equipamentos em campo, reduzindo o tempo de mobilização para atuação. Além disso, proporcionar ganho de homem-hora do operador de console do CCO (Centro de Controle Operacional) ao reduzir atividades administrativas manuais, garantindo maior foco na operação.

A arquitetura do projeto conta com a captura simultânea e em tempo real de 51.963 códigos de alarmes, com capacidade de combinar 200 regras de negócio, criando automaticamente as notas de manutenção no sistema de gerenciamento de manutenção (ERP), sem necessidade de intervenções manuais por parte da manutenção ou do CCO (Centro de Controle Operacional).

Esse processo pode ser acompanhado através da ferramenta de visualização de dados, que possui maior detalhamento das ocorrências e dashboards analíticos para avaliação de performance. Neste dashboard, é possível identificar os alarmes, a estação e o horário de funcionamento dos ativos monitorados. Os eventos são armazenados, gerando uma base de dados dos indicadores contratuais.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para garantir precisão temporal e formação de histórico condizente com a realidade dos eventos dos equipamentos de campo, foram utilizados os bancos de dados para coleta dos alarmes em tempo real dos sistemas supervisórios da Linha 4 – Amarela.

1. SCADA/SCC – Supervisory Control and Data Acquisition

Sistema supervisório situado no CCO (Centro de Controle Operacional), dividido em três subsistemas: SCFP, SSCE e SCEA.

a) SCFP – Subsistema de Controle de Fluxo de Pessoas

- 15.703 alarmes coletados

b) SSCE – Subsistema de Controle de Energia

- 24.091 alarmes coletados

c) SCEA – Subsistema de Controle Equipamentos Auxiliares

- 12.169 alarmes coletados

2. SCL – Sistema de Controle Local (Situado em todas as estações)

- 13.168 alarmes coletados

Todos os sistemas supervisórios da Linha 4 – Amarela são desenvolvidos dentro do Software Elipse E3, com conexão e registro de alarmes no banco de dados SQL Server.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O sistema foi implantado pela Concessionária da Linha 4 – Amarela do metrô de São Paulo (ViaQuatro) e, até o momento, foi responsável por gerar aproximadamente 18.000 ordens no sistema de gestão de manutenção (SAP), relativas ao seguinte quantitativo de ativos:

- 179 Escadas rolantes;
- 46 Elevadores;
- 2 Esteiras;
- 29 Trens;
- Aproximadamente 3300 equipamentos de detecção de Incêndio;
- Aproximadamente 155 Equipamentos da ventilação do túnel.

Antes da implantação do projeto toda a rotina de abertura de notas e ordens do tipo corretiva emergencial ficava sob responsabilidade do CCO, mais especificamente do console CGM (console de gestão da manutenção) que recebia a informação de falha através do monitoramento dos supervisórios existentes ou da comunicação das equipes em campo, através de rádio ou ramal. Em posse das informações da falha o CCO abria a nota e ordem diretamente no SAP (sistema ERP para gestão dos ativos utilizado pela concessionária), porém processo além de ser repetitivo é moroso suscetível a erro.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O projeto foi composto por uma equipe multidisciplinar e teve a participação de diversas áreas da concessionária, bem como do grupo CCR, a fim de identificar a melhor maneira de obter os resultados esperados. Cada qual com sua especialidade, pôde contribuir para o desenvolvimento de uma solução interna, que garante ainda uma possível escalabilidade e adaptabilidade para demais negócios do grupo, dependendo é claro, a tecnologia e infraestrutura mínima empregada em cada empresa.

DIAGNÓSTICO

O projeto começou oficialmente em agosto de 2022, porém houveram alinhamentos prévios realizados com o poder concedente, que foi devidamente notificado a cada entrega significativa do projeto, incluindo a entrega final. Nessa fase, os colaboradores receberam instruções detalhadas sobre a operação e a interpretação dos dados fornecidos.

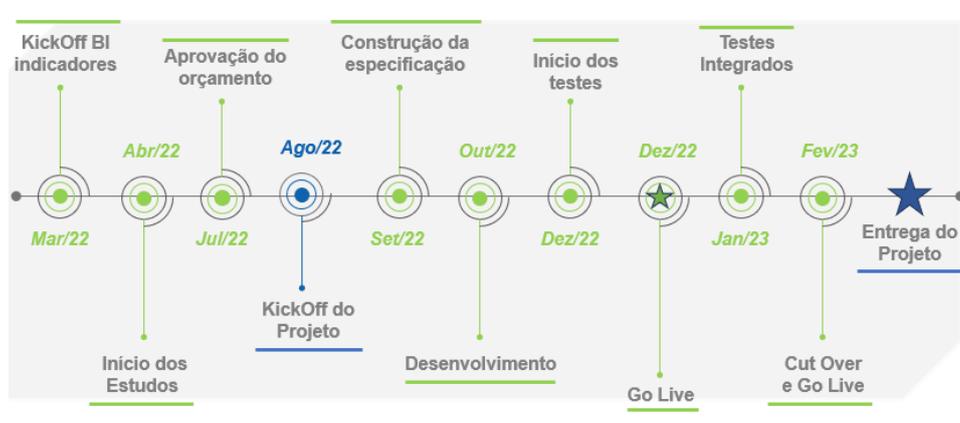


Figura 1 – Cronograma de implantação do Projeto.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

As primeiras notas e ordens geradas pelo sistema foram abertas em março de 2023, com o sistema entrando em produção, modificando a dinâmica operacional do CGM, console do CCO ao qual realiza a abertura de notas e ordens emergenciais e gerencia as atividades de manutenção em campo, e das equipes de manutenção, sobretudo de estações.

A solução proposta e desenvolvida segue o esquema funcional abaixo, tendo como *Cockpit* o motor de regras que analise e toma a decisão da abertura além de possuir uma tela de visualização principal dos alarmes coletados e o Status atual de cada um deles, sendo o *SAP PO* o módulo responsável pela integração do *ERP* utilizado para gestão das atividades, que segue recebendo dados e registros dos outros tipos de manutenções que ocorrem na concessionária; os dados das ordens abertas são enviados para o Analysis que os trata para a alimentação de Dashboards, voltados ao Poder Concedente, esse esquema é ilustrado na Figura 2 que segue.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

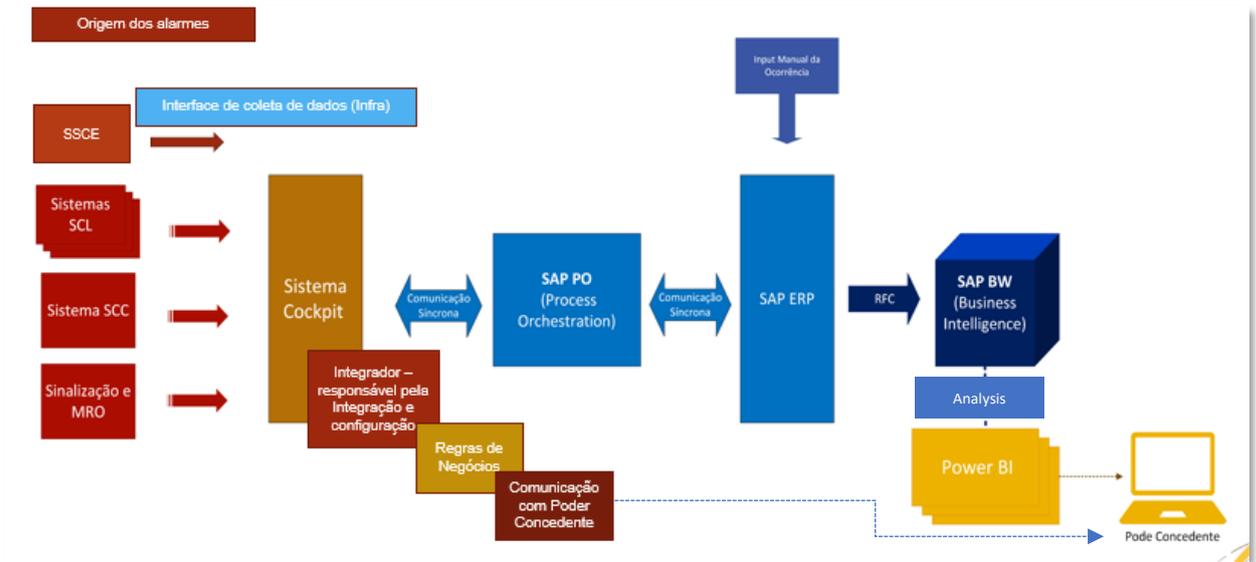


Figura 2 – Esquema funcional do projeto.

ORIGEM DOS ALARMES

Como origem da solução a coleta dos alarmes ocorre em alguns dos supervisórios já existentes na Linha 4 Amarela, sendo eles representados na Figura 3.

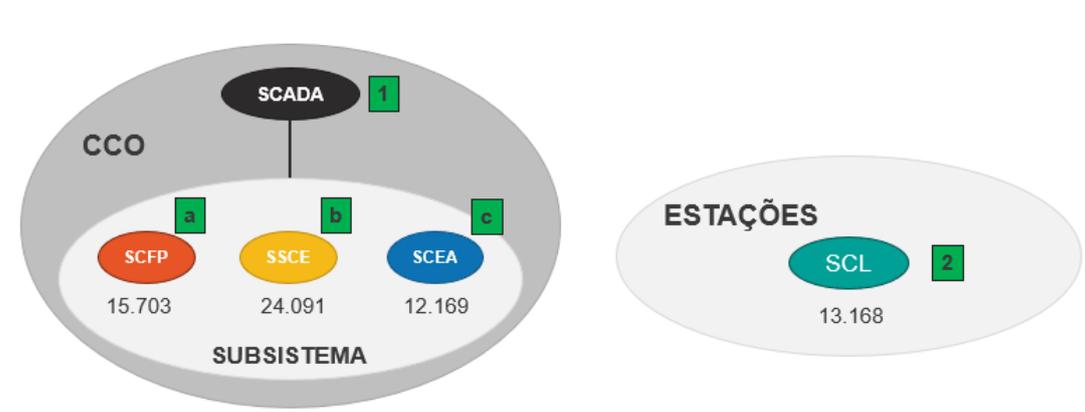


Figura 32 – Esquema representando supervisórios que fazem parte da solução.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para melhor esclarecer a funcionalidade de cada um deles tem-se como definição:

SCC/SCADA – Sistema de Controle Centralizado

O Sistema de Controle Centralizado se comunica com os equipamentos do pátio, com os equipamentos das estações e com os Sistemas de Controle Local (SCL) de forma a permitir o comando centralizado dos equipamentos da Linha 4. Também permite o recebimento de informações e indicações oriundas das estações, de forma que o CCO possa conhecer em tempo real as condições operacionais dos equipamentos controlados, tomar ações e armazenar dados para planejamento e programação da operação.

Para tal funcionamento o supervisor SCC possui os seguintes subsistemas abaixo listados.

SSCE - Subsistema de Supervisão e Controle de Energia

O SSCE supervisiona integralmente as subestações auxiliares, primária e retificadoras da Linha 4 - Amarela. Realizando a supervisão e controle dos sistemas de transformação e distribuição de energia de alta, média e tração, além de monitorar a demanda real de energia, fazer projeções do consumo e aplicar, quando necessário, estratégias de restrição de consumo de energia elétrica da Linha 4 – Amarela.

**30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



Figura 4 – Tela de exemplo de funcionamento do SSCE.

SCEA - Subsistema de Controle de Equipamentos Auxiliares

Através do SCEA é possível monitorar e controlar os equipamentos auxiliares localizados nas estações de passageiros, no pátio Vila Sonia e nos túneis.



Figura 5 – Tela de exemplo de funcionamento do SCEA.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Os subsistemas monitoráveis e controláveis são:

Sistema de Baixa Tensão

O Sistema de Baixa Tensão é composto por Controladores Lógicos Programáveis instalados nos painéis SDCCA's localizados nas Salas Técnicas das estações, pátios e subestações.

Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

O Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio é composto por um Painel Central de Alarme instalado na SSO das Estações, nas Salas Técnicas das Subestações e na Sala de Apoio no CCO.

Sistema Digital de Ventilação Principal

O Sistema Digital de Ventilação Principal é composto por Controladores Lógicos Programáveis instalados nos painéis CCM-VP de cada estação. Sua finalidade é monitorar e controlar todos os equipamentos (Ventiladores, Insufladores, Exaustores etc.) deste sistema.

Equipamentos Auxiliares

São chamados de equipamentos auxiliares, o Sistema de Ar-Condicionado das Salas de Equipamentos Eletrônicos das Estações, Subestações e CCO, além de realizar o monitoramento das Portas de Hidrantes das Estações e Subestações.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

SCFP - Subsistema de Controle de Fluxo de Passageiros

O SCFP possibilita a monitoração e controle sobre equipamentos das Estações que, direta ou indiretamente, afetam o fluxo de passageiros.



Figura 6 – Tela de exemplo de funcionamento do SCFP.

Bloqueios e Dispositivo de Contagem Eletrônica (DCE)

Os Bloqueios e DCE's são controlados por um servidor central em cada estação através o servidor SCAP. Embora a comunicação se dê através do servidor, é possível adquirir informações individuais de cada equipamento além do envio de comando.

Escada e Esteira Rolante

As Escadas e Esteiras Rolantes são controladas através do QDER, onde está localizado o



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CLP, responsável por permitir o Controle Local ou Remoto de cada equipamento pela rede STD, através de protocolo proprietário. Desta maneira é possível se adquirir as sinalizações de falha e estado de cada Escada/Esteira Rolante além do envio de comandos.

Elevadores

Os elevadores possuem um módulo de comunicação escravo, instalado junto a central de controle do elevador, conectados ao STD, utilizando protocolo proprietário. É possível adquirir o estado e falha dos elevadores bem como o envio de comando.

SCL – Sistema de Controle Local

O Sistema de Controle Local instalado nas estações de passageiros não faz parte do SCADA instalado no CCO, porém para gerenciamento das prioridades de controle, do modo de operação centralizado ou local e para garantir a operabilidade em situações degradadas, é necessária a comunicação entre os sistemas SCC e SCL's de cada estação de passageiros.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

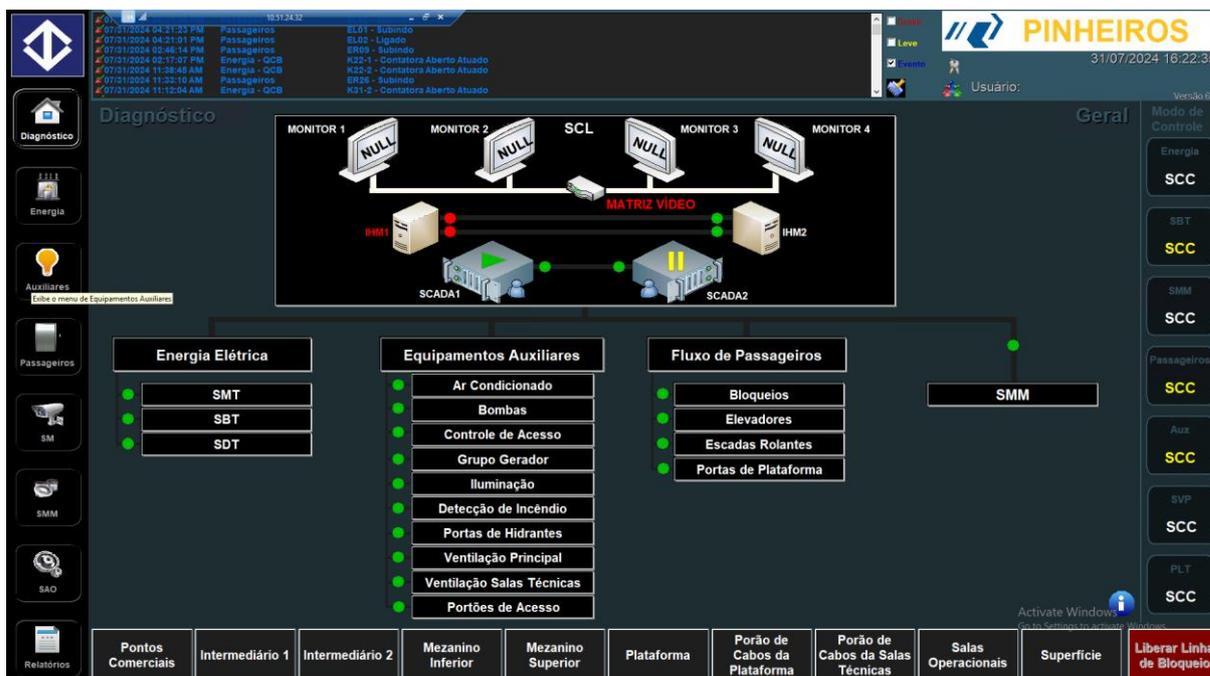


Figura 7 – Tela de exemplo de funcionamento do SCL, Estação Pinheiros.

COCKPIT

Para evitar que o sistema realize abertura de notas e ordens indevidas foram constituídas algumas regras de negócio em que o código do programa analisa a informação e segue (ou não) o fluxo decisório, que é exibido de forma macro na Figura 8.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

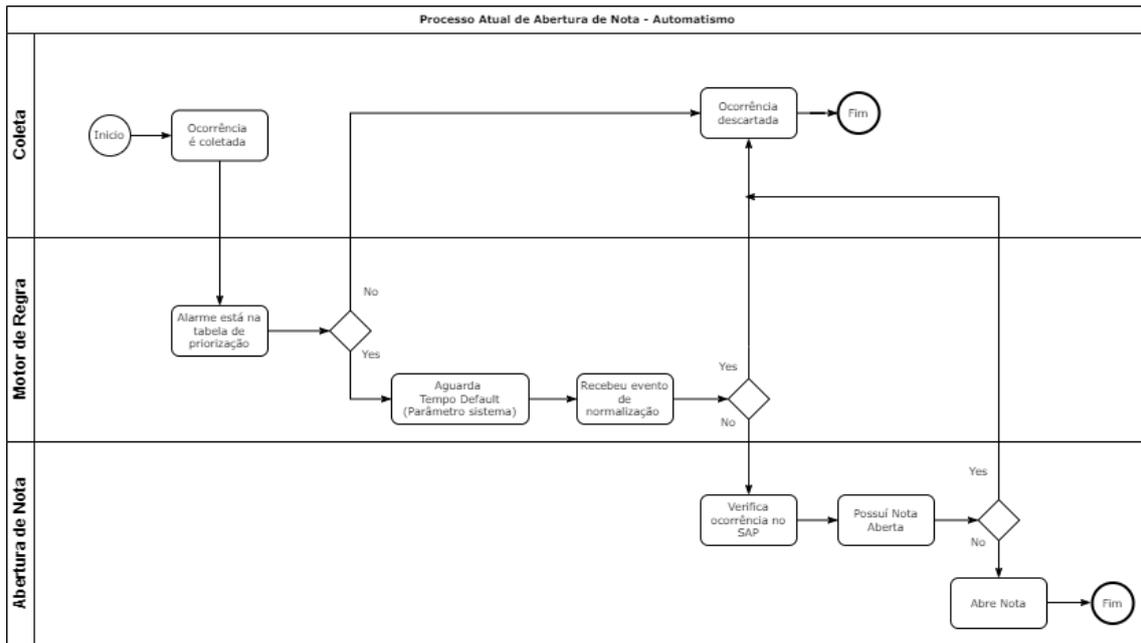


Figura 8 – Fluxo macro atual de regras de negócio.

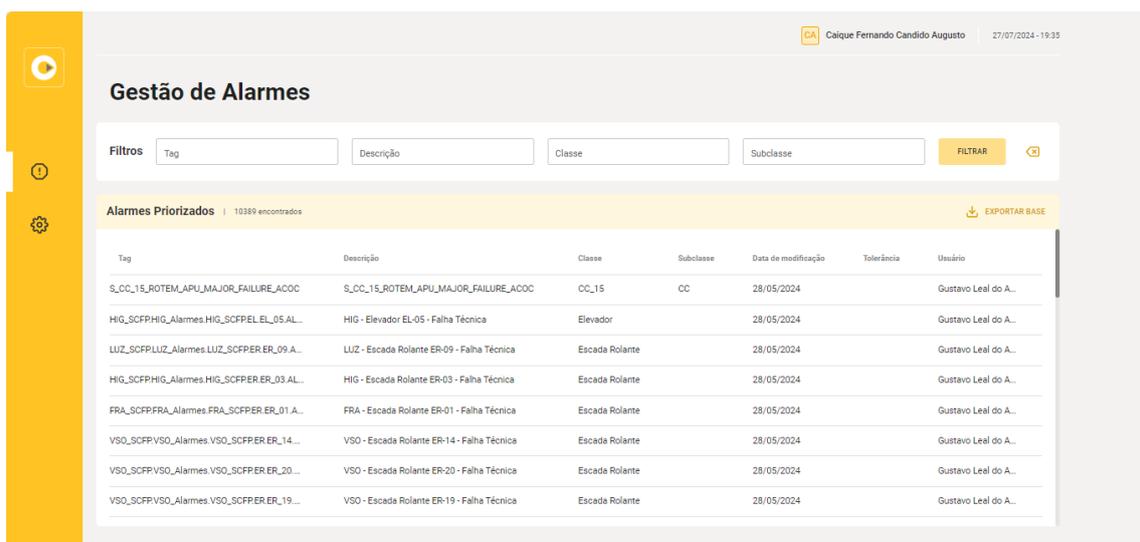
Regra de Priorização de alarmes - Foram identificados cerca de 52 mil alarmes nos sistemas supervisórios, os quais refletem diversos status dos ativos, dado que o foco do projeto é notificar a indisponibilidade destes, apenas os alarmes que efetivamente indicam essa condição foram selecionados para prosseguir com o fluxo decisório e a abertura de notas e ordens, esse grupo de alarmes foi denominado “alarmes priorizados”, e devem seguir para próxima etapa.

Regra de tempo de tolerância - Consiste em fazer com que o sistema aguarde um certo tempo determinado após a detecção do início do alarme priorizado para seguir com o fluxo de abertura de nota e ordem de serviço. O sistema avalia o tempo de tolerância

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

cadastrado pelo usuário chave do sistema, que com base em conhecimento técnico do equipamento, análise de histórico de manutenção e análise de comportamento operacional, preenche qual deva ser o tempo de tolerância a ser aguardado, seja por grupo de equipamentos ou mesmo individualmente. Essa medida visa expurgar abertura de notas e ordens que sejam abertas devido a oscilações de conexão ou comportamentos de variáveis que não representem, necessariamente, uma falha real.

Para o cadastro das informações das regras acima foi desenvolvido um Front-End específico denominado “Tela de Gestão de Alarmes”, onde é registrado o código do alarme que deve ser priorizado, seu sistema e a tolerância (em segundos) a ser adotada para este.



Gestão de Alarmes

Filtros: Tag, Descrição, Classe, Subclasse **FILTRAR**

Alarmes Priorizados | 10389 encontrados **EXPORTAR BASE**

Tag	Descrição	Classe	Subclasse	Data de modificação	Tolerância	Usuário
S_CC_15_ROTEM_APU_MAJOR_FAILURE_ACOO	S_CC_15_ROTEM_APU_MAJOR_FAILURE_ACOO	CC_15	CC	28/05/2024		Gustavo Leal do A...
HIG_SCFPHIG_Alarmes.HIG_SCFPEL_EL_05.AL...	HIG - Elevador EL-05 - Falha Técnica	Elevador		28/05/2024		Gustavo Leal do A...
LUZ_SCFPLUZ_Alarmes.LUZ_SCFPER_ER_09.A...	LUZ - Escada Rolante ER-09 - Falha Técnica	Escada Rolante		28/05/2024		Gustavo Leal do A...
HIG_SCFPHIG_Alarmes.HIG_SCFPER_ER_03.AL...	HIG - Escada Rolante ER-03 - Falha Técnica	Escada Rolante		28/05/2024		Gustavo Leal do A...
FRA_SCFPFRA_Alarmes.FRA_SCFPER_ER_01.A...	FRA - Escada Rolante ER-01 - Falha Técnica	Escada Rolante		28/05/2024		Gustavo Leal do A...
VSO_SCFPVSO_Alarmes.VSO_SCFPER_ER_14...	VSO - Escada Rolante ER-14 - Falha Técnica	Escada Rolante		28/05/2024		Gustavo Leal do A...
VSO_SCFPVSO_Alarmes.VSO_SCFPER_ER_20...	VSO - Escada Rolante ER-20 - Falha Técnica	Escada Rolante		28/05/2024		Gustavo Leal do A...
VSO_SCFPVSO_Alarmes.VSO_SCFPER_ER_19...	VSO - Escada Rolante ER-19 - Falha Técnica	Escada Rolante		28/05/2024		Gustavo Leal do A...

Figura 9 – Front-End denominado Gestão de Alarmes.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Parte do processo decisório acontece dentro do SAP, pois outras consultas acontecem na base de dados que é registrada no mesmo, como por exemplo, se durante a detecção de um alarme de falha existe alguma outra atuação em andamento no ativo, à qual não é monitorada pelo sistema de Automatismo, como a realização de uma manutenção preventiva, ou ainda uma outra corretiva que originou sua abertura de forma manual. O sistema SAP faz essa identificação através da identificação de outras ordens de serviço para o mesmo ativo, e o STATUS atual destas, ou seja, no caso de haver alguma atuação em andamento o sistema não realiza a abertura de nova nota e ordem, e o fluxo decisório é encerrado para esse evento.

Para a apresentação das informações geridas pelo sistema, tanto para utilização do CCO quanto para visualização do Poder Concedente, foi desenvolvido um Front-end, nele é possível visualizar os alarmes priorizados que foram coletados, a estação e o sistema supervisorio originário, data e horário de registro, e o resultado do processo decisório para cada um deles, para os que finalizam o fluxo e resultam em abertura de nota e ordem, a numeração delas é exibida nas respectivas colunas.

Além destas informações a tela representa os dados em forma de gráficos, facilitando a compreensão deles, além de permitir filtros de informação que permitem visualizar apenas um certo período, supervisorio, estação, sistema etc.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Também é possível filtrar a informação de modo a apresentar somente os alarmes priorizados que seguiram para abertura de nota e ordem, facilitando a observação da numeração de cada uma delas, tornando possível a verificação da informação da atuação pela equipe de manutenção, que é registrada no SAP.

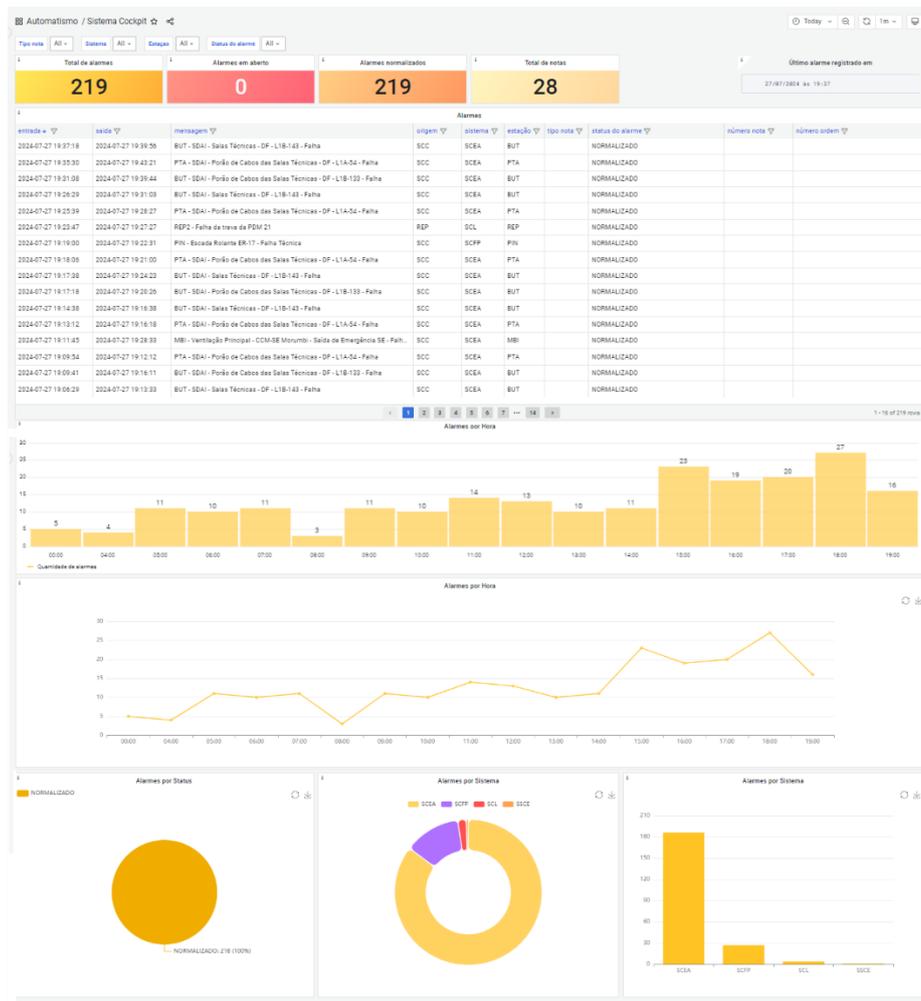


Figura 10 – Front-End exibindo dados reais de alarmes priorizados em um período de um dia.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

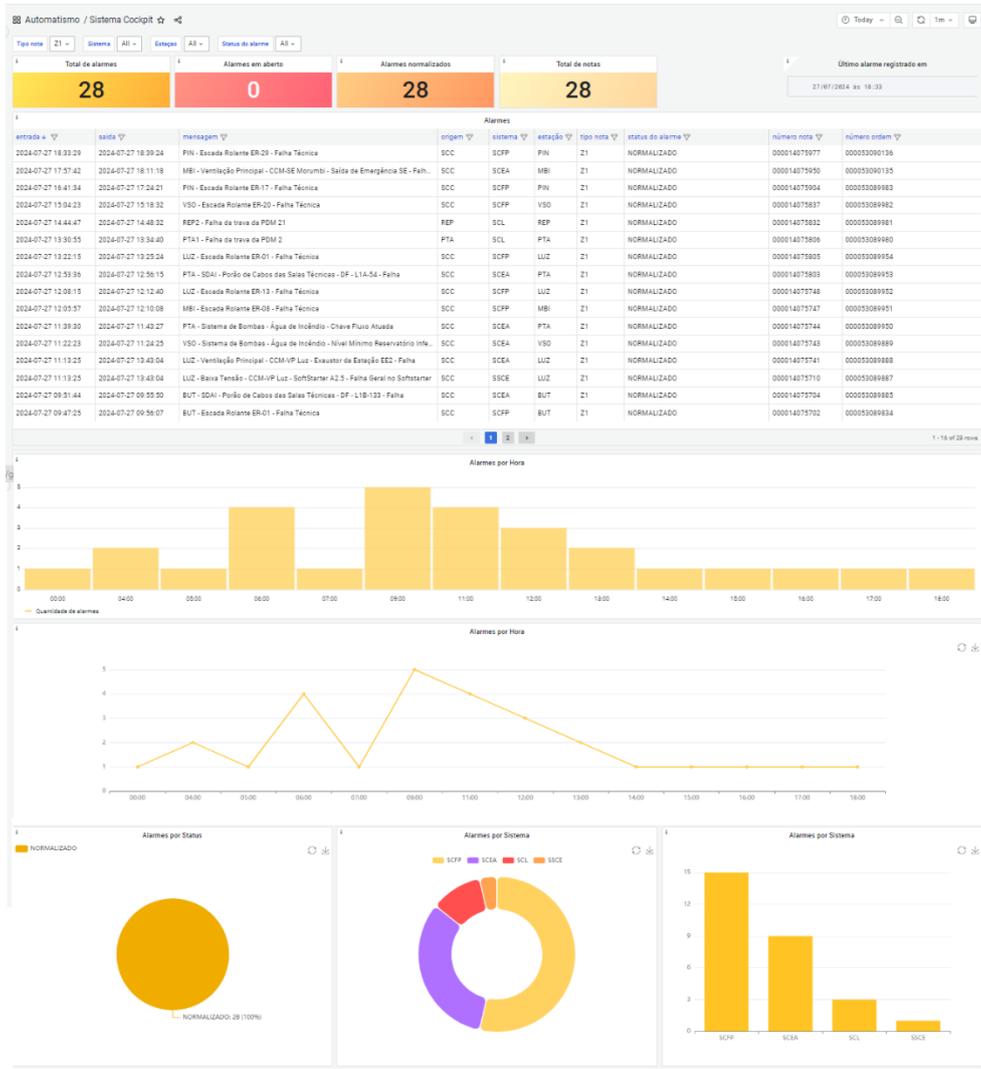


Figura 11 – Front-End exibindo dados reais de alarmes priorizados em um período de um dia, com o filtro de abertura de nota aplicado.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ERP - SAP

Como software de gestão e registro das atividades de manutenção a concessionária utiliza o SAP, ERP líder de mercado, que está presente em 85% das 500 maiores empresas do Brasil, segundo o estudo conduzido pelo FGVcia, Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP), do mercado de Tecnologia da Informação no Brasil, publicado em maio de 2022.

A sigla ERP, que se refere a "*Enterprise Resource Planning*" em inglês, traduz-se como Planejamento de Recursos Empresariais e trata-se de um sistema de software desenvolvido para integrar e coordenar de maneira eficaz os processos e operações de uma empresa. Em essência, o ERP proporciona uma visão centralizada e atualizada em tempo real de todas as atividades da organização, possibilitando a otimização dos recursos, a tomada de decisões fundamentadas em dados e a melhoria da eficiência operacional, portanto é torna-se um eficaz meio de registro de histórico das atividades e ativos.

A concessionária considera como atuações emergenciais as falhas que representam a indisponibilidade do ativo ou a incapacidade de exercer sua função principal, e para a representação e atuação é aberta uma nota (registros da notificação da avaria) seguido por uma ordem (registros da atuação da equipe de manutenção) ambas do tipo corretiva



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

emergencial. Para os processos que não possuem supervisor específico que monitore o processo de abertura de notas e ordens não se modifica e continua manual, já para as avarias dos sistemas supracitados o Cockpit acessa e pesquisa a existência de ordens que representam atuações já existentes para um determinado ativo, conforme descrito no processo decisório e fluxo de regras de negócio, não havendo, o sistema abre nota e ordem para representar a falha coletada. A conexão do Cockpit e a base de dados do SAP (módulo PM, *Plant Maintenance*, ou em tradução, livre Manutenção da Planta) é feita através da configuração existente no módulo PO (*Process Orchestration* ou em tradução, livre Orquestração de Processos), além disso, existem programações, travas e verificações desenvolvidas no próprio módulo PM que direcionam as informações que devem ser direcionadas para cada alarme priorizado, como qual equipamento pertence aquela falha (representados no SAP pelo número de equipamento e Local de Instalação), qual equipe responsável pela atuação (representado no SAP pelo Centro de trabalho responsável); Sintoma Dano (sintoma cadastrado conforme característica técnica do alarme) o título a ser preenchido e etc. A seguir temos a Figura 12, que ilustra o desenvolvimento feito no módulo PM que permite direcionar as informações para orientar a abertura da nota e ordem por TAG (código de falha) coletado dos sistemas supervisórios, este é preenchido e atualizado pelo *KeyUser* (usuário chave, em tradução livre) responsável da concessionária.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

PM PIMS - Controle de TAGs

Upload Deletar Registro(s) Salvar Inserir Registro

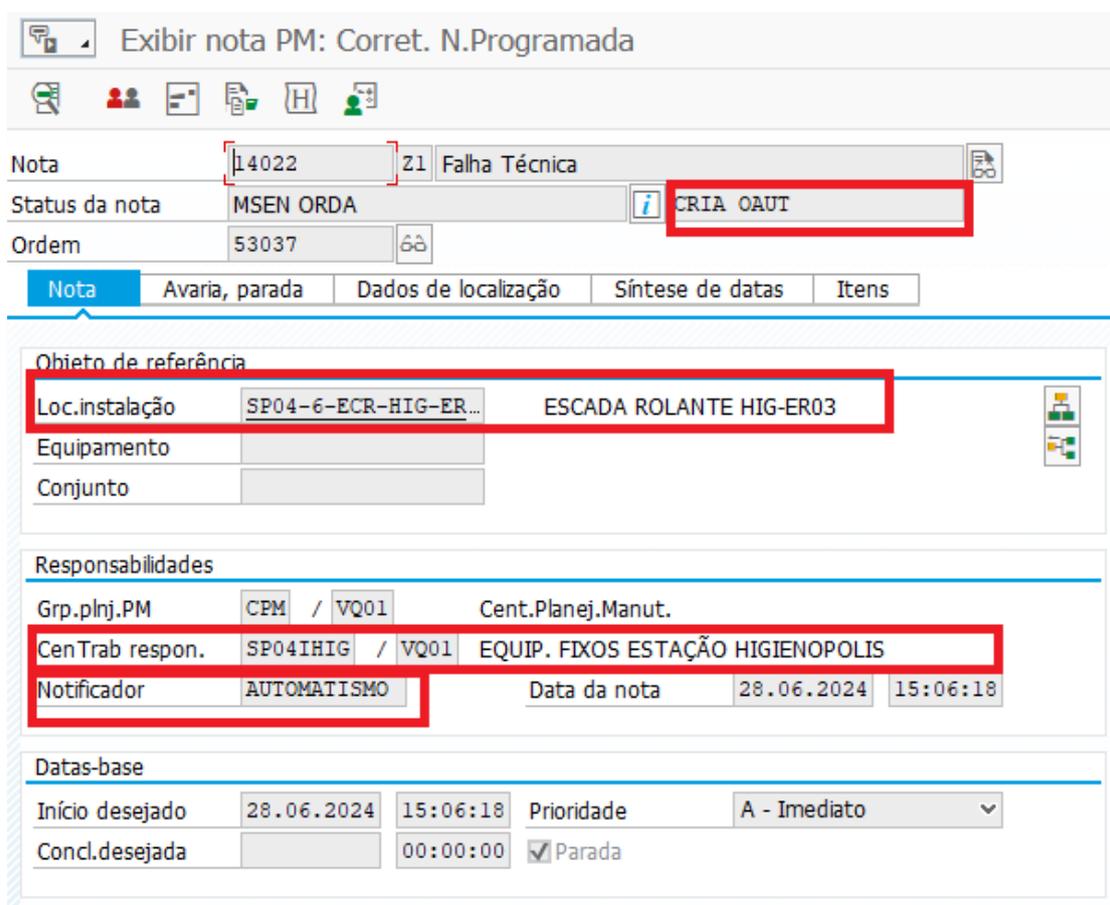
ID	Chave	TAG	Local de instalação	Denominação	Grp.cod.	Cód.	Usuário	Modif.em	Contador
38729	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_01.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER01	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38730	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_02.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER02	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38731	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_03.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER03	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38732	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_04.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER04	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38733	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_05.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER05	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38734	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_06.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER06	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38735	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_07.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER07	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38736	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_08.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER08	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38737	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_09.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER09	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38738	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_10.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER10	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38739	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_11.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER11	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38740	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_12.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER12	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38741	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_13.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER13	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38745	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_03.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER03	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38742	BUT_SCFP.BUT_Alarmes.BUT_SCFP.ER.ER_14.ALM_FT		SP04-6-ECR-BUT-ER14	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38743	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_01.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER01	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38744	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_02.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER02	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38746	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_04.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER04	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38747	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_05.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER05	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38748	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_06.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER06	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38749	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_07.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER07	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38750	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_08.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER08	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38751	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_09.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER09	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38752	FAL_SCFP.FAL_Alarmes.FAL_SCFP.ER.ER_10.ALM_FT		SP04-6-ECR-FAL-ER10	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38753	FRA_SCFP.FRA_Alarmes.FRA_SCFP.ER.ER_01.ALM_FT		SP04-6-ECR-FRA-ER01	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38754	FRA_SCFP.FRA_Alarmes.FRA_SCFP.ER.ER_02.ALM_FT		SP04-6-ECR-FRA-ER02	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38755	FRA_SCFP.FRA_Alarmes.FRA_SCFP.ER.ER_03.ALM_FT		SP04-6-ECR-FRA-ER03	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1
38756	FRA_SCFP.FRA_Alarmes.FRA_SCFP.ER.ER_04.ALM_FT		SP04-6-ECR-FRA-ER04	Falha Técnica	6ECR	1040	59-02826	17.05.2023	1

Figura 12 – Desenvolvimento SAP-PM direcionador de dados.

Para os alarmes priorizados que finalizam o fluxo decisório e resultam em abertura de nota e ordem os dados direcionados são preenchidos automaticamente no SAP, como Local de instalação (reflete o equipamento que apresentou avaria); título (texto Breve); Centro de trabalho responsável; sintoma; além de informações que refletem o registro do alarme, como o Notificador e o Status, que demonstram que nota/ordem são originadas pelo sistema da Automatismos, início e fim da avaria (refletem data e horário de início do alarme); Data da nota (reflete data e horário em que o processamento do alarme ocorreu no SAP, após o acionamento via Cockpit). Além desses, no campo de texto longo da nota, onde em notas manuais o notificador detalha melhor o sintoma,

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

são carregadas as informações que identificam o alarme no banco de dados do supervisor, para facilitar alguma pesquisa ou investigação de falha mais apurada. Em seguida vemos na Figura 13 nota do SAP aberta pelo automatismo, destacando as informações como Notificador, Título, Local de Instalação e Centro de trabalho Responsável.



Exibir nota PM: Corret. N.Programada

Nota: 14022 / Z1 Falha Técnica

Status da nota: MSEN ORDA / CRIA OAUT

Ordem: 53037

Nota | Avaria, parada | Dados de localização | Síntese de datas | Itens

Objeto de referência

Loc. instalação: SP04-6-ECR-HIG-ER... ESCADA ROLANTE HIG-ER03

Equipamento

Conjunto

Responsabilidades

Grp.plnj.PM: CPM / VQ01 Cent.Planej.Manut.

CentTrab respon.: SP04IHIG / VQ01 EQUIP. FIXOS ESTAÇÃO HIGIENOPOLIS

Notificador: AUTOMATISMO Data da nota: 28.06.2024 15:06:18

Datas-base

Início desejado: 28.06.2024 15:06:18 Prioridade: A - Imediato

Concl.desejada: 00:00:00 Parada

Figura 13 – Nota do SAP aberta pelo automatismo.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Na figura 14 é possível visualizar outra aba da nota do SAP aberta pelo automatismo, destacando as informações como Sintoma, Início e Fim de Avaria e detalhes sobre o alarme originário da falha.

The screenshot displays the SAP PM Note interface for a technical fault. The note title is "Exibir nota PM: Corret. N.Programada". The note number is 14022, and the fault type is "Falha Técnica". The status is "MSEN ORDA" and the order number is 53037. The "Avaria, parada" tab is selected, showing the following information:

Sintom.dano	6ECR	1040	INOPERANTE
<p>28.06.2024 15:06:18 BRAZIL Intregacao ECC_PO (PO75_SP14) TAG:HIG_SCFP.HIG_Alarmes.HIG_SCFP.ER.ER_03.ALM_FT ID da Falha:301bd5b5-9fac-478c-afb9-5f57434a0273</p> <p>28.06.2024 16:08:42 BRAZIL F. POMPEU MARQUES DE AGUIAR (28-00652) Tel... Falha Técnica - Sensor de falta degrau superior</p> <p>28.06.2024 16:06:13 BRAZIL F. POMPEU MARQUES DE AGUIAR (28-00652) Tel... ER- parou indicando falha no sensor de falta degrau superior. Realizado reset no quadro de comando da ER, falha normalizada.</p>			

The "Dados da avaria" section shows the following details:

Dados da avaria			
InícioAvar	28.06.2024	15:11:02	<input checked="" type="checkbox"/> Parada
Fim avaria	28.06.2024	18:07:33	Dur.parada

Figura 14 – Nota do SAP aberta pelo automatismo, aba Avaria, parada.

Abaixo temos a Figura 15 que exibe o registro do banco de dados do Supervisório, demonstrando alarme que originou a nota e ordem das figuras x e y, onde pode-se notar que a informação de início e fim de alarme foram corretamente transportadas para preenchimento no SAP.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

	E3TimeStamp	EventCLSID	In Time	Message	Out Time
1	2024-06-28 18:17:36.983	301BD5B5-9FAC-478C-AFB9-5F57434A0273	2024-06-28 17:55:54.120	HIG - Escada Rolante ER-03 - Falha Técnica - Normalizado	2024-06-28 18:07:33.110
2	2024-06-28 18:07:33.237	301BD5B5-9FAC-478C-AFB9-5F57434A0273	2024-06-28 17:55:54.120	HIG - Escada Rolante ER-03 - Falha Técnica - Normalizado	2024-06-28 18:07:33.110
3	2024-06-28 15:11:02.433	301BD5B5-9FAC-478C-AFB9-5F57434A0273	2024-06-28 15:11:02.053	HIG - Escada Rolante ER-03 - Falha Técnica	1899-12-30 00:00:00.000

Figura 15 – Registro do banco de dados do Supervisório.

No SAP PM foram realizados ainda outros dois desenvolvimentos que têm a finalidade de tratar a sustentação do processo de abertura das notas e ordens, ainda sob responsabilidade do *KeyUser* da concessionária, que para fins de verificação e investigação de possíveis instabilidades pode avaliar a situação.

O primeiro destes é exibido na Figura 16 e trata-se de um meio de ativar e/ou desativar o processo de abertura de notas e ordens no SAP, desativando a interface do SAP PO, seja para possíveis manutenções ou atualizações do Cockpit, infraestrutura de dados ou outro componente do sistema.

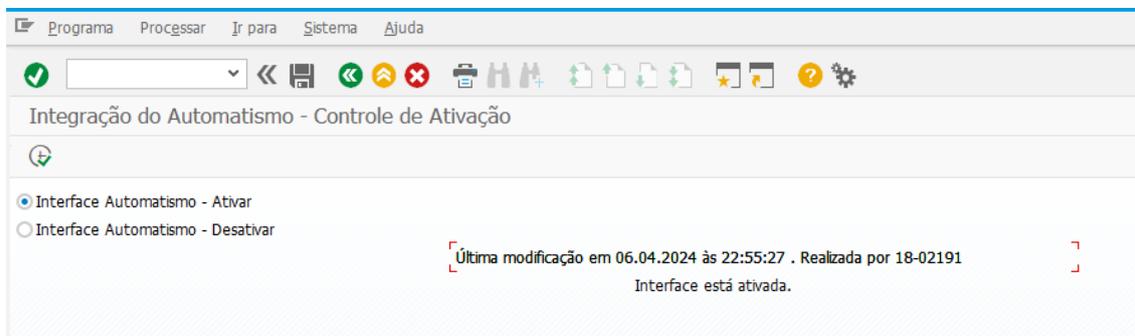


Figura 16 – Desenvolvimento que Ativa/Desativa interface do Automatismo.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O outro desenvolvimento, demonstrado na Figura 17 visa monitorar as integrações que o SAP recebe, podendo avaliar as informações recebidas e enviadas ao Cockpit, momento de acionamento da interface e Notas e Ordens resultantes do processo.

PIMS - Log de Integrações

Id.Evento PIMS	Data Início Proc.	Hora Início Proc.	Tipo Operação	Nota Manutenção	Ordem Manutenção	Status	Data Avaria	Hora Avaria	C
10b2eaa8-3eb8-4e91-8c84-82ff9881d968	02.08.2024	20:29:30	CRI	000014087779	000053101977	S	02.08.2024	20:29:31	1
807939d5-6b7c-46fd-8deb-f99a97f43930	02.08.2024	19:59:11	CRI	000014087775	000053101976	S	02.08.2024	19:59:13	1
ab59b174-78b8-4a94-8f86-ab4cc9c1e939	02.08.2024	19:29:26	CRI	000014087772	000053101975	S	02.08.2024	19:29:27	1
b26bf944-a39a-4f3b-a23a-9c0adf2bb91b	02.08.2024	18:43:16	CRI	000014087758	000053101949	S	02.08.2024	18:43:17	1
099c4a49-0afa-489d-9cac-9557557ceb9	02.08.2024	18:26:54	CRI	000014087757	000053101948	S	02.08.2024	18:26:56	1
11089efc-8eb8-4d6c-a003-14374be6e2ca	02.08.2024	18:26:54	CRI	000014087756	000053101947	S	02.08.2024	18:26:56	1
d5b159ed-71bd-4220-bce4-7ba6b9a41219	02.08.2024	18:21:34	CRI	000014087754	000053101946	S	02.08.2024	18:21:35	1
88585b3a-5d9f-4f68-be3e-b8f62565b40a	02.08.2024	18:09:38	CRI	000014087689	000053101945	S	02.08.2024	18:09:39	1
f719b760-32f4-481d-befb-5183f9823512	02.08.2024	17:02:12	CRI	000014087682	000053101709	S	02.08.2024	17:02:14	1
75281902-01c8-4a20-8f63-08187ca01e08	02.08.2024	16:42:54	CRI	000014087549	000053101708	S	02.08.2024	16:42:55	1
298000e7-fe6b-4b6b-ba39-b72d9600eae	02.08.2024	16:25:55	CRI	000014087548	000053101707	S	02.08.2024	16:25:57	1
827402fa-3969-4c84-8f9f-ed2ab553aa7b	02.08.2024	15:02:39	CRI	000014087490	000053101706	S	02.08.2024	15:02:41	1
df538b9e-077d-4dd5-abce-0cd9edf8e9f	02.08.2024	14:49:10	CRI	000014087485	000053101705	S	02.08.2024	14:49:11	1
033542f1-9cbc-460b-a0cc-83be1b36ccb9	02.08.2024	14:23:00	CRI	000014087482	000053101374	S	02.08.2024	14:23:02	1
71d314b0-8b1b-4cfb-b624-8594c1ab542a	02.08.2024	13:32:24	CRI	000014087388	000053101373	S	02.08.2024	13:32:25	1
c3e0caaf-b2a3-4097-90f7-55362e481bef	02.08.2024	10:45:34	CRI	000014087187	000053101372	S	02.08.2024	10:45:35	1
f0710ce9-3eaf-4c95-abff-dd2913398d57	02.08.2024	09:50:32	CRI	000014087154	000053101371	S	02.08.2024	09:50:34	1
4ebf8da5-93f8-4b63-a097-a99663625049	02.08.2024	09:50:32	CRI	000014087153	000053101370	S	02.08.2024	09:50:33	1
2e6513db-2eb4-4788-88b3-49f4c410367b	02.08.2024	09:46:54	CRI	000014087151	000053101349	S	02.08.2024	09:46:56	1
0b85e948-8eff-4ac5-9a20-6aae91b592f8	02.08.2024	09:39:20	CRI	000014087128	000053101348	S	02.08.2024	09:39:21	1
9cc90931-465b-4469-b273-ddd9e6424ffb	02.08.2024	09:38:44	CRI	000014087127	000053101347	S	02.08.2024	09:38:46	1
6d671597-2368-42c5-92fe-fa144994a5ed	02.08.2024	09:35:39	CRI	000014087126	000053101346	S	02.08.2024	09:35:41	1

Figura 17 – Desenvolvimento para análise e acompanhamento das integrações.

Para a tratativa de dados o módulo BW (*Business Warehouse*, armazém do Negócio em tradução livre) do SAP trata e prepara os dados selecionados. Este módulo é projetado para lidar com grandes volumes de informações, sendo uma solução de data warehousing que centraliza a extração, transformação e carregamento (ETL) de dados de diversas fontes, como sistemas transacionais, bancos de dados, planilhas etc. Após tratados os dados todas as ocorrências do SAP são carregadas para o banco de dados do sistema Analysis com uma periodicidade de D-1 (o dado é carregado um dia após o evento real). Esse banco de dados organiza as informações de forma a facilitar a



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

consulta e análise dos dados no formato em que demais atividades da concessionária já estão preparadas para absorver. A base é essencial para processos de avaliação e análise de desempenho dos ativos, proporcionando uma visão integrada e abrangente da operação, possibilitando uma tomada de decisão mais assertiva e ágil. A centralização dos dados também melhora a precisão dos relatórios e facilita a identificação de tendências e padrões ao longo do tempo, e possibilita ainda a integração com outras ferramentas analíticas permitindo a geração de insights valiosos para a estratégia de gestão de ativos. O uso eficiente desse banco de dados contribui significativamente para a otimização dos processos e para o aprimoramento contínuo da performance operacional. Na Figura 18 é ilustrada a página de exibição do Analysis.

Unidade de Negó	De Neg	Not	Nota - Texto	Desc. Classif. Eng.	Sistema C	Ordem Supor	Grp/planejamento	Data In	Ano do In	Ano do/In	Data de crie	Nota de m	Equipamen	Cont
5800	ViaQuatro	15922559	Sanitário masculino (M-36) mistério	Q/HIDRAULICA/	HIDRAULICA	Não atribuído	VDGL/CGM	07.06.2020	06.2024	06.2024	07.06.2020	14.02.14	#	#
5800	ViaQuatro	1599849	Vazamento ao lado da bilheteria	GA/ESTRUTURAS/		Não atribuído	VDGL/CGM	27.06.2020	06.2024	06.2024	27.06.2020	09.20.43	#	#
5800	ViaQuatro	1595869	TRENS NÃO PRESTARAM SERVIÇO EM LUZ 1	FS/		Não atribuído	VDGL/CGM	17.07.2020	07.2020	06.2024	17.07.2020	23.06.48	#	#
5800	ViaQuatro	12276283	Lavagem de máscara frontal indisponível	EA		Não atribuído	VDGL/CGM	06.06.2021	06.2021	06.2024	06.06.2021	17.13.34	#	#
5800	ViaQuatro	12445426	Comando de reatuação RAZ - Travou	EA		Não atribuído	VDGL/CGM	01.12.2021	12.2021	06.2024	01.12.2021	10.12.59	#	#
5800	ViaQuatro	12655599	GAT-0004/2022 - Infiltração no teto	EA/ACABAMENTO/		Não atribuído	VDGL/CGM	22.05.2022	05.2022	06.2024	22.05.2022	11.08.56	#	#
5800	ViaQuatro	12671808	ZC PVS 2 não comuta	FA/ZC/NÃO COMUTA		Não atribuído	VDGL/CGM	02.06.2022	06.2022	06.2024	02.06.2022	01.10.08	#	#
5800	ViaQuatro	12682533	T406 - Alinhou chamou rota indevida	FA/TREM/ALINHOU ROTA INDEVIDA		Não atribuído	VDGL/CGM	09.06.2022	06.2022	06.2024	09.06.2022	10.31.03	#	#
5800	ViaQuatro	12787825	AT5 - Não simula/aplica anti-bunching	EA		Não atribuído	VDGL/CGM	14.08.2022	08.2022	06.2024	14.08.2022	04.08.56	#	#
5800	ViaQuatro	12791377	AT5 - TROU MAL Utilizado	CDAJ		Não atribuído	VDGL/CGM	16.08.2022	08.2022	06.2024	16.08.2022	06.56.38	#	#
5800	ViaQuatro	12805545	GAT-008-2022 - Infiltração no teto prox.	FA/HIDRAULICA/		Não atribuído	VDGL/CGM	24.08.2022	08.2022	06.2024	24.08.2022	15.08.40	#	#
5800	ViaQuatro	12887232	Nobreak danificado	FA/HIDROBREAK/INOPERANTE		Não atribuído	VDGL/CPM	10.10.2022	10.2022	06.2024	10.10.2022	04.02.26	50223010	6024646
5800	ViaQuatro	12899533	GAT-008-2022 Infiltração na parede prox.	HIDRAULICA		Não atribuído	VDGL/CGM	25.11.2022	11.2022	06.2024	25.11.2022	11.19.17	#	#
5800	ViaQuatro	12977183	Toten's PCID - Não inicia	NA/		Não atribuído	VDGL/CPM	30.11.2022	11.2022	06.2024	30.11.2022	07.47.39	50229040	6022876
5800	ViaQuatro	12987947	GAT-008-2022 Infiltração escada fixa P1	FA/HIDRAULICA/		Não atribuído	VDGL/CGM	06.12.2022	12.2022	06.2024	06.12.2022	11.21.18	#	#
5800	ViaQuatro	12992087	Nobreak não inicia partida	EA/		Não atribuído	VDGL/CPM	09.12.2022	12.2022	06.2024	09.12.2022	07.30.32	#	#
5800	ViaQuatro	13048898	GAT-008-2022 Infiltração PLT 02 prox. a	AE/ESTRUTURA/		Não atribuído	VDGL/CGM	10.01.2023	01.2023	06.2024	10.01.2023	15.42.20	#	#
5800	ViaQuatro	13051198	GAT-008-2022 Infiltração PLT02 prox. POM	FA/ESTRUTURA/		Não atribuído	VDGL/CGM	11.01.2023	01.2023	06.2024	11.01.2023	08.44.29	#	#
5800	ViaQuatro	13067305	Ar cond. Portaria C4 Inoperante	#		Não atribuído	VDGL/CGM	19.01.2023	01.2023	06.2024	19.01.2023	16.31.45	#	#
5800	ViaQuatro	13102651	RAPI - Bixa não	#		Não atribuído	VDGL/CGM	08.02.2023	02.2023	06.2024	08.02.2023	04.28.41	#	#
5800	ViaQuatro	13124713	GAT-008-2022 Infiltração próximo da escra	FA/ESTRUTURA/		Não atribuído	VDGL/CGM	20.02.2023	02.2023	06.2024	20.02.2023	09.15.19	#	#
5800	ViaQuatro	13161107	GAT-0008/2022- Infiltração no teto	OP/ACABAMENTO/		Não atribuído	VDGL/CGM	13.03.2023	03.2023	06.2024	13.03.2023	08.27.39	#	#
5800	ViaQuatro	13205888	T420 parou sem motivo aparente sobre X13	#		Não atribuído	VDGL/CGM	03.05.2023	05.2023	06.2024	03.05.2023	04.28.00	#	#
5800	ViaQuatro	13272653	B32 - FALHA NA ABERTURA DA SECCIONADORA	#		Não atribuído	VDGL/CGM	16.05.2023	05.2023	06.2024	16.05.2023	01.06.37	#	#
5800	ViaQuatro	13283576	HIG - Rede de proteção sobra	FA/SERVALHERIA/		Não atribuído	VDGL/CPM	22.05.2023	05.2023	06.2024	22.05.2023	09.48.56	#	#
5800	ViaQuatro	13290675	RET-1 - Tensão de carga alta	#		Não atribuído	VDGL/CGM	26.05.2023	05.2023	06.2024	26.05.2023	07.01.23	#	#
5800	ViaQuatro	13301374	TUN-Infiltração na parte interna do TUNE	#		Não atribuído	VDGL/CPM	01.06.2023	06.2023	06.2024	01.06.2023	05.26.36	#	#
5800	ViaQuatro	13388979	MBI - Rede Proteção Danificada	OP/SERVIC/		Não atribuído	VDGL/CGM	20.07.2023	07.2023	06.2024	20.07.2023	22.14.09	#	#

Figura 38 – Relatório do banco do Analysis com detalhamento das ocorrências oriundas do SAP.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para facilitar a interpretação dos dados por parte do poder concedente ou em tomadas de decisão estratégicas a nível gerencial foi englobado ao projeto as telas onde o impacto das ocorrências pode ser monitorado através de relatórios de *Business Intelligence* (BI) com uma periodicidade semanal, permitindo um acompanhamento contínuo dos indicadores contratuais. Esses relatórios fornecem uma visão detalhada e atualizada sobre o status de disponibilidade dos equipamentos que influenciam no cumprimento dos indicadores contratuais. No entanto, as ocorrências ainda precisam ser analisadas pela equipe de engenharia, que se encarrega de classificar todas as falhas avaliando seu impacto. Esta análise é essencial para assegurar que os dados reportados reflitam com precisão a situação real e para identificar áreas que precisam de intervenção. A periodicidade semanal dos relatórios BI oferece uma visão regular e sistemática do desempenho em relação ao contrato, permitindo ajustes rápidos nas estratégias garantindo o conforto dos passageiros.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figura 19 – Relatórios de Business Intelligence (BI) dos indicadores contratuais que são alimentados pela base de dados do Analysis.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para realizar a análise dos resultados que o sistema de Automatismo representa no número de notas e ordens podemos efetuar uma comparação, levando em consideração o mesmo parque e ativos monitorado pelo sistema, entre a quantidade de atuações corretivas emergenciais executadas em anos anteriores à implantação e em um ano de produção do Software. Na Tabela 1 temos exibidos os dados da extração dessas atuações, registradas no SAP.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Tabela 1 – Quantidade de notas e ordens dos ativos monitorados em anos anteriores à implantação do Automatismo.

Ano	Quantidade de Notas/Ordens
2018	3580
2019	4276
2020	3507
2021	3826
2022	5395
Média do período	4117

Levando em consideração o período de um ano de pleno funcionamento do Automatismo, sendo de maio/2023 a abril/2024, temos a Tabela 2 exibindo os dados extraídos para eventos abertos automaticamente.

Tabela 2 – Quantidade de notas e ordens abertas pelo Automatismo em um ano.

Ano	Mês	Quantidade de Notas/Ordens
2023	mai	921
	jun	1151
	jul	1208
	ago	800
	set	996
	out	920
	nov	1082
	dez	1248
2024	jan	1086
	fev	1206
	mar	1242
	abr	884
Total Geral		12744



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Com isso é possível avaliar que levando em consideração o mesmo parque de ativos e o período de um ano, houve um aumento de 310% quando comparamos a média entre anos anteriores à quantidade total de avarias apontadas pelo Automatismo, ou um aumento de 236% comparado ao ano de 2022, ano com a maior quantidade de corretivas emergenciais abertas no processo manual.

Outra análise possível é quanto ao comparativo da quantidade de corretivas emergenciais registradas pelas equipes de manutenção das estações, levando em consideração todo o parque de ativos aos quais estas são responsáveis por zelar. Na Tabela 3 temos listadas as notas e ordens abertas nos anos anteriores à implantação do sistema, dados extraídos do SAP.

Tabela 3 – Quantidade de notas e ordens emergenciais atuadas pelas equipes das estações em todo o parque de ativos, dados de anos anteriores à implantação do Automatismo.

Ano	Quantidade de Notas/Ordens
2018	7202
2019	8750
2020	7608
2021	9423
2022	13504
Média do período	9297



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para a realizar a comparação foram extraídos os dados do SAP que representam as atuações das equipes de manutenção das estações em atividades emergenciais, para todos os ativos, e levando em consideração o período de um ano de pleno funcionamento do Automatismo, sendo de maio/2023 a abril/2024, para exibi-los temos a Tabela 4 com o quantitativo de eventos abertos automaticamente e manualmente.

Tabela 4 – Quantidade de notas e ordens emergenciais atendidas pelas estações no período de um ano.

Ano	Mês	Quantidade de Notas/Ordens Manuais	Quantidade de Notas/Ordens Automáticas	Total Geral
2023	mai	1133	921	2054
	jun	998	1151	2149
	jul	1063	1208	2271
	ago	1225	800	2025
	set	1176	996	2172
	out	1153	920	2073
	nov	1213	1082	2295
	dez	1133	1247	2380
2024	jan	1236	1086	2322
	fev	1080	1206	2286
	mar	1105	1242	2347
	abr	1147	884	2031
Total Geral		13662	12743	26405

Com essas extrações conseguimos realizar algumas constatações, a primeira de que houve um aumento de 284% quando comparamos a quantidade de atuações na média por ano do período anterior à implantação com relação ao ano em que o Automatismo

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

teve atuação plena, se compararmos o ano de 2022 com o mesmo período o aumento continua expressivo, sendo de 196%. Outra observação é de que para o período selecionado, entre 2023 e 2024 as notas e ordens abertas automaticamente pelo sistema representaram 48% das atuações emergenciais da equipe, essa observação é notória na Figura 20 que exibe um gráfico que representa a carteira de atuações emergenciais das equipes de manutenção de estações no período em que houve a entrada do sistema em Produção, estes dados também foram extraídos do histórico de atividades no SAP.

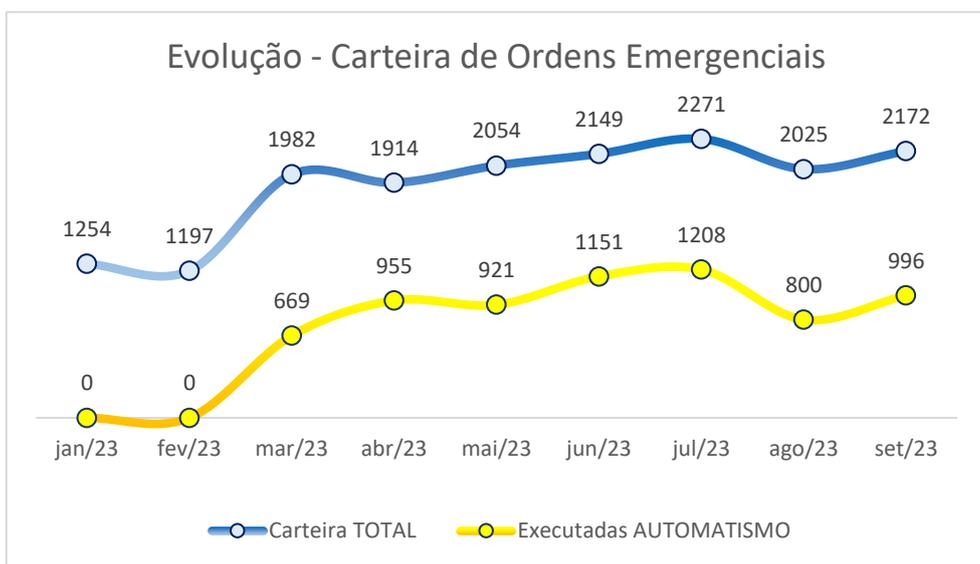


Figura 20 – Gráfico de evolução da carteira de ordens emergenciais das estações, no período de entrada do Automatismo em produção (mar/23).

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para o mesmo período, também extraídas do SAP, foram analisadas as informações de lançamento de HxH (HomemxHora) na mesma carteira de ordens, o que representa o tempo gasto pela equipe, entre preparação, deslocamento, manutenção corretiva e desmobilização. Esses dados são exibidos no gráfico apresentado na Figura 21, a seguir.

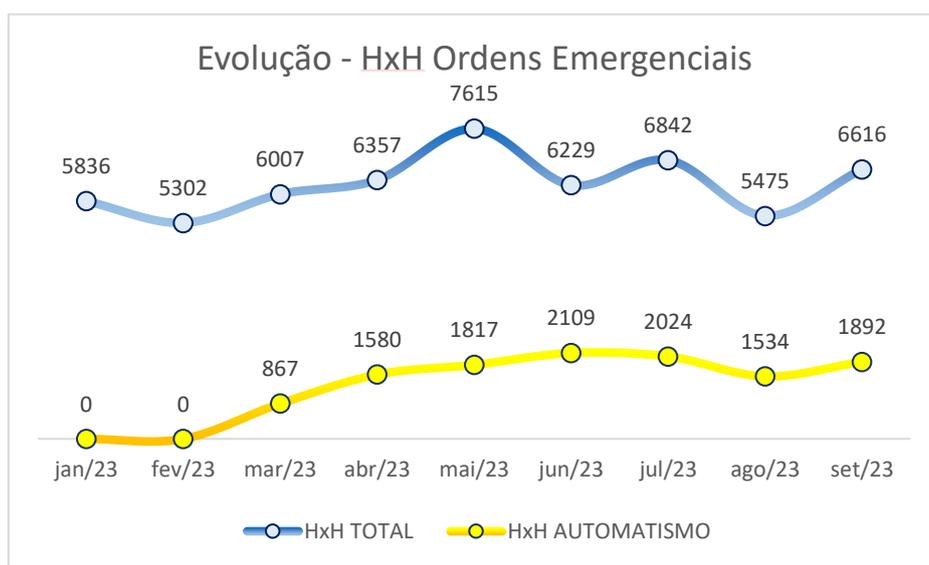


Figura 21 – Gráfico de evolução de HxH lançado na carteira de ordens emergenciais das estações, no período de entrada do Automatismo em produção (mar/23).

Com isso podemos analisar que o aumento da carteira não refletiu em mesmo percentual no lançamento de horas, já que este acrescentou-se em 15% comparando as médias de lançamento de horas entre os meses pré e pós-implantação do Automatismo. Realizando a análise cruzada desses dados percebe-se que o lançamento de horas médio nas ordens geradas automaticamente pelo Automatismo é de 1,7h, já para

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ordens emergenciais que seguiram sendo abertas manualmente é de 4,3h, isso permite concluir que de forma geral as atuações que são pontudas e captadas via sistema tem a característica de atividades mais simples e/ou mais ágeis.

Para o período de maio/2023 a abril/2024 temos exibido no gráfico da Figura 22 o resultado dos indicadores de disponibilidade (métrica usada para calcular o tempo em que um sistema ou recurso está disponível para uso) dos sistemas de Escada Rolantes e Elevadores que somados, representam 60% da carteira de notas e ordens abertas pelo Automatismo.

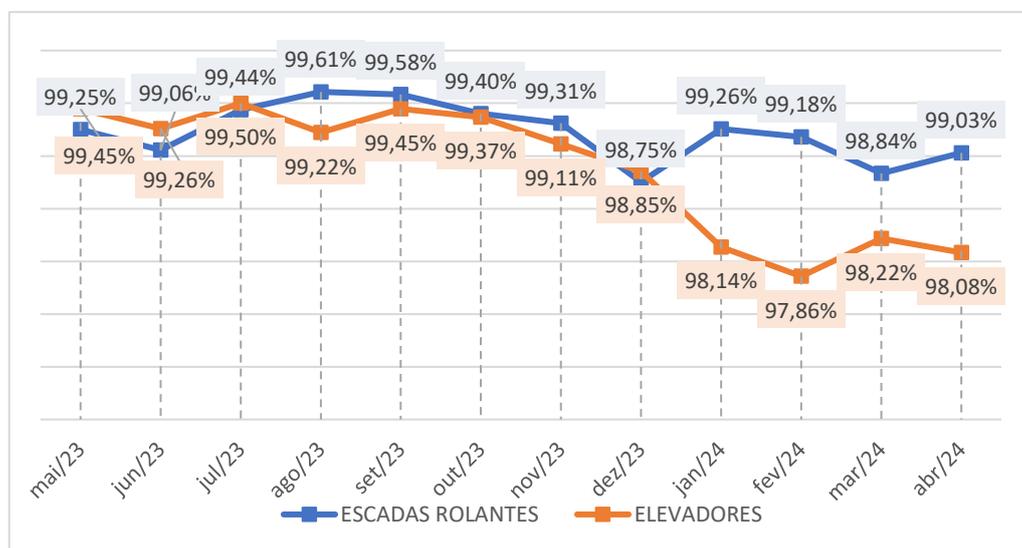


Figura 22 – Gráfico de acompanhamento do indicador de disponibilidade dos sistemas de Escadas Rolantes e Elevadores, entre mai/23 e abr/24.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para ser possível a realização da comparação, foi calculado através da média dos meses de cada ano, com informações também extraídas do SAP, os valores do indicador de disponibilidade dos sistemas de Escadas Rolantes e Elevadores dos anos anteriores à implantação do sistema de Automatismo, a informação é ilustrada no gráfico da Figura 23, que os representa.

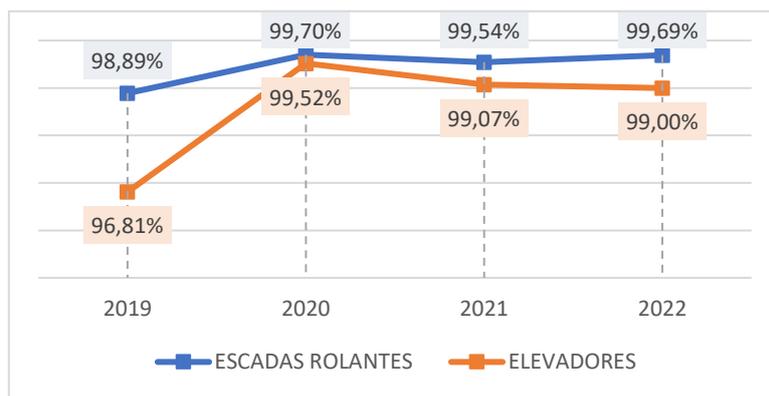


Figura 23 – Gráfico de acompanhamento do indicador de disponibilidade dos sistemas de Escadas Rolantes e Elevadores, na média dos meses dos anos anteriores ao Automatismo.

Essa comparação entre esses cenários nos permite verificar que apesar da implantação do Automatismo ter aumentado a quantidade de notas abertas a disponibilidade dos principais ativos monitorados não sofreu alterações significativas, mantendo o padrão de variabilidade, de 0,8% para Escadas Rolantes e redução de variabilidade de 2,71% para 1,64% para Elevadores, o que demonstra maior assertividade nas informações.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Outra observação possível de ser feita é quanto à diminuição de notas e ordens abertas manualmente pelo CCO, na Tabela 5 temos os dados extraídos do SAP para o período de pleno funcionamento do Automatismo, sendo de maio/2023 a abril/2024, levando em consideração todos os ativos da concessionária.

Tabela 5 – Quantidade de notas e ordens emergenciais abertas no período de um ano.

Ano	Mês	Quantidade de Notas/Ordens Abertas pelo CCO	Quantidade de Notas/Ordens Abertas pelo Automatismo	Total Geral
2023	mai	1861	946	2807
	jun	1759	1252	3011
	jul	1872	1241	3113
	ago	2060	804	2864
	set	2045	999	3044
	out	2241	924	3165
	nov	2183	1086	3269
	dez	2046	1250	3296
2024	jan	2319	1090	3409
	fev	2045	1209	3254
	mar	2246	1246	3492
	abr	2170	886	3056
Total Geral		24847	12933	37780
Total Geral (%)		48%	52%	

Pode-se observar que neste período o Automatismo foi responsável pela abertura de 52% das ordens emergenciais, poupando o tempo produtivo do CCO. A abertura de uma nota e ordem manual leva em média 3 minutos, o que permite concluir que no período de um ano houve a economia de mais de 646h do controlador, o que proporcionou



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

maior foco no monitoramento da operação comercial e atividades de manutenção em campo, havendo um ganho expressivo na qualidade dessa ação, além de mitigar a possibilidade de erro de preenchimento da falha no SAP.

O aumento de notificações torna os cálculos de indicadores contratuais, ou de acompanhamento interno de ativos mais assertivos, além de esclarecer a empregabilidade de mão de obra interna, mitigando assim atuações subnotificadas. Além de demonstrar um ganho de tempo na atuação da equipe aumentando a agilidade na notificação, resultando assim um tempo médio de atuação e indisponibilidade menor, o que pode observar-se quando concluímos que mesmo aumentando o número de atuações o percentual de disponibilidade do ativo se manteve. Com o aprofundamento desses dados é possível embasar melhor as decisões estratégicas à nível de gestão, seja da manutenção dos ativos e/ou das equipes.

Para complementar a análise é válida a observação relevante quanto à inauguração da estação Vila Sônia - Professora Elisabeth Tenreiro, que ocorreu ao fim de 2021, o que explica o aumento de ocorrências, mesmo que manuais, quando comparamos os anos de 2021 e 2022.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CONCLUSÕES

A implementação do Sistema de Automatismo dos Registros e Ocorrências dos Ativos da Manutenção na Linha 4 – Amarela do metrô de São Paulo trouxe avanços significativos na eficiência e precisão da gestão de manutenção. O sistema automatizou a abertura de notas e ordens de manutenção com base em alarmes coletados em tempo real dos sistemas supervisórios, reduzindo a necessidade de intervenções manuais e melhorando a rapidez na identificação e resposta a falhas. A integração com diversas plataformas e o uso de dashboards analíticos permitiram uma visualização detalhada das ocorrências e o acompanhamento contínuo dos indicadores contratuais.

Os resultados demonstram um aumento considerável nas notificações de falhas, o que aprimora a precisão dos indicadores e otimiza o uso de recursos humanos. A centralização dos dados e a geração de relatórios de Business Intelligence (BI) oferecem uma visão abrangente e detalhada do desempenho dos ativos, facilitando a tomada de decisões e permitindo uma resposta rápida a problemas. Com essas melhorias, o sistema não apenas contribui para a eficiência operacional da Linha 4 – Amarela, mas também serve como um modelo para futuras iniciativas de automação e gestão de ativos.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Siemens Enterprise Communications Tec Inf Com Corp. **44000 INS 10 - Instalação e Especificação Técnica - Rede SCADA/Videowall.** 2024a. Acesso restrito.

Siemens Enterprise Communications Tec Inf Com Corp. **44500 IVQ 130 SCADA – Memorial Descritivo Geral.** 2024a. Acesso restrito.

Siemens Enterprise Communications Tec Inf Com Corp. **45500 DDM 10 - Arquitetura DE REDE CCO – SCADA.** 2024a. Acesso restrito.

Siemens Enterprise Communications Tec Inf Com Corp. **44110 SPE 10 SCADA - Hardware CCO.** 2024a. Acesso restrito.

CONCESSIONÁRIA DA LINHA 4 DO METRÔ DE SÃO PAULO S.A – VIAQUATRO. **POP-9GER-077-0010 – DIRETRIZES PARA ABERTURA E TRATAMENTO DE MANUTENÇÃO.** 2024a. Acesso restrito.

CONCESSIONÁRIA DA LINHA 4 DO METRÔ DE SÃO PAULO S.A – VIAQUATRO. **POP-9GER-021-12 - PLANO DE CONTIGÊNCIA DA FERRAMENTA SAP.** 2024a. Acesso restrito.

<https://www.sap.com/brazil/about/what-is-sap.html>. (Acesso em 18/08/2024)

<https://news.sap.com/brazil/2022/05/sap-e-lider-em-sistema-integrado-de-gestao-erp-para-as-grandes-empresas-no-pais/>.(Acesso em 18/08/2024)

<https://itsstecnologia.com.br/blogs/quais-sao-os-modulos-do-sistema-sap/>.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

(Acesso em 18/08/2024)

<https://dot8.com.br/erp/>.(Acesso em 18/08/2024)

<https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti>.

(Acesso em 18/08/2024)

<https://nobug.com.br/glossario/o-que-e-sap-bw-business-warehouse-on-hana/>.

(Acesso em 18/08/2024)

<https://aws.amazon.com/pt/what-is/etl/>. (Acesso em 18/08/2024)

<https://blog.sismetro.com/post/145/entenda-como-e-utilizado-o-kpi-de-indisponibilidade>. (Acesso em 18/08/2024)