

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE POWER BI PARA CRIAÇÃO DE DASHBOARD, VISANDO A OTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DE DADOS DE MANUTENÇÃO

USING POWER BI SOFTWARE TO CREATE A DASHBOARD, AIMED AT OPTIMIZING MAINTENANCE DATA MANAGEMENT

Breno Disperati ¹

Flávio Lúcio Santos de Carvalho ²

RESUMO: Em tempos em que a quantidade de informação geradas diariamente é cada vez maior, faz-se necessário aderir a novas ferramentas que facilitam a gestão de dados e torne a visualização mais fácil, desse modo podem ser utilizados como base da tomada de decisão. No contexto industrial isso pode ser utilizado em todos os setores, neste caso, será visto como pode ser aplicado na manutenção de equipamentos e controle de suas falhas em uma indústria de mineração. Por se tratar de uma área com alto nível de risco e movimentação de equipamentos e máquinas de grande porte, é de extrema importância que a manutenção seja feita de maneira assertiva para garantir a confiabilidade do processo e a segurança das pessoas. Diante disso, o trabalho trata da utilização do *software Microsoft Power BI* para criação de painéis gráficos com objetivo de facilitar o acesso a dados e centralizar informações relacionadas a falhas corretivas que acontecem nos equipamentos responsáveis por descarregamento, transporte e embarque de minério de ferro e carvão mineral no Porto de Tubarão. A aplicação dessa ferramenta facilitou a coleta de informações para as análises das falhas e aumentou a previsibilidade no direcionamento dos recursos materiais e financeiros nos gargalos que mais impactam negativamente os indicadores de performance do processo, evitando desperdícios. Portanto, o uso do *Power BI* na gestão da manutenção corretiva não apenas otimizou as análises, mas também promoveu uma cultura organizacional orientada por dados, permitindo decisões mais estratégicas e seguras.

Palavras-chave: Confiabilidade; Processo; Dados; Informação.

ABSTRACT: *In times when the amount of information generated daily is increasing, it is necessary to adopt new tools that facilitate data management and make visualization easier, so they can be used as a basis for decision making. In the industrial context this can be used in all sectors, in this case, it will be seen how it can be applied to the maintenance of equipment and control of its failures in a mining industry. As this is an area with a high level of risk and the movement of large equipment and machines, it is extremely important that maintenance is carried out assertively to guarantee the reliability of the process and the safety of people. Therefore, the work deals with the use of Microsoft Power BI software to create graphic panels with the aim of facilitating*

¹ UniSales – Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. brenodisperati1@gmail.com.

² UniSales – Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. fcarvalho@salesiano.br.

access to data and centralization of information related to corrective failures that occur in the equipment responsible for unloading, transporting and shipping iron ore and mineral coal in the Port of Tubarão. The application of this tool facilitated the collection of information for failure analysis and increased predictability in the targeting of material and financial resources in the bottlenecks that most negatively impact the process performance indicators, avoiding waste. Therefore, the use of Power BI in corrective maintenance management not only optimizes analysis, but also promotes a data-driven organizational culture, allowing for more strategic and safer decisions.

Keywords: *Reliability; Process; Data; Information.*

1 INTRODUÇÃO

Diante do avanço das tecnologias e a criação de novas ferramentas digitais tem crescido juntamente a quantidade de informações e dados que são gerados diariamente em diversas partes da sociedade. Tendo em vista esse cenário, a demanda por ferramentas de armazenagem e otimização da gestão de dados tem sido maior, proporcionando então o surgimento de soluções para essa problemática, uma delas é o *Power BI*, que segundo a sua desenvolvedora *Microsoft*, é uma coleção de serviços de *software*, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas.

Esse avanço tem um reflexo muito positivo no contexto industrial, pois é possível ter controle de um histórico muito maior de informações que podem ser usadas junto a ferramentas estatísticas e indicadores para criar parâmetros e comparações com outros períodos. Isso é benéfico, pois permite uma tomada de decisão com base em fatos, com maior previsibilidade e conhecimento de situações que se repetem ciclicamente, permitindo um melhor direcionamento dos recursos da empresa e uma atuação mais assertiva nos gargalos do processo.

Apesar dos benefícios, existe também uma problemática que pode ter impacto proporcional. Se essas informações que são geradas diariamente não estiverem sendo gerenciadas de forma correta podem ocorrer desperdícios de tempo, aumento do custo e um processo instável.

Neste trabalho, o *Microsoft Power BI* foi utilizado para criação de painéis visuais, contendo gráficos e planilhas com informações de extrema importância para o setor de manutenção de uma empresa de mineração do Porto de Tubarão, em Vitória – ES.

Existem alguns problemas que motivaram o desenvolvimento deste estudo, por exemplo, por se tratar de uma empresa muito grande, onde diversos setores e milhares de funcionários estão envolvidos no processo, acabam sendo criadas ferramentas de gestão de dados diferentes para cada setor, para mostrar a mesma informação. Isso pode acarretar análises imprecisas e identificação de gargalos diferentes dependendo do ponto de vista observado. Outro problema encontrado foi o armazenamento de grande quantidade de dados em planilhas, separadas por meses do ano ou por setor, e quando é necessário fazer uma análise de falha por exemplo, é necessário abrir vários relatórios e juntar as informações desejadas em um outro documento para que este seja trabalhado.

Com base nessa problemática, o objetivo geral deste trabalho é centralizar e facilitar o acesso a informações referentes a falhas de manutenção corretiva em equipamentos portuários, também conhecidas como falhas emergenciais, que são aquelas que não estão previstas ou planejadas, que impactam paralisando as operações, sendo necessária a correção imediata.

Como objetivos específicos é possível citar:

- Tornar as análises de falhas mais eficientes;
- Apresentar dados de maneira interativa e padronizada;
- Identificar principais gargalos do processo;
- Fornecer histórico das manutenções.

Em grandes empresas um dos aspectos mais complexos para garantir uma boa eficiência nos processos internos é a comunicação. No setor de manutenção esse cenário se torna um pouco mais complexo, pois para realizar uma atividade ou executar um serviço é necessário um trabalho em conjunto com diversas equipes multidisciplinares para alcançar o resultado esperado. Para a empresa estudada, aumentar a eficiência desses processos é um elemento chave para alcançar as metas e índices desejados.

A realização deste estudo de caso justifica-se em decorrência de situações que foram presenciadas no setor que acarretavam:

- Necessidade de manusear grande quantidade de informação entre diferentes planilhas de forma manual;
- Tempo elevado para coleta de informações para realização de análise de falhas;
- Falta de uma fonte unificada de informações relevantes para manutenção de ativos.

Caso o cenário se mantivesse, a necessidade de trabalhar dados manualmente entre diversas planilhas para reunir as informações, seguirá como uma barreira para realização de análises mais rápidas e eficientes. Levando isso em consideração este trabalho tem grande importância quando se trata de qualidade de informação e tomada de decisões com embasamentos mais estruturados, atuando na eliminação de problemas de forma mais assertiva, sem necessidade de realizar buscas complexas e trabalhosas para encontrar o que se deseja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, estão apresentados conceitos, metodologias e definições importantes que foram usadas para a estruturação deste trabalho. Através da análise dessas referências foi possível modelar uma linha de pensamento que justifique a sua aplicação no contexto industrial.

Para facilitar no desenvolvimento e entendimento do projeto é necessário destacar alguns temas relevantes, como conceitos básicos de gestão da manutenção, a maneira como o acesso à informação de qualidade pode contribuir para o sucesso de uma empresa e como é possível utilizar novas tecnologias de análise de dados para unir esses temas e guiar a organização para decisões mais assertivas.

2.1 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Gusmão (2017) a conceitua como o conjunto de atividades direcionadas para garantir, ao menor custo possível, a máxima disponibilidade do equipamento para a produção, na sua máxima capacidade, prevenindo a ocorrência de falhas, e identificando e sanando as causas do desempenho deficiente dos equipamentos.

Para Xenos (1998) a manutenção, em um sentido restrito, está ligada ao retorno de um equipamento às suas condições originais e em um sentido amplo, deve desenvolver a modificação das condições originais do equipamento através da introdução de melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, reduzir custos e aumentar a produtividade.

Existem alguns tipos de manutenção, que para Kardec e Nascif (2001) são caracterizadas pela maneira como é feita a intervenção nos ativos. Para Viana (2006) alguns fatores devem ser levados em consideração para a definição da melhor estratégia de manutenção industrial, como a recomendação do fabricante, segurança do trabalho e meio ambiente, características do equipamento (falha e reparo) e o fator econômico. Após a análise desses fatores, Viana (2006) define três tipos de manutenção para que seja escolhida a melhor estratégia de manutenção industrial: preventiva, preditiva ou corretiva.

2.1.1 Manutenção Preventiva

É o tipo de manutenção planejada, que leva em conta parâmetros e critérios técnicos que permitem ter uma previsibilidade da vida útil de um determinado equipamento ou componente no contexto em que está atuando, a partir disso é definido uma periodicidade para a troca, reparo, ou ajustes no mesmo. Para Jesus, R et al. (2022), a manutenção preventiva traduz-se em práticas e estratégias elaboradas, ou seja, tem um plano de manutenção para o processo com o objetivo de evitar ou minimizar defeitos e falhas de componentes ou material.

Nepomuceno (1989) diz que a manutenção preventiva busca realizar paradas planejadas do equipamento onde são realizadas intervenções com o intuito evitar a ocorrência de falhas ou queda de rendimento. Xenos (1998) reforça que a manutenção preventiva é uma das principais atividades executadas na área da manutenção, envolvendo algumas tarefas sistemáticas, tais como as inspeções, reformas, trocas de peças, pode prolongar a vida útil de um ativo. Por tanto, quando executada de forma correta, tem papel importante na garantia de um processo eficiente, onde a redução de paradas na operação impacta diretamente nos custos da empresa.

2.1.2 Manutenção Preditiva

Este é um dos tipos de manutenção que se baseia na monitoração e análise de dados e informações coletados através de sensores, equipamentos de medição e sistemas de controle. Com base nesses dados, é possível identificar antecipadamente a necessidade de intervenções, evitando falhas e quebras inesperadas, também definido por Branco Filho (2008) todo o trabalho de acompanhamento e monitoração

das condições da máquina, de seus parâmetros operacionais e sua eventual degradação.

De acordo com Lemos, Albernaz, Carvalho (2011), a manutenção preditiva pode ser denominada como manutenção preventiva baseada na condição. Isso se deve ao fato de que através das ferramentas de controle aplicadas ao processo é possível evitar que falhas indesejadas aconteçam.

2.1.3 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva, de acordo com Costa (2023) é um tipo de manutenção que tem como objetivo corrigir falhas, defeitos ou quebras em um equipamento ou sistema que se encontra em operação.

Segundo Mariano (2020), é uma manutenção que possui custos elevados devido a urgência, ela é realizada quando os problemas ou falhas no ativo afetam de forma relativamente grave a disponibilidade do equipamento ou a segurança do usuário, colaborador ou operador exigindo intervenção imediata para evitar consequências severas, tanto a segurança das pessoas envolvidas quanto ao equipamento.

Viana (2006), classifica a manutenção corretiva como uma intervenção imediata, a fim de evitar consequências graves ao equipamento, ao trabalhador e ao meio ambiente.

Todas essas afirmações, ressaltam a importância de um controle de qualidade dos dados referentes a esse tipo de falha, para que a manutenção corretiva seja evitada, consequentemente reduzindo o cenário de risco que ela oferece.

2.2 BUSINESS INTELLIGENCE (BI)

O *Business Intelligence* é uma área que envolve a coleta, análise e interpretação de dados para a tomada de decisões estratégicas nas empresas (DELEN; SHARDA; TURBAN, 2019).

Tem se tornado um conceito cada vez mais utilizado no âmbito empresarial, muitas organizações têm contratado profissionais focados para realizar leituras do negócio através de dados e ferramentas que tem surgido no mercado. Segundo Sell (2006), *business intelligence* é um conjunto de conceitos e metodologias que visam a apoiar a tomada de decisões nos negócios, a partir da transformação do dado em informação e da informação em conhecimento.

2.2.1 Análise de dados com *Power BI*

Botelho e Razzolini (2014) dizem que decisões erradas, sejam estratégicas, táticas ou operacionais, podem custar o futuro da empresa, assim como uma correta, definir sua sobrevivência ou sua expansão. Isso mostra a importância do *Business Intelligence* nas organizações para tomada de decisões assertivas.

Para viabilizar a utilização da grande quantidade de dados geradas atualmente, são necessárias ferramentas capazes de processá-las e transmitir com uma fácil visualização, uma dessas ferramentas foi usada neste trabalho.

Dentre as ferramentas mais utilizadas do BI, o *Power BI* é uma das que mais tem se destacado devido suas diversas funcionalidades, para melhor entender sobre a ferramenta e como ela funciona será apresentado no próximo parágrafo sua definição.

De acordo com a *Microsoft Learn* (2024), o *Power BI* é uma coleção de serviços de *software*, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas.

O *Power BI* oferece várias alternativas de conectividade com dados como planilhas do Excel, banco de dados do SQL *Serve Analysis Services*, *Google Analytics*, Banco de dados do SAP, banco de dados do Oracle, redes sociais, PDF, Texto/CSV, JSON, GitHub, entre outras variadas (LAGO, 2019).

Diante dessas informações, fica evidente que a ferramenta em questão é dinâmica, pois é possível conectar diferentes fontes e trabalhar com inúmeros tipos de dados, o que permite extrair o que for necessário para guiar a estratégia do negócio com base em fatos.

3 METODOLOGIA

A gestão eficiente das falhas de manutenção corretiva é crucial para garantir uma operação confiável e segura em uma mineradora, diante desse contexto a criação de um painel visual colabora para uma abordagem analítica e interativa para monitorar e tomar decisões com base em dados.

O desenvolvimento deste trabalho consiste na aplicação prática das técnicas de *Business Intelligence* e Análise de dados para elaborar um *Dashboard* que contenha as informações relevantes para acompanhamento diário e utilização das equipes de manutenção e engenharia. A pesquisa tem caráter quantitativo, pois com a unificação das informações, visa utilizar dados para medir variáveis e identificar desvios no processo. Para realização desse projeto foram utilizados como base conceitos abordados no referencial teórico deste artigo, dados disponibilizados pela empresa e a utilização do *Software Microsoft Power BI* para executar todo passo a passo de desenvolvimento de um relatório visual, desde a parte de extração de dados, tratamento e modelagem, até a criação de gráficos e planilhas que serão utilizados no dia a dia.

Este trabalho foi desenvolvido no setor de manutenção portuária, onde diariamente equipes de inspetores, gestores e engenheiros necessitam de informações de qualidade sobre a performance da manutenção para criar estratégias e garantir que o processo de produção e exportação de minério de ferro siga atingindo os resultados esperados. Portanto, a consulta do histórico de falhas é importante pois possibilita a identificação de gargalos e consequentemente a criação de ações para eliminá-los ou reduzir as perdas, o que justifica a aplicação de ferramentas que facilitem a visualização dessas informações e realização de análises mais ágeis.

3.1 SELEÇÃO DOS DADOS

Os dados foram coletados a partir de registros internos da mineradora, incluindo relatórios de manutenção, histórico de falhas e informações sobre equipamentos.

Além disso, foram consideradas fontes elaboradas de própria autoria que são utilizadas para separar os processos internos da empresa e responsabilidades sobre equipamentos e máquinas utilizadas na movimentação do minério dentro das instalações do porto.

O Quadro 1 abaixo mostra a divisão das informações relevantes para o relatório entre as respectivas bases de dados onde estão armazenadas.

Quadro 1 – Tipo de informação por base de dados

Informações	Fonte de dados			
	MFCG Web	Marcara RPD	Rotas	Calendário
	Horário da falha	Relatos GPA	Modo de falha	Dia
	Tempo de reparo		Equipamento	Mês
	Número de falhas		Processo	Ano
	Local		Área	Semana
	Responsável		Rota	Trimestre

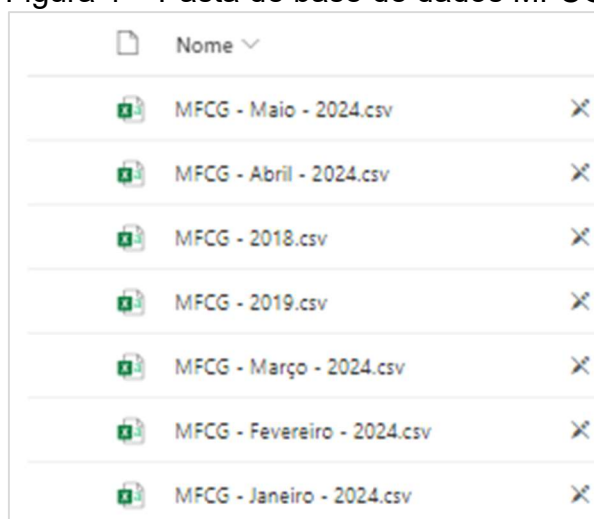
Fonte: Elaboração própria (2024)

Cada base descrita no Quadro 1 desempenha um papel fundamental para a construção do *dashboard*.

3.1.1 Base de falhas (MFCG)

Para obter as informações referentes ao porto em que ocorreu, especialidade da falha tempo de reparo e quantidade de falhas, foi selecionado uma fonte padrão utilizada e atualizada pela engenharia de manutenção do porto chamada Minério de Ferro e Carga Geral (MFCG) para criar relatórios estatísticos e análises. Essas bases são separadas por períodos e em arquivos diferentes, conforme mostra a figura abaixo.

Figura 1 – Pasta de base de dados MFCG



Fonte: Arquivos Vale (2024)

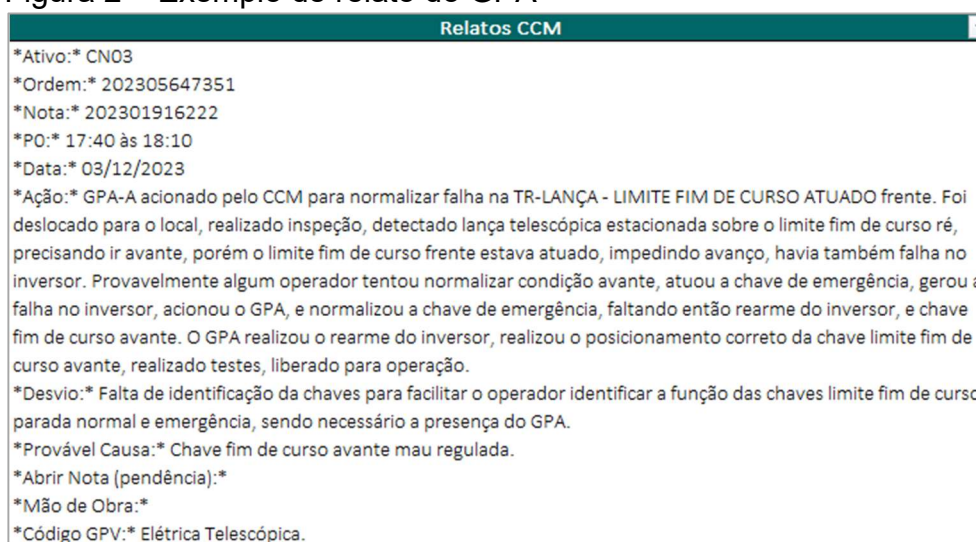
As informações provenientes dessa base podem ser consideradas as mais importantes para este relatório, pois é a partir delas que serão criados os gráficos que permitem avaliar a performance do processo.

3.1.2 Base de relatos (Marcara RPD)

Os relatos de atendimento da equipe de GPA (Grupo de Pronto Atendimento) são disponibilizados e atualizados em uma pasta da rede interna todos os dias úteis. Então, no início do dia, as equipes fazem reuniões para analisar os eventos de manutenção que aconteceram no dia anterior e leem o que foi descrito sobre as falhas corretivas de suas responsabilidades.

Por tanto, a base de dados Marcara RPD tem finalidade apenas para encontrar relatos de atividades de manutenção, como o que está apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de relato do GPA



Relatos CCM

Ativo: CN03
Ordem: 202305647351
Nota: 202301916222
PO: 17:40 às 18:10
Data: 03/12/2023
Ação: GPA-A acionado pelo CCM para normalizar falha na TR-LANÇA - LIMITE FIM DE CURSO ATUADO frente. Foi deslocado para o local, realizado inspeção, detectado lança telescópica estacionada sobre o limite fim de curso ré, precisando ir avante, porém o limite fim de curso frente estava atuado, impedindo avanço, havia também falha no inversor. Provavelmente algum operador tentou normalizar condição avante, atuou a chave de emergência, gerou a falha no inversor, acionou o GPA, e normalizou a chave de emergência, faltando então rearme do inversor, e chave fim de curso avante. O GPA realizou o rearme do inversor, realizou o posicionamento correto da chave limite fim de curso avante, realizado testes, liberado para operação.
Desvio: Falta de identificação das chaves para facilitar o operador identificar a função das chaves limite fim de curso parada normal e emergência, sendo necessário a presença do GPA.
Provável Causa: Chave fim de curso avante mau regulada.
Abrir Nota (pendência):
Mão de Obra:
Código GPV: Elétrica Telescópica.

Fonte: Arquivos Vale (2024)

Esse relato é importante pois permite que as equipes de inspeção se direcionem aos equipamentos com olhar voltado aos defeitos que tem causado falhas, podendo realizar intervenções antecipadas nos desvios e prevenir que eles voltem a ocorrer.

3.1.3 Base de Ativos e Rotas do porto

Essa base foi criada com objetivo de separar os equipamentos de acordo com a sua atuação em cada processo existente no porto, assim como a rota de transporte do minério e a área em que está localizado.

Figura 3 – Amostragem planilha de rotas

Equipamento	Rota	Processo	Área	Ativo corrigido
B03B	EP02A	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	B03B
B03C	EP02A	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	B03C
C01	EP02A	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	C01
CN01A	Pier 01	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	CN01A
CN02A	Pier 01	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	CN02A
CN03	Pier 02	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	CN03
CN04	Pier 02	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	CN04
D01	T1.1	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	D01
EE01	EE	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EE01
EE02	EE	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EE02
EP01	EP01	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP01
EP02A	EP02A	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP02A
EPA2A	EP02A	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP02A
EP02	EP02A	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP02A
EP03	EP03	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP03
EP04	EP04	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP04
EP09	EP09	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP09
EP10	EP10	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP10
EPA4	EP04	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento	EP04
ER01	ER01	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	ER01
ER02	ER02	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	ER02
ER03	ER03	MÁQUINAS EMBARQUE	Embarque	ER03

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Figura 3 traz uma amostragem dos dados presentes na base, que é composta por:

- 187 equipamentos (Transportadores, Carregadores de navios, Recuperadoras, Descarregadores de navio, Empilhadeiras)
- 63 rotas (Caminho que o minério pode percorrer)
- 9 processos (grupo de ativos responsáveis por determinada etapa do transporte de minério)
- 7 áreas de atuação (divisão com base na atividade realizada)

A partir dessas informações é possível realizar análises e gestão das falhas de maneira prática, pois elas estarão separadas dentro do visual através de filtros, onde cada responsável pode visualizar as manutenções nos seus equipamentos.

3.1.4 Base Calendário

A fim de permitir análises periódicas do desempenho de determinado processo, equipamento ou tipo de falha é necessário utilizar uma base de calendário. A criação de uma base calendário é feita a partir de fórmulas *Data Analysis Expressions* (DAX) existentes no *Power BI* que permitem adicionar informações como ano, trimestre, mês, semana, dia, com base nas datas presentes nos outros relatórios, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Amostragem base calendário

1 Calendário = CALENDAR(FIRSTDATE('MFCG Web'[Data]),LASTDATE('MFCG Web'[Data]))						
Date	Ano	Mês	Semana	Trimestre	Dia da semana	
23/05/2024	2024	5	21	2	5	
22/05/2024	2024	5	21	2	4	
21/05/2024	2024	5	21	2	3	
20/05/2024	2024	5	21	2	2	
19/05/2024	2024	5	21	2	1	
18/05/2024	2024	5	20	2	7	
17/05/2024	2024	5	20	2	6	
16/05/2024	2024	5	20	2	5	
15/05/2024	2024	5	20	2	4	
14/05/2024	2024	5	20	2	3	
13/05/2024	2024	5	20	2	2	
12/05/2024	2024	5	20	2	1	

Fonte: Elaboração própria (2024)

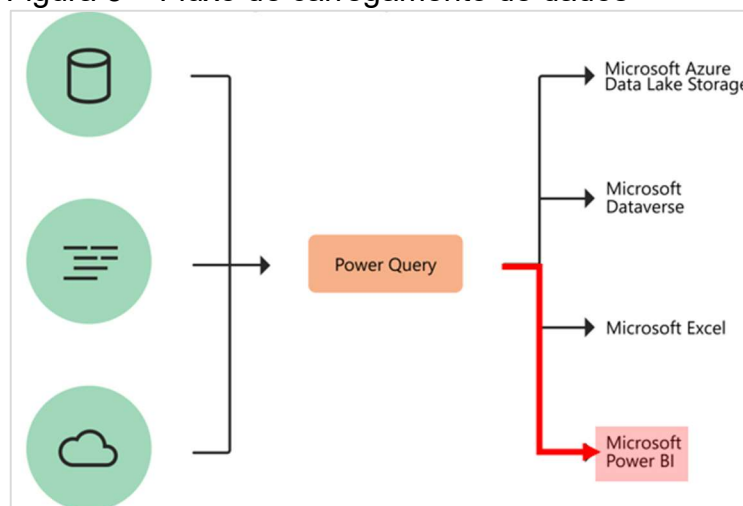
De acordo com a Hashtag Treinamentos, a tabela calendário é útil para obter diversas informações adicionais das datas e ainda deixa o arquivo mais leve evitando que sejam inseridas informações desnecessárias. Isso quer dizer que não precisa colocar todas essas informações adicionais de datas em todas as bases, basta colocar na base calendário e fazer a relação dessa tabela com as demais tabelas do projeto.

3.2 EXTRAÇÃO, TRANSFORMAÇÃO, CARREGAMENTO DOS DADOS

O processo chamado ETL (*Extract, Transform, Load*) consiste na coleta de dados de várias fontes, transformá-los para corrigir inconsistências e padronizá-los, e carregá-los em um sistema de destino, neste caso o *Power BI*. Esse processo será feito através do *Power Query*, que é um mecanismo de transformação e preparação de dados que vem com uma interface gráfica para obter dados de diversas fontes e um editor para aplicar transformações, como foi descrito pela sua desenvolvedora *Microsoft*.

A Figura 5 mostra a conexão desses *softwares*, que torna possível a aplicação dos conceitos apresentados anteriormente.

Figura 5 – Fluxo de carregamento de dados



Fonte: Adaptado de *Microsoft Learn* (2024)

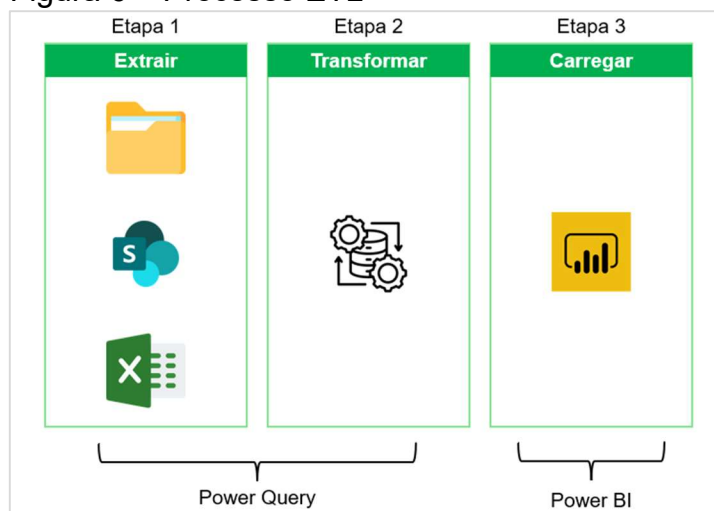
A utilização dessas ferramentas em conjunto melhora a qualidade dos dados, integra informações de diferentes fontes, aumenta a eficiência do processamento de dados e facilita a análise, todos esses itens atendem os objetivos deste trabalho.

3.2.1 Obter dados

A partir do momento que já se tem ciência de quais informações serão importantes para criação do *dashboard* e quais são as bases que contém essas informações, inicia-se a etapa de obter dados. Nesta etapa é onde ocorre a conexão do *Software Power BI* com as fontes disponibilizadas pela empresa através do *Power Query*, para que sejam trabalhadas as informações e moldadas de acordo com a necessidade da área.

A Figura 6 apresenta as etapas observadas no método de ETL aplicadas para realização deste projeto, onde foram utilizadas três fontes de dados internas para a criação do relatório. Estão ilustradas nesta mesma figura na etapa 1 os tipos de fontes que foram utilizadas, neste caso pastas da rede interna para carregar as pastas de arquivos da base Marcara RPD, pastas do *SharePoint* para carregar os arquivos da base MFCG e um arquivo de Excel referente a base de Rotas.

Figura 6 – Processo ETL



Fonte: Elaboração própria (2024)

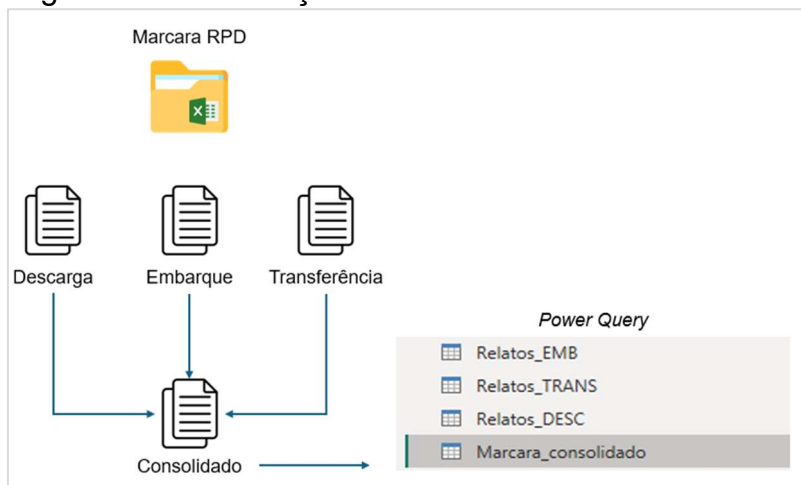
Após as três bases estarem conectadas, encerra a etapa de obtenção de dados e inicia-se uma nova etapa.

3.2.2 Transformar dados

De acordo com a empresa *Microsoft*, desenvolvedora das ferramentas utilizadas neste trabalho, a transformação de dados geralmente envolve diversas operações, como filtragem, classificação, agregação, junção de dados, limpeza de dados, eliminação de duplicação e validação de dados. Na etapa de transformar dados é onde se realiza toda preparação das informações para que se tornem úteis e de fácil entendimento. Para que isso seja possível, foram utilizadas algumas das muitas funcionalidades do *Power Query*, o objetivo é deixar os dados padronizados entre as diferentes fontes.

A primeira base transformada foi a de Relatos, como será visto na Figura 14, esta planilha contém relatos importantes que estão separadas em três abas diferentes, referentes ao processo de descarga, embarque e transferência do minério, isso ocorre em todos os arquivos Marcara RPD da pasta. Diante desse problema, foi utilizada uma funcionalidade de mesclar consultas que faz a compilação das informações das três abas em uma nova base única, como está apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Combinação das bases de relatos



Fonte: Elaboração própria (2024)

Além desta ferramenta de combinar consultas, outras foram utilizadas, como “Excluir colunas” para deixar apenas as que eram necessárias, “Linhas Filtradas” para eliminar linhas em branco deixando a base mais leve, “Renomear colunas” para padronizar as bases e deixá-las iguais, e a parte mais importante que é a “Mesclar colunas”, que é onde foi criado o modo de falha, que serve como uma chave padrão para se relacionar com as outras bases. O modo de falha consiste em uma junção de três informações básicas: Equipamento + Falha + Especialidade, na prática seria “CN01A – Desalinhamento – Mecânica”.

Já para a base de Rotas, que foi apresentada anteriormente na Figura 3, não foi necessário realizar muitas alterações pois ela foi elaborada conforme a necessidade, sendo preciso apenas utilizar a ferramenta de “Excluir colunas” para eliminar as colunas em branco e a “Usar primeira linha como cabeçalho” que é usada quando o editor não reconhece o cabeçalho no excel e cria nomes aleatórios para as colunas, usando essa função rapidamente o erro é corrigido.

Na base MFCG foram usadas ferramentas para filtrar informações apenas do porto onde este trabalho está sendo aplicado, remoção de colunas, e mesclar consultas, que adiciona a essa base as informações da base de Ativos e Rotas a partir da combinação entre o nome do equipamento. Como mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Mesclar consultas

MFCG Web

Sigla Equipamento	Descrição Tipo Equipamento	Sigla Rota	Origem	Destino	Ano Emb
CV01	Carregador de Vagão	RC07 TC21 CV01	RC07	CV01	
CV01	Carregador de Vagão	RC06 TC21 CV01	RC06	CV01	
DN04	Descarregador de Navio	DN04 TC03 EP05	DN04	EP05	
DN04	Descarregador de Navio	DN04 TC01 TC14 TC18 C5605 SR205	DN04	SR205	

Rota

Equipamento	Ativo corrigido	Rota	Processo	Área
1PA0	1PA0	TV	TRANSP DESCARGA	Descarregamento
3PA1	3PA1	TV	TRANSP DESCARGA	Descarregamento
3PP8	3PP8	RCP7	TANSP EMBARQUE	Embarque
3PP9	3PP9	RCP7	TANSP EMBARQUE	Embarque
5PA1	5PA1	TN	MÁQUINAS DESCARGA	Descarregamento

Tipo de Junção
Externa esquerda (todas a partir da primeira, correspo...

Fonte: Editor *Power Query* (2024)

Essa etapa adiciona a base MFCG as informações de Ativo corrigido, Rota, Processo e Área. Além disso foi criado o mesmo modo de falha como na base de relatos. Tendo as três bases finalizadas da maneira que é preciso para se trabalhar as informações no *Power BI*, as mesmas podem ser carregadas para o *Software* e iniciar as próximas etapas.

3.2.3 Criar medidas

Um conceito relevante que foi utilizado para construção deste trabalho foi a de divisão de tipos de dados para utilizar dentro do *Power BI*. Como dito no artigo da *Microsoft Learn* (2023) para desenvolver modelos de dados otimizados do *Power BI* é importante utilizar tabelas que representam dados de fatos e dimensões. A *Microsoft Learn* (2024) diz que tabelas de fatos são tabelas cujos registros são "fatos" imutáveis, no caso deste trabalho são as informações geográficas e de divisão organizacional, elas são associadas ao modo de falha para possibilitar conectar-se com as tabelas dimensão através dessa chave, como apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Tabela Fato de Falhas

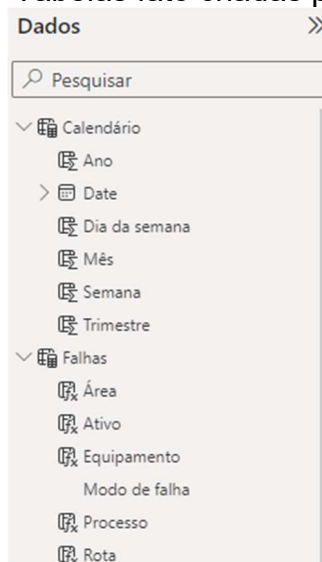
Ativo	Processo	Área	Rota	Equipamento	Modo de falha
CV01	INSP EXPEDIÇÃO	EXPEDIÇÃO	CV01	CV01	CV01 - Supervisório - Automação
CV01	INSP EXPEDIÇÃO	EXPEDIÇÃO	CV01	CV01	CV01 - Falha na Chave de Desalinhamento - Elétrica
1PA0	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	TV	1PA0	1PA0 - Falha Rede Elétrica - Força e Energia
1PA0	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	TV	1PA0	1PA0 - Aspersão - Utilidades
1PA0	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	TV	1PA0	1PA0 - Defeito - Utilidades
1PA0	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	TV	1PA0	1PA0 - Manutenção Corretiva - Utilidades
3PA1	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	TV	3PA1	3PA1 - Subvelocidade - Elétrica
3PA1	TRANSP DESCARGA	Descarregamento	TV	3PA1	3PA1 - Subvelocidade - Mecânica
DN04	INSP DESEMBARQUE	DESEMBARQUE	DN04	DN04	DN04 - Carro Trolley - Elétrica
DN04	INSP DESEMBARQUE	DESEMBARQUE	DN04	DN04	DN04 - Elevação - Elétrica
DN04	INSP DESEMBARQUE	DESEMBARQUE	DN04	DN04	DN04 - Parada Indireta Corretiva - Elétrica
DN04	INSP DESEMBARQUE	DESEMBARQUE	DN04	DN04	DN04 - Sincronismo - Elétrica
DN04	INSP DESEMBARQUE	DESEMBARQUE	DN04	DN04	DN04 - Cabine - Mecânica
DN04	INSP DESEMBARQUE	DESEMBARQUE	DN04	DN04	DN04 - Unidade Hidráulica - Utilidades
3PP8	TANSP EMBARQUE	Embarque	RCP7	3PP8	3PP8 - Chute - Mecânica
3PP9	TANSP EMBARQUE	Embarque	RCP7	3PP9	3PP9 - Subvelocidade - Elétrica

Fonte: Elaboração própria (2024)

De acordo com o mesmo artigo as tabelas de dimensões são inseridas regularmente com novos dados, que no caso são as bases de dados que são atualizadas diariamente com novas informações.

Esses conceitos são importantes para criação de medidas, que são resultados de expressões que são realizadas através da linguagem DAX, elas podem ser utilizadas para realizar cálculos, criar colunas e até mesmo tabelas. No caso deste trabalho foram utilizadas medidas para criar a Base Calendário e Base falhas, que são as bases fato. Elas servem como uma ponte que interliga todas as bases a partir de uma chave que no caso é a “Data” e o “Modo de falha”. A Figura 10 mostra os dados que estão presentes nas bases em questão que foram elaboradas a partir de medidas.

Figura 10 - Tabelas fato criadas por medidas



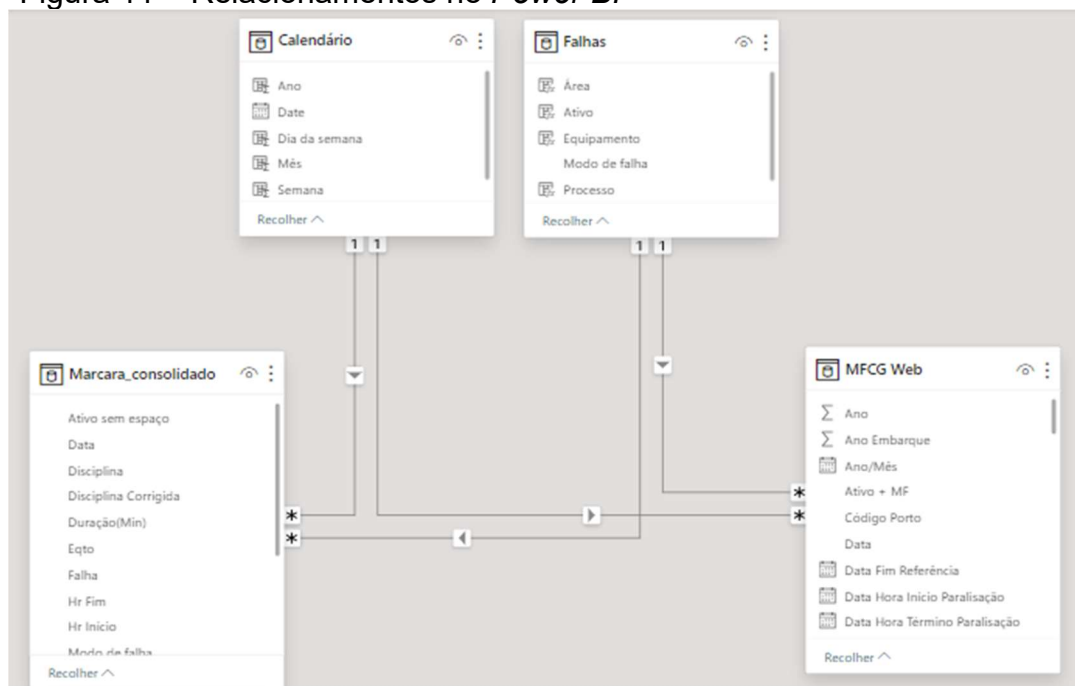
Fonte: Microsoft Power BI (2024)

Tendo todas as bases elaboradas da maneira desejada e com as medidas prontas, o próximo passo é onde todas as informações passam a estar interligadas, como será apresentado no próximo tópico.

3.2.4 Definir relacionamentos

Conforme foi trabalhado nos tópicos anteriores, para unir todas as bases e permitir que as informações se complementem mesmo estando em fontes diferentes, foram criados relacionamentos, que consistem em formas de conectar as bases a partir de uma coluna em comum. A Figura 11 abaixo mostra como ficaram os relacionamentos após serem concluídos.

Figura 11 – Relacionamentos no *Power BI*



Fonte: Microsoft Power BI (2024)

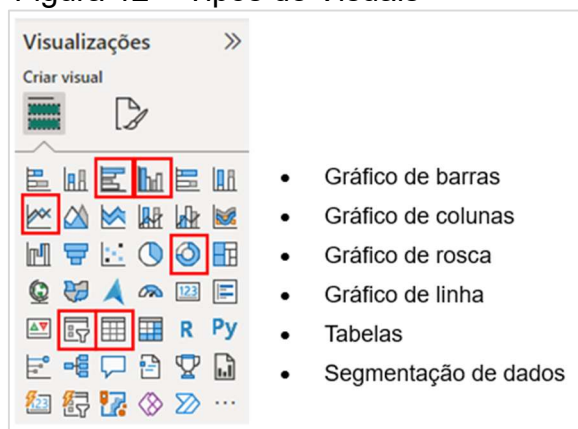
Neste modelo, a tabela de falha une as informações da base Marcara consolidado com a MFCG Web a partir de uma coluna de modo de falha, permitindo realizar análises de quaisquer informações em ambos os lados da relação. Já a tabela de calendário exerce a mesma função com as colunas de data, tornando possível análises periódicas conforme a necessidade.

Após criar os relacionamentos todos os dados estão prontos para serem trabalhados de forma visual dentro do *Power BI*, isso inclui a criação de relatórios, gráficos e filtros específicos para cada usuário.

3.3 CRIAÇÃO DE VISUAIS

Nesta etapa da construção do *dashboard* foram utilizadas algumas das ferramentas disponibilizadas pelo *Software* para criar gráficos e tabelas que permitem acesso prático e otimizado das informações relacionadas a falhas de manutenção corretiva na empresa estudada. A Figura 12 mostra as opções de visuais e em destaque os que foram utilizados neste trabalho.

Figura 12 – Tipos de Visuais



Fonte: Microsoft Power BI (2024)

A escolha dos visuais aplicados no *dashboard* tem grande importância pois se trata de algo semelhante a um serviço oferecido, os clientes seriam as equipes usuárias. Caso a visualização não esteja de fácil entendimento e uso, as pessoas ficariam insatisfeitas com a ferramenta que acabariam deixando de utilizá-la. Por isso, ao elaborar esta etapa do trabalho foram levadas em consideração sugestões dos principais usuários do painel para que atenda às necessidades dos colaboradores que precisam dessas informações diariamente.

Com a aplicação desses visuais, é preciso organizá-los de forma que se completem esteticamente e tragam uma linha de raciocínio factível e estruturada. Nada adianta carregar uma série de informações para o *Dashboard*, sem que tenham relevância e conexão com a rotina de manutenção. Após conversa com engenheiros e inspetores da parte interessada no projeto, foi definido um *layout* ideal para utilização do relatório.

3.4 FINALIZAÇÃO DOS DADOS

Após ter todas as etapas anteriores concluídas, é necessário realizar testes e validação do funcionamento do *Dashboard*, o que inclui atualizações diárias para identificar possíveis erros e escuta de *feedback* das equipes. Além disso é importante testar as interações entre os visuais, visto que ao clicar em uma determinada informação para realizar um filtro, ele é aplicado a todo visual.

Ao encerrar a fase de testes do painel e visto que todas as funcionalidades estão atuando corretamente, foi feita a publicação do relatório para que qualquer funcionário com *e-mail* institucional da empresa consiga visualizá-las. No próximo tópico serão apresentados os resultados do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No contexto estudado neste trabalho, foi possível visualizar como a grande quantidade de informações geradas diariamente podem se tornar confusas se não estiverem alinhadas com as necessidades das áreas envolvidas.

O problema desses dados estava na quantidade de fontes em que podem ser consultados e no modo em que eram apresentados. As informações do Centro de

Referente as planilhas de relatos, elas são separadas por mês, conforme mostrado na Figura 13 e trazem informações de todas as especialidades (Mecânica, Elétrica, Instrumentação, Automação, entre outras), caso seja preciso fazer a análise de uma falha e seja importante buscar seu histórico de manutenção, é necessário entrar planilha por planilha, filtrar as informações desejadas em três abas da planilha já que são divididas para cada processo, copiar e colar em outro arquivo, e repetir esse processo mês a mês dentro o período desejado. A figura 14 representa a divisão dos conteúdos nas diferentes abas.

Nome	Data de modificação	Tipo	Tamanho
 Marcara RPD Set23.xlsx	02/10/2023 18:45	Planilha do Micro...	6.771 KB
 Marcara RPD Out23.xlsx	10/11/2023 10:38	Planilha do Micro...	6.798 KB
 Marcara RPD Nov23.xlsx	04/12/2023 16:31	Planilha do Micro...	6.793 KB
 Marcara RPD Mar23.xlsx	05/04/2023 13:07	Planilha do Micro...	6.466 KB
 Marcara RPD Mai23.xlsx	02/06/2023 10:32	Planilha do Micro...	6.470 KB
 Marcara RPD Jun23.xlsx	05/07/2023 15:20	Planilha do Micro...	6.547 KB
 Marcara RPD Jul23.xlsx	07/08/2023 18:20	Planilha do Micro...	6.731 KB
 Marcara RPD Jan23.xlsx	01/02/2023 18:38	Planilha do Micro...	6.755 KB
 Marcara RPD Fev23.xlsx	02/03/2023 18:53	Planilha do Micro...	6.623 KB
 Marcara RPD Dez23.xlsx	01/01/2024 08:13	Planilha do Micro...	6.901 KB
 Marcara RPD Ago23.xlsx	03/09/2023 06:52	Planilha do Micro...	6.544 KB
 Marcara RPD Abr23.xlsx	16/05/2023 18:27	Planilha do Micro...	6.465 KB

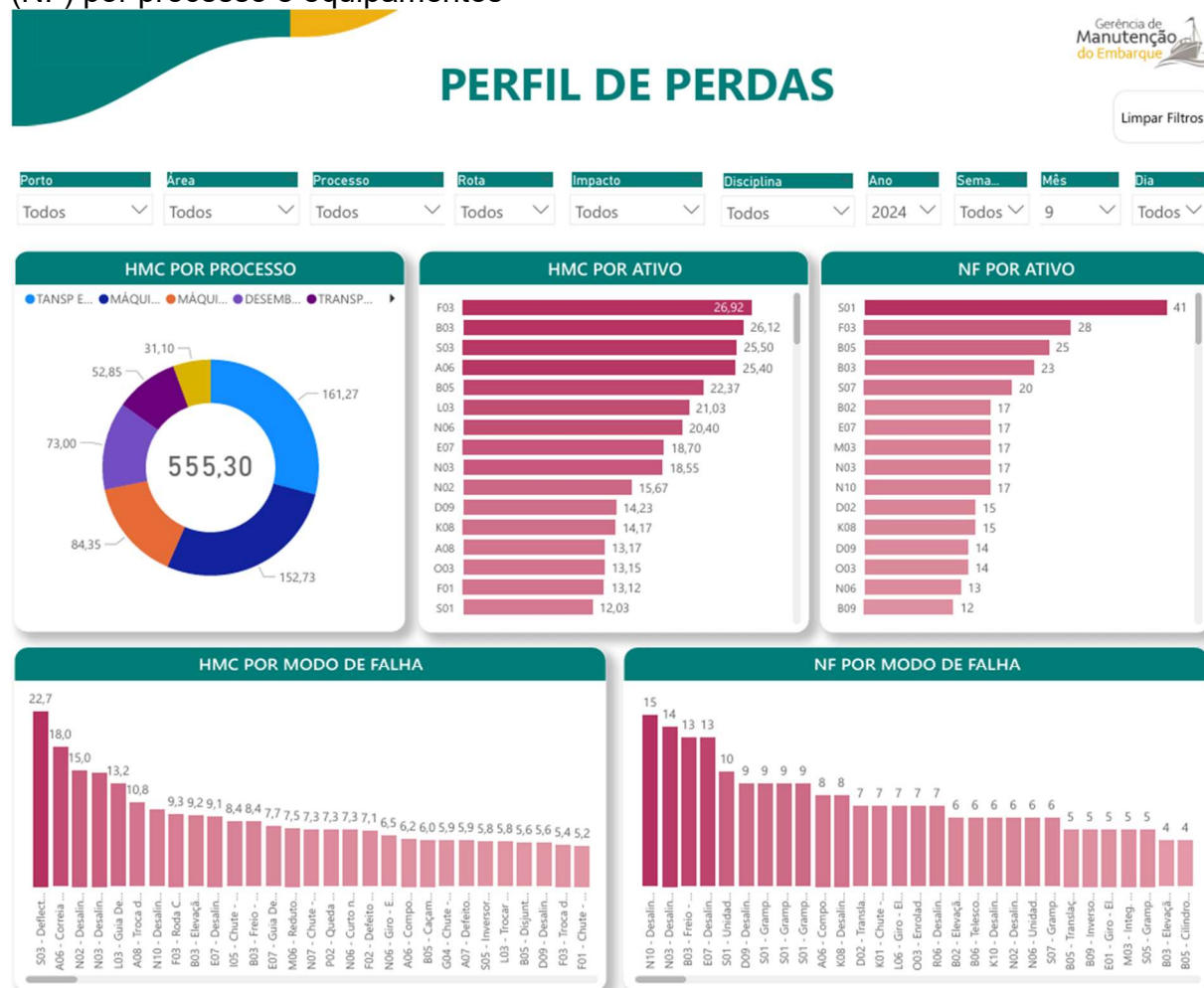
Figura 14 – Base de relatos Marcara RPD

Fonte: Arquivos Vale (2024)

Tudo isso pode causar erros de interpretação e um direcionamento de esforços equivocados, já que cada equipe pode gerenciar suas falhas de maneira diferente. Além disso é um fator principal aumentar a produtividade das análises de falha e reduzir a necessidade de trabalho manual e repetitivo.

Com a criação do *dashboard* em *Power BI* foi possível solucionar esses problemas concentrando todas as informações importantes em apenas um lugar, conforme apresentado nas figuras abaixo.

Figura 15 – Gráficos de Horas de manutenção corretiva (HMC) e número de falhas (NF) por processo e equipamentos



Fonte: Elaboração própria (2024)

Figura 16 – Gráficos temporais e tabelas de falhas e relatos



Fonte: Elaboração própria (2024)

Esse modelo de apresentação de dados permitiu reduzir o tempo gasto para realizar análises de falha, tornou a rotina de verificação das falhas mais prática e dinâmica e fornece números para priorizar equipamentos, rotas ou modo dos de falha que são gargalos para a produção.

Neste visual, é possível filtrar todos os gráficos e tabelas com apenas um clique no item desejado e nos campos de segmentação mostrados na parte superior da figura 15, tornando o manuseio da ferramenta mais simples. Além disso, pode ser usada por equipes multidisciplinares, já que contém dados de todas as equipes do porto.

Para comprovar a eficiência no uso da ferramenta, foi realizado um estudo comparativo entre o modo de apresentação de informações tradicional e o *dashboard*, onde foi realizado uma busca para coletar informações referentes a uma falha da especialidade mecânica, desalinhamento na correia transportadora em um equipamento de embarque de minério, no período de janeiro a agosto de 2024.

Quadro 2 – Tempo gasto para coleta de informações

Método de pesquisa	Tempo gasto para coletar os dados
Planilhas do Excel	15 minutos
<i>Power BI</i>	2 minutos

Fonte: Elaboração própria (2024)

Após realizar essa comparação, foi encontrado uma redução de 86,7% no tempo gasto para coleta de informações, isso valida os benefícios da aplicação dos conceitos de *Business Intelligence* para melhorar a produtividade em diversos setores, no que se refere a análise de dados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou demonstrar a eficácia da utilização do *Power BI* como ferramenta de *Business Intelligence* para centralizar e facilitar o acesso a informações relacionadas às falhas de manutenção corretiva em equipamentos portuários de uma mineradora. Para alcançar esse objetivo, foi desenvolvido um *dashboard* interativo, onde foi possível transformar dados brutos em informações relevantes, permitindo uma visão ampla e detalhada das informações de manutenção, que permitiu a visualização e análise dos dados de maneira mais otimizada e organizada.

Os objetivos específicos propostos foram plenamente atendidos ao longo do desenvolvimento do projeto. Primeiramente, em relação ao objetivo de aumentar a eficiência na realização de análises de falhas de equipamentos e máquinas, onde a partir do estudo comparativo abordado nos resultados, é possível notar a grande redução de tempo gasto para coleta de informações. Esse resultado é consequência de outro objetivo alcançado, a apresentação de dados de maneira interativa, que permitiu a criação de um ambiente visual agradável e de fácil manuseio, onde os dados são apresentados de forma padronizada. Isso não apenas melhorou a experiência dos usuários do sistema, mas também garantiu que as informações fossem compreendidas de maneira uniforme por todos os envolvidos no processo, independentemente de seu nível de conhecimento técnico.

Outro fator positivo foi a melhoria na identificação dos principais gargalos do processo, que se tornou mais rápida com a utilização de gráficos e tabelas que conseguem destacar os principais ofensores aos indicadores de performance do processo e facilitar a identificação de áreas críticas onde a ocorrência de falhas dos equipamentos é mais frequente e com maior tempo de reparo, o que possibilitou a priorização e implementação de medidas corretivas de forma mais eficaz, contribuindo para a redução dos impactos operacionais.

Além disso, o armazenamento das informações dentro do *software* fornece um histórico detalhado das manutenções realizadas, permitindo ter rastreabilidade das intervenções, que pode ser utilizado para auxiliar na elaboração de estratégias preventivas voltadas à redução de falhas emergenciais futuras.

O Quadro 3 apresenta um breve resumo dos resultados obtidos, tendo em vista os objetivos que foram definidos no começo do trabalho.

Quadro 3 – Resumo dos resultados alcançados

Objetivo	Realização	Resultado	Status
Tornar análises de falha mais eficientes	Redução de 86,7% no tempo de coleta de informações	Objetivo alcançado	✓
Apresentar dados interativos e padronizados	Visual prático por meio de gráficos e tabelas que interagem entre si por meio dos filtros	Objetivo alcançado	✓
Facilitar a identificação de gargalos	Gráficos de barra e linha onde fica evidente os desvios do processo e os maiores ofensores.	Objetivo alcançado	✓
Fornecer histórico das manutenções	Armazenamento de histórico de falhas desde o ano de 2018 e disponibilidade de acesso a relatos dos últimos 2 anos.	Objetivo alcançado	✓

Fonte: Elaboração própria (2024)

O uso da ferramenta mostrou-se capaz de melhorar significativamente a rotina de diversos setores, ao fornecer dados que auxiliam na priorização de tarefas, alocação de recursos e redução de custos operacionais. A flexibilidade da ferramenta permite contínuos ajustes ao *dashboard*, adaptando-o às necessidades específicas de cada área. No entanto, o sucesso da sua aplicação depende de uma integração correta dos dados e de um entendimento claro das necessidades dos usuários, alinhadas aos objetivos estratégicos da empresa.

Conclui-se que o uso do *Power BI* na gestão de manutenção corretiva não apenas otimiza as análises, mas também promove uma cultura organizacional orientada por dados, permitindo decisões mais estratégicas e seguras. Com base nisso, fica evidente o valor da tecnologia como uma aliada na gestão de manutenção, especialmente em ambientes que exigem respostas rápidas e precisas, como o setor portuário.

6 AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de estar concluindo essa graduação, a toda minha família e amigos que me apoiaram em todos os momentos dessa caminhada. Agradeço a empresa que permitiu a realização deste trabalho e a todos os líderes e colegas que me incentivaram e me orientaram no desenvolvimento do projeto. Finalmente, gratidão a Universidade e todos os professores e orientadores que me ensinaram sem esforços ao longo de todo o curso e contribuíram de forma crucial para meu desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

BRANCO FILHO, G. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008.

BOTELHO RIGO, F.; RAZZOLINI FILHO, E. Conceituando o termo *business intelligence*: origem e principais objetivos. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação da Universidade Federal do Paraná. [Curitiba]: [s.n.], 2014. v. 11, n. 1.

COSTA, G. R. S. Manutenção e confiabilidade: um modelo para análise de dados de performance em caminhões de mineração utilizando o *Power BI*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, PA, 2023.

DELEN, D.; SHARDA, R.; TURBAN, E. *Business intelligence* e análise de dados para gestão do negócio. 4. ed. [S.l.]: *Bookman*, 2019.

GUSMÃO, C. A. Índices de desempenho da manutenção: um enfoque prático. 2017.

Hashtag Treinamentos. Tabela calendário no *Power BI* – porque usar? 2021. Disponível em: <https://www.hashtagtreinamentos.com/tabela-calendario-no-power-bi>. Acesso em: 10 jun. 2024.

JESUS, R.; SILVA, R. Gestão da manutenção de equipamentos em uma mineradora. 2022.

KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção: função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.

LAGO, K. Webinar: 20 fatos do *Power BI* que você precisa saber. 2019. 91 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nQxbwRkqSaA>. Acesso em: 24 set. 2024.

LEMO, M. A.; ALBERNAZ, C. M. R. M.; CARVALHO, R. A. Qualidade na manutenção. Belo Horizonte: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, (ENEGEP), 2011.

MARIANO, G. H. C. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. *Engineering Sciences*, v. 8, n. 2, p. 10-17, 2020.

Microsoft Learn. Entenda o esquema em estrela e a importância para o *Power BI*. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/guidance/star-schema>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Microsoft Learn. O que é Power BI? 2024. Disponível em:
<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Microsoft Learn. O que é Power Query? 2024. Disponível em:
<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Microsoft Learn. Tabelas de fatos e dimensões. 2024. Disponível em:
<https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/data-explorer/kusto/concepts/fact-and-dimension-tables>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Microsoft Learn. Extração, transformação e carregamento (ETL). Disponível em:
<https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>. Acesso em: 24 set. 2024.

NEPOMUCENO, L. X. Técnicas de manutenção preditiva. São Paulo: EBB – Edgard Blucher, 1989.

SELL, D. Uma arquitetura para *business intelligence* baseada em tecnologias semânticas para suporte a aplicações analíticas. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2006.

VIANA, H. R. G. PCM: planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

XENOS, H. G. Gerenciando a manutenção produtiva. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.