

DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARD EM POWER BI PARA ANÁLISE DE PERFORMANCE DE PROJETOS DE BESS

DEVELOPMENT OF A POWER BI DASHBOARD FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF BESS PROJECTS

Vinícius Nunes Cavalcanti

vnc@discente.ifpe.edu.br

Herick Talles Queiros Lemos

herick.lemos@pesqueira.ifpe.edu.br

RESUMO

Os sistemas de armazenamento de energia por baterias (BESS) emergem no Brasil como componentes fundamentais para facilitar a transição energética e promover a flexibilidade nesse sistema. Contudo, enfrenta-se desafios relacionados à eficiência de sua fabricação, o que complica a análise e a implementação de planos de ação voltados à manufatura deste produto manual de instalações eletromecânicas. Para superar essas dificuldades, este trabalho propõe o uso integrado das ferramentas *Microsoft Power BI* e Excel, permitindo calcular a eficiência dos serviços eletromecânicos envolvidos na fabricação do BESS, cuja configuração pode variar significativamente conforme a aplicação específica. A validade dessa abordagem foi testada através do monitoramento de projetos e da análise de resultados, demonstrando a viabilidade do uso de um dashboard personalizado para este fim. Esta ferramenta provou ser eficaz na melhoria do entendimento e no gerenciamento dos processos de fabricação do BESS, evidenciando seu potencial como suporte à decisão na indústria de manufatura eletromecânica.

Palavras-chave: BESS. Armazenamento. Eficiência. Dashboard. Power BI. Indicadores

ABSTRACT

Battery Energy Storage Systems (BESS) are emerging in Brazil as key components to facilitate energy transitions and promote energy efficiency. However, challenges related to the manufacturing efficiency of this new product complicate the analysis and implementation of action plans aimed at the manufacture of this manually installed electromechanical product. To overcome these difficulties, this work proposes the integrated use of Microsoft tools, Power BI and Excel, enabling the calculation of the efficiency of electromechanical services involved in the manufacturing of BESS, whose configuration can vary significantly depending on the specific application. The validity

of this approach was tested through project monitoring and result analysis, demonstrating the feasibility of using a customized dashboard for this purpose. This tool has proven effective in improving understanding and managing the manufacturing processes of BESS, highlighting its potential as a decision support in the electromechanical manufacturing industry.

Keywords: BESS. Storage. Efficiency. Dashboard. Power BI. Indicators.

1 INTRODUÇÃO

Os projetos de engenharia representam um campo desafiador devido à sua inerente complexidade e natureza multidisciplinar. Eles integram conhecimentos de diversas áreas — como elétrica, mecânica e gestão de projetos — exigindo uma coordenação meticulosa e um planejamento cuidadoso. Tais projetos frequentemente enfrentam desafios significativos, que incluem, mas não se limitam a erros de projeto, falta de insumos e falhas no planejamento, impactando diretamente a eficiência e o sucesso das operações (Lukosevicius; Soares, 2018).

O papel da gestão de projetos é fundamental para a organização e eficiência dos processos em ambientes de engenharia, atuando como um pilar central para a metodologia e execução eficaz dos projetos. Essa abordagem é crucial não apenas para a organização de recursos e para a comunicação efetiva entre equipes, mas também reflete a significância global dessa disciplina. Estudos indicam que aproximadamente um quarto do Produto Interno Bruto (PIB) mundial é dedicado a projetos, com mais de dezesseis milhões de profissionais engajados na gestão de projetos ao redor do mundo (Moura, 2014). Uma gestão competente é essencial para garantir que os projetos sejam concluídos de acordo com as especificações, prazos e orçamentos estabelecidos, impactando positivamente no sucesso geral das operações.

Neste contexto, o *Power BI*, uma ferramenta de análise de negócios da *Microsoft*, ganhou relevância no cenário atual como uma solução poderosa para a visualização de dados e inteligência empresarial. Sua capacidade de integrar diversos conjuntos de dados, transformá-los em insights significativos e apresentá-los de maneira visual e intuitiva tem facilitado a tomada de decisões em empresas de todos os tamanhos. Além disso, o *Power BI* permite a personalização de *dashboards* que podem exibir uma ampla gama de indicadores de desempenho fabril, incluindo índices de desperdício de matérias-primas e relatórios de máquinas ociosas, entre outros, o que contribui significativamente para a eficácia dos processos e a capacidade organizacional (Tebaldi, 2017). Os benefícios dessa ferramenta são vastos, incluindo a agilidade na geração de relatórios e a capacidade de compartilhar informações em tempo real.

Neste trabalho, objetiva-se aplicar metodologias de gestão de projetos, aliadas às funcionalidades do *Power BI*, para o desenvolvimento de um dashboard destinado à avaliação e otimização de processos de montagem de *Battery Energy Storage System* (BESS). Por meio do dashboard proposto, o gestor poderá entender os aspectos que influenciam na eficácia geral da planta e utilizar as capacidades analíticas do *Power BI* para desvendar padrões e identificar pontos de melhoria.

Logo, o objetivo geral é desenvolver e implementar uma ferramenta de dashboard em Power BI para medir e analisar a performance da execução de projetos eletromecânicos em um BESS (*Battery Energy Storage System*), visando aprimorar a eficiência operacional e a tomada de decisões e impactar próximos projetos. Para isso, foram trilhados caminhos como: identificar e quantificar as principais interferências que afetam a execução de projetos eletromecânicos, como erros de projeto, falta de insumos, ausência de ferramentas adequadas e falhas no planejamento de equipe; desenvolver indicadores de desempenho (KPIs) relevantes dentro do *dashboard* para monitorar aspectos críticos dos projetos e tempo de execução das etapas; avaliar a eficácia do dashboard na melhoria da visibilidade dos processos e na identificação de áreas críticas que necessitam de atenção imediata ou ajustes e promover a utilização do *dashboard* como uma ferramenta de comunicação estratégica para todas as partes interessadas, melhorando a colaboração e o alinhamento de equipe em torno dos objetivos do projeto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Microsoft Power BI

2.1.1 Apresentação

O *Power BI* é uma ferramenta de análise de negócios desenvolvida pela *Microsoft*, lançada inicialmente em 2013 como parte da suíte *Office 365*. Sua criação foi motivada pela necessidade crescente de soluções de inteligência empresarial que fossem acessíveis, eficientes e capazes de lidar com grandes volumes de dados. O principal propósito do *Power BI* é permitir que indivíduos e organizações transformem dados brutos em informações ricas e visualmente atraentes, facilitando a tomada de decisões baseadas em dados. Entre suas principais vantagens estão a facilidade de uso, integração com diversas fontes de dados e a capacidade de atualização em tempo real. Essas características contribuíram para uma rápida aceitação no mercado, fazendo com que o *Power BI* se tornasse uma ferramenta líder em inteligência de negócios e visualização de dados (Catapan, 2024).

2.1.2 Visualização de Dados

No coração do *Power BI* estão suas capacidades avançadas de visualização de dados. Os usuários podem criar dashboards interativos e relatórios detalhados com pouco ou nenhum conhecimento de codificação. Entre as principais funções e recursos, destacam-se: criação de gráficos e mapas interativos, uso de filtros e segmentações de dados, e a habilidade de compartilhar *dashboards* e relatórios com outros usuários. Além disso, o *Power BI* oferece recursos de inteligência artificial, como a análise de tendências e a previsão de cenários, o que permite aos usuários extrair *insights* mais profundos e preditivos de seus dados. Essas funcionalidades tornam o *Power BI* uma ferramenta poderosa na mão de analistas, gestores e equipes

de projetos, facilitando uma compreensão mais aprofundada e eficaz dos dados operacionais e estratégicos (Montenegro, 2023).

Figura 1: Exemplo de Dashboard interativo em Power BI



Fonte: Melo (2023, p. 01).

2.1 Battery Energy Storage System – BESS

2.2.1 Conceito e aplicações

Battery Energy Storage Systems (BESS) representam uma solução inovadora para o armazenamento de energia elétrica, utilizando tecnologias de baterias para reter energia para uso futuro. Esses sistemas são fundamentais em diversas aplicações, como a estabilização de redes elétricas, o armazenamento de energia gerada por fontes renováveis, e o fornecimento de *backup* energético para emergências. As tecnologias de BESS variam amplamente, abrangendo desde baterias de íon de lítio até sistemas de fluxo redox e baterias de chumbo-ácido, cada uma com suas características específicas, vantagens e aplicações. O uso dessas tecnologias tem se expandido rapidamente devido à sua capacidade de melhorar a confiabilidade, eficiência e sustentabilidade dos sistemas de energia, especialmente em um contexto de crescente demanda por energias renováveis e soluções de armazenamento eficazes (Deutz, 2024).

A Figura 02 apresenta de forma intuitiva um ecossistema integrado de um BESS com cargas e fontes renováveis.

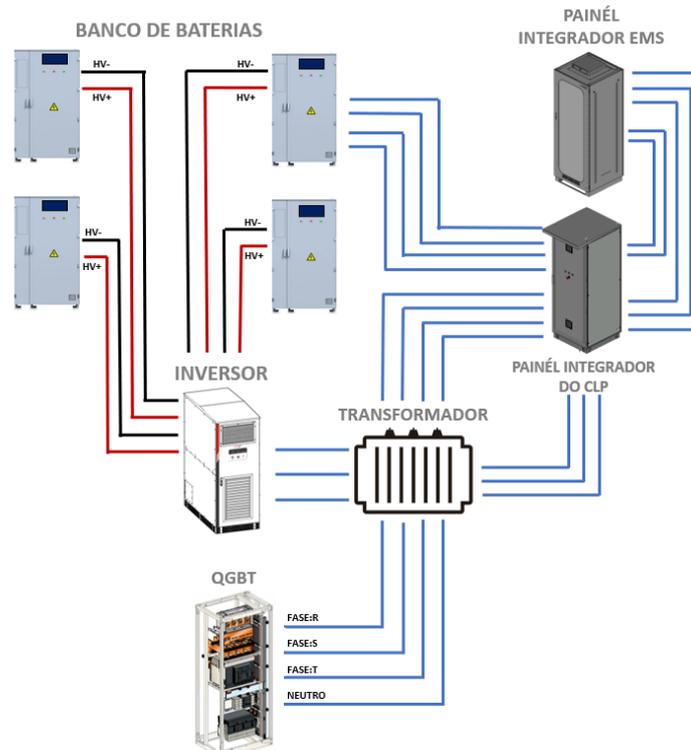
Figura 2: Ilustração de ecossistema de carga e fontes renováveis ligadas ao BESS



Fonte: Deutz (2024).

Um Sistema de Armazenamento de Energia em Bateria (BESS) é constituído principalmente por baterias recarregáveis, um sistema de gerenciamento de baterias (BMS), inversores e sistemas de controle. As baterias armazenam energia elétrica para uso posterior. O BMS é responsável por monitorar e gerenciar a carga e descarga das baterias, garantindo sua segurança e eficiência. Os inversores convertem a corrente contínua (CC) armazenada nas baterias em corrente alternada (CA), que pode ser utilizada pelos sistemas elétricos. Os sistemas de controle estão distribuídos em painéis que integram o BESS com a rede elétrica ou outras aplicações específicas, otimizando o armazenamento e o fornecimento de energia conforme necessário (Deutz, 2024). A Figura 03 apresenta um diagrama ilustrativo da composição dos elementos de um projeto e suas interligações de força.

Figura 3: Ilustração da integração dos elementos de um BESS em fábrica.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Embora a Figura 03 ilustre um caso específico de montagem de BESS, é importante destacar que este produto apresenta diversas variações, frequentemente adaptadas às necessidades específicas de cada aplicação. Os projetos podem ser configurados tanto em ambientes internos quanto em containers externos, com ou sem o uso de transformadores de potência. Além disso, as baterias podem ser compostas de lítio ou chumbo. Certos projetos também requerem desmontagem após o Teste de Aceitação de Fábrica (TAF) para que possam ser comissionados no local do cliente. Essa diversidade de configurações adiciona complexidade à tarefa de desenvolver indicadores precisos. No entanto, o *dashboard* que será detalhado posteriormente neste documento é projetado para abordar e simplificar essa complexidade, facilitando a análise e o monitoramento de desempenho de montagens variadas de BESS.

2.2.2 Gestão de projetos de BESS

A gestão de projetos de um BESS é um processo complexo que envolve múltiplas etapas e setores. Tipicamente, o ciclo de vida de um projeto BESS começa com a fase de concepção e planejamento, seguida pela aquisição de componentes, instalação, e finalmente, comissionamento e operação. Cada uma dessas fases requer a colaboração de diversos profissionais, incluindo engenheiros, gerentes de projeto, fornecedores e operadores. Ao longo desse processo, podem surgir vários desafios, como atrasos nas entregas, problemas de integração tecnológica, e questões regulatórias e ambientais. É essencial uma gestão eficaz para identificar proativamente esses problemas, implementar soluções adequadas e garantir que o projeto seja concluído dentro do prazo, do orçamento e com os padrões de qualidade esperados.

Para garantir a atuação concisa nos prazos e o cumprimento do planejamento antecipado de custos e datas, é crucial a colaboração interdisciplinar entre diferentes áreas. A estrutura operacional começa no setor comercial, com a personalização da venda conforme a demanda, e se estende à engenharia do produto e à engenharia de processos, assegurando que a manufatura ocorra de forma eficiente. Essa integração multidisciplinar deve ser meticulosamente organizada e documentada na gestão do projeto, permitindo comunicação constante e ajustes dinâmicos diante de eventuais necessidades.

Metodologias conhecidas pela engenharia como *Lean Manufacturing* (Focada em eliminação de desperdícios com produção enxuta e melhoria contínua) e *Six Sigma* (Melhoria de qualidade e redução de defeitos) necessitam ter acompanhamentos de resultados para que possam prosseguir com a contante melhoria a cada projeto (Silva *et al.*, 2011).

Figura 4: Ilustração produção enxuta



Fonte: Kanehira (2017, p. 01).

3 METODOLOGIA

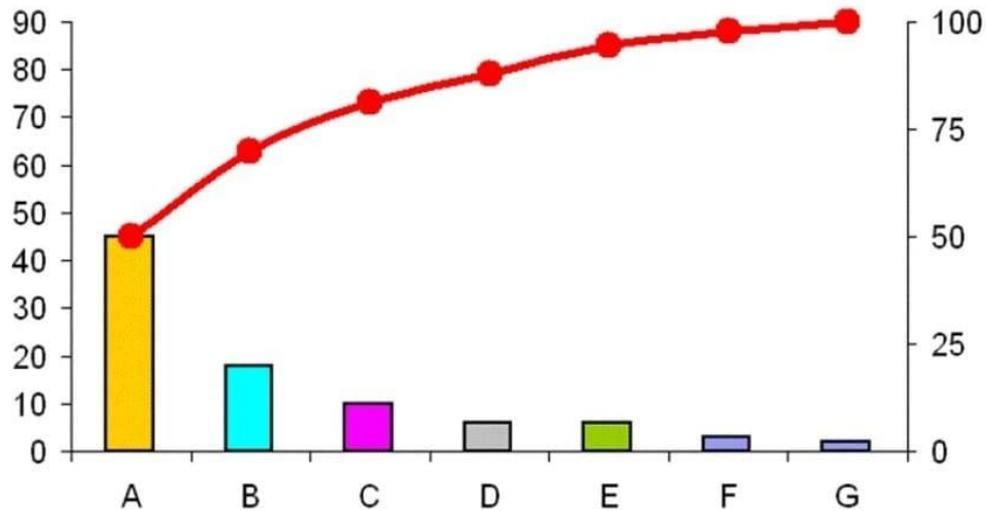
3.1 Caracterização do *dashboard*

O *dashboard* é projetado para simplificar a avaliação de gestão, compilando gráficos e indicadores chave que facilitam a análise de desempenho pelas equipes. Esta ferramenta viabiliza uma gestão mais eficiente ao destacar tanto as interferências que impactam negativamente quanto as áreas críticas que oferecem oportunidades de melhoria. Além disso, permite a aplicação de filtros por áreas específicas ou projetos, o que possibilita uma visão detalhada dos impactos e dos benefícios das melhorias implementadas ao longo dos projetos (Tebaldi, 2017).

O diagrama de Pareto, um elemento crucial neste *dashboard*, é uma ferramenta analítica que ajuda na identificação das causas mais significativas de um problema. Baseado no princípio de Pareto, que afirma que 80% dos problemas são frequentemente causados por 20% das causas, este gráfico classifica as causas de menor para maior importância (maior importância ficando sempre ao lado esquerdo do gráfico), permitindo uma visualização clara e rápida das áreas que requerem mais atenção (Reis, 2018).

Através do diagrama de Pareto incluído no *dashboard*, gestores podem priorizar ações corretivas focando nas causas que têm o maior impacto sobre os resultados, otimizando assim os esforços de melhoria contínua (Reis, 2018). Um exemplo do diagrama de Pareto é mostrado na Figura 05, e posteriormente uma adaptação estará presente no *dashboard*.

Figura 5: Exemplificação do diagrama de Pareto



Fonte: Reis (2018).

No gráfico de Pareto apresentado (Figura 05), observa-se uma distribuição clara e ordenada das categorias que contribuem para o fenômeno em estudo, classificadas de 'A' a 'G'. A categoria 'A' é a mais impactante, representando aproximadamente 55% da contribuição total, conforme indicado pela barra amarela. As categorias subsequentes apresentam contribuições menores, em uma clara demonstração do princípio de Pareto, onde poucas causas são responsáveis pela maior parte dos problemas. As barras coloridas, dispostas em ordem decrescente de esquerda para direita, facilitam a visualização das prioridades.

Para facilitar a utilização da ferramenta, uma base de dados manualmente preenchida foi estabelecida, consistindo em duas planilhas essenciais. A primeira planilha (Figura 06) contém REGISTROS detalhados das atividades, incluindo informações sobre o projeto relacionado, a descrição da atividade, o número de colaboradores envolvidos, bem como os horários de início e término e a data correspondente. A segunda planilha (Figura 07) documenta as INTERFERÊNCIAS, registrando o projeto, as datas das atividades, a duração das paradas (em horas) causadas por interferências, o número de colaboradores afetados, além das causas específicas dessas interrupções e as áreas responsáveis. Com esses dados, o *dashboard* consegue coletar as informações necessárias para apresentar uma composição visual atualizada e eficaz no tratamento dos dados.

Figura 6: Planilha de registro de atividades

Projeto	Atividade	Nº Colaboradores	Início	Final	DATA
CICLAGEM DE BATERIAS	Aterramento de estantes	2	07:30:00	09:10:00	16/04/2024
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	09:10:00	11:30:00	16/04/2024
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	13:00:00	15:00:00	16/04/2024
CICLAGEM DE BATERIAS	Medição de tensão individual de baterias	2	15:00:00	17:00:00	16/04/2024
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	07:30:00	11:30:00	17/04/2024
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	09:30:00	11:00:00	17/04/2024
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	13:00:00	14:00:00	17/04/2024

Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 7: Planilha de registro de interferências

Projeto	Atividade	Data	Parada Tempo (h)	Nº Colaboradores afetadoS	Causa	Área responsável
CICLAGEM DE BATERIAS	Aterramento de estantes	16/04/2024	1	2	Interferência 01	Segurança
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	16/04/2024	0,5	2	Interferência 02	Logística
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	16/04/2024	0,25	2	Interferência 01	Segurança
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	16/04/2024	0,75	2	Interferência 03	Manufatura
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	17/04/2024	0,5	2	Interferência 01	Segurança
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	17/04/2024	0,5	2	Interferência 04	Manufatura
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	17/04/2024	0,5	2	Interferência 03	Manufatura

Fonte: Autoria Própria (2024).

Para viabilizar a construção do *dashboard*, é fundamental importar os dados previamente descritos para o *software Microsoft Power BI*. Uma vez inseridos, esses dados passam por um processo de tratamento e organização criteriosos, garantindo que sejam configurados de maneira adequada para a análise. Essa etapa é crucial para permitir a geração de resultados analíticos precisos e eficazes, que são essenciais para a avaliação e tomada de decisão baseada em dados.

Espera-se que, com o uso do *dashboard* para a função designada, a ferramenta desencadeie ações baseadas nas análises realizadas em cada projeto. Isso deve levar as diversas áreas responsáveis a desenvolverem um ou mais planos de ação, que podem influenciar projetos futuros. Posteriormente, esses mesmos projetos serão novamente analisados pelo *dashboard*, permitindo avaliações comparativas ao longo do tempo.

As imagens apresentadas anteriormente contêm dados de um serviço que não está associado a qualquer projeto oficial, visando preservar a confidencialidade das informações da empresa. Apesar dessa precaução, esses dados são utilizados para ilustrar o funcionamento da ferramenta e demonstrar como as informações são preenchidas e analisadas. A coluna "Projeto" foi substituída por um evento ocorrido, nesse caso a ciclagem de baterias destinada para estudos da empresa, e assim foi nomeada (Ciclagem de baterias). Em um projeto real, essa coluna seria preenchida com o nome do projeto.

3.2 Avaliação da performance do projeto

Para elucidar os cálculos que embasam o produto do *dashboard*, serão apresentadas as fórmulas aplicadas. Este detalhamento é crucial para compreender como os dados são transformados em indicadores visualizados nos gráficos e nos resultados numéricos do *dashboard*. A explicação das fórmulas permite avaliar o impacto desses cálculos na estruturação e na interpretação dos indicadores, facilitando a compreensão dos *insights* gerados pela ferramenta.

A fórmula utilizada na coluna "Tempo atividade" é a `DATEDIFF(REGISTROS[Início], REGISTROS[Final], MINUTE)`. Esta é uma função do *Power BI* que calcula a diferença de tempo entre dois horários. No contexto do seu *dashboard*, essa fórmula é aplicada para calcular a duração de cada atividade, tomando como argumentos a coluna "Início" e a coluna "Final" do seu conjunto de dados "REGISTROS". O terceiro argumento, `MINUTE`, especifica que o resultado deve ser retornado em minutos. Portanto, essa fórmula fornece a diferença em minutos entre o horário de início e o horário de final de cada atividade listada. E a coluna "Tempo atividade" gera os resultados da fórmula. A seguir, a Figura 08 mostra como foi feita a inserção da coluna por meio da fórmula descrita.

Figura 8: Fórmula para tratamento de dados e adição de coluna "Tempo de atividade" no *Power BI*

The screenshot shows the Power BI interface with a data table. The formula bar at the top displays the formula: `1 Tempo atividade = DATEDIFF(REGISTROS[Início], REGISTROS[Final], MINUTE)`. The table below has columns for Projeto, Atividade, Nº Colaboradores, Início, Final, DATA, Tempo atividade, and Tempo corrigido. The 'Tempo atividade' column is highlighted in yellow.

Projeto	Atividade	Nº Colaboradores	Início	Final	DATA	Tempo atividade	Tempo corrigido
CICLAGEM DE BATERIAS	Aterramento de estantes	2	07:30:00	09:10:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	100	200
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	09:10:00	11:30:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	140	420
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	13:00:00	15:00:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	120	360
CICLAGEM DE BATERIAS	Medição de tensão individual de baterias	2	15:00:00	17:00:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	120	240
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	07:30:00	11:30:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	240	720
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	09:30:00	11:00:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	13:00:00	14:00:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	60	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	1	14:00:00	15:30:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	90
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	14:00:00	15:30:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	2	15:30:00	17:00:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de HVBOX	2	07:30:00	11:30:00	quinta-feira, 18 de abril de 2024	240	480
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	13:00:00	17:00:00	quinta-feira, 18 de abril de 2024	240	480
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	2	07:00:00	10:00:00	sexta-feira, 19 de abril de 2024	180	360

Fonte: Autoria Própria (2024).

A coluna "Tempo corrigido" em seu *dashboard* do *Power BI* é calculada pela fórmula $\text{REGISTROS}[\text{N}^\circ \text{ Colaboradores}] * \text{REGISTROS}[\text{Tempo atividade}]$. Este cálculo é estratégico para entender o impacto combinado do número de colaboradores e do tempo que cada atividade leva. O resultado representa o total de minutos de trabalho investidos, ajustados pelo número de colaboradores envolvidos, oferecendo uma visão mais abrangente do custo em tempo de mão de obra para cada tarefa realizada. A seguir, a Figura 09 mostra como foi feita a inserção da coluna por meio da fórmula descrita.

Figura 9: Fórmula para tratamento de dados e adição de coluna “Tempo corrigido” no *Power BI*

Projeto	Atividade	Nº Colaboradores	Início	Final	DATA	Tempo atividade	Tempo corrigido
CICLAGEM DE BATERIAS	Aterramento de estantes	2	07:30:00	09:10:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	100	200
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	09:10:00	11:30:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	140	420
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	13:00:00	15:00:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	120	360
CICLAGEM DE BATERIAS	Medição de tensão individual de baterias	2	15:00:00	17:00:00	terça-feira, 16 de abril de 2024	120	240
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	07:30:00	11:30:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	240	720
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	09:30:00	11:00:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	3	13:00:00	14:00:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	60	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	1	14:00:00	15:30:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	90
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	14:00:00	15:30:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	2	15:30:00	17:00:00	quarta-feira, 17 de abril de 2024	90	180
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de HVBOX	2	07:30:00	11:30:00	quinta-feira, 18 de abril de 2024	240	480
CICLAGEM DE BATERIAS	Teste de isolamento individual de baterias	2	13:00:00	17:00:00	quinta-feira, 18 de abril de 2024	240	480
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	2	07:00:00	10:00:00	sexta-feira, 19 de abril de 2024	180	360

Fonte: Autoria Própria (2024).

A coluna "T_Interferencia corrigido" é calculada pela fórmula $\text{BASE INTERFERÊNCIAS}[\text{N}^\circ \text{ Colaboradores afetado}] * \text{BASE INTERFERÊNCIAS}[\text{ParadaTempo (h)}]$. Este cálculo produz um valor que representa o impacto total das interferências em horas-homem. Cada linha na tabela indica uma atividade específica, com o respectivo número de colaboradores afetados pela interferência e a duração da parada (em horas). A multiplicação destes dois valores (número de colaboradores e tempo de parada) fornece uma medida composta que quantifica o impacto total das interrupções, ajustada pelo número de trabalhadores envolvidos e a duração da interrupção. A seguir, a Figura 10 mostra como foi feito a inserção da coluna por meio da fórmula descrita.

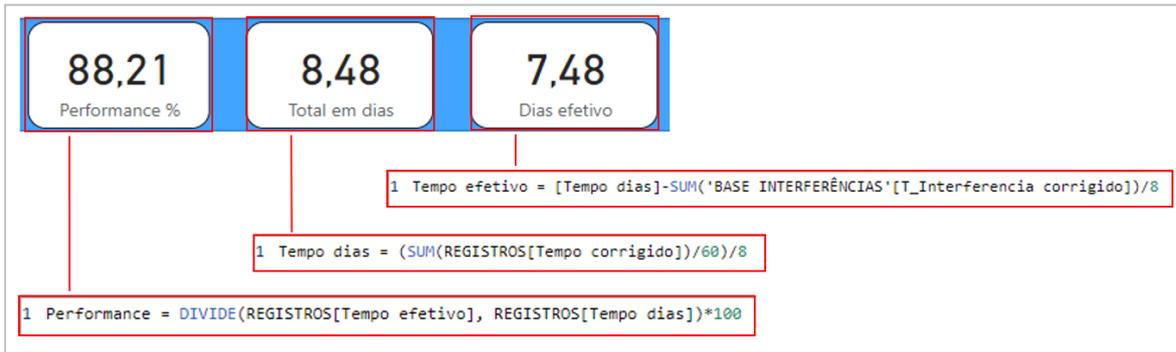
Figura 10: Fórmula para tratamento de dados e adição de coluna “T_Interferência corrigido” no *Power BI*

Projeto	Atividade	Data	ParadaTempo (h)	Nº Colaboradores afetado	Causa	Área responsável	T_Interferencia corrigido
CICLAGEM DE BATERIAS	Aterramento de estantes	terça-feira, 16 de abril de 2024	1	2	Interferência 01	Segurança	2
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	terça-feira, 16 de abril de 2024	0,5	2	Interferência 02	Logística	1
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	terça-feira, 16 de abril de 2024	0,25	2	Interferência 01	Segurança	0,5
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	terça-feira, 16 de abril de 2024	0,75	2	Interferência 03	Manufatura	1,5
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	quarta-feira, 17 de abril de 2024	0,5	2	Interferência 01	Segurança	1
CICLAGEM DE BATERIAS	Posicionamento de baterias	quarta-feira, 17 de abril de 2024	0,5	2	Interferência 04	Manufatura	1
CICLAGEM DE BATERIAS	Conexão de baterias	quarta-feira, 17 de abril de 2024	0,5	2	Interferência 03	Manufatura	1

Fonte: Autoria Própria (2024).

Feito os primeiros tratamentos de dados com a criação de colunas dentro do *Power BI* para cálculos, o trabalho segue complementado com cálculos finais de resultados interessantes para a análise final no dashboard. A Figura 11 destaca os resultados de interesse com suas respectivas fórmulas. Instituto Federal de Pernambuco campus Pesqueira. Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica. 20 de agosto de 2024.

Figura 11: Associação de fórmulas com resultados de cálculos de performance



Fonte: Autoria Própria (2024).

A fórmula $\text{Tempo dias} = \text{SUM}(\text{REGISTROS}[\text{Tempo corrigido}]) / 60 / 8$ é usada para converter o tempo corrigido total, registrado em minutos, em dias de trabalho completos. O total de minutos corrigidos é primeiro convertido em horas (dividindo por 60) e então em dias (dividindo pelo número padrão de 8 horas de trabalho por dia). Isso fornece uma visão agregada do tempo total investido em um projeto, distribuído ao longo de dias de trabalho normais.

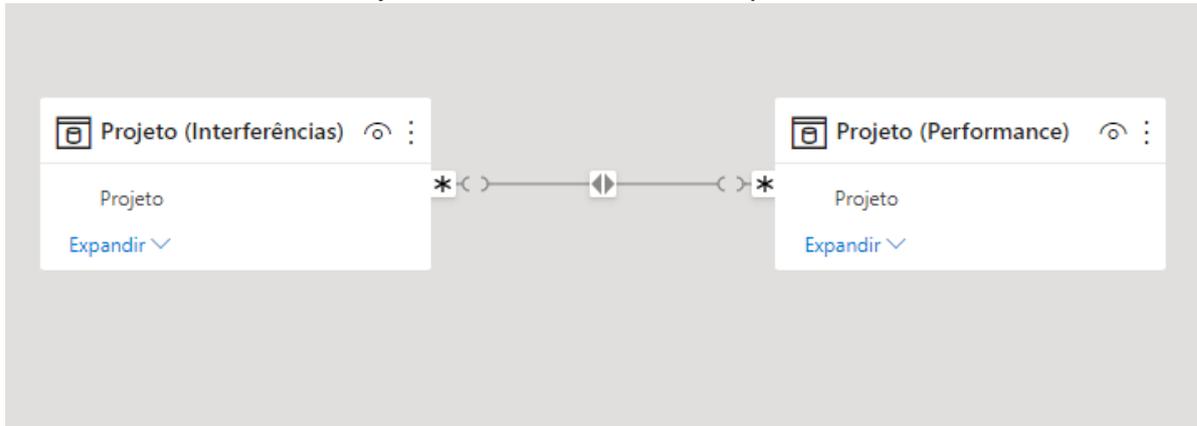
A fórmula $\text{Tempo efetivo} = (\text{Tempo dias} - \text{SUM}(\text{'BASE INTERFERÊNCIAS'}[\text{T_Interferencia corrigido}])) / 8$ é utilizada para calcular os dias efetivos de trabalho, ajustando o total de dias pela soma das interferências, dividido pelo número de horas trabalhadas em um dia típico (assumindo 8 horas por dia). Este cálculo remove o impacto das interferências nos dias de trabalho, proporcionando uma medida mais precisa da quantidade de tempo efetivamente disponível para a produção.

A fórmula $\text{Performance} = \text{DIVIDE}(\text{REGISTROS}[\text{Tempo efetivo}], \text{REGISTROS}[\text{Tempo dias}]) * 100$ calcula a porcentagem de performance, dividindo o tempo efetivo pelo tempo total em dias e multiplicando o resultado por 100 para obter uma porcentagem. Este índice é crucial para avaliar a eficiência do projeto, mostrando o percentual do tempo que foi efetivamente aproveitado para trabalho produtivo, livre de interrupções e atrasos.

Essas fórmulas são fundamentais para a análise de performance do projeto, permitindo que gestores identifiquem gargalos, avaliem a eficácia das estratégias implementadas e façam ajustes operacionais com base em dados quantitativos precisos. A implementação desses cálculos no dashboard facilita uma visão contínua e atualizada da eficiência operacional, essencial para a tomada de decisões informadas e melhoria contínua dos processos.

Conforme detalhado neste estudo, o *software Microsoft Power BI* manipula duas planilhas distintas, que precisam interagir entre si para viabilizar a aplicação de filtros e a execução dos cálculos desejados. Essa interação é facilitada pela conexão de painéis de seleção na plataforma, o que permite a integração efetiva das planilhas mencionadas. Esta configuração é essencial para que as funcionalidades de análise e filtragem sejam realizadas com sucesso, garantindo a precisão e a utilidade dos dados processados. A Figura 11 demonstra a ligação feita entre os painéis dentro da plataforma.

Figura 12: Ligação de interação entre dados tratados em *Power BI* com filtro de Projetos dentro de ambas as planilhas



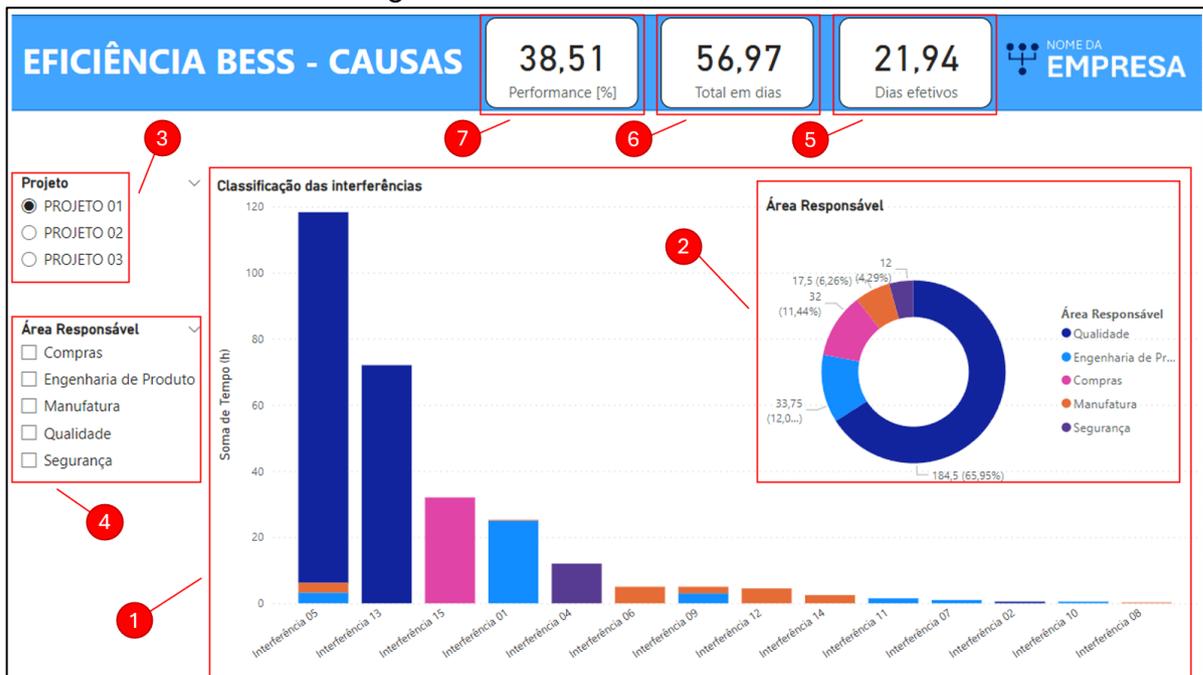
Fonte: Autoria Própria (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Apresentação da interface

Na sequência, apresentamos a interface geral do *dashboard*, com suas funcionalidades devidamente numeradas e detalhadas na Quadro 1. A Figura 12 ilustra a análise realizada por meio do *dashboard* e a interatividade proporcionada pelos seus filtros, destacando a usabilidade e a eficácia da ferramenta no contexto da gestão.

Figura 12: Interfase do *Dashboard*



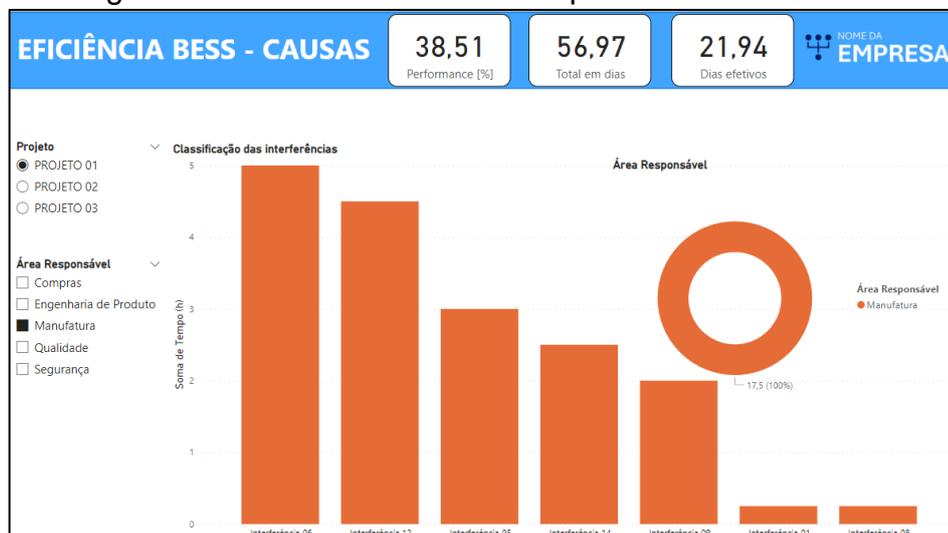
Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 1: Explicação de *Dashboard*

Nº	DESCRIÇÃO
1	Gráfico com metodologia de Pareto onde as barras são separadas pelo tipo de interferência sua separação de cor indica a área de surgimento dessa interferência no qual é também exposto no gráfico de pizza (Nº 2). A altura da barra é em escala de tempo (horas), como mostra a legenda lateral esquerda.
2	Gráfico tipo pizza que indica em percentual as áreas responsáveis pelo surgimento das interferências. As cores são atreladas ao gráfico Nº 1.
3	Filtro de seleção única dos projetos que estão em montagem ou já foram montados.
4	Filtro de seleção múltipla de separação de áreas responsáveis pela interferência.
5	Tempo líquido em dias (8 horas diárias) de serviços efetivamente executados com retirada de interferências.
6	Tempo em dias do total de dias em que o serviço é executado contabilizado com as interferências.
7	Cálculo final em percentual da performance de efetividade de execução de montagem

Fonte: Autoria Própria (2024).

Para facilitar o entendimento dos filtros, a Figura 13 faz a demonstração do filtro da “área responsável” selecionado apenas para interferências geradas pela área de manufatura.

Figura 13: Filtro de “Manufatura” aplicado em *Dashboard*

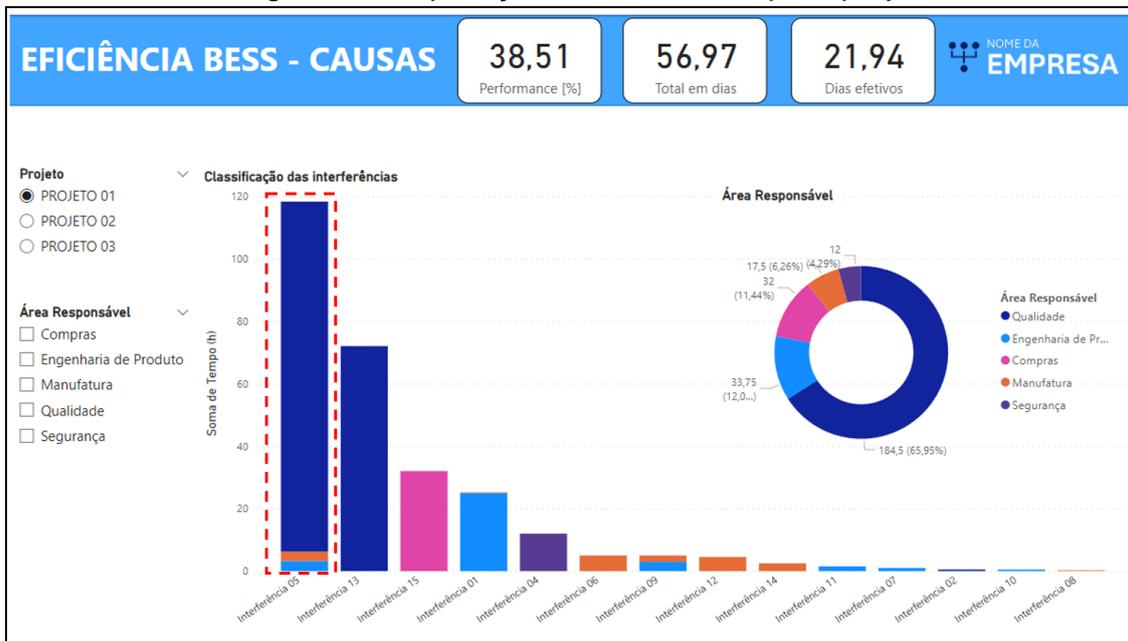
Fonte: Autoria Própria (2024).

4.2 Estudo de caso

5.2.1 Resultados

A seguir, a Figura 14 apresenta o *Dashboard* de análise do Projeto 01. Este painel ilustra a inicial aplicação prática da ferramenta, exibindo dados de eficiência relacionados ao processo de manufatura do produto BESS. Esta visualização serve como uma primeira amostra das capacidades analíticas do *dashboard*, destacando seu papel na melhoria e otimização dos processos de fabricação.

Figura 14: Explicação de *Dashboard* para projeto 01

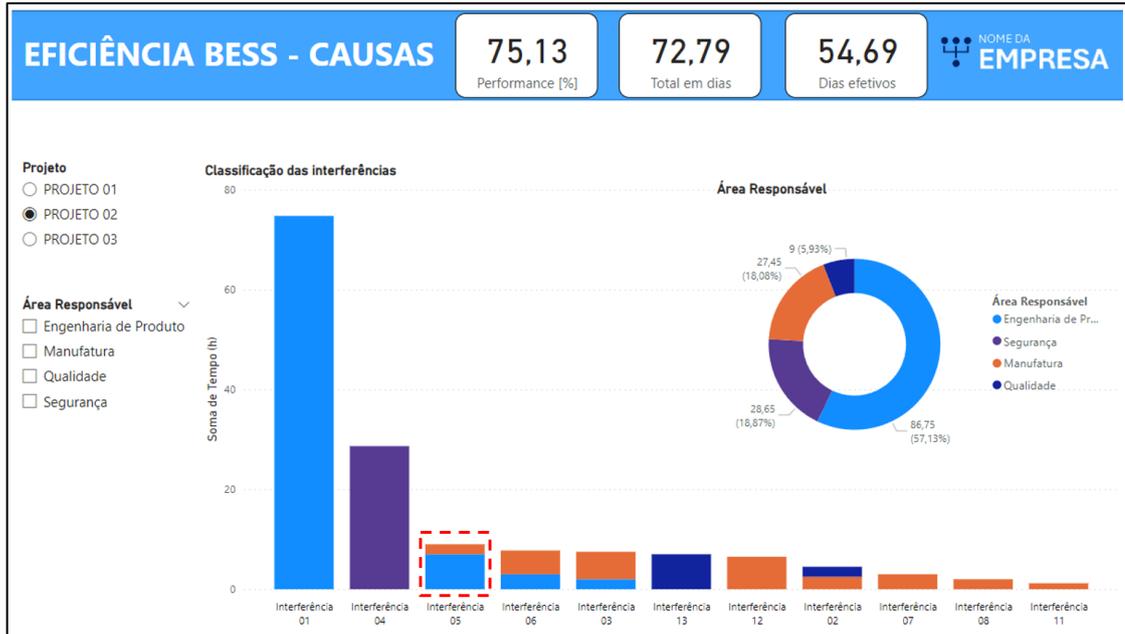


Fonte: Autoria Própria (2024).

Conforme a teoria de Pareto, que foi detalhada anteriormente neste trabalho, os gráficos identificam uma necessidade imediata de implementação de planos de ação direcionados à Interferência 05. Esta análise indica que essa específica interferência é a principal causadora de ineficiências no processo de manufatura. O dashboard também permite identificar a área de origem desse impacto, o que facilita significativamente a elaboração de um plano de ação efetivo para a gestão do setor responsável.

A Figura 15 exibe uma comparação entre os resultados do Projeto 01 e do Projeto 02, ilustrando uma diminuição significativa no tempo associado à Interferência 05, como destacado nos gráficos. Esses novos gráficos evidenciam claramente a eficácia das medidas implementadas para mitigar essa interferência específica, demonstrando melhorias operacionais substanciais entre os projetos comparados.

Figura 15: Explicação de *Dashboard* para Projeto 02



Fonte: Autoria Própria (2024).

Para a continuidade do uso da ferramenta, o ciclo será reiniciado com os projetos futuros. De acordo com as análises realizadas pelo dashboard, a Interferência 01 deverá ser novamente identificada como uma prioridade. Esse reconhecimento permitirá que o fluxo de melhorias continue de forma virtuosa, assegurando a implementação de ações corretivas eficazes e a sustentabilidade das otimizações alcançadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou o desenvolvimento de um dashboard em *Power BI* com o intuito de otimizar a gestão e a performance dos projetos de montagem de *Battery Energy Storage Systems* (BESS). A introdução destacou a complexidade e os desafios enfrentados em projetos de engenharia, ressaltando a importância de ferramentas eficazes para a gestão e análise de dados. O *Power BI* se apresentou como uma solução poderosa para este contexto, proporcionando insights significativos através de visualizações de dados intuitivas e interativas.

Os objetivos gerais e específicos do estudo focaram no desenvolvimento de uma ferramenta analítica que pudesse medir e analisar a performance da execução dos projetos, com um olhar crítico sobre as principais interferências que afetam a execução deles. Isso incluiu o desenvolvimento de indicadores de desempenho relevantes e a avaliação da eficácia do *dashboard* para melhorar a visibilidade dos processos e identificar áreas críticas necessitando atenção imediata.

A metodologia empregada consistiu na caracterização e utilização de um *dashboard* que compila gráficos e indicadores chave, permitindo a análise detalhada dos impactos e benefícios das melhorias implementadas nos projetos de BESS. Foi dada especial atenção ao uso do diagrama de Pareto para identificar as causas mais

significativas de problemas nos projetos, priorizando ações corretivas e fomentando a melhoria contínua.

A implementação do *dashboard* demonstrou ser uma ferramenta crucial na identificação e mitigação de interferências, promovendo uma gestão mais eficaz e uma tomada de decisão baseada em dados concretos. A capacidade de filtrar e analisar dados específicos por projetos e áreas permitiu uma visão mais clara dos desafios e sucessos, facilitando ajustes operacionais e estratégicos.

Portanto, conclui-se que o uso do *dashboard* desenvolvido em *Power BI* para a gestão de projetos de BESS contribuiu significativamente para a otimização dos processos, resultando em uma melhor coordenação e eficácia das operações. O estudo reafirma a relevância de aplicar ferramentas de visualização de dados e análise no ambiente de engenharia moderno, não só para compreender melhor os desafios existentes, mas também para antever e mitigar possíveis problemas futuros, garantindo a sustentabilidade e o sucesso dos projetos em longo prazo.

Para futuros desenvolvimentos, a alimentação dos dados nas planilhas poderá ser otimizada por meio da construção de um aplicativo dedicado. Este aplicativo facilitará significativamente a utilização da ferramenta, permitindo o registro de tempo e atividades de forma mais ágil e intuitiva. Tal inovação será especialmente benéfica para os colaboradores responsáveis por essas informações, melhorando a eficiência e a precisão no manejo dos dados do setor.

REFERÊNCIAS

CATAPAN, Marcos. **Power BI e Análise de Dados Empresarial: Transformando Informação em Ação**. Tech Week. 2024. Disponível em: <https://www.dio.me/articles/power-bi-e-analise-de-dados-empresarial-transformando-informacao-em-acao>. Acesso em: 19 ago. 2024.

DEUTZ Australia P/L. **What is a battery energy storage system (BESS)**. 2024. Disponível em: <https://www.deutz.com.au/resources/what-is-a-battery-energy-storage-system-bess/>. Acesso em: 25 maio 2024.

KANEHIRA, Carolina. **Produção enxuta: entenda o que é e como fazer**. EESC Jr. 2017. Disponível em: <https://eescjr.com.br/blog/producao-enxuta-o-que-e-e-como-fazer/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

LUKOSEVICIUS, Alessandro Prudêncio; SOARES, Carlos Alberto Pereira; JOIA, Luiz Antônio. Caracterização da complexidade em projetos de engenharia. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 2, p. 331-342, 2018.

MELO, Lourival. **Dashboard de Vendas Power BI: exemplos e como criar do zero! Power BI Sem Segredos**. 2023. Disponível em: <https://powerbisemsegredo.com.br/dashboard-de-vendas-power-bi/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MOURA, Luiz Otávio Borges de. **Gestão de projetos**. 2014. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/1110>. Acesso em: 24 jun. 2024.

Instituto Federal de Pernambuco campus Pesqueira. Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica. 20 de agosto de 2024.

MONTENEGRO, Bruna. **Power BI**: o que é, para o que é usado e como funciona? Escola Britânica de Artes & Tecnologia. 2023. Disponível em: <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-power-bi>. Acesso em: 24 jul. 2024.

SILVA, Iris Bento da *et al.* Integrando a promoção das metodologias *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças. **Gestão & Produção**, v. 18, p. 687-704, 2011.

TEBALDI, Pedro César. **O que é um dashboard**. Opservices. 2017. Disponível em: <https://www.opservices.com.br/o-que-e-um-dashboard/>. Acesso em: 24 jul. 2024.