

Aplicação do business intelligence e de ferramentas da qualidade na logística de uma indústria de acumuladores elétricos

Application of business intelligence and quality tools in the logistics of an electric accumulator industry

Claunylson Henr Levi Alves da Silva Graduado em Administração. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) –
<https://orcid.org/0009-0007-2780-4067> Brasil. claunylson.henrs@ufpe.br

Anderson Tiago Peixoto Gonçalves Doutor em Administração. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) –
<https://orcid.org/0000-0002-7338-2180> Brasil. adm.andersontiago@gmail.com

Marcos Luiz Lins Filho Doutor em Administração. Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-9307-2964> marcos.lins@ufjf.br

Jeferson Mendonça Pereira Filho Mestre em Gestão, Inovação e Consumo. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Brasil. jefersonmpfilho@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3734-8831>

RESUMO

Este estudo tem como objetivo aplicar o business intelligence e ferramentas da qualidade na busca por melhorias na atividade logística de movimentação de materiais de uma indústria de acumuladores elétricos. Trata-se de uma pesquisa aplicada, descritiva, exploratória e qualitativa, sob o formato de estudo de caso. Foram utilizados como instrumento de coleta de dados a entrevista não-estruturada, a pesquisa documental na base de dados da empresa, bem como a técnica de observação participante. No tratamento e análise dos dados utilizou-se a ferramenta Power Query e os componentes de visualização do Microsoft Power BI Desktop, além de ferramentas da qualidade, como a estratificação, gráfico de Pareto, diagrama de Ishikawa, 5W2H e *Brainstorming*. O estudo permitiu identificar e analisar o principal problema referente à atividade de movimentação de materiais, ou seja, as avarias em equipamentos de movimentação, bem como as causas dos tipos de avarias mais representativos, e, por fim, propor um plano de ação, possibilitando oportunidades de melhorias para a empresa.

Palavras-chave: logística; movimentação de materiais; business intelligence; ferramentas da qualidade.

ABSTRACT

This study aims to apply business intelligence and quality tools to enhance the logistics activities related to material movement in an electric accumulator industry. This is an applied, descriptive, exploratory and qualitative research, in the form of a case study. Unstructured interviews, documentary research in the company's database, and the participant observation technique were used as data collection instruments. For data processing and analysis, the Power Query tool and Microsoft Power BI Desktop visualization components

were used, along with quality tools such as stratification, Pareto chart, Ishikawa diagram, 5W2H, and Brainstorming. The study allowed the identification and analysis of the main problem relating to material handling activities, that is, damage to handling equipment, as well as the causes of the most representative types of damage. Finally, it proposed an action plan, enabling improvement opportunities for the company.

Keywords: logistics; material handling; business intelligence; quality tools.

Recebido em 05/02/2024. Aprovado em 17/06/2024. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da ABNT.

<https://doi.org/10.22279/navus.v14.1864>

1 INTRODUÇÃO

A Logística desempenha um papel estratégico na elevação da competitividade de uma empresa, uma vez que é responsável por grande parte das operações que influenciam na tomada de decisão de cunho estratégico (Almeida *et al.*, 2022). Ela é responsável por planejar e controlar os fluxos internos e externos de movimentação de materiais, desde um ponto inicial até um ponto final de destino (Ballou, 2006; Porto; Figueiredo, 2018). Além disso, garante que os insumos produtivos, os produtos semiacabados e acabados sejam movimentados, armazenados e entregues onde são necessários, na quantidade correta e no momento certo (Faravim, 2008). Assim, a Logística não se restringe apenas ao transporte, pois envolve atividades de suprimento, distribuição, armazenagem e movimentação de materiais (Ballou, 2006; Faravim, 2008). Sendo esta última, o foco do presente estudo.

A movimentação de materiais é uma atividade indispensável para qualquer sistema de produção e visa não somente o abastecimento das seções produtivas, mas também a garantia da sequência do próprio processo de produção entre as diversas seções envolvidas (Chiavenato, 2005). Para este autor, quando bem-administrada, a movimentação de materiais pode trazer grandes economias para a empresa e um excelente resultado para a produção, as suas principais finalidades são: aumentar a capacidade produtiva da empresa, melhorar as condições de trabalho e reduzir os custos de produção.

A movimentação de materiais é responsável por garantir que os materiais sejam transportados e estocados durante todo o ciclo produtivo, com o máximo de eficiência possível no ambiente interno das empresas. A referida atividade garante que os materiais estejam nos locais apropriados, no momento e na quantidade ideais (Ballou, 2006).

Segundo Chiavenato (2005) e Dias (2010), para que um sistema de movimentação de materiais seja eficiente, toma-se imprescindível a adoção de certos princípios básicos, quais sejam: obediência ao fluxo de operações; mínima distância; mínima manipulação; segurança e satisfação; padronização; flexibilidade; máxima utilização do equipamento; máxima utilização da gravidade; máxima utilização do espaço disponível; método alternativo de movimentação em caso de falha do meio principal; e menor custo total.

Contudo, uma gestão eficiente da Logística e de suas atividades requer que as tomadas de decisão sejam assertivas e rápidas. Para tanto, exige-se que inúmeros dados e informações sejam agregados, analisados e transformados em conhecimento (Cordeiro Júnior *et al.*, 2022). Ter informações e saber utilizá-las a seu favor, por sua vez, torna-se um fator vital dentro das organizações, uma vez que elas servem de suporte para a tomada de decisão, o que pode determinar o sucesso ou fracasso no alcance de seus objetivos (Ramos; Yamaguchi; Costa, 2020).

Desta forma, reconhecendo-se a importância da informação e que uma empresa não funciona sem ela, é importante ressaltar que em um universo de dados, nem tudo irá servir, assim, é essencial que se utilize esse recurso filtrando-os de acordo com a sua aplicabilidade (Conboy *et al.* 2020; Nogueira, 2021). Analisar os dados e realizar o tratamento de informações com maior eficiência, requer o uso de ferramentas mais sofisticadas, como as de *Business Intelligence* (BI), que permitem que uma grande quantidade de dados seja agregada e analisada, de modo que se tenha informações concretas, com uma fácil visualização, que proporcione ao visualizador ou tomador de decisão a definição de estratégias com foco na competitividade de maneira mais simplificada (Cordeiro Júnior *et al.*, 2022).

Para Brito *et al.* (2019), o BI proporciona vantagens competitivas para a empresa e age como uma integração do negócio, do gerenciamento e da tecnologia da informação, dando mais velocidade e qualidade à tomada de decisão, além de fornecer uma visão mais ampla e organizada dos dados e facilitar o fluxo de informações. Logo, a utilização de ferramentas de BI na gestão da atividade logística de movimentação de materiais pode ser útil para garantir que os gestores analisem como ela está sendo executada, para que sejam encontradas possibilidades de melhorias (Nogueira, 2021).

Conforme Nascimento *et al.* (2024), é de suma importância que as empresas façam uso de ferramentas de análise de dados, como as do BI, visando o desenvolvimento de estratégias de gestão logística mais

eficientes. Para estes autores, o BI é utilizado na Logística para coleta e análise de dados em tempo real, fornecendo informações úteis para a tomada de decisões mais precisas.

No entanto, apesar das ferramentas de BI ajudarem na gestão e na tomada de decisão, para que melhorias sejam atingidas, também se faz necessária a aplicação de ferramentas da qualidade, tendo em vista que estas podem possibilitar a identificação de problemas, soluções e oportunidades de melhorias (Daniel; Murback, 2014; Cordeiro Júnior *et al.*, 2022). Para Oliveira *et al.* (2011), as ferramentas da qualidade podem servir como instrumentos para o desenvolvimento, medição, análise e melhoria dos processos. Assim, podem ajudar as empresas a controlarem os seus processos e a melhorá-los continuamente, o que pode acarretar melhorias organizacionais e no aumento de competitividade.

Diante do exposto, definiu-se a seguinte pergunta norteadora para este estudo: Como o BI e ferramentas da qualidade podem auxiliar na busca por melhorias na atividade logística de movimentação de materiais de uma indústria de acumuladores elétricos? Assim, o seu objetivo geral é aplicar o BI e ferramentas da qualidade na busca por melhorias na atividade logística de movimentação de materiais de uma indústria de acumuladores elétricos. Para tanto, buscou-se identificar o principal problema na atividade de movimentação de materiais da empresa; estruturar os dados referentes a ele, utilizando conjuntamente ferramentas de BI e da qualidade; analisar as causas do problema; e elaborar um plano de ação com oportunidades de melhoria para a atividade de movimentação de materiais.

Durante décadas, os estudos sobre a Logística Empresarial focaram os seus esforços, principalmente, em atividades da Logística externa (Custodio; Machado, 2020; Bernardo; Sousa; Gonçalves, 2022). Contudo, nos últimos anos, pesquisadores vem buscando se aprofundar em estudos sobre a Logística interna, uma vez que essa frente, comprovadamente, influencia a produtividade e a melhoria de processos, como visto no trabalho de Fabri *et al.* (2022). Outrossim, alguns estudos atuais têm buscado compreender como a utilização de ferramentas inteligentes pode contribuir para a melhoria da movimentação e manuseio de materiais (Disconzi; Saurin, 2022; Ransolin, *et al.*, 2024).

Na literatura da área de Logística podem ser encontrados diversos estudos que abordam o uso de ferramentas de BI, assim como na de ciência de dados, sistemas de informação, agronegócio, gestão estratégica, dentre outras (Lima; Boscarioli, 2012; Cunha; Paula, 2019; Cerqueira, 2021; Nogueira, 2021; Cordeiro Júnior *et al.*, 2022; Santos Junior, 2022; Ribeiro, 2022). Nogueira (2021), por exemplo, abordou em seu estudo a aplicação do BI como um método de suporte à tomada de decisões estratégicas na gestão logística de um centro de distribuição, investigando como o seu uso pode melhorar o controle de estoque. Já Santos Junior (2022), aplicou o BI na prática sustentável de Logística Reversa, o seu estudo trata-se da aplicação de uma ferramenta de BI e de um método multicritério de apoio à tomada de decisão na Logística Reversa de *Big Bag*, visando elaborar um relatório interativo para a escolha da melhor alternativa de fornecedor de serviços.

Contudo, não há estudos recentes que tragam a aplicação simultânea de BI e ferramentas da qualidade na Logística. Assim, o presente estudo traz como diferencial, em relação aos trabalhos anteriormente citados, a aplicação integrada do BI e de ferramentas da qualidade na busca pela obtenção de melhorias na atividade logística de movimentação de materiais de uma empresa, contribuindo para cobrir uma lacuna teórica existente na literatura, e podendo servir como um referencial de consulta para futuras pesquisas nas áreas da Logística, Gestão da Qualidade e *Business Intelligence*. Para a empresa onde o estudo foi realizado, a contribuição prática encontra-se no fato de auxiliá-la, por meio da aplicação do BI e de ferramentas da qualidade, na busca por melhorias no gerenciamento e na execução de uma das atividades da sua Logística interna, com a estruturação de dados, identificação e análise de problemas, buscando o seu tratamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica do presente estudo é sustentada pelos construtos teóricos que nortearam a sua construção. Assim, esta seção foi dividida em três tópicos de discussão: movimentação de materiais, Business Intelligence e ferramentas da qualidade.

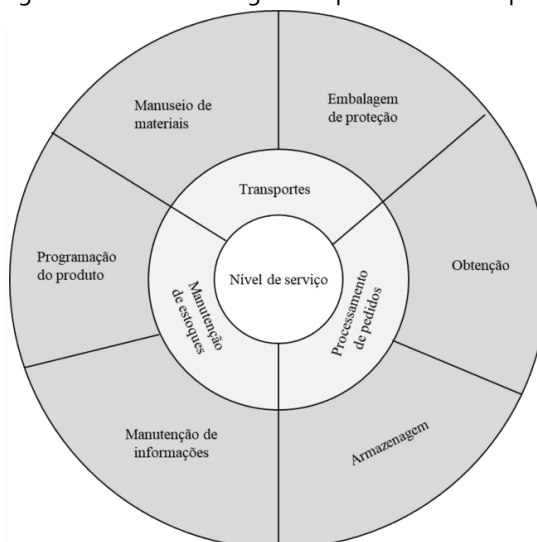
2.1 Movimentação de materiais

Os estudos sobre a Logística Empresarial a subdividem em Logística externa e interna (Bernardo; Sousa; Gonçalves, 2022). A Logística externa executa as atividades de transporte, armazenamento e entrega de mercadorias a clientes ou outras empresas. Por outro lado, a Logística interna é aquela que desenvolve as operações de apoio e de movimentação de materiais que ocorrem dentro de uma organização (Fabri *et al.*, 2022).

Somado a essa categorização, para Ballou (2006), as atividades logísticas podem ser divididas em primárias e de suporte (Figura 1). As primárias são formadas por transportes, manutenção de estoques e processamento de pedido, que juntas são responsáveis pelo alcance dos objetivos logísticos referentes a custo e nível de serviço, além disso, representam a maior parte dos custos logísticos.

Conforme Ballou (2006), transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos representam atividades críticas para o sucesso da logística, porém não são as únicas que compõem o seu escopo. Há, ainda, as atividades que dão suporte para as primárias, que são: armazenagem; movimentação ou manuseio de materiais; embalagem de proteção; obtenção; programação de produtos; e manutenção de informação.

Figura 1 - Atividades logísticas primárias e de apoio



Fonte: Ballou (1993, p. 26).

A movimentação ou manuseio de materiais, foco do presente estudo, é uma atividade identificada como parte da Logística interna de uma organização, sendo responsável por transportar internamente pequenas quantidades de insumos ou produtos semiacabados ou acabados em distâncias relativamente menores do que a realizada pela logística externa (Ballou, 2006). Para Chiavenato (1991, p. 144), a movimentação de materiais pode ser definida como “uma atividade indispensável a qualquer sistema de produção, que visa não somente o abastecimento das seções produtivas, mas também a garantia da sequência do próprio processo de produção entre as diversas seções envolvidas”.

Baldesin, Guimarães e Almeida Neto (2014) ressaltam que a referida atividade deve ter como objetivo a eficiência nos seus processos, garantindo que haja o enxugamento no número de movimentações e a garantia da entrega nos locais apropriados de trabalho ou nos centros de produção, de modo a evitar congestionamentos, atraso e manuseios desnecessários. Ballou (2006) e Cambi *et al.* (2019) reforçam que como essa atividade é constante e repetitiva, se torna essencial que os seus processos sejam realizados da melhor forma possível, porque pequenas falhas podem acarretar grandes custos.

Além da preocupação com a redução de custos, Cambi *et al.* (2019) argumentam que a movimentação de materiais deve buscar a eficiência e a segurança na execução da atividade, e transporte em tempo hábil com

a quantidade exata para o local desejado. De acordo com estes autores, a atividade de movimentação de materiais deve acontecer perfeitamente, evitando-se falhas e prejuízos que possam aumentar os custos e impactar diretamente no preço final do produto.

Para a realização da movimentação de materiais da melhor forma possível, é necessário o uso de determinados equipamentos (Ballou, 2006). Os equipamentos de movimentação, segundo Baldesin, Guimarães e Almeida Neto (2014, p. 3), "agilizam o fluxo de materiais dentro do armazém e garantem maior segurança ao operador que transporta a carga, bem como reduzem os danos sofridos pela carga".

Segundo Ballou (2006), há uma grande variedade de equipamentos de movimentação para as atividades de carga e descarga, separação de pedidos e movimentação das mercadorias. Esses equipamentos, conforme este autor, servem para o manuseio e transporte de materiais das mais diversas formas, tamanhos, volumes e pesos. Alguns exemplos desses equipamentos, citados por Ballou (2006), são as paleteiras, empilhadeiras convencionais, rebocadores e empilhadeiras trilaterais e laterais.

Silva *et al.* (2012) também ressaltam a existência de diversos tipos de equipamentos de movimentação que podem atender aos diferentes tipos de necessidades, variando desde a necessidade de movimentar grandes volumes até a movimentação de pequenos volumes. Dentre os equipamentos citados por Silva *et al.* (2012) estão: carrinhos hidráulicos, empilhadeira manual, empilhadeira frontal, empilhadeira frontal com contrapeso, empilhadeira elétrica com patola, empilhadeira pantográfica, empilhadeira selecionadora de pedidos, dentre outras. Para Ballou (2006), há três categorias de equipamentos de movimentação, que estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Categorias de equipamentos de movimentação

TIPO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
Equipamentos manuais	Equipamentos que requerem apenas a utilização de força física dos operadores.	Carrinhos de duas rodas e as paleteiras de quatro rodas.
Equipamentos mistos	Equipamentos que usam a energia como principal forma de suprimento, apesar de alguns necessitarem do uso da força física do operador em menor grau.	Guindastes, <i>trucks</i> industriais, empilhadeiras, transpaleteiras elétricas, dentre outros.
Equipamentos mecanizados	São os equipamentos de manuseio controlados por computadores, códigos de barras e tecnologia de escaneamento, que não requerem interferência humana durante sua operação.	Empilhadeiras, rebocadores, paleteiras totalmente automatizados.

Fonte: Elaboração própria (2023).

Rezende (2005), Ballou (2006), e Silva *et al.* (2012) apresentam as empilhadeiras como sendo as mais utilizadas e escolhidas, devido ao fato de possuírem maior rapidez e capacidade de manuseio. Para Ballou (2006), as empilhadeiras são as mais utilizadas pelo fato de permitirem o empilhamento de cargas elevadas em grandes alturas e movimentações de cargas de tamanho substancial dos mais variados pesos. Segundo o autor, esse item não parece destinado a tornar-se obsoleto e nem a exigir modificações dispendiosas à medida que as necessidades de armazenamento vão sendo alteradas.

2.2 Business Intelligence

Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação, surgem novas possibilidades para aprimorar a gestão das atividades logísticas, como a aplicação do BI. As suas ferramentas podem permitir que as empresas tenham uma visão mais clara dos processos logísticos e tomem decisões mais precisas (Nascimento *et al.*, 2024).

Nos últimos anos, as empresas têm buscado por novas tecnologias que usem os dados como base, devido ao fato das organizações passarem a enxergar nestes uma fonte importante de competitividade, pois, quando tratados, tendem a fornecer poderosos *insights* que podem ajudar em uma tomada de decisão mais eficiente e eficaz (Ain *et al.*, 2019; Mikalef *et al.*, 2020). No entanto, os dados sem nenhum tratamento não serviriam para as organizações utilizarem a seu favor. Assim, a partir da necessidade de analisá-los surge a demanda por ferramentas/*softwares* que possibilitem o seu tratamento e os transformem em informações e conhecimento úteis para os executivos e os tomadores de decisão (Davenport, 2006; Cerqueira, 2021; Cordeiro Júnior *et al.*, 2022). Algumas destas são conhecidas como ferramentas de Inteligência de Negócios ou *Business Intelligence* (BI), que têm como objetivo transformar dados em conhecimento, que servirão como base para a tomada de decisão (Reis; Angeloni, 2006; Cordeiro Júnior *et al.*, 2022).

Para Davenport (2006), o termo BI engloba uma vasta gama de processos e *softwares* que objetivam a coleta, a gestão e a divulgação de dados para que a tomada de decisão seja mais assertiva. Segundo este autor, as ferramentas de BI possibilitam extrair, transformar e carregar dados para que, posteriormente, sejam realizadas análises em relatórios e *dashboards*.

Conforme Inmon e Nesavich (2007), o BI pode ser definido como um processo que dá sentido aos números, dados e fatos, que compõem os sistemas utilizados nas organizações, e que possibilita a geração de informações úteis, de fácil divulgação e apresentação. Estes autores complementam ainda que o BI detém uma ampla gama de ferramentas que são capazes de capturar as informações, analisá-las e apresentá-las de diversas maneiras através de visualizações gráficas.

Wixom e Watson (2010, p. 14) definiram o BI como “um termo abrangente comumente utilizado para descrever as tecnologias, aplicativos e processos que objetivam coletar, armazenar, acessar e analisar dados para ajudar os usuários a tomarem melhores decisões”. Wieder, Ossimitz e Chamoni (2012, p. 7), por sua vez, definiram o BI como um “processo analítico que transforma dados fragmentados de empresas e mercados em informações orientadas para a ação ou conhecimento dos objetivos, oportunidades e posições de uma organização”, e as ferramentas de BI como “os *softwares* que são projetados e implementados para apoiar esse processo analítico”.

Para Bentley (2017, p. 1), as ferramentas de BI servem como “um conjunto de técnicas e ferramentas para coleta e transformação de dados brutos em informações significativas e úteis para análises de negócios”. Este autor ainda complementa que as ferramentas de BI fornecem informações mais simples, claras e diretas que trazem maior eficiência na análise e maior segurança ao processo decisório.

Portanto, o termo BI remete à aplicação de um conjunto de soluções tecnológicas para coleta, transformação, análise e distribuição de dados, para em seguida transformá-los em informações que auxiliarão na tomada de decisão, seja ela estratégica ou não (Brito *et al.*, 2019; Santos Junior, 2022). Os seus benefícios incentivam as empresas a procurarem ferramentas para tratar dados e extrair conhecimentos que possam auxiliá-las nas decisões, tanto de cunho operacional como nas gerenciais e estratégicas (Nogueira, 2021).

Há diversas ferramentas de BI no mercado, algumas delas estão dispostas no Quadro 2. Para a utilização destes *softwares* são necessárias fontes de dados que podem ser coletados das mais diversas formas, por meio de: planilhas eletrônicas, banco de dados, páginas *web*, arquivos de texto, *Google Drive*, *OneDrive*, *Sharepoint*, etc. (Silva Júnior; Silva, 2021).

Quadro 2 - Ferramentas de BI

FERRAMENTA	DESCRIÇÃO
Microsoft Power BI	É uma ferramenta desenvolvida pela Microsoft, que permite a criação de <i>dashboards</i> interativos que possibilitam, segundo a empresa, “o desenvolvimento de <i>insights</i> profundos e práticos para uma grande variedade de cenários” (MICROSOFT, 2023a), podendo ser publicados em espaços <i>online</i> , como a própria plataforma <i>online</i> do Power BI, o Power BI Service.
Tableau	Ferramenta criada pela empresa norte americana Tableau, que “ajuda as pessoas a ver e a entender os dados de modo que elas possam usá-los para resolver problemas” (TABLEAU, 2023).
Qlik Sense	Ferramenta que permite “capacitar as pessoas com qualquer nível de competência a tomar decisões com base em dados e no momento certo” (QLIK SENSE, 2023).
Oracle BI	Ferramenta que permite criar, com facilidade, gráficos, tabelas dinâmicas, relatórios e painéis atraentes, totalmente interativos e exploráveis, e que podem ser salvos, compartilhados, modificados, formatados ou incorporados aos painéis (ORACLE, 2023).
Google Looker Studio	Ferramenta que permite usar o poder dos dados para facilitar a criação de painéis interativos e relatórios atraentes de uma ampla variedade de fontes, tomando as decisões de negócios mais inteligentes (GOOGLE CLOUD, 2023).

Fonte: Elaboração própria (2023).

Apesar de haver no mercado uma variedade de ferramentas de BI, Silva Júnior e Silva (2021, p. 6) argumentam que “a escolha da ferramenta a ser utilizada deve levar em consideração diversos aspectos, como: custo, limitações tecnológicas, conhecimento técnico da equipe, tempo de implantação, capacidade de manutenção e suporte, dentre muitas outras.”

Além da visualização de dados por meio de técnicas e ferramentas de BI, há as ferramentas da qualidade que podem auxiliar os processos decisórios ao trazer informações que agregam conhecimento e valor ao negócio, apoiando a resolução de problemas e melhorando a produtividade (Cordeiro Júnior *et al.*, 2022).

2.3 Ferramentas da qualidade

Segundo Daniel e Murback (2014), as ferramentas da qualidade possibilitam a identificação de diversos tipos de problemas organizacionais e de suas causas, bem como a busca por soluções. Mello *et al.* (2017) afirmam que elas são frequentemente utilizadas pelas empresas na busca pela solução de problemas, dado que oferecem facilidade de aplicação e efetividade. Coelho, Silva e Maniçoba (2016) argumentam que as ferramentas da qualidade têm diversas aplicações, podendo ser usadas em empresas de todos os portes, desde que haja pessoas capacitadas para analisar criticamente os resultados obtidos.

As ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas para definir, medir, analisar e propor soluções para problemas que interferem no desempenho das organizações; envolvem uma ampla abordagem de análise e podem ser utilizadas isoladamente ou em combinação; incluem o mapeamento de fluxos, a avaliação de riscos de processos, a busca pelas causas raízes de um problema e o desenho de intervenções focadas na melhoria contínua ou na minimização de danos de problemas estabelecidos (Reis *et al.*, 2023). Embora haja uma variedade de ferramentas da qualidade, neste estudo foram utilizadas apenas cinco delas: a estratificação, o gráfico de Pareto, o diagrama de Ishikawa, o método 5W2H e a técnica de Brainstorming, as quais foram selecionadas por se adequarem ao objetivo proposto no estudo, bem como à aplicação conjunta com o BI.

Segundo Mariani (2005), a estratificação pode ser compreendida como uma técnica em que há a divisão de um problema em partes menores, que facilita a investigação e análise para a busca da solução.

Carpinetti (2012, p. 77) argumenta que a estratificação é uma técnica que “consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em características distintivas ou de estratificação”.

O gráfico de Pareto ou diagrama de Pareto foi criado pelo engenheiro e economista italiano Vilfredo Pareto, que realizou estudos e desenvolveu métodos estatísticos para descrever a distribuição desigual de riqueza em seu país (Daniel; Murback, 2014; Coelho; Silva; Maniçoba, 2016). Baseando-se na distribuição de riqueza, Pareto constatou que apenas 20% da população possuía a maior parte da riqueza, e a partir daí fez uma demonstração dessa distribuição graficamente em uma curva cumulativa que ficou conhecida como curva de Pareto (Coelho; Silva; Maniçoba, 2016).

Segundo Daniel e Murback (2014, p. 22), o gráfico de Pareto “é um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada, permitindo a visualização de diversos problemas e auxiliando na determinação da sua prioridade”. Coelho, Silva e Maniçoba (2016, p. 35) definiram o gráfico de Pareto como “um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas”.

O diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe foi desenvolvido pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa. Segundo Trivellato (2010), o diagrama permite que as informações relacionadas a um problema sejam organizadas de tal modo que haja uma facilitação na identificação das possíveis causas. Para Daniel e Murback (2014, p. 25), o diagrama de Ishikawa é uma “representação gráfica que permite organizar informações para identificar as possíveis causas e efeitos de um problema, mostrando a relação entre o efeito e as causas que possam estar contribuindo para que ele ocorra”. Para facilitar a sua aplicação, a ferramenta apresenta seis fatores que podem ser geradores de um problema/efeito, os 6M's: mão de obra, meio ambiente, medida, máquina, matéria prima e método (Trivellato, 2010; Mello *et al.* 2017).

O método 5W2H ou plano de ação, como é popularmente conhecido, consiste em uma ferramenta que permite identificar e orientar as diversas ações a serem implementadas para solução de um problema ou para o aproveitamento de uma oportunidade (Daniel; Murback, 2014; Mello *et al.*, 2017). Segundo Mello *et al.* (2017), ao identificar e orientar as ações para atingir determinado objetivo, o 5W2H permite a determinação de prazos, custos e responsabilidades.

Já a técnica de *Brainstorming* ou tempestade de ideias serve para auxiliar um grupo de pessoas a produzirem o maior número de ideias sobre um determinado tema, em um espaço de tempo curto. Ela propõe a livre expressão dos participantes, sem que as suas ideias sejam criticadas, para que não haja o bloqueio de novas ideias (Trivellato, 2010).

As ferramentas da qualidade apresentadas podem ser aplicadas nas diversas áreas de uma empresa, o seu uso pode possibilitar que problemas e suas causas raízes possam ser identificados, analisados, tratados e solucionados (Daniel; Murback, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção apresenta-se os procedimentos metodológicos adotados no presente estudo. Inicialmente, a pesquisa é classificada quanto a sua natureza, aos seus objetivos, a sua abordagem e aos seus procedimentos técnicos. Em seguida, apresenta-se brevemente a empresa onde foi realizado o estudo e os participantes da pesquisa, bem como as técnicas utilizadas na coleta, tratamento e análise de dados.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa pode ser caracterizada como sendo de natureza aplicada, a qual, segundo Silva e Menezes (2005, p. 20), objetiva “a geração de conhecimentos para a aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos”. Para Vergara (1998, p. 45), a pesquisa aplicada “é motivada pela necessidade de resolver problemas concretos e pela curiosidade intelectual do pesquisador”.

A pesquisa também se enquadra como descritiva, em que o pesquisador buscou registrar e descrever os fatos observados, e exploratória, por proporcionar maior familiaridade com o tema, além de fazer uso de entrevistas com pessoas com experiência prática. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 52), a principal

finalidade de uma pesquisa descritiva “é descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relação entre as variáveis”. Já uma pesquisa exploratória, segundo Silva e Menezes (2005), tem como objetivo proporcionar uma maior familiaridade com o problema, através da realização de entrevistas com pessoas que tiveram experiência práticas com o problema pesquisado, e de levantamentos bibliográficos.

Quanto à abordagem, se trata de uma pesquisa qualitativa, uma vez que tem o ambiente como fonte direta dos dados e por estudar um fenômeno através da perspectiva do pesquisador (Vergara, 1998; Prodanov; Freitas, 2013). Segundo Prodanov e Freitas (2013), este tipo de pesquisa não utiliza dados estatísticos como o centro do processo de análise, não requerendo métodos e técnicas estatísticas.

Já em relação ao procedimento técnico, trata-se de um estudo de caso, o qual, segundo Yin (2001, p. 20), consiste em “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

3.2 Ambiente e sujeitos da pesquisa

A unidade de análise do estudo de caso foi uma empresa fabricante de baterias localizada no Município de Belo Jardim, na Região Agreste do Estado de Pernambuco, situada a 180 quilômetros da capital Recife. A empresa possui sete plantas industriais, sendo fornecedora de acumuladores de energia para metade dos carros fabricados no Brasil, além de atender mercados nacionais e internacionais através de uma rede de distribuição própria com mais de 80 pontos no Brasil e em outros países da América do Sul. Além disso, atende o mercado de baterias industriais tração e estacionárias.

A escolha da empresa se deu, principalmente, pelo fato do pesquisador ser parte integrante da equipe de Logística Industrial da empresa e pelo fato desta área desempenhar papel importante no apoio a toda produção. Destaca-se que a empresa consentiu, por meio de termo de compromisso e aceite, a realização da pesquisa, desde que o pesquisador preservasse a ética, permitindo acesso aos dados necessários, sem qualquer incentivo financeiro ou qualquer ônus, com a finalidade exclusiva de colaborar para o seu desenvolvimento.

Os sujeitos desta pesquisa foram dois gestores do setor de Logística Industrial da empresa, sendo um Coordenador de Logística e um Supervisor de movimentação e armazenagem; dois líderes de movimentação, responsáveis por liderar e orientar os operadores dos equipamentos de movimentação; e um representante da equipe de manutenção dos equipamentos. Estes participantes foram escolhidos devido a sua familiaridade com a atividade de movimentação de materiais e com os equipamentos de movimentação, e devido ao seu vasto conhecimento.

3.3 Coleta de dados

Inicialmente, foi realizada uma entrevista não-estruturada com o Coordenador e o Supervisor para entender o funcionamento da atividade de movimentação de materiais e os seus principais gargalos. A entrevista não-estruturada não requer um padrão a ser seguido, tal qual um roteiro, possibilitando questionamentos mais amplos em relação a um tema ou problema (Silva; Menezes, 2005).

Também foi utilizada a pesquisa documental, cuja fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Portanto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (Marconi; Lakatos, 2003; Silva; Menezes, 2005; Gil, 2008).

Assim, a pesquisa documental consistiu na coleta na base de dados das ordens de serviços de manutenção dos equipamentos de movimentação, que é mantida em planilha do Excel pela empresa objeto do estudo. Foram coletados os dados referentes ao período de um ano, de dezembro de 2021 até dezembro de 2022. Nesta base de dados, são mantidas informações como o número da ordem de serviço, equipamento avariado, quantidade de avarias registradas, data da quebra, setor onde se originou a quebra, dentre outras. A

planilha é atualizada frequentemente pelos colaboradores do setor de Logística Industrial, que são responsáveis pela liberação e pagamento dos serviços prestados.

Por fim, em complemento, foi utilizada a técnica de observação participante, na qual o pesquisador está engajado ou se engaja no ambiente em que está realizando a pesquisa, podendo atuar ou não na situação (Vergara, 1998). Posto isso, a referida técnica foi escolhida tendo em vista que o pesquisador também faz parte da equipe de Logística Industrial e atua, principalmente, na gestão da frota de equipamentos de movimentação da empresa, o qual pôde fornecer informações que foram relevantes para o estudo.

A observação participante, por meio do contato direto e diário do pesquisador com o ambiente e os sujeitos da pesquisa, facilitou a coleta de dados referentes à atividade de movimentação de materiais da empresa, bem como sobre os equipamentos utilizados na referida atividade. Além disso, favoreceu na identificação do problema que mais afetava a atividade de movimentação de materiais e as suas principais causas, resultando na elaboração de um plano de ação adequado à realidade da empresa.

3.4 Tratamento e análise dos dados

No tratamento dos dados coletados na base da empresa foi utilizada a ferramenta Power Query que é parte do Microsoft Power BI *Desktop*, que permite a transformação e a preparação dos dados que serão utilizados na elaboração de um *dashboard* (Microsoft, 2023b). A escolha deste mecanismo se deu por proporcionar fácil conectividade com uma ampla variedade de fontes de dados e por incluir diversas funções de transformação predefinidas, que permitem realizar centenas de alterações simples de dados, como remover linhas ou colunas, ou avançadas, como agrupamento e mesclagem de dados, de maneira fácil e intuitiva (Microsoft, 2023b).

Para a análise destes dados foi criado um *dashboard* interativo por meio da ferramenta Microsoft Power BI *Desktop*. O Power BI foi escolhido tendo em vista que esta é a solução atualmente utilizada e difundida pela empresa em estudo, por apresentar uma maior facilidade de integração com os seus sistemas e aplicativos, bem como pela maior familiaridade do pesquisador com a ferramenta. Além disso, o Microsoft Power BI se adequa aos processos da Logística, que são complexos e, na maioria das organizações, envolve uma grande quantidade de dados internos e externos, sendo uma tarefa complexa gerenciá-los de forma manual (Pereira *et al.*, 2023).

Com o tratamento na ferramenta Power Query e da montagem do dashboard no Microsoft Power BI *Desktop*, foi possível estruturar os dados referentes à atividade de movimentação de materiais da empresa, para, na sequência, serem aplicadas as ferramentas da qualidade, conforme descrição do Quadro 3.

Quadro 3 - Aplicação das ferramentas da qualidade

FERRAMENTA	FINALIDADE
Estratificação	Estratificação do principal problema identificado na atividade de movimentação de materiais em subdivisões, para facilitar a análise dos dados.
Gráfico de Pareto	Identificação de ocorrências para definição das prioridades.
Diagrama de Ishikawa e <i>Brainstorming</i>	Identificação das possíveis causas do problema.
5W2H	Definição de um plano de ação, com sugestões de melhorias, para tratar as causas do problema.

Fonte: Elaboração própria (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos na pesquisa conforme os objetivos específicos propostos, iniciando-se pela identificação do principal problema na atividade de movimentação de materiais da empresa,

passando pela estruturação dos dados referentes ao problema, a análise das causas do problema e, por fim, as oportunidades de melhorias para a atividade.

4.1 Identificação do problema

Inicialmente, por meio da entrevista com o Coordenador responsável pelo setor de Logística Industrial foram identificados os principais problemas que ocorriam no setor. Segundo o Gestor, o principal problema era o elevado número de avarias nos equipamentos de movimentação de materiais. Ainda, segundo ele, havia também uma dificuldade de identificar a causa ou as causas raízes das avarias, devido ao fato de o registro das informações ser realizado somente em uma planilha, com uma grande quantidade de dados que não eram transformados em informação.

Dessa forma, verificou-se que o setor necessitava da criação ou utilização de um método/ferramenta que facilitasse a gestão das avarias e que possibilitasse a identificação de forma mais eficiente das principais causas deste problema, para permitir a resolução daquelas que representassem um maior gasto para a empresa. Assim, pensou-se na possibilidade da criação de um *dashboard* no Microsoft Power BI *Desktop*, para melhorar a gestão dos dados das avarias e estruturá-las de modo que fossem identificadas as oportunidades de melhoria visando a resolução dos problemas. No entanto, antes da criação do *dashboard* se fez necessário conhecer como é estruturada a atividade de movimentação de materiais na empresa.

Sendo assim, foi realizado o levantamento de dados à respeito da atividade, no qual foi constatado que atualmente a empresa realiza a movimentação de materiais por meio de 35 equipamentos de movimentação, todos elétricos e locados de uma empresa terceirizada, dos quais: 17 são empilhadeiras frontais contrabalançadas com capacidade de até 2,5 toneladas; 12 empilhadeiras patoladas com capacidade de até 2 toneladas; 2 empilhadeiras retráteis; 2 rebocadores, sendo um de 6 toneladas e outro de 10 toneladas; e 2 empilhadeiras contrabalançadas de 3 toneladas.

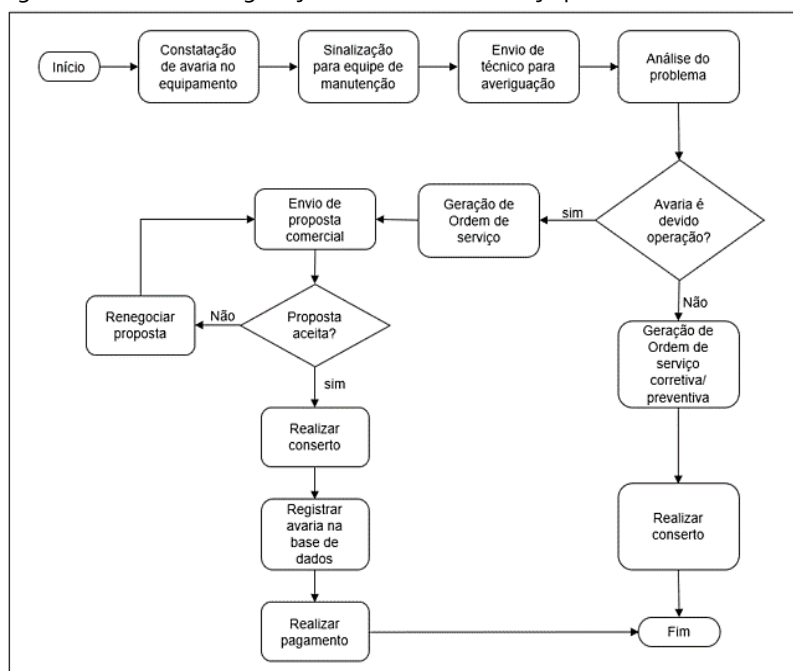
Estes equipamentos realizam o transporte entre e para os galpões de produção, de diversos tipos de materiais paletizados. Durante este trajeto, podem ocorrer diversos tipos de avarias nos equipamentos, que derivam tanto do desgaste natural de uma peça como também de má operação. Alguns exemplos de avarias registradas na empresa são: quebra de roda nas empilhadeiras patoladas, furo, rasgo e/ou desgaste em pneus de empilhadeiras frontais, quebra de componentes do equipamento, dentre outros.

Quando ocorrem estas avarias, há uma equipe disponibilizada pela empresa locatária para realizar a manutenção nos equipamentos, que pode acarretar custos adicionais. Nos casos em que se constata que as avarias são derivadas de desgaste natural, a manutenção é coberta pela empresa terceirizada e considera-se como manutenção corretiva ou preventiva, já nos casos em que é constatado que a avaria foi causada pela operação, é realizada a cobrança do item avariado.

Em ambos os casos são geradas ordens de serviços de manutenção que seguem um fluxo pré-estabelecido, que é representado pela Figura 2. O processo de geração de ordem de serviço para conserto inicia-se com a constatação da avaria no equipamento, em seguida, ocorre a sinalização para a equipe de manutenção, que realiza o envio de um técnico para averiguação e análise do problema.

Quando a avaria registrada ocorre devido à operação, gera-se uma ordem de serviço, que é enviada para o setor responsável pela locação do equipamento, por meio de uma proposta comercial, na qual consta o valor do serviço realizado. Em seguida, aceita-se ou recusa-se a proposta comercial. Por fim, tem-se o registro da avaria na base de dados, a liberação e a realização do pagamento. Já quando se trata de uma avaria por desgaste natural, não é gerada proposta comercial, apenas uma ordem de serviço de manutenção corretiva ou preventiva.

Figura 2 - Processo de geração de ordem de serviço para conserto de avaria



Fonte: Elaboração própria (2023).

4.2 Estruturação dos dados

Com o conhecimento sobre a atividade de movimentação de materiais da empresa e o fluxo da geração de ordem de serviço nos casos de avarias nos equipamentos de movimentação, foi possível iniciar a estruturação dos dados no Microsoft Power BI Desktop, seguindo as etapas do Quadro 4.

Quadro 4 - Processo de estruturação dos dados no Power BI

ETAPA	DESCRIÇÃO
Extração e classificação de dados	Retirar informações da base de dados a partir do tratamento e classificação dos dados com o <i>Power Query</i> que fica no ambiente do Microsoft Power BI Desktop.
Criação das medidas	Criar as medidas de análise para os gráficos por meio da linguagem de programação DAX no Microsoft Power BI Desktop.
Criação do <i>dashboard</i> interativo	Criar os gráficos que mostrarão as informações desejadas e modelar o <i>design</i> do <i>Dashboard</i> .
Compartilhamento das informações	Compartilhar com os usuários os relatórios na plataforma do Power BI Online.

Fonte: Elaboração própria (2023).

A partir da base de dados da empresa, foi iniciado o trabalho de tratamento e classificação dos dados na ferramenta *Power Query* do Microsoft Power BI Desktop. Na base de dados são registradas informações, como: dia do registro da avaria, número de identificação e modelo do equipamento, itens avariados e quantidades, setor onde o equipamento opera e valores dos itens avariados.

Por questões de sigilo, este estudo não apresenta os valores gastos com as avarias. Além disso, apresenta uma nomenclatura codificada para os setores da empresa, sendo denominados: setor T, responsável pela movimentação de materiais; setor U, pela guarda de insumos; setor V, pelo desenvolvimento de produtos; setor X, por acabar peças; setor Y, por montar peças; e setor Z, pela produção de insumos. Vale destacar que a ausência destas informações não afetou a análise dos dados da empresa. A Figura 3 mostra como os dados foram carregados no ambiente de edição da ferramenta *Power Query*.

Figura 3 - Tratamento dos dados no Power Query

	DATA DE EMISSÃO	ORDEM DE SERVIÇO	AUTORIZAÇÃO WORKFLOW	MÁQUINA	NOME DA MÁQUINA	TIPO MÁQUINA	SETOR CONSOLIDADO	QTD
1	06/12/2021	217378	APROVADO	4782	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR X	1 KIT VE
2	06/12/2021	218642	APROVADO	4597	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR Z	1 ROOA
3	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	4 APEX
4	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	2 APEX
5	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	4 BUCH
6	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	8 MOLU
7	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	2 BASE
8	06/12/2021	218907	APROVADO	4597	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR Z	1 CI DA
9	06/12/2021	217886	APROVADO	3970	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	1 FREIO
10	06/12/2021	218910	APROVADO	4658	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR X	1 ROOA
11	06/12/2021	218911	APROVADO	3967	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR X	1 ROOA
12	06/12/2021	218913	APROVADO	4598	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR Y	1 ROOA
13	06/12/2021	218909	APROVADO	3961	EMP. TOYOTA BFGU25	EMPILHADERA	SETOR Z	1 DOBR
14	06/12/2021	219152	APROVADO	4803	EMP ELETR TOYOTA BFBN25 2,5TON FSV 4,7M	EMPILHADERA	SETOR T	1 SEMI
15	13/12/2021	219660	APROVADO	3969	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	1 ROOA
16	13/12/2021	219660	APROVADO	3969	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	2 ROOA
17	18/12/2021	219660	APROVADO	3969	FMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	4 ROOA

Fonte: Elaboração própria (2023).

Após o carregamento dos dados, o Power BI faz uma classificação automática dos dados de todas as colunas, no entanto, verificou-se que algumas delas não receberam a classificação correta, por exemplo, a coluna "Data de emissão" foi apresentada no formato de classificação geral e não como uma data. Este tipo de erro impacta diretamente na apresentação dos gráficos criados posteriormente no *dashboard* interativo. Dessa forma, foi necessário realizar a correção manual, inserindo a classificação correta de acordo com cada tipo de dado em todas as colunas, conforme a Figura 4. Além disso, foi excluída a coluna com os dados referentes a valores gastos, que não foram utilizadas no estudo.

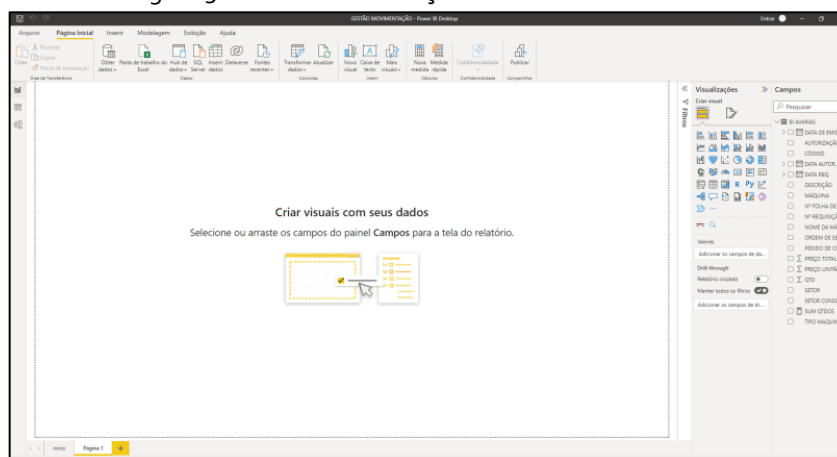
Figura 4 - Classificação dos dados no Power Query

	DATA DE EMISSÃO	ORDEM DE SERVIÇO	AUTORIZAÇÃO WORKFLOW	MÁQUINA	NOME DA MÁQUINA	TIPO MÁQUINA	SETOR CONSOLIDADO	QTD
1	06/12/2021	217378	APROVADO	4782	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR X	1 KIT VE
2	06/12/2021	218642	APROVADO	4597	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR Z	1 ROOA
3	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	4 APEX
4	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	2 APEX
5	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	4 BUCH
6	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	8 MOLU
7	06/12/2021	218405	APROVADO	3952	EMP. ELETRICA BFBN25	EMPILHADERA	SETOR Z	2 BASE
8	06/12/2021	218907	APROVADO	4597	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR Z	1 CI DA
9	06/12/2021	217886	APROVADO	3970	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	1 FREIO
10	06/12/2021	218910	APROVADO	4658	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR X	1 ROOA
11	06/12/2021	218911	APROVADO	3967	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR X	1 ROOA
12	06/12/2021	218913	APROVADO	4598	EMP PALETEIRA ELETR BT SPE200L 2,0TON	PALETEIRA	SETOR Y	1 ROOA
13	06/12/2021	218909	APROVADO	3961	EMP. TOYOTA BFGU25	EMPILHADERA	SETOR Z	1 DOBR
14	06/12/2021	219152	APROVADO	4803	EMP ELETR TOYOTA BFBN25 2,5TON FSV 4,7M	EMPILHADERA	SETOR T	1 SEMI
15	13/12/2021	219660	APROVADO	3969	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	1 ROOA
16	13/12/2021	219660	APROVADO	3969	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	2 ROOA
17	18/12/2021	219660	APROVADO	3969	EMP. PALET. ELETR BT SPE200L 2 TON FSV 4,7M	PALETEIRA	SETOR Y	4 ROOA

Fonte: Elaboração própria (2023).

Com a etapa de tratamento e classificação realizada, os dados foram exportados para o ambiente de criação do *dashboard* interativo, como demonstrado na Figura 5. Na sequência, alterou-se o *design* do *dashboard*, mudando a cor de fundo e criando o tema do relatório, que é o controle de avarias.

Figura 5 - Ambiente de criação do *dashboard* interativo



Fonte: Elaboração própria (2023).

4.2.1 Estratificação do problema

Em seguida, foi criado um gráfico de barras com as quantidades de avarias registradas por mês (Figura 6), que possibilitou identificar o período de maior ocorrência das avarias. Assim, verificou-se que julho e dezembro foram os meses com o maior registro de avarias, 102 e 127, respectivamente.

Figura 6 - Avarias por mês



Fonte: Elaboração própria (2023).

Em relação à alta quantidade de avarias no mês de julho, o responsável pelo setor de Logística Industrial argumentou que poderia ser explicado pela maior utilização dos equipamentos, devido ao aumento da produção neste mês. Quanto ao mês de dezembro, poderia ser explicado pelo fato de o gráfico apresentar uma informação consolidada, que quantificava os resultados de dezembro de 2021 e dezembro de 2022 em um único mês. Para evitar que haja a consideração destes dois meses juntos, pode-se utilizar a opção de filtrar por data, em que o usuário pode definir o período em que deseja visualizar as informações.

Também foram criados dois quadros que mostram a quantidade de ordens de serviço - OS's geradas e o número total de avarias registradas, por meio dos quais foi constatado que no período que o estudo se propôs a realizar, foram registradas 330 ordens de serviço e 712 avarias, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - OS's geradas e número total de avarias

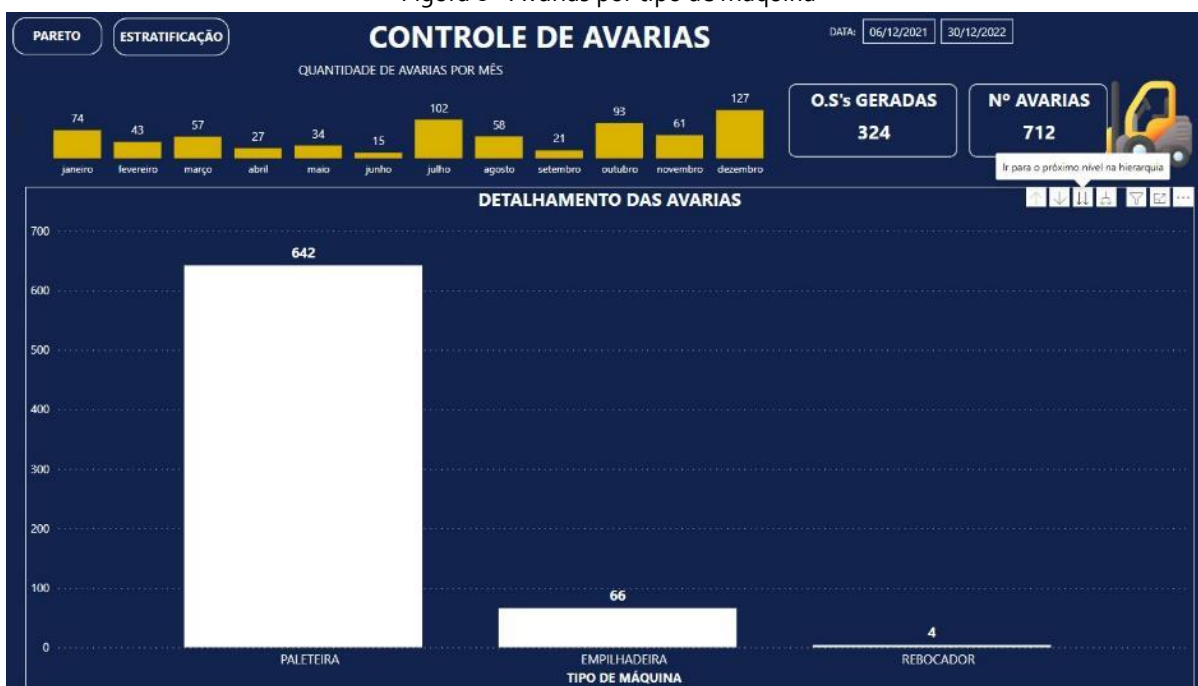


Fonte: Elaboração própria (2023).

Para detalhar as avarias registradas no período, também foram criados gráficos para apresentar as avarias classificadas por tipo de máquina, por setor, por número/código da máquina e por tipo de avaria, criando uma hierarquia de informações, visando permitir uma estratificação do problema.

No primeiro nível da hierarquia, conforme a Figura 8, foi realizado o agrupamento da quantidade de avarias por tipo de máquina, evidenciando que na empresa, dentre os equipamentos de movimentação utilizados, as empilhadeiras patoladas ou “paleteiras” representam 90,17% das avarias registradas, totalizando 642 avarias, seguida pelas empilhadeiras frontais de 2,5t (9,27%) e pelo rebocador (0,56%). Verificou-se, então, que dentre os equipamentos utilizados pela empresa as paleteiras são as mais acometidas por avarias. No entanto, essa informação ainda não é suficiente para chegar a uma conclusão acerca do problema. Assim, fez-se necessário estratificá-lo ainda mais para encontrar as suas causas raízes.

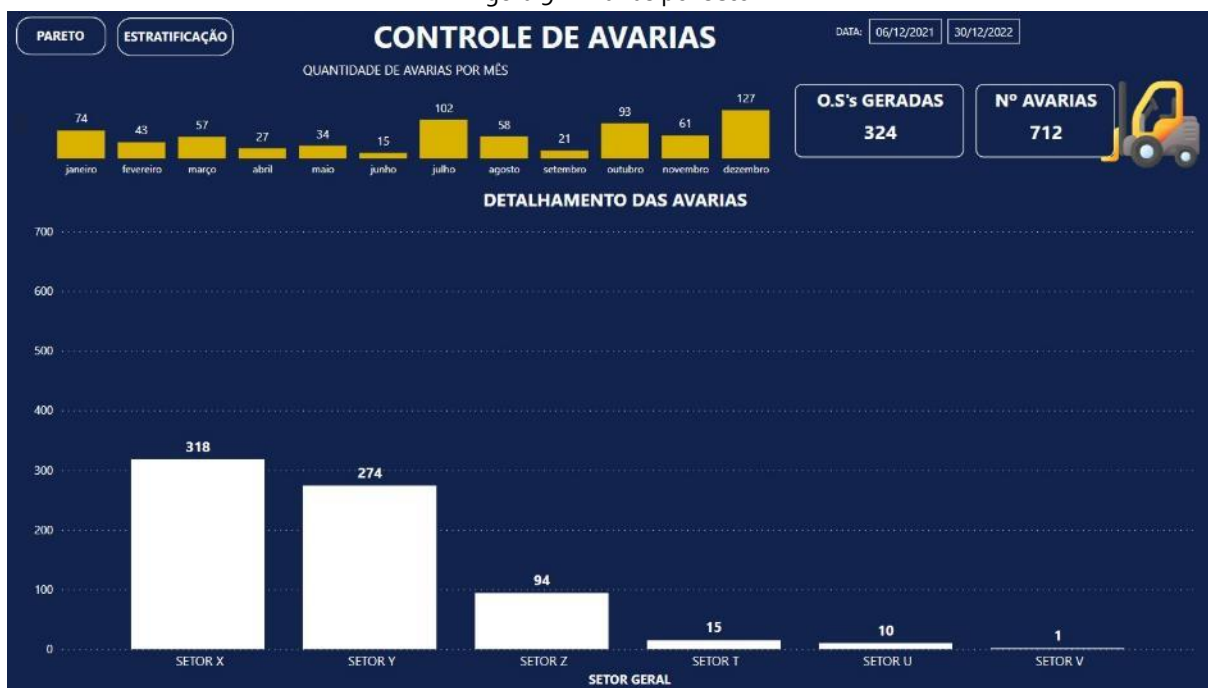
Figura 8 - Avarias por tipo de máquina



Fonte: Elaboração própria (2023).

No próximo nível da hierarquia, foi apresentado um detalhamento por setor onde acontecem as avarias. A Figura 9 mostra que o setor que mais apresentou avarias foi o X (318), seguido do Y (274), Z (94), T (15), U (10) e V com apenas 01 registro de avaria. Assim, o setor X, responsável pelo acabamento de peças, é o que apresenta o maior registro de avarias nos equipamentos, seguido pelo setor Y (montagem de peças), que juntos representam 83,15% do total de avarias, podendo ser um indicador do local onde deve-se iniciar a investigação para mitigar os causadores das avarias.

Figura 9 - Avarias por setor

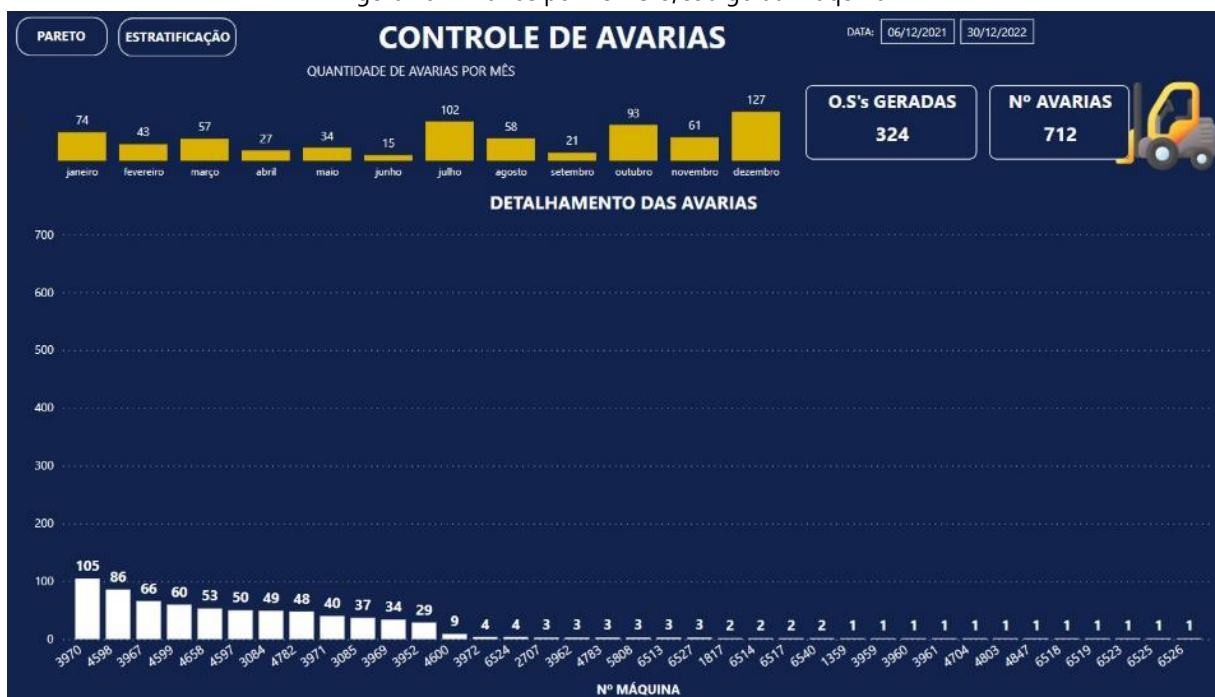


Fonte: Elaboração própria (2023).

Mesmo com os dois possíveis direcionadores para a resolução do problema das avarias apresentados anteriormente, ainda se fez necessário um maior aprofundamento, tendo em vista que os setores X e Y são formados por 10 galpões, e que em cada um deles são utilizadas empilhadeiras patoladas (paleteiras) em operações internas e empilhadeiras contrabalançadas em operações externas e em algumas atividades de abastecimento entre galpões, envolvendo um grande número de máquinas.

Deste modo, realizou-se mais um detalhamento das avarias, indo para o próximo nível, que consistiu na identificação das máquinas em que mais foram registradas avarias, codificadas por números que representam a sua identificação nos ativos da empresa em análise. A Figura 10 traz as máquinas com as suas respectivas quantidades de avarias. Dentre as que mais quebram estão: 3970, 4598, 3967, 4599, 4658, 4597, 3084, 4782 e 3971, que juntas representam cerca de 78,23% das quebras. Estas nove máquinas são do modelo paleteira de duas toneladas, indo ao encontro da primeira informação de que os equipamentos com maior índice de avaria são as paleteiras.

Figura 10 - Avarias por número/código da máquina



Fonte: Elaboração própria (2023).

Com a identificação das máquinas com o maior índice de avarias, foi realizado um mapeamento, que é apresentado no Quadro 5, para identificar os locais onde elas estão alocadas. Assim, identificou-se que cinco delas estão no setor X, três estão no Y e uma no Z. Assim, os equipamentos do setor X representam 38,76% ou 276 do total de 712 avarias registradas, seguidos pelos do Y, 231 avarias (32,44%), e o Z com 50 (7,02%).

Quadro 5 - Mapeamento dos equipamentos

ATIVO	SETOR	QUANTIDADE DE AVARIAS
3970	Y	105
4598	Y	86
3967	X	66
4599	X	60
4658	X	53
4597	Z	50
3084	X	49
4782	X	48
3971	Y	40

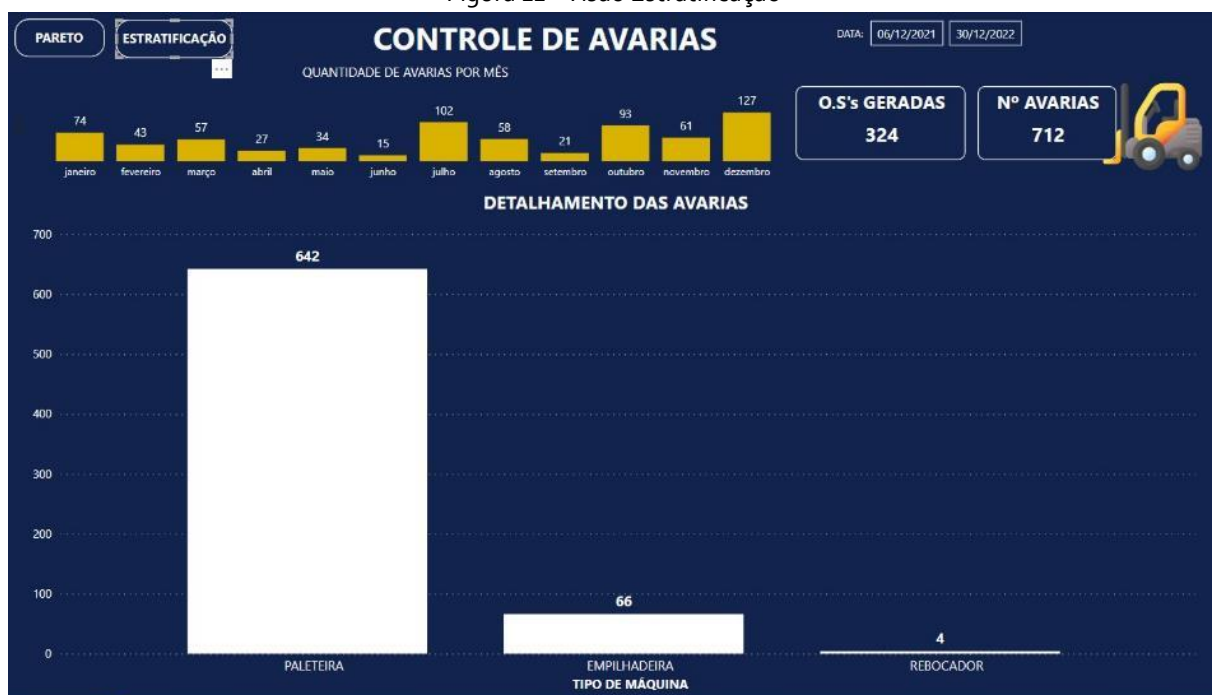
Fonte: Elaboração própria (2023).

Dessa forma, por meio da aplicação da ferramenta de estratificação do Microsoft Power BI Desktop, foram identificados alguns direcionadores para a solução do problema das avarias, constatando-se que as paleteiras são os equipamentos com maior índice de avarias, que os setores com maior número de avarias são o X e Y, e que as paleteiras que mais sofrem avarias são as codificadas como 3970 e 4598, que estão alocadas no setor Y.

4.2.2 Aplicação do gráfico de Pareto

Na sequência, estruturou-se, por meio do Microsoft Power BI *Desktop*, o Gráfico de Pareto com informações referentes aos tipos de avarias, a fim de proporcionar à empresa uma visão geral das principais ocorrências de avarias registradas. Inicialmente, destaca-se que foram criadas duas formas de visualização por meio da ferramenta de criação de indicadores do Power BI, que são acionadas ao clicar nos botões de Pareto e de estratificação, localizados na parte superior esquerda do *dashboard*. Na primeira forma de visualização, que é a de estratificação, ao abrir-se o relatório em *dashboard*, é apresentado o gráfico para ser estratificado, como mostra a Figura 11.

Figura 11 - Visão Estratificação



Fonte: Elaboração própria (2023).

A segunda forma de visualização, que é a do Gráfico de Pareto, versa sobre os tipos de avarias registradas. Assim, foi inserido um gráfico de colunas no *dashboard* para apresentar as informações de todos os tipos de avarias ou itens avariados, que é ativado ao clicar no botão "Pareto". As colunas representam a quantidade de avarias por item e a linha azul a porcentagem acumulada de cada item, como demonstra a Figura 12.

Figura 12 - Visão Pareto



Fonte: Elaboração própria (2023).

A fim de facilitar a análise deste gráfico, foi utilizada uma formatação condicional para que as colunas dos itens que representassem até 80% das avarias aparecessem destacadas com a cor amarela, mostrando de forma mais rápida aqueles que representam a maior parte do problema na empresa. Assim, constatou-se que das 712 avarias no período analisado, os itens avariados que representam cerca de 80% do problema são: rolamento, roda de apoio, roda de carga, roda de tração, parafuso, rolamento fixo de esferas e garfo de roda, respectivamente.

Com o conhecimento dos itens com a maior quantidade de avarias, e sabendo-se que os atacando é possível solucionar cerca de 80% do problema da empresa, foi possível aplicar outras ferramentas da qualidade como o Diagrama de Ishikawa, *Brainstorming* e o 5W2H, para traçar possibilidades de mitigação da ocorrência de tais avarias.

4.3 Análise das causas do problema

Os problemas relacionados à atividade de movimentação de materiais devem ser analisados considerando-se uma série de dados, como: produto (dimensões, características mecânicas, quantidade a ser transportada), edificação (espaço entre as colunas, resistência do piso, dimensão de passagens, corredores, portas etc.), método (sequência das operações, método de armazenagem, equipamento de movimentação etc.), custo da movimentação, área necessária para o funcionamento do equipamento, fonte de energia necessária, deslocamento, direção do movimento, operador, etc. (Dias, 2010).

Assim, em conjunto com o Coordenador e o Supervisor da área de movimentação de materiais, com os dois líderes de movimentação e com um membro da equipe de manutenção, foi realizado um *Brainstorming* para levantar as possíveis causas dos sete tipos de avarias que representam a maior parte do problema da empresa. O primeiro item analisado através do Diagrama de Ishikawa foi a avaria em rolamentos, que totalizou 157 ocorrências no período analisado. Estes rolamentos são utilizados nas rodas de apoio e de carga das paletas, os quais são apresentados na letra A da Figura 13.

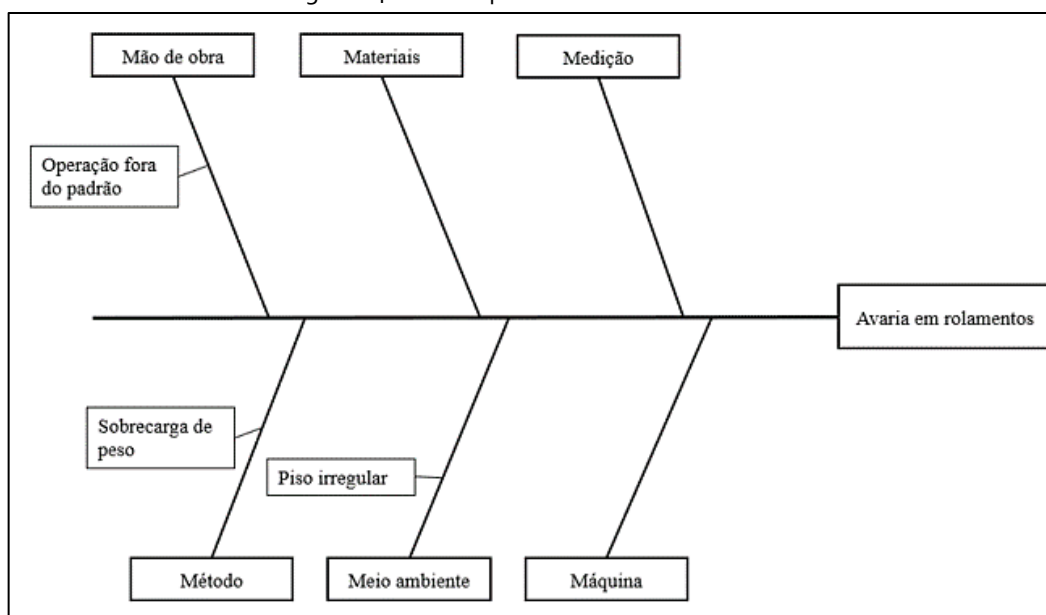
Figura 13 - Itens avariados



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Vale ressaltar que a avaria em rolamentos só ocorre quando há uma avaria nas rodas de carga e/ou de apoio das paleteiras, e insiste-se na utilização do equipamento. Estas avarias ocasionam a deformação ou até mesmo na quebra total do rolamento. Assim, durante o *Brainstorming*, foram levantadas três possíveis causas de avaria em rolamentos, que são apresentadas no Diagrama de Ishikawa da Figura 14.

Figura 14 - Causas para avaria em rolamentos



Fonte: Elaboração própria (2023).

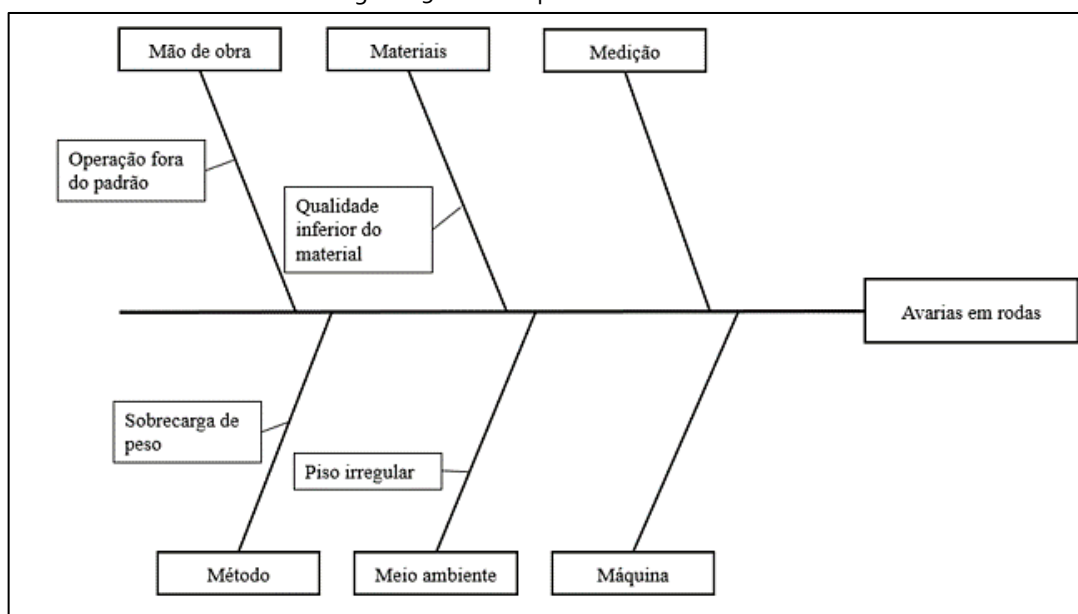
Conforme a Figura 14, as três possíveis causas para a avaria em rolamentos são: operação fora do padrão, em virtude do manuseio incorreto dos garfos de movimentação da paleteira; piso irregular dos galpões, dados os desnivelamentos onde os equipamentos transitam, que acabam danificando rodas e, conseqüentemente, os rolamentos; e sobrecarga de peso nas movimentações, que é superior ao recomendado para a operação.

Com excessiva frequência, os pisos em galpões e armazéns são mal dimensionados e não apresentam a resistência necessária (Dias, 2010). O piso deve ser suficientemente resistente para suportar o peso de materiais estocados e o trânsito dos equipamentos de manuseio e movimentação de materiais. Para tráfego de empilhadeiras elétricas, a construção do piso deve ser especial (Chiavenato, 2005; Dias, 2010).

As empilhadeiras são fabricadas para manusear até determinado limite de peso e dimensões (Dias, 2010). Segundo o Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais - IMAM (s.d.), a capacidade e peso da empilhadeira estão exibidos na placa de capacidade, que informa também o centro de carga. A capacidade é a carga máxima que a empilhadeira pode operar e o centro de carga é a distância da face frontal dos garfos até o centro de gravidade da carga. Para manter a estabilidade, as cargas precisam estar dentro da capacidade da empilhadeira, centralizadas e com o garfo abaixado.

Na sequência, as avarias relacionadas a três tipos de rodas, apresentadas na letra B da Figura 13, foram agrupadas para a aplicação do Diagrama de Ishikawa, uma vez que são utilizadas exclusivamente nas paleteiras e diferem apenas em tamanho e função. Destaca-se que as rodas de paleteiras utilizadas na operação da empresa em análise são em sua maioria provenientes de recapeamento, por apresentarem um custo menor em relação a uma nova. Conforme a Figura 15, as principais causas das avarias em rodas estão relacionadas com: a operação, em que o operador mesmo com o conhecimento de que a roda está avariada continua utilizando o equipamento até que ele não possa mais rodar, sem esperar a manutenção atuar; o piso irregular, que no momento que o equipamento se movimenta gera impactos e desgastes; a qualidade do material das rodas, uma vez que são recondiçionadas como destacado anteriormente; e a sobrecarga de peso nas rodas ao movimentar os itens.

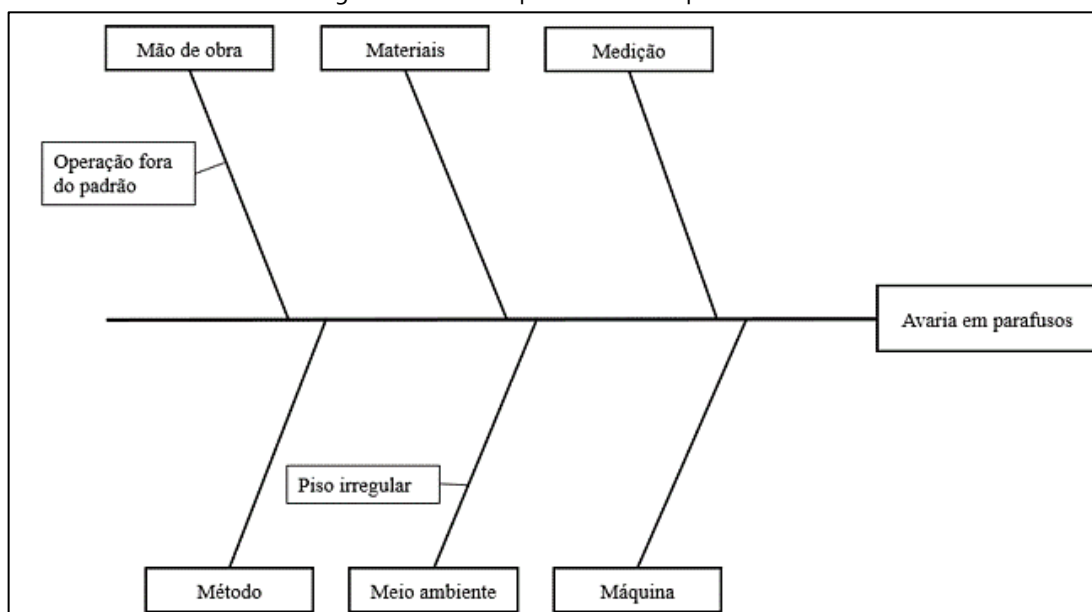
Figura 15 - Causas para avaria em rodas



Fonte: Elaboração própria (2023).

Em seguida, procedeu-se com a identificação das causas em relação às avarias em parafusos, apresentados na letra C da Figura 13, que sustentam as rodas de apoio das paleteiras e ficam acoplados ao *link* usado no garfo de roda. A avaria neste item, com base na aplicação do Diagrama de Ishikawa da Figura 16, é causada por impactos na peça, devido ao piso com desnivelamentos, ou pelo desgaste do *link* onde o parafuso fica acoplado, por continuação da operação do equipamento com o item avariado.

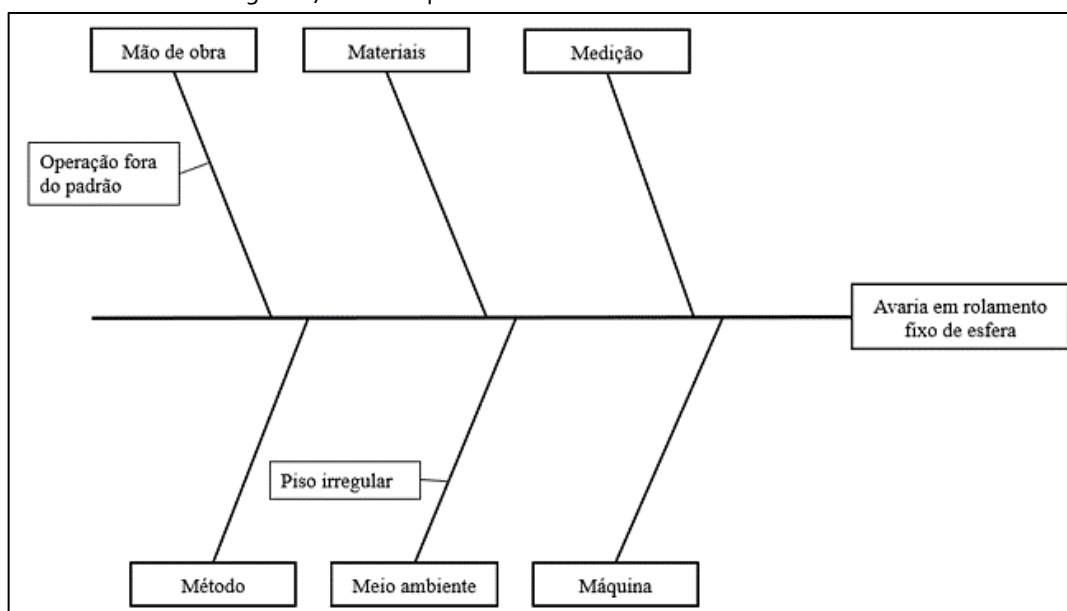
Figura 16 - Causas para avaria em parafusos.



Fonte: Elaboração própria (2023).

O rolamento fixo de esfera é utilizado nos *links* que são acoplados no garfo de roda de apoio, apresentado na letra D da Figura 13. Identificou-se por meio da aplicação do Diagrama de Ishikawa, exibido na Figura 17, que as avarias no rolamento fixo de esfera, assim como nos parafusos, acontecem devido aos desnivelamentos no piso, que podem ocasionar atritos com o rolamento, ou ao desgaste do *link* ou da roda de apoio, onde fica acoplado o item em questão, em situações nas quais haja a continuidade da operação do equipamento com algum destes dois itens avariados.

Figura 17 - Causas para avaria em rolamento fixo de esfera

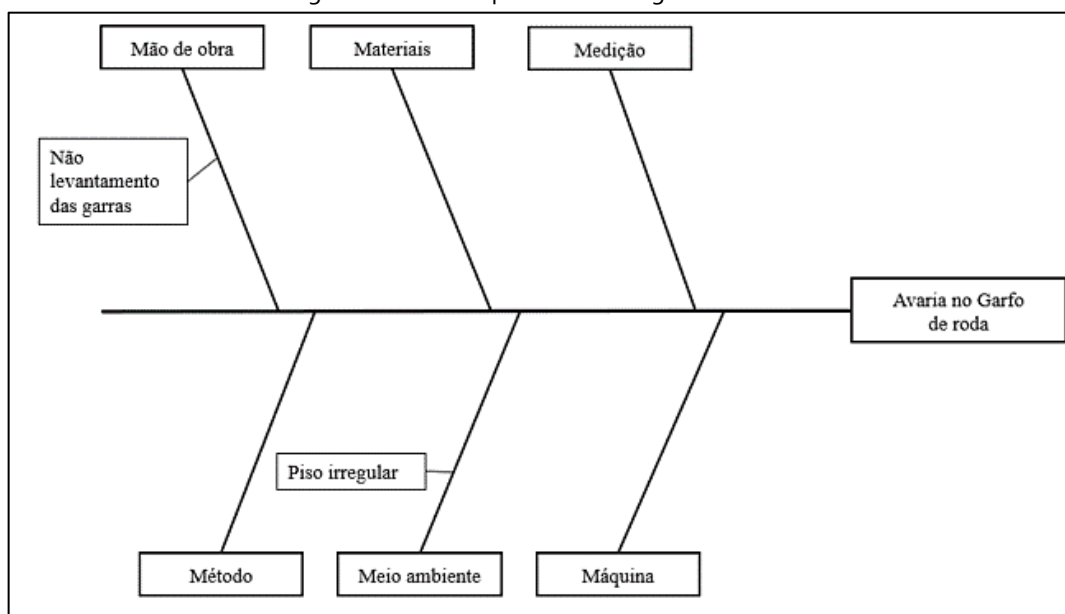


Fonte: Elaboração própria (2023).

Por fim, tem-se a avaria no garfo de roda, a última que compõe a maior parte das ocorrências na empresa, o qual comporta as rodas de apoio das paleteiras, apresentado na letra E da Figura 13. De acordo com a Figura 18, a avaria em garfo de roda é causada por questões de operação, em que o operador não realiza o levantamento dos garfos da paleteira corretamente, acarretando na fricção constante do garfo de roda com o

piso. Além disso, o piso apresenta irregularidades que impactam diretamente no desgaste e na quebra das rodas e, conseqüentemente, no maior contato do garfo de roda com o piso.

Figura 18 - Causas para avaria no garfo de roda



Fonte: Elaboração própria (2023).

4.4 Oportunidades de melhoria

Dada a análise apresentada na seção anterior, há na atividade de movimentação de materiais algumas oportunidades de melhorias que poderiam ser implementadas para a redução da ocorrência de avarias na empresa. Para a operacionalização destas melhorias, a empresa poderia aplicar um plano de ação baseado na metodologia 5W2H, conforme é proposto no Quadro 6. Vale ressaltar que o plano de ação apresentado é composto por sugestões, não limitando a possibilidade de serem criadas outras ações que se adequem melhor à necessidade da empresa.

Quadro 6 - Plano de ação

O que?	Realizar treinamento para operar empilhadeiras patoladas ou paleteiras	Revitalizar o piso	Comprar rodas com material mais resistente
Por que?	Porque estão ocorrendo erros na operação do equipamento	Porque apresenta desnivelamentos	Porque o material das rodas não está com muita durabilidade
Quem?	Equipe de manutenção e/ou líderes de movimentação	Equipe de infraestrutura	Pessoa e/ou departamento responsável por compras
Quando?	Semestralmente	Sempre que necessário.	Sempre que necessário.
Onde?	Local onde operam as empilhadeiras patoladas ou paleteiras	Onde necessário	Fornecedores de rodas para equipamentos de movimentação
Como?	Oferecer palestra e/ou demonstração <i>in loco</i>	Realizar manutenção preventiva e corretiva	Buscando e comprando no mercado os materiais mais resistentes para a operação
Quanto custa?	Tempo	Realizar cotação com departamento de infraestrutura e compras	Realizar cotação com fornecedores

Fonte: Elaboração própria (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo aplicar o BI e ferramentas da qualidade na busca por melhorias na atividade logística de movimentação de materiais de uma indústria de acumuladores elétricos. Para tanto, inicialmente, buscou-se identificar o principal problema na referida atividade e estruturar os dados referentes a ele por meio do uso conjunto de BI e ferramentas da qualidade. Por fim, buscou-se analisar as causas do problema relacionado à atividade de movimentação de materiais.

Verificou-se que o principal problema estava relacionado às avarias nos equipamentos de movimentação de materiais da empresa, constatando-se que a maior ocorrência de avarias estava concentrada em apenas um dos equipamentos utilizados, as empilhadeiras patoladas ou paleteiras. Com isso, detalhou-se o problema, encontrando os tipos de avarias que representavam a maior parte das ocorrências, identificando-se sete itens como sendo os responsáveis pelo maior índice de avarias: rolamentos, rodas de apoio, de carga, e de tração, parafusos, rolamento fixo de esferas e garfo de roda das paleteiras.

Por fim, identificou-se e analisou-se as causas para cada tipo de avaria, que subsidiaram a proposição de um plano de ação, possibilitando à empresa a oportunidade de realizar melhorias na atividade de movimentação de materiais e, conseqüentemente, gerar ganhos tanto em produtividade, evitando paradas desnecessárias, como na redução de custos relacionados à manutenção dos equipamentos.

O presente estudo, por meio da aplicação de uma ferramenta de BI e de ferramentas da qualidade, com a estruturação de dados, identificação e análise de um problema, pôde contribuir com a empresa ao fornecer instrumentos que lhe auxiliarão no gerenciamento da atividade de movimentação de materiais que compõe a sua Logística interna, possibilitando, conseqüentemente, melhorias na sua execução.

Além de buscar a promoção de melhorias na atividade de movimentação de materiais da empresa, considerando-se a dificuldade da empresa analisada em identificar a causa ou as causas raízes das avarias, dado o fato de o registro das informações ser realizado somente em uma planilha, o presente estudo também contribui para demonstrar que as ferramentas de BI, como o Microsoft Power BI, podem ser importantes meios facilitadores da tomada de decisão em uma organização. Isto se dá, devido ao fato de agregarem dados e possibilitarem a transformação destes em informações, que podem ser visualizadas a qualquer momento, de forma rápida e simples, dando suporte à identificação, análise e tratamento de problemas.

Este trabalho representa uma contribuição teórica para a Logística, a Gestão da Qualidade e o *Business Intelligence*, uma vez que não há estudos que tragam aplicações envolvendo simultaneamente as três referidas áreas. Além disso, demonstra que a aplicação conjunta de ferramentas de BI e da qualidade traz resultados efetivos, podendo ser replicada em outras empresas na busca pela resolução de problemas.

Assim, como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se que seja estendida a aplicação de ferramentas de BI, em conjunto com ferramentas da qualidade, em outras atividades da Logística, uma área que envolve uma grande quantidade de dados, que dificulta a tomada de decisão e o seu gerenciamento. Outrossim, sugere-se, também, a utilização integrada das referidas ferramentas em outras áreas organizacionais, uma vez que não há estudos que trazem esta aplicação integrada.

REFERÊNCIAS

- AIN, NoorUl. *et al.* Two decades of research on business intelligence system adoption, utilization and success – A systematic literature review. **Decision Support Systems**, v. 125, 113113, 2019. DOI <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113113>
- ALMEIDA, Ramon R. A. *et al.* Devolução de mercadoria na logística: um estudo de caso com aplicação do ciclo PDCA em um centro de distribuição de bebidas em Imperatriz - MA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 5, e351445, 2022. DOI <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1445>
- BALDESIN, José C. M.; GUIMARÃES, Antonio M.; ALMEIDA NETO, Flávio N. Fluxo Logístico: do Recebimento à Expedição no Processo de Ampliação de uma Empresa do Segmento de Reciclagem. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGET), 11., 2014, Resende. **Anais [...]** Resende: SEGeT, 2014.

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BENTLEY, Drew. **Business intelligence and Analytics**. New York: Library Press, 2017.
- BERNARDO, Rodrigo; SOUSA, João M. C.; GONÇALVES, Paulo J. S. Survey on robotic systems for internal logistics. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 65, p. 339-350, 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.014>
- BRITO, Milton F. *et al.* Planejamento logístico: dashboard para apoio a tomada de decisão relacionada a escolha de frota – estudo de caso. In: CONGRESSO DE LOGÍSTICA DAS FACULDADES DE TECNOLOGIA (FATECLOG), 10., 2019, Guarulhos. **Anais [...]** Guarulhos: FATECLOG, 2019.
- CAMBI, Amílcar *et al.* Tecnologia na Movimentação de Materiais: Uma Ferramenta de auxílio na redução de custos. **Diálogos Interdisciplinares**, v. 8, n. 5, p. 132-143, 2019.
- CARPINETTI, Luiz C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CERQUEIRA, Luiz F. C. **Elaboração de dashboard de indicadores de processo logístico através de ferramenta de Business Intelligence em empresa do setor de óleo e gás**. 2021. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à administração de materiais**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.
- COELHO, Fabrício P. S.; SILVA, Adriano M.; MANIÇOBA, Rafaela F. Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. **REFAS - Revista FATEC Zona Sul**, v. 3, n. 1, p. 31-45, 2016.
- CONBOY, Kieran *et al.* Using business analytics to enhance dynamic capabilities in operations research: A case analysis and research agenda. **European Journal of Operational Research**, v. 281, n. 3, p. 656-672, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.06.051>
- CORDEIRO JÚNIOR, Wellington M. *et al.* As ferramentas de qualidade e o Business Intelligence (BI) aplicados à visualização de dados em sistemas informatizados: um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 23, n. 2, p. 101-120, 2022. DOI <https://doi.org/10.22456/1983-8026.121906>
- CUNHA, Carina; PAULA, Luciano B. Análise do uso de uma ferramenta de business intelligence em tomadas de decisão a partir de dados de mídia social. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 16, p. 20-39, 2019. DOI <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i16.212>
- CUSTODIO, Larissa; MACHADO, Ricardo. Flexible automated warehouse: a literature review and an innovative framework. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 106, p. 533-558, 2020. DOI <https://doi.org/10.1007/s00170-019-04588-z>
- DANIEL, Érika A.; MURBACK, Fábio G. R. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Gestão & Conhecimento**, Edição 2014, Artigo 08, 2014.
- DAVENPORT, Thomas H. Competing on analytics. **Harvard Business Review**, v. 84, n. 1, p. 98-107, 2006.
- DIAS, Marco A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- DISCONZI, Claudia M. D. G.; SAURIN, Tarcisio A. Design for resilient performance: Concept and principles. **Applied Ergonomics**, v. 101, p. 103707, 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103707>
- FABRI, Marcelus *et al.* Internal logistics flow simulation: A case study in automotive industry. **Journal of Simulation**, v. 16, n. 2, p. 204-216, 2022. DOI <https://doi.org/10.1080/17477778.2020.1781554>
- FAVARIN, Vanessa. **Sistemática para movimentação interna de materiais como suporte às células de montagem**. 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- GIL, Antonio C. **Dados e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOGLE CLOUD. **Looker Studio**. [2023]. Disponível em: <https://cloud.google.com/looker-studio?hl=pt-br>. Acesso em: 05 set. 2023.

IMAM - Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais. **Regras para operar empilhadeiras**. [s.d]. Disponível em: <https://www.imam.com.br/consultoria/artigo/pdf/regras-para-operar-empilhadeiras.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

INMON, William H.; NESAVICH, Anthony. **Tapping into unstructured data: Integrating unstructured data and textual analytics into business intelligence**. Boston: Prentice Hall, 2007.

LIMA, Vinicius M.; BOSCARIOLI, Clodis. Uso de Ferramentas de Business Intelligence na Análise de Desempenho de uma Empresa de Agronegócios. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI)*, 8., 2012, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 2012. p. 1-12.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARIANI, Celso A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

MELLO, Mario F. *et al.* A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica – um estudo de caso. **Exacta**, v. 15, n. 4, p. 63-75, 2017. DOI <https://doi.org/10.5585/exactaep.v15n4.6898>

MICROSOFT. **O que é Power Query**. [2023b]. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query>. Acesso em: 27 jun. 2023.

MICROSOFT. **Power BI Página inicial**. [2023a]. Disponível em: <https://powerbi.microsoft.com/pt-br/desktop/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MIKALEF, Patrick *et al.* Big data and business analytics: A research agenda for realizing business value. **Information & Management**, v. 57, n. 1, 103237, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103237>

NASCIMENTO, Francisco L. *et al.* Aplicação do business intelligence em logística: uma revisão bibliométrica. **Revista Produção Online**, v. 24, n. 1, e-5113, 2024 DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v24i1.5113>

NOGUEIRA, Bruno R. A. **Método de utilização de business Intelligence para tomada de decisões estratégicas da gestão logística de um centro de distribuição**. 2021. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2021.

OLIVEIRA, José A. *et al.* Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 708-723, 2011. DOI <https://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000044>

ORACLE. **Oracle Business Intelligence**. [2023]. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/business-analytics/business-intelligence/technologies/bi.html>. Acesso em: 05 set. 2023.

PEREIRA, Karolaine C. *et al.* Aplicação do Business Intelligence para gerenciamento e controle de estoque. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 9, n. 5, p. 01-08, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47456/bjpe.v9i5.42589>

PORTO, Vitor H. R.; FIGUEIREDO, José E. R. Implantação de melhorias no sistema de movimentação e armazenagem: um estudo de caso em um fabricante de tubos. *In: CONGRESSO DE LOGÍSTICA DAS FACULDADES DE TECNOLOGIA (FATECLOG)*, 9., 2018, Santos. **Anais [...]** Santos: FATECLOG, 2018.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QLIK. **Qlik Sense Página inicial**. [2023]. Disponível em: <https://www.qlik.com/pt-br/products/qlik-sense>. Acesso em: 25 jan. 2023.

RAMOS, Ney K.; YAMAGUCHI, Cristina K.; COSTA, Ubirajara M. Tecnologia da informação e gestão do conhecimento: estratégia de competitividade nas organizações. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 144-161, 2020. DOI <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-010>

RANSOLIN, Natália *et al.* A knowledge framework for the design of built environment supportive of resilient internal logistics in hospitals. **Applied Ergonomics**, v. 116, p. 104209, 2024. DOI <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104209>

REIS, André C. *et al.* Quality management tools applied to drug dispensing in hospital pharmacy: A scoping review. **Research in Social and Administrative Pharmacy**, v. 19, n. 4, p. 582-590, 2023. DOI <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2022.11.008>

REIS, Eduardo S.; ANGELONI, Maria T. Business Intelligence como Tecnologia de Suporte a Definição de Estratégias para a Melhoria da Qualidade do Ensino. *In*: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (ENANPAD), 30., 2006, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: ANPAD, 2006.

REZENDE, Antonio C. **Atualidades na Logística**. Vol 3. São Paulo: IMAM, 2005.

RIBEIRO, Ferruccio L. **Uso de ferramentas de Business Intelligence para otimização de relatórios**: um estudo aplicado em uma empresa multinacional de mineração. 2022. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2022.

SANTOS JUNIOR, Francisco M. **Logística reversa de big bag a partir do business intelligence e do método multicritério de apoio à tomada de decisão SAPEVO-M**. 2022. 55 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2022.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA JÚNIOR, Marcelo O.; SILVA, Vitoria L. S. Uso de Business Intelligence e Metodologia Ágil para melhoria do processo de gestão. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGET), 18., 2021, Resende. **Anais [...]** Resende: SEGeT, 2021.

SILVA, Leandro F. *et al.* Avaliação da localização de base de atendimento para equipamentos de movimentação de uma empresa siderúrgica. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGET), 9., 2012, Resende. **Anais [...]** Resende: SEGeT, 2012.

TABLEAU. **Tableau Página inicial**. [2023]. Disponível em: <https://www.tableau.com/pt-br>. Acesso em: 25 jan. 2023.

TRIVELLATO, Arthur A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua**: estudo de caso numa empresa de autopeças. 2010. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

WIEDER, Bernhard; OSSIMITZ, Maria; CHAMONI, Peter. The impact of business intelligence tools on performance: a user satisfaction paradox? **International Journal of Economic Sciences and Applied Research**, v. 5, n. 3, p. 7-32, 2012.

WIXOM, Barbara; WATSON, Hugh. The BI-based organization. **International Journal of Business Intelligence Research (IJBIR)**, v. 1, n. 1, p. 13-28, 2010. DOI <https://doi.org/10.4018/jbir.2010071702>

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.