

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RAIANE DE ALMEIDA LUNA

**SISTEMA DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA A COORDENAÇÃO DE
MONITORAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO ATRAVÉS DO *BUSINESS*
INTELLIGENCE EM UMA MINERADORA EM SÃO LUÍS -MA**

São Luís – MA
2024

RAIANE DE ALMEIDA LUNA

**SISTEMA DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA A COORDENAÇÃO DE
MONITORAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO ATRAVÉS DO *BUSINESS
INTELLIGENCE* EM UMA MINERADORA EM SÃO LUÍS -MA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Estadual do
Maranhão como elemento obrigatório para
receber o grau de bacharel em Engenharia de
Produção.

Orientadora: Profa. Mônica Frank Marsaro

São Luís – MA
2024

Luna, Raiane de Almeida.

Sistema de gestão da informação para a coordenação de monitoramento e controle da produção através do business intelligence em uma mineradora em São Luís - MA./ Raiane de Almeida Luna. – São Luís (MA), 2024.

49p.

Monografia (Curso de Engenharia da Produção) Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Frank Marsaro.

1.Business Intelligence. 2. Indicadores . 3 .Embarque.4. Microsoft Power BI.
I.Título.

CDU: 004(812.1)

Elaborado por Luciana de Araújo - CRB 13/445

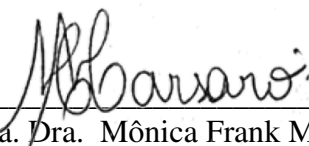
RAIANE DE ALMEIDA LUNA

**SISTEMA DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA A COORDENAÇÃO DE
MONITORAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO ATRAVÉS DO *BUSINESS
INTELLIGENCE* EM UMA MINERADORA EM SÃO LUÍS -MA**

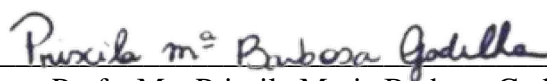
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Estadual do
Maranhão como elemento obrigatório para
receber o grau de bacharel em Engenharia de
Produção.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Mônica Frank Marsaro
Orientadora



Prof. Me. Priscila Maria Barbosa Gadelha
Primeira membra



Prof. Me. Mayanne Camara Serra
Segunda membra

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força, sabedoria e saúde concedidas ao longo desta jornada acadêmica.

A minha mãe, Eliane Rodrigues, por acreditar que esse sonho seria possível e se tornaria realidade, por ser um exemplo de perseverança e dedicação, por me ensinar a importância do trabalho árduo e honestidade. Sua sabedoria e conselhos foram fundamentais em minha formação pessoal e acadêmica. Agradeço pelo amor incondicional e por acreditar em meu potencial em todos os momentos.

Ao meu pai, José Carlos, por todo cuidado e por estar presente em toda minha trajetória no curso a conclusão deste trabalho. Sem você, nada disso seria possível.

Ao meu irmão, Maurício Luna, pela disponibilidade de me ajudar nas intempéries desse caminho, pelo incentivo, e por acreditar em mim, nunca mediu esforços para me ajudar.

Aos meus professores e coordenadores, que me proporcionaram o conhecimento e as ferramentas necessárias para chegar até aqui. Em especial, agradeço à professora Mônica, por sua orientação incansável e dedicação durante a realização deste trabalho de conclusão de curso. Sua orientação foi fundamental para o sucesso deste projeto.

Ao grupo de amigos "Bora vê, biblioteca", composto por Wellyta Santos, Wemeson Breno, Francisco Gomes, Karla Mendonça, Rhaul Anderson, Symon Anderson e Shádylla Waléria, que não só compartilharam comigo esta trajetória acadêmica, mas que também se tornaram parte da minha vida. Suas amizades são preciosas e serão sempre lembradas.

Por fim, agradeço ao meu coordenador, que cedeu os dados necessários para a aplicação deste trabalho, demonstrando confiança em meu potencial e contribuindo significativamente para a realização deste estudo.

A todos, meu mais sincero agradecimento.

Raiane de Almeida Luna

"Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende e não há sucesso no que não se gerencia."

W. Edwards Deming

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo de desenvolver *dashboards* por meio do *Business Intelligence* para gerenciamento dos indicadores relacionados ao processo de operação embarque em uma mineradora em São Luís. Para gerenciar e analisar indicadores como Horas Paradas Operacionais (HPO) que estão diretamente relacionados ao OEE (*Overall Equipment Effectiveness* - Eficácia Geral do Equipamento) de embarque, os *dashboards* foram desenvolvidos utilizando a plataforma *Microsoft Power BI*. A metodologia trouxe uma abordagem quali-quantitativa, de natureza da pesquisa aplicada, classificada quanto ao objetivo da pesquisa como descritiva. A análise dos dados permitiu a identificação rápida de problemas operacionais e oportunidades de melhoria, promovendo uma tomada de decisão mais informada e estratégica. Os resultados demonstraram que a aplicação de *Business Intelligence* melhora a eficiência operacional e facilita a criação de uma cultura organizacional orientada por dados. Concluiu-se que a adoção de ferramentas de *Business Intelligence* proporciona uma gestão mais eficiente e assertiva das operações industriais.

Palavras-chave: *Business Intelligence*; indicadores; embarque; *Microsoft Power BI*.

ABSTRACT

This work aims to develop dashboards through Business Intelligence to manage indicators related to the shipping operation process of a mining company in São Luís - MA. To manage and analyze indicators such as Operating Downtime (HPO) that are directly related to OEE (Overall Equipment Effectiveness) of shipment, the dashboards were developed using the Microsoft Power BI platform. The methodology brought a qualitative-quantitative approach, of the nature of applied research, classified in terms of the objective of the research as descriptive. Data analysis allowed the rapid identification of operational problems and opportunities for improvement, promoting more informed and strategic decision-making. The results demonstrated that the application of Business Intelligence improves operational efficiency and facilitates the creation of a data-driven organizational culture. It was concluded that the adoption of Business Intelligence tools provides more efficient and assertive management of industrial operations.

Keywords: *Business Intelligence; indicators; boarding; Microsoft Power BI.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Gestão do conhecimento	14
Figura 2 - Funções de um sistema de informação	15
Figura 3 - Quadrante Mágico para Plataformas de <i>Analytics</i> e <i>Business Intelligence</i> .	18
Figura 4 - Modelo de linguagem DAX.....	22
Figura 5 - Tipos de pesquisa científica	28
Figura 6 - Sete pilares de construção dashboards	30
Figura 7 - Processos da Cadeia de Produção (Mina e Porto)	31
Figura 8 – Píer 4 Norte, Carregador de Navio – CN9	32
Figura 9 - Árvore de Indicadores Porto	33
Figura 10 – Utilização do tempo pelos equipamentos.....	34
Figura 11 – Extração de dados.....	35
Figura 12 – Planilha extrator de movimentos.....	35
Figura 13 - <i>Power Query</i>	36
Figura 14 – Medidas horas decimais	36
Figura 15 - Medidas horas embarque	37
Figura 16 - Dashboard P1 e P3cx	39
Figura 17 - Dashboard Embarque P4.....	40
Figura 18 - Dashboard Horas Paradas Operacionais	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivos.....	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Gestão da Informação	13
2.2	<i>Business Intelligence</i>	16
2.3	<i>Softwares de BI</i>.....	16
2.4	<i>Microsoft Power BI</i>.....	21
2.5	Hoshin Kanri e o FMDS.....	23
2.5.1	<i>Floor Management Development System</i>	24
2.6	Indicadores	25
2.6.1	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	26
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	Procedimentos metodológicos.....	29
4	RESULTADO E DISCUSSÕES	31
4.1	Contexto das Operações da Empresa	31
4.2	Indicadores de Produção do Embarque	32
4.2.1	Etapas do desenvolvimento dos <i>dashboards</i>	34
5	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Com o grande avanço tecnológico dos últimos anos, fica evidente a busca das empresas por tecnologias que possam otimizar tempo e recursos, e com isso, aumentar a previsibilidade dos problemas e possíveis gargalos que possam ocorrer em suas operações. E com a indústria de minério não é diferente, pois a cada hora é gerada uma grande quantidade de dados que, ao serem processados adequadamente, trazem informações relevantes para tomadas de decisão mais assertivas (Sharda; Delen; Turban, 2014).

A gestão da informação e análise de dados tem um papel essencial para tornar a empresa muito mais competitiva no mercado, pois, segundo Da Silva Leão (2023), essa análise proporciona aos gestores a identificação rápida de problemas potenciais, curvas de tendência e áreas com maior destaque, seja ele positivo ou negativo. Porém, a complexidade e o volume de dados que são gerados para as análises diárias nas operações e nos acompanhamentos das reuniões de FMDS (*Floor Management Development System* - Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento do Chão de Fábrica, geram a necessidade de uma ferramenta com atributos ágeis e de fácil manuseio para a ideação de novas estratégias e aproveitamento de oportunidades no processo.

Segundo Rangel; Santos (2022), o FMDS é uma ferramenta muito utilizada para garantir o alto padrão das atividades executadas na indústria. E uma de suas etapas fundamentais é o gerenciamento de indicadores, onde são analisadas e discutidas as performances de cada processo e equipamentos vinculados a produção.

O *Business Intelligence (BI)*, ou Inteligência dos Negócios, vem trazer aos gestores e analistas a possibilidade de acessar os dados de forma interativa, permitindo a sua manipulação em larga escala. Seu processo se baseia em transformar dados em informações, informações em decisões e decisões em ações.

A implementação de ferramentas de *BI* pode proporcionar uma gestão mais eficiente e assertiva das operações industriais, conforme demonstrado por Ferreira e Almeida (2022). A adoção do *BI* não só permite otimizar os processos de tomada de decisão, mas também garantir que as operações de mineradoras sejam conduzidas com base em evidências concretas e dados reais, como discutido por Angeloni (2003).

Com base nisso, esse trabalho tem a finalidade de implementar análise de indicadores relacionados a horas paradas operacionais (HPO), na reunião de FMDS da empresa, utilizando conceitos de *Business Intelligence* para desenvolver os *dashboards* de forma a tornar as

informações disponíveis em tempo hábil para tomadas de decisões com embasamento em evidências. Visando contribuir significativamente para a melhoria da gestão de operações industriais na mineração, destacando a importância da transformação digital e da análise de dados na era moderna.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no Capítulo 1, são apresentados a introdução, os objetivos e a justificativa do estudo. O Capítulo 2 traz a revisão bibliográfica, abordando temas como Gestão da Informação, *Business Intelligence* (BI), e os principais *softwares de BI*, com ênfase no *Microsoft Power BI*, além dos métodos *Hoshin Kanri* e *Floor Management Development System* (FMDS). No Capítulo 3, são descritos os procedimentos metodológicos adotados, incluindo a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. O Capítulo 4 é dedicado aos resultados e discussões obtidas com a aplicação do *BI* na gestão de indicadores operacionais para a coordenação de Monitoramento e Controle da Produção. Por fim, o Capítulo 5 traz as considerações finais, destacando as conclusões do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver *dashboards* por meio do *Business Intelligence* para gerenciamento dos indicadores relacionados ao processo de operação embarque em uma mineradora em São Luís.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, foi necessário:

- Entender o funcionamento operacional da empresa;
- Definir uma arquitetura para o sistema de *Business Intelligence*, especificando os seus componentes e tecnologias;
- Desenvolver *dashboard* utilizando o *Business Intelligence*;
- Disponibilizar para a coordenação de Monitoramento e Controle da Produção os resultados para avaliação e testes de implementação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos tópicos desta Revisão Bibliográfica, serão abordados temas como a Gestão da Informação, destacando a transformação de dados em conhecimento para a tomada de decisões estratégicas. Em seguida, o conceito de *Business Intelligence*, suas metodologias, processos e benefícios, com foco em sua capacidade de otimizar processos e melhorar a eficiência operacional. Serão analisados os principais *Softwares* de *BI*, especialmente o *Microsoft Power BI*, detalhando suas funcionalidades e vantagens na criação de *dashboards* interativos. Além disso, serão apresentados os métodos *Hoshin Kanri* e o *Floor Management Development System* (FMDS), explicando como essas abordagens auxiliam na definição e acompanhamento de indicadores de desempenho. Ao final, será dada ênfase aos indicadores de desempenho, como OEE (Overall Equipment Effectiveness), destacando a importância de medi-los para uma gestão industrial eficiente e orientada por dados.

2.1 Gestão da Informação

A maioria das empresas vêm enfrentando grande aumento na quantidade de informações que são geradas todos os dias, seja para administrar seus processos internos ou para se relacionar com clientes, fornecedores e sociedade (Fortulan; Gonçalves Filho, 2005). Para isso, é necessário um Sistema de Informação, que suporte todos os dados gerados, dando seguimento nas informações, organizando para as suas devidas atividades.

Segundo Angeloni (2003), um dos maiores desafios das pessoas responsáveis por tomar decisões é transformar dados em informação, e informação em conhecimento. Esse processo não apenas requer a coleta e organização adequada dos dados, mas também a análise crítica para extrair *insights* que possam orientar decisões estratégicas e operacionais dentro da organização.

De acordo com Setzer (2015, p. 1) dado pode ser definido com “uma sequência de símbolos quantificados ou quantificáveis”. Ou seja, podem ser classificados como uma entidade matemática, e precisam ser processados para se tornarem algo significativo.

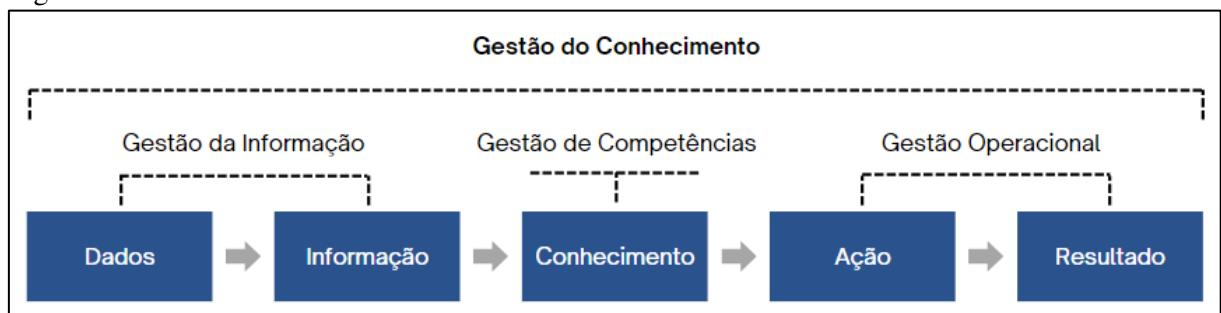
Já a informação pode ser definida como a organização ou estruturação dos dados, conferindo-lhes significado (Semidão, 2014). Uma informação é transformada em conhecimento quando um indivíduo consegue fazer conexão com outras informações, analisando e compreendendo seu significado em um contexto específico.

Conhecimento vai além da simples organização de informações e envolve a compreensão profunda e a aplicação prática do que foi aprendido. É a capacidade de utilizar a informação de maneira significativa para resolver problemas e tomar decisões (Ribeiro, 2020).

O processo de transformação de dados em informação e conhecimento não é unidirecional. À medida que o conhecimento é adquirido, é possível identificar redundâncias ou lacunas nos dados coletados. Como consequência, um *insight* acionável pode envolver a modificação dos dados coletados ou a maneira como esses dados são convertidos em informações, a fim de melhor atender às necessidades do usuário (Walter, 2018).

A Figura 1 ilustra a conversão de dados brutos em informação. Essa informação pode evoluir para conhecimento quando compreendida pelo indivíduo. Esse conhecimento pode capacitar a pessoa a tomar decisões mais informadas. Essas decisões resultarão em ações específicas, que por sua vez, gerarão resultados desejados. Esse ciclo completo é denominado gestão do conhecimento (Vries 2018).

Figura 1– Gestão do conhecimento



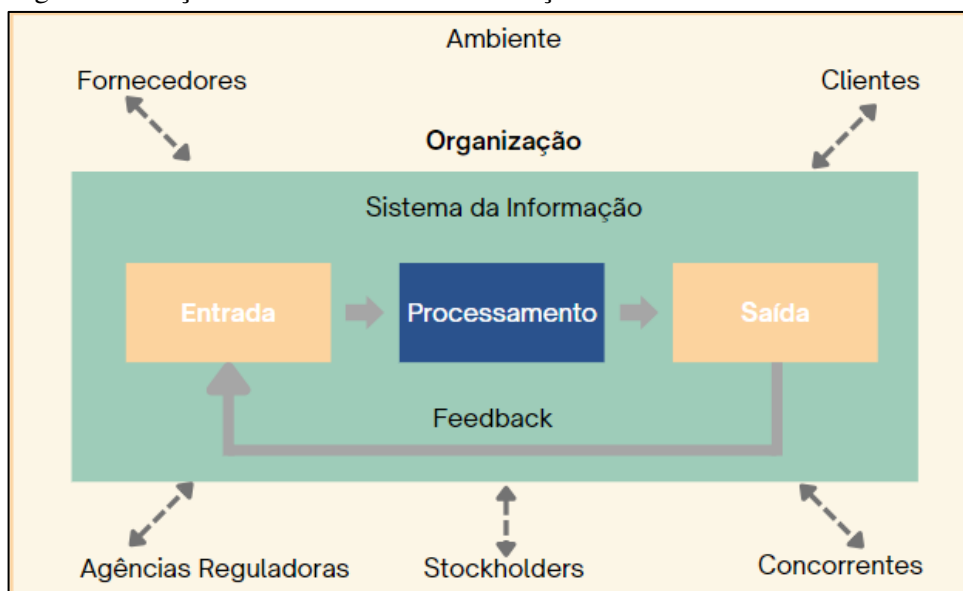
Fonte: Adaptado de Walter (2018).

Gestão por competências refere-se à identificação, desenvolvimento e aplicação das competências necessárias para que os colaboradores de uma organização desempenhem suas funções de maneira eficaz. Esta etapa do ciclo de gestão do conhecimento envolve o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos específicos que permitem aos indivíduos transformar informações em conhecimento aplicável (Rossetti; Morales, 2007).

Para o autor supracitado, a gestão operacional foca na aplicação prática do conhecimento adquirido e das competências desenvolvidas para atingir resultados desejados. É a fase em que o conhecimento é colocado em prática através de ações concretas que impactam diretamente as operações da empresa. A eficácia da gestão operacional depende da capacidade de implementar estratégias e práticas que maximizem a eficiência e a eficácia das operações, resultando em melhores desempenhos organizacionais.

Três etapas em um sistema de informação são responsáveis por gerar as informações essenciais para que as organizações conduzam processos de tomada de decisão, controlem operações, analisem problemas e inovem em novos produtos ou serviços. Essas etapas são: entrada, processamento e saída (conforme Figura 2). Na etapa de entrada, ocorre a captura ou coleta de dados brutos, tanto de fontes internas quanto externas à organização. O processamento, por sua vez, transforma esses dados brutos em uma forma significativa e compreensível (Laudon; Laudon, 2022). Posteriormente, na etapa de saída, as informações processadas são transferidas para as pessoas ou atividades destinatárias.

Figura 2 - Funções de um sistema de informação



Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (2022).

Além dessas etapas, os sistemas de informação também necessitam de *feedback*. Este consiste na saída de informações que retorna aos membros adequados da organização, auxiliando-os na avaliação ou correção da fase de entrada, contribuindo assim para a melhoria contínua dos processos e decisões organizacionais.

De acordo com Valentin (2008), a gestão da informação nas organizações pode ser entendida como uma série de atividades que buscam mapear os fluxos formais de informação nos vários setores da empresa, tratando os dados de diferentes naturezas com o objetivo de embasar suas tomadas de decisões, baseada em fontes seguras, dados reais e rastreáveis.

Para garantir uma gestão da informação eficaz, é necessário estabelecer parâmetros que sejam coerentes e que permitam a disponibilização de informações com precisão e relevância,

em local apropriado, com tempo hábil e de fácil acesso aos tomadores de decisões e pessoas autorizadas dentro desse processo (Braga, 2000).

2.2 Business Intelligence

Business Intelligence (BI – Inteligência de Negócios), tem sido para muitas organizações um diferencial e uma vantagem competitiva no mercado. E, de acordo com Matheus e Parreiras (2004, p.4), o objetivo do BI é “criar sistemas de informação computacionais, geralmente a partir de grandes volumes de dados, capazes de prover aos gerentes melhores informações para a tomada de decisão”.

Segundo Sharda; Delen; Turban (2014), *Business Intelligence* é um conjunto de métodos, processos, estruturas e tecnologias que convertem dados brutos em informações valiosas e significativas para a tomada de decisões empresariais. Em uma definição mais recente, Oliveira (2020) destaca que o BI é fundamental para a criação de uma cultura *data-driven* nas organizações, ou seja, buscam tomar decisões com base em dados analíticos e quantificáveis.

De acordo com Lima e Santos (2016), o BI permite às empresas identificar oportunidades de mercado, otimizar processos operacionais e melhorar o desempenho financeiro. Silva; Terra (2015) complementam que o BI está diretamente ligado aos processos de tomada de decisão e, proporciona informações estruturadas que ajudam no posicionamento estratégico das empresas.

Ferreira e Almeida (2022) apresentam estudos de caso de empresas industriais brasileiras que adotaram BI e obtiveram melhorias significativas em eficiência operacional e redução de custos. Pode-se observar que, as distribuidoras de soluções em BI têm como público-alvo específico as empresas de grande porte. Isso acontece devido à facilidade dessas organizações em adotar esse tipo de tecnologia, tanto em relação aos seus processos já estabelecidos quanto por sua capacidade financeira.

2.3 Softwares de BI

Como apresentado no tópico anterior, o *Business Intelligence*, ou BI é um conjunto de métodos, processos, estruturas e tecnologias que convertem dados brutos em informações valiosas e significativas para a tomada de decisões empresariais. O objetivo do BI é apoiar a

tomada de decisões baseada em dados, melhorando a eficiência operacional, a vantagem competitiva e a capacidade de responder às mudanças do mercado (Negash, 2004).

De acordo com Sharda; Delen; Turban (2014), os *softwares de BI* são ferramentas tecnológicas que permitem a coleta, integração, análise e apresentação de informações de negócios. Essas ferramentas permitem que as empresas analisem grandes volumes de dados, identifiquem padrões e tendências, e gerem relatórios detalhados que suportam a tomada de decisões estratégicas. Entre as funções mais comuns dos *softwares de BI* estão a criação de *dashboards*, relatórios interativos, visualização e análise de dados. Para os gestores ainda é um grande desafio dentro da indústria identificar ferramentas de *BI* que sejam altamente eficazes e capazes de causar um impacto significativo nas organizações.

Para analisar uma solução de *software*, como CRM, ERP ou *BI*, é importante validar a solução oferecida de acordo com o Quadrante Mágico da *Gartner* (Figura 3), que destaca as principais soluções em tecnologia do mercado, demonstrando credibilidade, características distintivas e posição comparativa em relação aos concorrentes (Smart Consulting, 2021).

Conforme apresenta Canito (2017), o Quadrante Mágico da *Gartner* é dividido em quatro quadrantes, que representam diferentes tipos de fornecedores com base em sua "capacidade de execução" e "completude de visão", são eles:

- a) *Leaders* (Líderes), onde os fornecedores posicionados no quadrante dos Líderes demonstram uma forte capacidade de execução e uma visão completa.
- b) *Challengers* (Desafiantes), têm uma forte capacidade de execução, mas podem ter uma visão menos abrangente em comparação com os Líderes. Eles são geralmente empresas com uma boa base de clientes e uma forte presença de mercado, mas podem não ter a mesma inovação ou visão estratégica de longo prazo que os Líderes. Esses fornecedores são frequentemente capazes de atender às necessidades do mercado atual, mas podem enfrentar dificuldades em se adaptar às mudanças futuras.
- c) *Visionaries* (Visionários), têm uma visão clara do futuro e são inovadores, mas podem não ter a mesma capacidade de execução dos Líderes. Eles são reconhecidos por suas ideias inovadoras e sua capacidade de prever as tendências do mercado. No entanto, podem enfrentar desafios na execução dessas ideias, seja devido às limitações de recursos ou falta de reconhecimento no mercado.

- d) *Niche Players* (Jogadores de Nicho), são fornecedores que têm um foco mais restrito, tanto em termos de capacidade de execução quanto em termos de visão. Eles podem se especializar em um segmento específico do mercado ou oferecer soluções que atendem a necessidades muito específicas. Embora possam não ter a mesma presença de mercado ou visão estratégica dos outros quadrantes, esses fornecedores podem ser uma excelente escolha para empresas com necessidades específicas e bem definidas.

De acordo com Souza (2023), os critérios usados pela *Gartner* para avaliar e classificar os fornecedores incluem 12 recursos críticos que são: *insights* automatizados, catálogo analítico, preparação de dados, conectividade da fonte de dados, *data storytelling*, visualização de dados, governança, consulta de linguagem natural, relatórios, integração de ciência de dados, armazenamento de métricas e colaboração de análise.

Figura 3 - Quadrante Mágico para Plataformas de *Analytics* e *Business Intelligence*



Fonte: Gartner (2023).

Nos últimos anos, várias ferramentas de *BI* se destacaram no mercado pela sua eficiência e popularidade. De acordo com Silva (2022), essas são as 10 ferramentas mais utilizadas pelas grandes empresas: *Google Data Studio*, *Microsoft Power BI*, *IBM Cognos Analytics*, *Oracle Analytics Cloud*, *SAS Business Intelligence*, *BIRT*, *Adobe Analytics*, *Qlik*, *Tableau* e *Zendesk*.

Para Bothma (2024), as seis principais ferramentas de *BI* são: *Microsoft Power BI*, *Tableau*, *Looker Studio* (antigo Google Data Studio), *Domo*, *Zoho Analytics* e *Sisense*. E destaca como critério para escolha da ferramenta a facilidade de uso, preços, os recursos de integração e escalabilidade.

Com base nisso, pode-se destacar os cinco softwares de *BI* com maior relevância no mercado, com as seguintes definições:

- a) *Microsoft Power BI* - desenvolvido pela *Microsoft*, o *Power BI* é uma das ferramentas de *BI* mais populares atualmente. Possui muitas funcionalidades, como a integração com diversas fontes de dados, criação de *dashboards* interativos e relatórios dinâmicos. Com uma interface intuitiva e a facilidade de uso são frequentemente citadas como grandes vantagens (*Microsoft*, 2023).
- b) *Google Data Studio* - é uma ferramenta de visualização de dados gratuita que permite a criação de relatórios e gráficos interativos, atualizados em tempo real, sua integração com outros serviços do *Google*, como *Google Analytics*, *Google Sheets* e *BigQuery* é ideal para equipes de Marketing acompanharem os relatórios (Ferreira, 2023).
- c) *IBM Cognos Analytics* - é uma suíte de *BI* que oferece ferramentas avançadas de análise, visualização de dados e geração de relatórios. Permite a integração de dados de múltiplas fontes e a criação de *dashboards* personalizados (*IBM*, 2023).
- d) *Oracle Analytics Cloud* - é uma plataforma de *BI* baseada em nuvem que oferece ferramentas avançadas de análise, visualização de dados e *machine learning*, permite que empresas integrem dados de diversas fontes e criem *dashboards* interativos que facilitam a tomada de decisões baseadas em dados (*Oracle*, 2023).
- e) *Tableau* - é conhecido pela sua alta capacidade de visualização de dados (*Tableau*, 2023). Ele permite a criação de gráficos e *dashboards* de forma intuitiva, ajudando os usuários a entenderem melhor os dados através de visualizações interativas. A capacidade de se conectar a diversas fontes de dados e a robustez de suas funcionalidades analíticas fazem do *Tableau* uma escolha popular entre os profissionais de *BI* (Bothma, 2024). Essa ferramenta possui uma plataforma de análise que pode ser integrada a sistemas de CRM, permitindo maior governança, gerenciamento e colaboração nos negócios (Silva, 2022).

Para facilitar o processo de decisão, um quadro comparativo foi elaborado com base em uma análise detalhada dessas seis das principais ferramentas de *BI* disponíveis atualmente (ver quadro 1). As informações foram extraídas de artigos acadêmicos sobre ferramentas de *BI* (Waal; Batenburg, 2018 e

Moss; Atre, 2003), relatórios de mercado e análises de sites especializados (Gartner, 2023; Forrester Research, 2023; Capterra, 2023), bem como da documentação oficial de cada ferramenta, proporcionando uma visão abrangente dos pontos positivos e negativos, facilidade de acesso, gratuidade, disponibilidade e facilidade de treinamento de cada solução.

Quadro 1 - Quadro comparativo ferramentas BI

Ferramenta BI	Pontos Positivos	Pontos Negativos	Facilidade de Acesso	Gratuidade	Disponibilidade	Facilidade de Treinamento
Microsoft Power BI	- Interface intuitiva e integração com outras ferramentas da Microsoft	- Limitações em recursos avançados na versão gratuita	Alta, especialmente em ambientes Microsoft	Versão gratuita com recursos limitados	Alta, disponível na nuvem e on-premises	Relativamente fácil para usuários de Excel; tutoriais online
	- Grande variedade de visualizações - Bom custo-benefício	- Curva de aprendizado para recursos avançados				
Tableau	- Visualizações avançadas e interativas	- Custo elevado para empresas menores	Alta, disponível na nuvem e on-premises	Apenas trial de 14 dias	Alta, amplamente utilizado em grandes empresas	Moderada, requer treinamento formal para funções avançadas
	- Forte na análise de grandes volumes de dados - Suporte a várias fontes de dados	- Requer tempo para dominar todas as funcionalidades				
Looker Studio	- Integração direta com Google Analytics e outras ferramentas Google	- Limitações na análise de grandes volumes de dados	Muito alta, acessível através do navegador	Gratuito	Muito alta, baseado na nuvem	Muito fácil, especialmente para usuários de outras ferramentas Google
	- Interface amigável e fácil de usar - Totalmente baseado na web	- Funcionalidades limitadas em comparação com outras ferramentas de BI				
Domo	- Integração com uma ampla gama de fontes de dados	- Custo elevado	Alta, totalmente baseado na nuvem	Apenas trial	Alta, disponível na nuvem	Moderada, exige treinamento para uso avançado
	- Forte nas funcionalidades de colaboração e compartilhamento - Automação de processos de negócios	- Curva de aprendizado acentuada				
Zoho Analytics	- Preço acessível e integração com outras ferramentas Zoho	- Limitações na personalização de dashboards avançados	Alta, especialmente para usuários do ecossistema Zoho	Versão gratuita com recursos limitados	Alta, disponível na nuvem	Fácil, bom suporte para usuários iniciantes
	- Facilidade de uso para pequenas empresas - Relatórios automáticos e integração com IA	- Menos robusto para grandes volumes de dados				
Sisense	- Forte capacidade de análise embutida	- Custo elevado	Alta, disponível na nuvem e on-premises	Apenas trial	Alta, amplamente utilizado em grandes empresas	Moderada, exige treinamento formal
	- Alta personalização e integração com outras ferramentas	- Curva de aprendizado significativa				

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

2.4 Microsoft Power BI

Segundo Lira (2022), o *Microsoft Power BI* é empregado para permitir aos usuários reunir uma variedade de informações de diferentes fontes, muitas vezes não apresentadas de maneira visual, e consolidá-las em relatórios mais elaborados. Essa síntese facilita a compreensão e análise dos dados. Além disso, este *software* é capaz de coletar dados de diversas origens, como *Excel*, *SQL*, *SAP* e outras fontes, oferecendo amplas possibilidades de integração dentro do programa. Mesmo que as informações estejam desestruturadas, o usuário pode utilizar o ambiente de edição, conhecido como *Power Query*, para manipular e limpar esses dados.

Para a elaboração de projetos de *BI*, é necessário contar com uma ferramenta especializada, e uma das principais soluções disponíveis atualmente é o *Microsoft Power BI*, desenvolvido pela *Microsoft*. Este *software* de análise de dados, possui a capacidade de gerar relatórios que facilitam a tomada de decisões em contextos empresariais e acadêmicos. O *Power BI* apresenta uma interface simples e acessível, sendo adequado tanto para utilização em sistemas corporativos quanto para cenários mais complexos de modelagem de dados, sendo amplamente utilizado por desenvolvedores de *BI* (Paranhos, 2021).

A importância de associar o *BI* ao *Microsoft Power BI* está na capacidade de transformar dados brutos em *insights* acionáveis. O *Power BI* simplifica a criação de relatórios interativos e painéis de controle, permitindo que as empresas tomem decisões informadas com base em dados atualizados em tempo real. A integração eficaz dessas ferramentas pode melhorar a eficiência operacional, a identificação de oportunidades de crescimento e a compreensão do desempenho empresarial.

O *Microsoft Power BI* combina autoatendimento e *Business Intelligence* para proporcionar uma compreensão mais profunda dos dados. Isso significa que os usuários podem criar suas próprias análises e soluções de maneira simplificada. Existem várias versões do *Power BI*, incluindo *Power BI Desktop*, *Service*, *Mobile*, *Pro*, *Premium*, *Report Server* e *Embedded*. A escolha da versão mais adequada deve ser feita com base nas necessidades e no orçamento da empresa (Santos, 2020).

Conforme Brito e Oliveira (2017, p.31), "o *Power BI* foi criado a partir dos componentes *Power Pivot* e *Power View* do *Excel*, portanto, possuem diversas similaridades". Além disso, é possível baixar uma versão gratuita do *Power BI Desktop* no site da *Microsoft*. Ademais, ele foi desenvolvido para atender à demanda do mercado por ferramentas capazes de lidar com

grandes volumes de dados provenientes de diversas fontes e transformá-los em visualizações atraentes e claras.

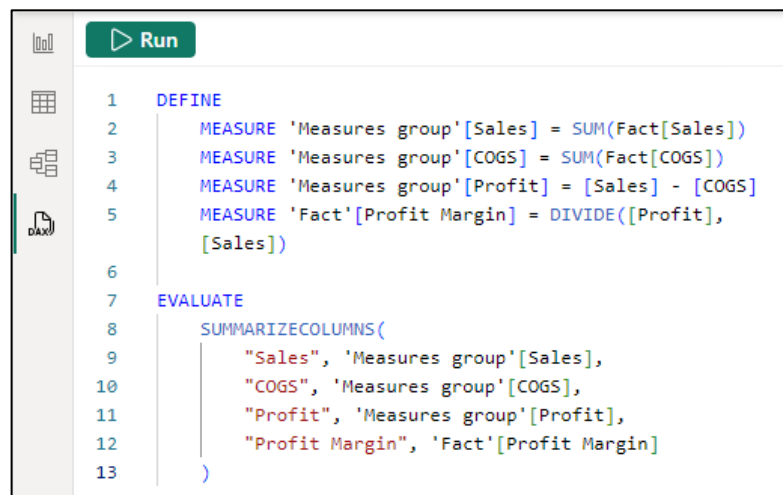
De acordo com Nogueira (2024), o *Microsoft Power BI*, pode ser aplicado em diversas áreas na indústria como o monitoramento das operações, análise de eficiência e otimização de processos, na previsão de demandas e planejamento da produção, na gestão da qualidade, análise de tendências e padrões entre outras.

O *Microsoft Power BI* pode integrar dados de sensores, máquinas e sistemas de automação industrial para monitorar o desempenho em tempo real. Isso permite que os gestores acompanhem métricas-chave como produção, eficiência operacional, tempo de atividade das máquinas e qualidade do produto. Visualizações de *dashboards* podem destacar áreas de melhoria e alertar sobre possíveis problemas, permitindo ações corretivas rápidas (Nogueira, 2024).

A plataforma também fornece funcionalidades de segurança e governança de dados, onde é possível controlar os acessos baseados em funções, os administradores podem garantir que apenas usuários autorizados tenham acesso a dados sensíveis. Além disso, o *Microsoft Power BI* possui a formas de auditoria e monitoramento, que ajudam a manter a conformidade com as políticas de dados e regulamentos governamentais (Alpar; Schulz, 2016).

As empresas podem identificar gargalos e ineficiências em seus processos industriais utilizando recursos avançados de análise do *Microsoft Power BI*, como DAX (*Data Analysis Expressions*) (ver Figura 4) e modelagem de dados (Microsoft, 2024). Por exemplo, análises de causa raiz de falhas, ciclo de vida de produtos e análises de rendimento podem otimizar o uso de recursos, reduzir custos operacionais e melhorar a produtividade geral.

Figura 4 - Modelo de linguagem DAX



```
1 DEFINE
2     MEASURE 'Measures group'[Sales] = SUM(Fact[Sales])
3     MEASURE 'Measures group'[COGS] = SUM(Fact[COGS])
4     MEASURE 'Measures group'[Profit] = [Sales] - [COGS]
5     MEASURE 'Fact'[Profit Margin] = DIVIDE([Profit],
6     [Sales])
7 EVALUATE
8     SUMMARIZECOLUMNS(
9         "Sales", 'Measures group'[Sales],
10        "COGS", 'Measures group'[COGS],
11        "Profit", 'Measures group'[Profit],
12        "Profit Margin", 'Fact'[Profit Margin]
13    )
```

Fonte: Microsoft, 2024.

A formação de modelos preditivos para previsão de demanda é possível por meio da capacidade do *Microsoft Power BI* de integrar dados históricos, específicos de mercado e variáveis externas. Isso ajuda os gerentes industriais a ajustar os níveis de estoque, planejar a produção de forma mais eficiente e atender melhor às demandas do mercado, reduzindo tanto os custos de estoque quanto os riscos de escassez (Negash, 2004).

Com o *Microsoft Power BI*, é possível monitorar continuamente os padrões de qualidade dos produtos através de dados coletados em várias etapas do processo de fabricação. Análises de tendências e visualizações podem destacar desvios nos padrões de qualidade, ajudando na identificação rápida de problemas e na implementação de melhorias nos processos de controle de qualidade (Sharda; Delen; Turban, 2014).

Com isso, o *Microsoft Power BI* se destaca como uma solução que facilita o trabalho dos gestores ao transformar dados em informações úteis para a tomada de decisões. Além disso, oferece excelente conectividade com diversas fontes de dados e atende à demanda dos usuários por agilidade na análise de dados.

2.5 Hoshin Kanri e o FMDS

“O *hoshin kanri*, também conhecido como “gerenciamento pelas diretrizes”, é o sistema que concentra a energia das pessoas de qualidade em direção a objetivos corporativos.” (Liker, 2009. p. 439). Ou seja, é um modelo de desdobramento de metas, que conecta os processos da organização aos direcionadores estratégicos, tendo como resultado as iniciativas, métricas e o detalhamento das iniciativas. Em outras palavras, o desdobramento das metas tem como objetivo criar uma conexão clara entre os objetivos estratégicos de alto nível e as atividades diárias. De acordo com Heizer (2021), as metas podem ser entendidas como resultados almejados para uma equipe dentro de um período preestabelecido.

A seguir estão os 6 estágios básicos, segundo Gimenes e Rocha (2002), para o *Hoshin Kanri*:

- a) As metas anuais são definidas através do Planejamento Estratégico;
- b) As diretrizes são desdobradas para os demais níveis hierárquicos: esses objetivos são então desdobrados para níveis inferiores da organização, de modo que cada unidade e funcionário compreendam como suas atividades diárias contribuem para os objetivos gerais.

- c) São estabelecidas metas mensuráveis: cada nível da organização desenvolve metas específicas e mensuráveis que estão alinhadas com os objetivos gerais.
- d) Acompanhamento por meio do ciclo PDCA: regularmente, o progresso em direção às metas é monitorado, e ajustes são feitos conforme necessário. A ideia é que todos na organização estejam alinhados e focados em alcançar os mesmos objetivos estratégicos.
- e) É necessário a realização de reuniões periódicas para monitoramento regular do progresso e acompanhamento dos planos de ação, em todos os níveis hierárquicos.
- f) Além das reuniões periódicas, também é feita uma reunião anual com a participação da alta direção para avaliar os resultados obtidos e revisar o gerenciamento das diretrizes para o próximo ano.

Através desses estágios bem estabelecidos, é possível incentivar ainda mais a cultura de melhoria contínua, em que a aprendizagem e a adaptação são fundamentais.

2.5.1 *Floor Management Development System*

O *Floor Management Development System* - Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento do Chão de Fábrica (FMDS) é um sistema criado pela Toyota em 2006, que se desenvolve através de gestão visual e de solução de problemas e que serve de base para o planejamento estratégico *Hoshin Kanri* (Liker, 2009).

O FMDS visa a melhoria contínua das operações no chão de fábrica, integrando práticas de gestão e desenvolvimento de equipes para alcançar altos níveis de eficiência e produtividade. Segundo Oliveira e Santos (2014), o FMDS envolve diversas etapas que são essenciais para garantir a implementação eficaz de melhorias no ambiente de manufatura. São elas:

- a) **Diagnóstico e Planejamento:** Identificação das áreas que necessitam de melhorias e definição dos objetivos a serem alcançados (Oliveira; Santos, 2014).
- b) **Implementação de Melhorias:** Adoção de ações corretivas e melhorias baseadas nas análises diagnósticas (Oliveira; Santos, 2014).
- c) **Capacitação e Desenvolvimento:** Treinamento contínuo das equipes para garantir a sustentabilidade das melhorias implantadas (Mendes; Costa, 2014).

d) **Monitoramento e Avaliação:** Acompanhamento dos resultados obtidos e realização de ajustes necessários para manter a eficácia das ações (Ferreira; Almeida, 2014).

A implementação do FMDS demanda a integração das diretrizes organizacionais com as operações diárias. Isso inclui a identificação e esclarecimento dos obstáculos que prejudicam o alcance das metas, a participação ativa da equipe na resolução desses desafios, um acompanhamento regular das atividades propostas para solucionar os problemas e a avaliação dos resultados obtidos. Em seguida, é essencial estabelecer novos desafios, para promover um ciclo contínuo de aprimoramento (Gusmão, 2021).

Para alinhar as diretrizes da empresa, é necessário definir Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs - *Key Performance Indicators*). Ainda de acordo com Gusmão (2021), essas métricas avaliam o desempenho e o cumprimento de metas da organização. Ao desdobrar um KPI principal até as atividades cotidianas, é fundamental inicialmente compreender a diferença entre a meta estabelecida e o valor real, identificar a origem do problema, reduzir o mesmo e estabelecer condições para monitorar as atividades correlacionadas.

A tomada de decisão é um processo crítico para a gestão eficaz das operações. Segundo Martins; Pires (2014), a qualidade das decisões está diretamente relacionada à precisão e relevância das informações disponíveis. Eles enfatizam a importância dos Sistemas de Informação Gerencial para fornecer dados precisos e atualizados, apoiando as decisões estratégicas e operacionais.

A integração entre o FMDS, o gerenciamento de indicadores e a tomada de decisão é fundamental para a eficácia organizacional. De acordo com Borges e Almeida (2014), a implementação do FMDS fornece um conjunto estruturado de indicadores que facilita a avaliação contínua do desempenho e apoia a tomada de decisões informadas. Juntos, os conceitos de *Hoshin Kanri* e FMDS, contribuem para uma abordagem integrada e eficaz na busca pela excelência operacional.

2.6 Indicadores

Indicadores de desempenho são medidas quantitativas usadas para avaliar o sucesso de uma organização, projeto, ou processo em atingir seus objetivos estratégicos e operacionais. Segundo Parmenter (2015), KPIs ajudam as organizações a compreenderem o progresso e o desempenho de suas operações diárias, pois oferecem uma base objetiva para a tomada de decisões e ajudam a alinhar as atividades operacionais com as metas estratégicas.

A utilização de indicadores nas organizações possibilita o estabelecimento de padrões e o acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Entretanto, o uso isolado de um único indicador não é suficiente para capturar a complexidade da realidade sistêmica da organização. A combinação de indicadores e a comparação entre eles facilitam sua interpretação e compreensão (Santos; Dos Santos, 2012).

De acordo com Parmenter (2015), os indicadores de desempenho devem ser SMART, *Specificas* (Específicas), *Measurable* (Mensuráveis), *Achievable* (Alcançáveis), *Relevant* (Relevantes) e *Time-bound* (Temporais). Parmenter enfatiza que a escolha e a definição de indicadores devem estar alinhadas com os objetivos estratégicos da organização para que possam fornecer informações significativas e impulsionar melhorias contínuas.

Neely (2019) destaca que a gestão de desempenho baseada em dados é uma tendência crescente, com o uso de Big Data e análises avançadas para informar a tomada de decisões. À medida que as organizações se tornam mais data-driven, a relevância dos indicadores de desempenho aumenta, pois eles fornecem insights que orientam a estratégia organizacional em ambientes competitivos.

2.6.1 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Segundo Alberti (2020), OEE (*Overall Equipment Effectiveness* - Efetividade Geral do Equipamento), é um indicador chave para medir a eficácia global de um equipamento e é amplamente utilizado na indústria de manufatura. Ele permite avaliar o quanto os recursos disponíveis (máquinas, mão-de-obra e materiais) estão sendo utilizados na produção, analisando a eficiência através de três indicadores principais.

O OEE foi criado pelo *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) com o objetivo de desenvolver um índice para medir a eficiência das máquinas e servir como referência para avaliar se uma máquina está operando de maneira ideal (considerando manutenção, falhas ou paradas). Pode avaliar a eficiência tanto de uma máquina individual quanto de um conjunto de máquinas, uma linha de produção ou até mesmo uma planta de produção inteira.

Para a utilização do tempo por equipamento é necessário entender que o OEE é composto por uma acumulação de diferentes perdas de processo (Benessuti, 2014). Conforme conceitos a seguir:

- a) Horas Operadas (HO) - representam o tempo real em que o equipamento está em operação. São calculadas subtraindo-se as Horas de Manutenção Total (HMT)

das Horas Disponíveis (HD). Este tempo é importante para avaliar a Performance, pois reflete o tempo efetivamente utilizado para a produção, excluindo o tempo perdido com manutenção, defeitos, setup e ociosidade.

- b) Horas Necessárias (HN): As Horas Necessárias representam o tempo necessário para alcançar a produção planejada sem considerar ineficiências. De acordo com Oliveira; Silva (2015), esse tempo ideal serve como uma base de comparação para medir a eficiência da utilização do tempo disponível. A diferença entre as Horas Necessárias e as Horas Operadas pode destacar perdas de eficiência e fornecer insights valiosos sobre áreas que requerem melhoria.
- c) Horas de Processamento Excessivo (HPE): Horas de Processamento Excessivo referem-se ao tempo adicional gasto devido a ineficiências, como defeitos, quebras, setups excessivos e ociosidade do equipamento. Conforme descrito por Lima; Souza (2017), estas horas são consideradas perdas, impactando negativamente tanto a Performance quanto a Qualidade do processo. Reduzir as HPE é essencial para melhorar o OEE global, aumentando a eficiência operacional e a qualidade dos produtos finais.
- d) Horas de Manutenção Total (HMT): Horas de Manutenção Total englobam todas as formas de manutenção (Preventiva, Corretiva e de Oportunidade). Segundo estudo de Araújo; Carvalho (2019), uma manutenção adequada é crucial para manter a Disponibilidade dos equipamentos. A minimização das HMT, sem comprometer a operação, ajuda a maximizar o tempo de operação do equipamento, melhorando a eficiência e reduzindo custos operacionais.
- e) Horas de Parada Operacional (HPO): As Horas de Parada Operacional incluem tempos de inatividade causados por defeitos, quebras, setups e ociosidade durante o tempo operacional. Conforme discutido por Santos; Martins (2018), a gestão eficaz das HPO é fundamental para minimizar perdas e maximizar a Performance e a Qualidade do equipamento. A redução das HPO ajuda a melhorar o fluxo de trabalho e a garantir uma produção mais consistente e eficiente.

3 METODOLOGIA

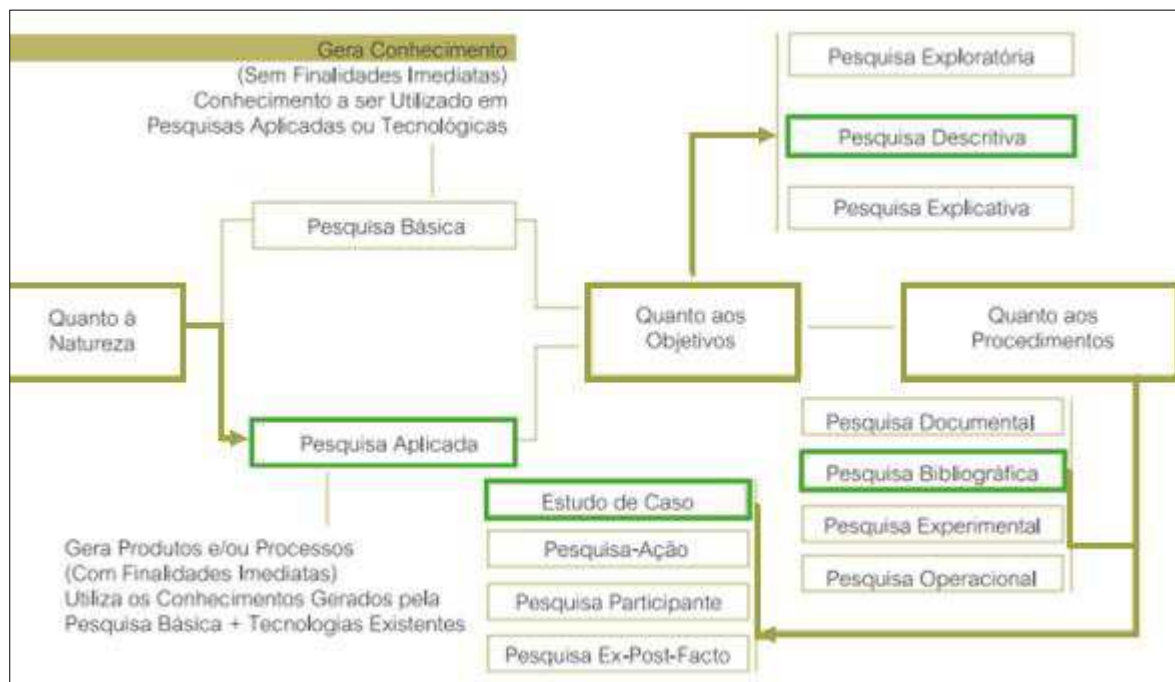
Segundo Silveira (2009), a pesquisa científica é um procedimento sistemático e intensivo, que busca investigar os fatos, com o objetivo de resolver um problema e exige constantes e minuciosos exames, para um resultado mais próximo da realidade. Assim, uma pesquisa pode ser classificada quanto a abordagem do problema, quanto à sua natureza e quanto aos objetivos.

O presente trabalho utiliza uma abordagem quali-quantitativa. Qualitativa ao buscar compreender sobre as etapas do FMDS e análise de indicadores e como a gestão da informação aliada ao *business intelligence* podem se alinhar a essa necessidade e trazer soluções para o problema.

Em seguida, combina a pesquisa quantitativa, que o próprio nome pressupõe quantificar algo, abordando a coleta de dados para embasamento da pesquisa, trazendo confiabilidade através de fontes verificáveis.

Quanto a natureza da pesquisa, este trabalho utilizou-se da pesquisa aplicada (ver Figura 5), pois o estudo desenvolvido teve foco na aplicação do conhecimento na prática e buscou solucionar problemas específicos da empresa. Vergara (2007) afirma que a pesquisa aplicada tem como principal base de fundamentação, a necessidade de resolver problemas específicos, sólidos e imediatos.

Figura 5 - Tipos de pesquisa científica



Fonte: Adaptado de Prodanov e Freitas (2013, pág. 51).

Com relação aos objetivos da pesquisa, que, segundo Gil (2008), podem ser classificadas de três formas: exploratórias, descritivas e explicativas. O presente trabalho se aprofundará no tema em questão, portanto caracterizando-se como descritiva, pois além de se basear na coleta de dados, também contará com o estudo de todo o processo para construção de *dashboards* mais próximos da realidade e adequado as necessidades apresentadas.

3.1 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos para condução da pesquisa incluíram a realização de uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2008), consiste em material já elaborado, ou seja, livros e artigos relevantes para dá consistência e fundamento para o projeto. E com a expectativa em aprofundar o conhecimento e trazê-lo o mais próximo da realidade, utilizando os métodos qualitativos para recolher as informações, foi adotado, também o estudo de caso em uma empresa mineradora, na área do embarque de minério.

Além disso, a análise e apresentação dos dados foi feita por meio de *dashboards*, elaborados na plataforma *Microsoft Power BI*, através do banco de dados reunido no *Microsoft Excel*, com armazenamento em nuvem por meio do *OneDrive*.

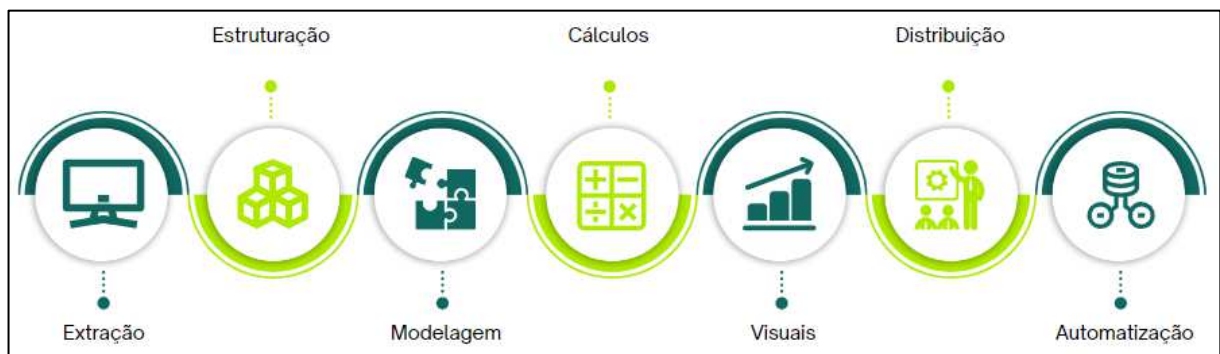
De acordo com Karpinski (2023), é necessário ter em mente alguns princípios antes de elaborar os *dashboards*, que são: ter conhecimento sobre a empresa, entender sobre a área ou setor no qual o *dashboard* será implementado e ter de forma clara quais são os objetivos da análise.

Dessa forma, foi utilizada a metodologia do autor supracitado para o desenvolvimento dos *dashboards* (Figura 6), cujas etapas abrangem:

- a) **Extração** – etapa onde os dados foram exportados do banco de dados da empresa, para uma planilha em *Microsoft Excel*.
- b) **Estruturação** – foi a etapa em que ocorreu o tratamento dos dados, eliminando informações irrelevantes para o desenvolvimento dos relatórios. Essa etapa foi desenvolvida no *Power Query*, do *Microsoft Power BI*
- c) **Modelagem** – consistiu na definição dos vínculos entre as tabelas de dados, fazendo, por exemplo, a relação entre elas.
- d) **Cálculos** – momento em que as medidas foram criadas com a linguagem *DAX (Data Analysis Expressions - Expressões de análise de dados)*, na plataforma *Microsoft Power BI*.

- e) **Visuais** – etapa de montagem dos painéis de dados, gráficos, botões, todos os elementos visuais que foram interativos entre si e formaram os *dashboards*.
- f) **Distribuição** – compartilhamento do *dashboard* com a equipe, foi feita de forma online através da plataforma do *SharePoint*.
- g) **Automatização** – ao atualizar os dados, eles foram carregados de forma automática nos relatórios já publicados, através de uma programação prévia. Essa etapa foi feita pelo *Microsoft Power BI online*.

Figura 6 - Sete pilares de construção dashboards



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Vale destacar que as duas primeiras etapas, fizeram parte do método ETL (*extract, transform, load* – extrair, transformar e carregar), que de acordo com Prado (2023), é um processo fundamental para a modelagem dos dados. Por meio desse método, foi possível trazer informações de diversas fontes e armazená-las em um local de destino, como um *data warehouse*, um banco de dados ou um sistema de análise. A eficácia do ETL depende da robustez dos mecanismos de integração de dados e da capacidade de lidar com grandes volumes de informações de maneira eficiente.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Esse estudo de caso foi realizado com base nos dados cedidos pela Coordenação de Monitoramento e Controle da Produção de uma empresa mineradora de São Luís, MA, para aplicação na gestão dos indicadores e acompanhamento diário no FMDS (*Floor Management Development System*). Vale ressaltar que os dados para serem apresentados nesse trabalho foram manipulados para preservar as informações da empresa, mantendo o significado e proporcionalidade entre eles.

4.1 Contexto das Operações da Empresa

A empresa do estudo de caso opera em uma extensa rede logística no norte do Brasil. Conforme demonstrado na Figura 7, o processo da cadeia de produção desta empresa possui processos complexos que se conectam através da rede logística, que se inicia na Mina, com a extração e beneficiamento do minério de ferro, em seguida o transporte ferroviário, seguido da descarga do minério por meio dos viradores de vagões e seu transporte até os pátios de estocagem. Por fim, o processo de embarque do minério no terminal portuário de São Luís – MA, em seguida sendo embarcado para o cliente final.

Figura 7 - Processos da Cadeia de Produção (Mina e Porto)



Fonte: GPV-Portos, 2024.

As operações da empresa podem ser divididas em três áreas, são elas: Descarregamento, Gestão de estoque e Embarque. Vale ressaltar que o processo logístico do minério de ferro, desde as minas até o carregamento dos navios nos portos, é complexo e conta com um conjunto integrado de pessoas que contribuem para executar atividades seguras, dentro de procedimentos preestabelecidos e seguindo todas as normas de segurança.

Descarregamento - Área responsável pelo descarregamento dos lotes de minério por meio dos viradores de vagões (VV) e distribuição nos pátios de estocagem através das Empilhadeiras (EP) e Empilhadeiras Recuperadoras (ER).

Pátio - Área responsável pela gestão do pátio de estocagem e Transportadores (TRs) e pelas máquinas Recuperadores (RP) e compartilha as Empilhadeiras Recuperadoras (EP) com o Descarregamento.

Embarque - Área responsável pelo carregamento dos navios, conta com seis linhas de embarque, oito Carregadores de Navios (CN) e cinco Píeres (Pier 1, Pier 3 Sul, Pier 3 Norte, Pier 4 sul e Pier 4 Norte) (ver Figura 8). No total este porto, comporta o carregamento de cinco navios simultaneamente.

Figura 8 – Pier 4 Norte, Carregador de Navio – CN9



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

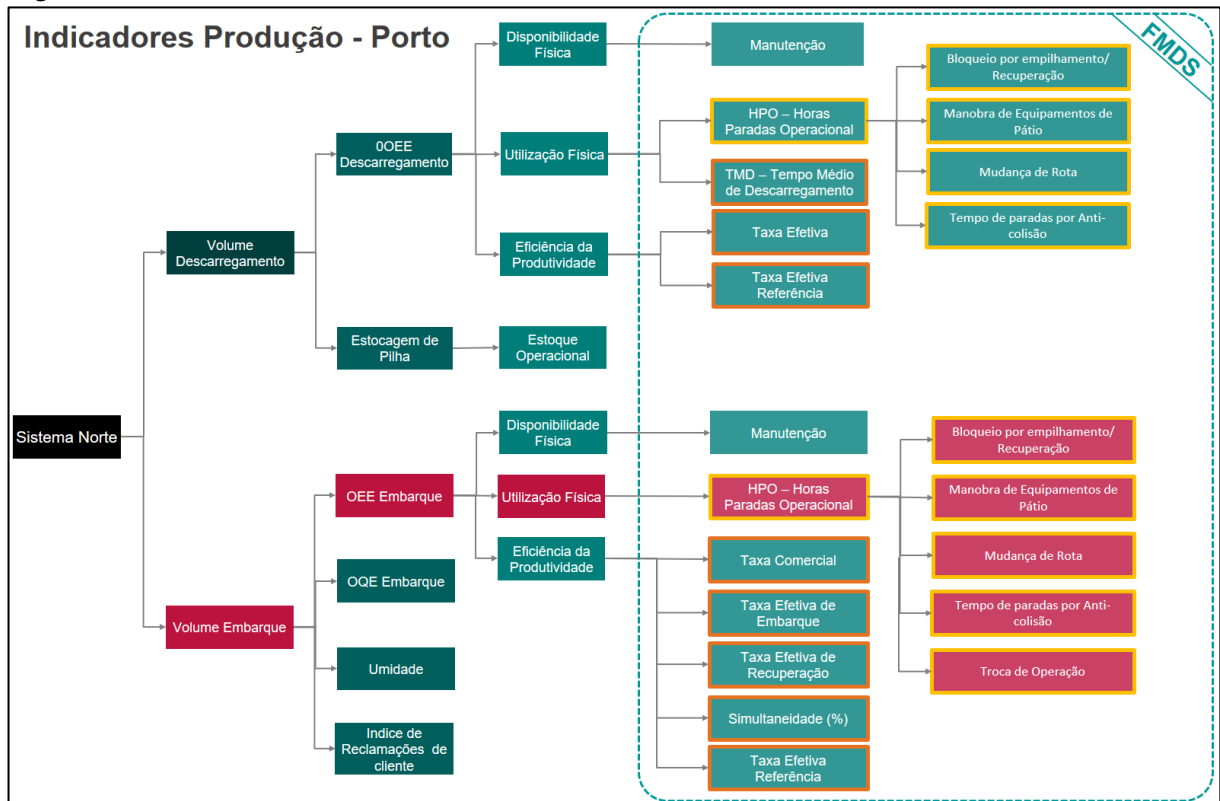
4.2 Indicadores de Produção do Embarque

Os indicadores são definidos na reunião de *Hoshin*¹ do ano, e podem ser observados de forma sistemática na árvore de indicadores na Figura 9, em que é possível observar de onde vem os indicadores que foram abordados na produção deste trabalho. Apresentando uma estrutura que segue do Sistema Norte, passando pelo Volume Embarque, chegando ao OEE Embarque.

¹ Reunião realizada pelos diretores da empresa para definir os objetivos estratégicos para aquele ano.

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness* - Eficácia Geral do Equipamento) é uma métrica que avalia a eficiência de um equipamento ou processo de produção (Pintelon; Muchiri, 2010). No contexto de embarques, o OEE Embarque mede a eficácia geral das operações de transporte, considerando a disponibilidade, desempenho e qualidade dos processos logísticos. Esse indicador ajuda a identificar gargalos, perdas e oportunidades de melhoria na cadeia de suprimentos.

Figura 9 - Árvore de Indicadores Porto

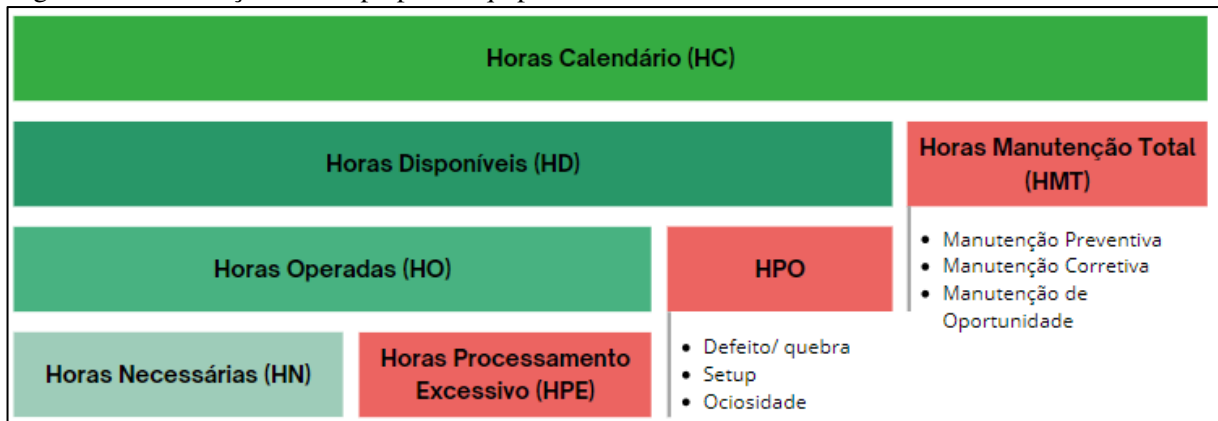


Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Já a Utilização Física está diretamente ligada a proporção do tempo em que os recursos físicos estão disponíveis para uso.

Chegando por fim no indicador HPO (Horas Paradas Operacionais), que quantifica o tempo em que as operações estão interrompidas devido a falhas, defeitos, preparação do sistema, ociosidade ou outros motivos. Reduzir o HPO (Figura 10) é importante para maximizar a produtividade e a eficiência, minimizando os espaços livres nos processos produtivos.

Figura 10 – Utilização do tempo pelos equipamentos



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Para a coordenação MCP (Monitoramento e Controle da Produção), existe quatro indicadores que influenciam em sua performance durante o embarque de minério e estão alocados dentro do HPO. São eles:

- a) Bloqueio por recuperação – quando uma máquina de pátio está próxima do raio de operação de uma máquina recuperadora (medido em horas).
- b) Manobra de Equipamento – mede o tempo de deslocamento das máquinas até o balizamento das pilhas que serão recuperadas para o embarque x (medido em horas).
- c) Mudança de Rota – mede o tempo que as máquinas e transportadores são transferidos de uma rota para outra, podendo ocorrer por troca de píer, para atender a outro navio (medido em horas).
- d) Troca de Operação – mede o tempo que uma máquina faz a substituição de outra na operação do embarque de minério (medido em horas).

4.2.1 Etapas do desenvolvimento dos *dashboards*

O desenvolvimento dos *dashboards* segue o procedimento metodológico apresentado na metodologia, em que o passo a passo será apresentado a seguir. Primeiramente, foi realizada a extração dos dados na plataforma *web-based* da empresa, para planilhas em *Excel* (conforme exemplo demonstrado na Figura 11). Neste processo é possível fazer uma pré-seleção dos dados que serão extraídos, selecionando por tipo de produto, tipos de movimentos, código de paralisação e por equipamentos. Foram selecionados todos os tipos de materiais, os tipos de movimentos, foram somente os relacionados ao processo embarque (lote embarque e pilha

embarque), e os códigos de paralisação foram selecionados de acordo com os indicadores que serão analisados que são: bloqueio por recuperação, manobra de equipamento, mudança de rota, sistema anti-colisão e as horas em operação, de todos os equipamentos.

Figura 11 – Extração de dados



Fonte: GPV Portos (2023).

Ainda no processo de extração de dados, ao gerar arquivo de acordo com os parâmetros citados anteriormente, é obtido um arquivo em formato de planilha do Excel (Figura 12), que consta todos os dados que irão ser tratados nas etapas seguintes. Esta planilha contém dados como hora de início e fim dos movimentos, os tempos em números decimais, os tipos de eventos que causaram as paralisações nos carregamentos dos navios, entre outros dados não utilizados para a construção e elaboração deste trabalho.

Figura 12 – Planilha extrator de movimentos

Movimentos							Quantidade		Evento		
Tipo Movimento	Data Hora Inicio	Data Hora Fim	Rota	Sit.	Tempo Efetivo	Tons	VGS	Data Hora Inicio	Cód.	Descrição Evento	
Pilha Emb.	02/07/2023 14:09	02/07/2023 16:36	ER1 1312 1501 CN1	E	01:55	7.580	0	02/07/2023 14:31	OPE	Operacional - Em Operação	
								02/07/2023 14:50	OPE	Operacional - Em Operação	
Pilha Emb.	02/07/2023 17:22	02/07/2023 18:38	ER1 1312 1501 CN1	E	00:29	2.450	0	02/07/2023 18:09	OPE	Operacional - Em Operação	
Pilha Emb.	02/07/2023 18:38	02/07/2023 18:14	ER1 1312 1501 CN1	E	00:30	900	0	02/07/2023 18:43	OPE	Operacional - Em Operação	
Pilha Emb.	03/07/2023 14:33	03/07/2023 15:32	ER1 1312 1504 CN5	E	00:59	2.300	0				

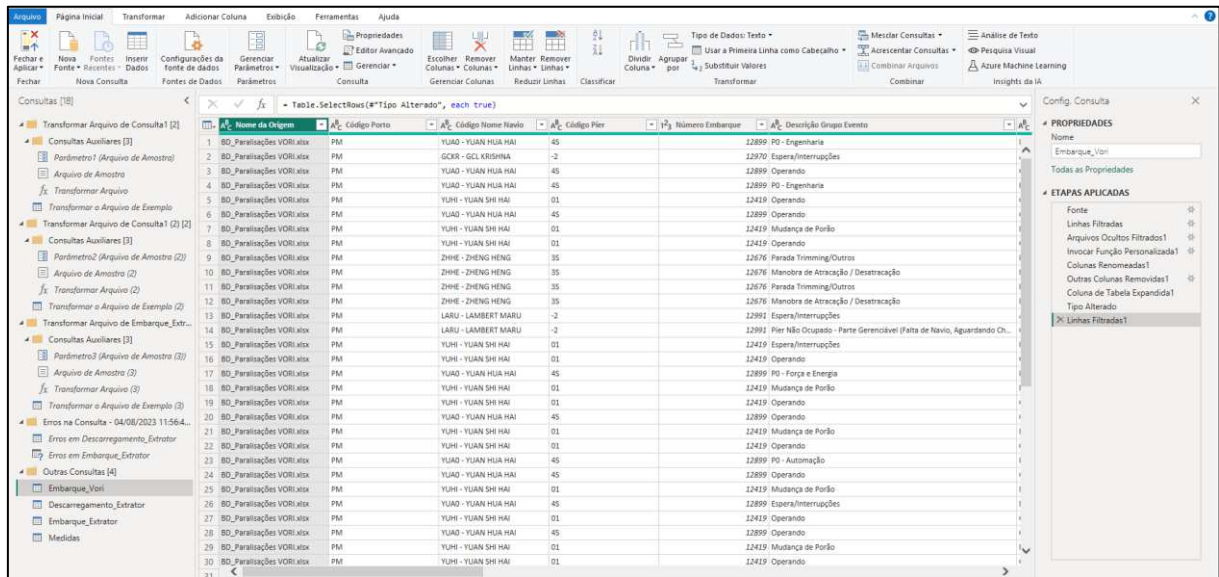
Fonte: GPV Portos (2023).

Após sua extração, os dados foram importados para no *Power Query* do *Microsoft Power BI*, para que pudessem ser transformados de acordo com a aplicação desejada, fazendo a limpeza dos dados antes de analisá-los, conforme pode-se verificar em “ETAPAS APLICADAS” da Figura 13.

Na etapa da transformação dos dados, foi necessário fazer alguns ajustes como a remoção de colunas irrelevantes e linhas vazias, para simplificar o conjunto de dados; a aplicação de filtros para incluir apenas os dados pertinentes ao trabalho; os tipos de dados foram ajustados para melhor adequação na hora de visualizar os dados (por exemplo, alteração do

formato da data, ou de texto para número e dados para texto). A utilização do *Power Query* para a estruturação de dados permitiu a automação dessas tarefas repetitivas de transformação de dados em um processo mais eficiente e com menos chance de erros, realizada automaticamente a cada vez que o sistema é atualizado.

Figura 13 - *Power Query*

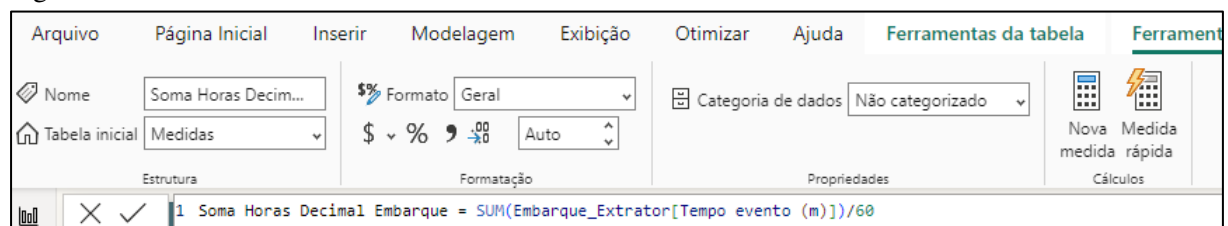


Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Além disso, nesta etapa foram estabelecidos os vínculos de conexão com a fonte de dados. Atualmente, uma das mais utilizadas na empresa é através do *SharePoint*, pois se torna de fácil acesso por todos os colaboradores pelo e-mail corporativo, gerando integração entre as plataformas e fontes de dados.

Passando para a etapa seguinte da metodologia, a modelagem e cálculos, foram criadas as medidas na linguagem *DAX*, para que as horas que estavam em números decimais pudessem ser visualizadas em formato de horas, minutos e segundos (hh:mm:ss). Para isso, foi necessário criar uma medida que calculasse a quantidade total de horas do embarque, conforme Figura 14.

Figura 14 – Medidas horas decimais



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Em seguida, foi criada uma nova medida de variáveis para calcular a estrutura de horas, minutos e segundos para apresentar da forma mais adequada ao *dashboard*. Conforme Figura 15. Para isso, foi necessário utilizar a função INT, que captura apenas o número inteiro de horas. A parte fracionada (decimal) foi convertida em minutos, e o processo se deu por meio do total de horas (ainda em decimal) subtraindo o valor inteiro das horas. O resultado foi a parte decimal, que foi convertida em minutos multiplicando por 60, pois, ao multiplicar a parte decimal de horas por 60, obtém-se a quantidade equivalente em minutos.

Em seguida, utilizou-se a função INT para obter apenas a parte inteira, pelo mesmo motivo explicado anteriormente. A parte fracionada dos minutos representou a quantidade de segundos que seria calculada em seguida. Assim, obtiveram-se 59 minutos. O mesmo processo foi feito para adquirir os segundos.

Figura 15 - Medidas horas embarque

```

1 Horas Embarque (hh:mm:ss) =
2
3 VAR vHorasDecimal = [Soma Horas Decimal Embarque]
4
5 VAR vHoras = INT (vHorasDecimal)
6
7 VAR vMinutosDecimal = 60 * (vHorasDecimal-vHoras)
8
9 VAR vMinutos = INT (vMinutosDecimal)
10
11 VAR vSegundos = ROUND (60 * (vMinutosDecimal-vMinutos), 0)
12
13 VAR vHH = IF (LEN(vHoras) = 1, 0 & vHoras, vHoras)
14
15 VAR vMM = IF (LEN(vMinutos) = 1, 0 & vMinutos, vMinutos)
16
17 VAR vSS = IF (LEN(vSegundos) = 1, 0 & vSegundos, vSegundos)
18
19 RETURN
20
21 IF(
22
23     ISBLANK(
24         [Soma Horas Decimal Embarque]), 0,
25
26         CONVERT(vHH & vMM & vSS, INTEGER)
27
28     )
29

```

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Seguidamente foi dada continuidade no desenvolvimento da metodologia proposta para o trabalho, que se refere a construção dos *dashboards*. Eles foram configurados para serem interativos, permitindo aos usuários filtrar os dados por diferentes dimensões, como período,

grupo de evento, tipo de paralisação, máquinas e equipamentos por sigla. Isso aumentou a acessibilidade e a utilidade dos *dashboards* para diversos níveis de gestão.

De início, procedeu-se a escolha dos tipos de gráficos a serem utilizados no relatório, de maneira que cada um deles pode ter a representação e a significância diferenciada na apresentação visual do modelo. A escolha do gráfico de barras para *rankings* foi feita pela sua capacidade de fornecer uma visualização clara e direta das comparações entre diferentes categorias. A orientação horizontal ou vertical das barras permite uma leitura rápida e intuitiva, destacando quais paralisações estão gerando mais impacto ao processo produtivo.

Em contrapartida, a utilização de gráficos de colunas empilhadas e linhas, mostra o impacto da quantidade de paradas versus a quantidade de horas paradas, com isso é possível analisar quais paralisações estão demandando mais tempo de normalização e quais equipamentos estão evidenciando esse impacto.

Por fim, os cartões dão destaque para números gerais e de fácil identificação para quem busca informação de forma rápida e precisa. Aliado às segmentações de dados, que permitem selecionar as informações que serão apresentadas no *dashboards*, de forma mais interativa, podendo se adequar a necessidade do gestor naquele momento. Pois permite a seleção por período, grupo de eventos, grupo de paradas, número do embarque, sigla do equipamento.

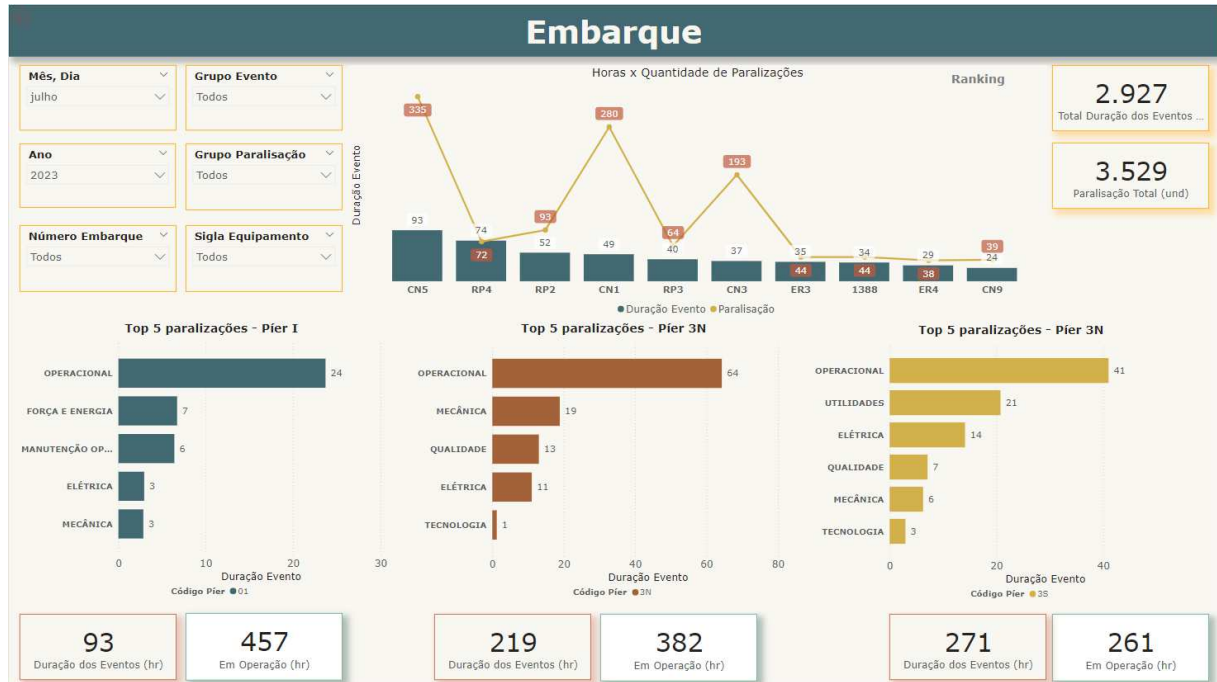
O primeiro *dashboard* (Figura 16) mostra caixas de segmentações dos dados com seleção por período (dia, mês e ano), por grupo de eventos, grupo de paralisações, sigla de equipamentos e número do embarque. Além disso, conta com botões de durações dos eventos em minutos, a quantidade de paralisações em unidade, mostra o top 5 de três Píeres, o Píer 1, Píer 3 Norte e Píer 3 Sul e traz os equipamentos em geral, que estão causando maior impacto as operações.

Por exemplo, ainda na Figura 16: no gráfico **Top 5 paralisações - Píer 1**, pode-se observar que o grupo de paralisações operacional é o que está causando mais impacto no carregamento dos navios no píer 1 no período de um mês. Nesse mesmo período, de um mês, pode-se observar no gráfico **Horas x Quantidade de Paralisações**, que as máquinas e equipamentos que estão causando impacto na continuidade do carregamento dos navios são: CN5, RP4 e RP3. No CN5 podemos ver que foram 335 paralisações com 93 horas de carregamento parado por falhas nesse equipamento.

Com essas informações é possível ver os reais impactos de pequenas paralisações ao longo do período de estadia dos navios, pois também é possível selecionar por número do embarque. E será possível gerar ações e contramedidas para mitigar as falhas que estejam

acontecendo com recorrência e ainda cobrar das demais áreas as devidas tratativas para que se possa realizar carregamento de minério de forma mais contínua e segura possível.

Figura 16 - Dashboard P1 e P3cx



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

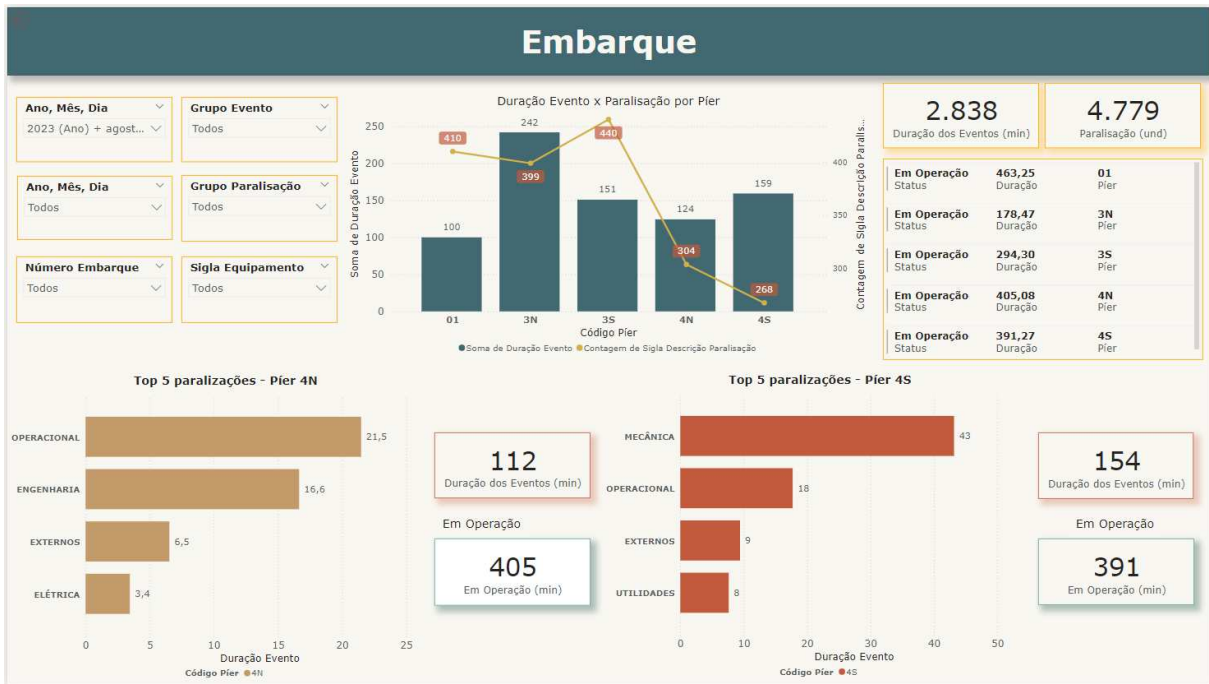
No segundo *dashboard* (Figura 17), pode-se visualizar as durações das paradas *versus* as quantidades de paralisações por Píer, também foi inserido um cartão de linha múltipla para visualizar as horas de operação de cada Píer naquele determinado espaço de tempo. E igualmente ao primeiro *dashboard*, traz os botões e caixas de seleção e os gráficos de *ranking* do Píer 4 Norte e Píer 4 Sul.

Este *dashboard* possui um diferencial, pois a classificação horas paradas e quantidade de paralisações pode ser vista no gráfico **Duração de Evento x Paralisação por Píer** que traz destaque para os 5 Píeres e seus impactos na produção e carregamento do minério de ferro.

Já o terceiro *dashboard* (Figura 18) mostra com mais detalhes os impactos das paradas operacionais relacionadas à coordenação. A utilização do gráfico de colunas empilhadas (Tempo evento (h) por Píer) demonstra a proporção dos impactos em cada píer. O gráfico de pizza (Percentual horas paradas operacionais) traz a porcentagem geral das paralisações, permitindo verificar qual paralisação causa mais impacto no geral, e qual ação pode ser tomada para mitigar o crescimento desses impactos. Os gráficos de colunas e linhas (Duração evento x Paralisações por Píer) permitem visualizar o tempo parado por máquina e a quantidade de

paradas e foram divididas por pátio de operação (Pátio Norte e Pátio Sul). Ainda conta com botão de destaque para o maior impacto operacional. O *scroller* acima do *dashboard* dá uma ideia de movimento ao projeto, pois fica passando as paralisações com a duração em forma de *loop*.

Figura 17 - Dashboard Embarque P4



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

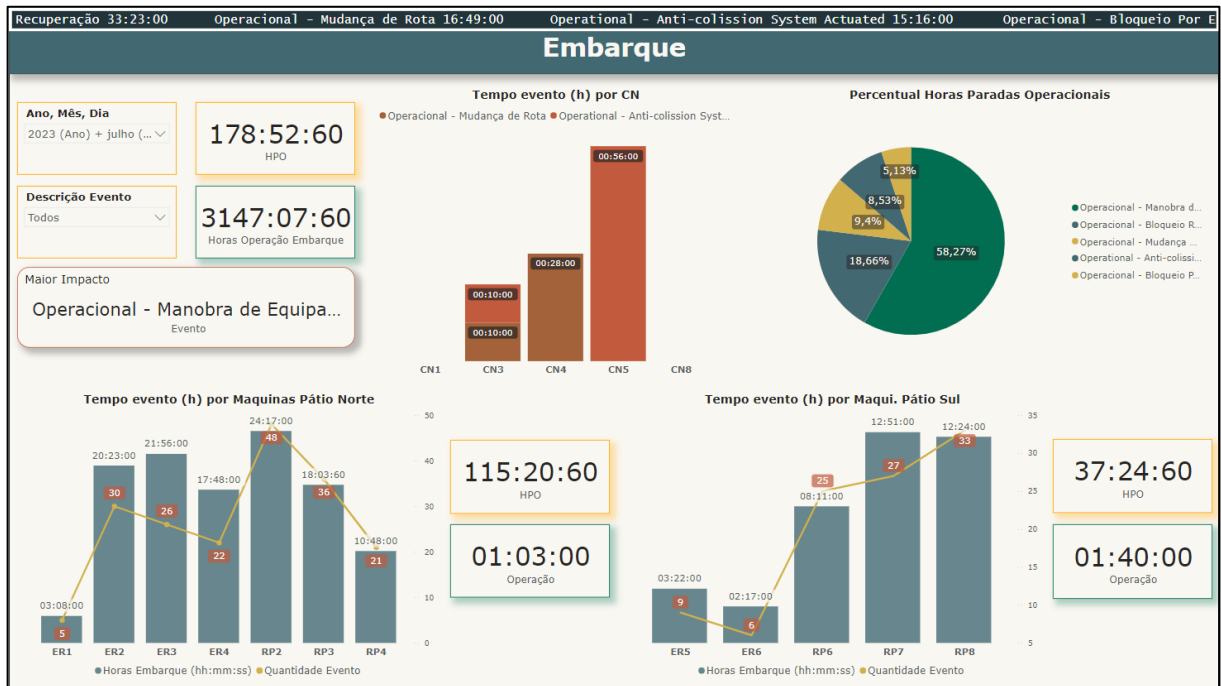
Para análise dos indicadores da coordenação, foi necessário criar um *dashboard* que trouxesse com mais ênfase os impactos relacionados apenas aos tipos de eventos que fazem parte do processo embarque, que está sob a gestão da coordenação. Para uso interno de discussão e geração de tratativas internas para mitigar e tratar possíveis causas desses impactos.

A pedido da coordenação, as páginas foram dimensionadas no formato de 1080px de altura e 1920px de comprimento, para que pudessem estar adequadas a sua projeção em TV para que futuramente pudesse ser feita a gestão a vista e acompanhamento dos indicadores ao logo do dia.

A escolha do tema e conjunto de cores foi baseada em alguns aspectos que envolveram a facilidade de interpretação e análise, acessibilidade e usabilidade. A escolha de cores neutras para o fundo e cores mais vivas para os dados principais evita a sobrecarga visual, proporcionando uma experiência de usuário mais agradável e eficaz.

Por exemplo, nos gráficos de **Top 5 Paralisações** (Figuras 16 e 17), os gráficos de barras horizontais que utilizam cores específicas para diferentes tipos de Píeres, de forma visualmente acessível. E no gráfico **Percentual de Horas Paradas Operacionais** (Figura 18) o gráfico de pizza utiliza diferentes cores para representar as diversas categorias de paralisação, facilitando a identificação rápida dos maiores contribuidores para paradas operacionais.

Figura 18 - Dashboard Horas Paradas Operacionais



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

O desenvolvimento dos *dashboards* com o *Microsoft Power BI* permitiu que o monitoramento dos indicadores da coordenação ligados as Horas Paradas Operacionais (HPO), como Bloqueio por recuperação, Manobra de equipamento, Mudança de Rota, Troca de Operação, entre outros, pudessem facilitar a identificação de problemas e oportunidades de melhoria no processo produtivo.

Os resultados também demonstraram que a utilização de *BI* não só aprimorou a visualização e interpretação dos dados, mas também pode promover uma cultura organizacional orientada por dados, permitindo decisões mais informadas e estratégicas. A escolha de gráficos específicos, como gráficos de barras para *rankings* e gráficos de linhas e colunas para dados temporais, além de botões flutuantes para destacar informações críticas, contribuiu para a clareza e eficiência na visualização dos dados.

Para efeito de comparação, antes do desenvolvimento deste trabalho não havia apresentação de *dashboards* e nem acompanhamento diário dos indicadores de desempenho horas paradas e utilização física das máquinas e equipamentos. Havia apenas apresentação da produção diária, com volume orçado, programado e aquilo que foi realizado. Essas informações são passadas na reunião de FMDS, diariamente, onde as áreas apresentam as informações necessárias para execução do volume programado, trazendo pontos de atenção e ações que devem ser priorizadas no dia.

Assim sendo, o *Microsoft Power BI* foi utilizado para analisar a Utilização Física das máquinas e equipamentos, para identificar se os indicadores estabelecidos previamente como metas do *Hoshin*, estão sendo alcançadas diariamente, pela coordenação de Monitoramento e Controle da Produção.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho abordou o tema de sistema de informação para a coordenação de monitoramento e controle da produção através do *Business Intelligence* em uma mineradora em São Luís - MA. Com a junção de metodologias de pesquisa tradicional aos procedimentos de desenvolvimento de *dashboards*, foi possível desenvolver de forma cadenciada cada passo do trabalho.

Os objetivos específicos definidos inicialmente foram alcançados. Primeiramente, foi possível compreender detalhadamente o funcionamento operacional da empresa, destacando alguns equipamentos que fazem parte das operações portuárias, o que permitiu a identificação das necessidades e dos pontos críticos do processo de embarque. Em seguida, foi desenvolvida uma arquitetura de sistema de *Business Intelligence*, especificando os componentes e tecnologias necessários para a sua implementação.

A criação dos *dashboards* utilizando a plataforma *Microsoft Power BI* foi realizada de maneira eficaz, permitindo a visualização clara e objetiva dos indicadores de desempenho. Estes *dashboards* foram disponibilizados para a coordenação de Monitoramento e Controle da Produção, e está em fase de teste e ajustes finais para alcançar a performance esperada em sua aplicabilidade. Com a aplicação na rotina espera-se que ocorra uma melhora significativa na eficiência operacional, com uma redução nas Horas Paradas Operacionais (HPO) e um aumento na Eficácia Geral do Equipamento (OEE).

Desta forma, conclui-se que a adoção de ferramentas de *BI* como apoio a tomada de decisão garante maior assertividade para definições de ações para tratativas das causas das paralisações no sistema, oportunizando a identificação rápida de problemas operacionais e oportunidades de melhoria. E contribui para a competitividade e sustentabilidade da empresa no cenário atual, especialmente na indústria de mineração, onde a capacidade de gerenciar e interpretar grandes volumes de dados é fundamental para o sucesso operacional.

Dada a importância e abrangência do tema abordado, futuras pesquisas podem aprofundar ainda mais neste tema, sugerindo melhorias nos *dashboards*, como a integração de novas funcionalidades e a personalização de relatórios para atender a necessidades específicas. Além disso, recomenda-se a replicação desta abordagem em outras áreas da empresa, que se utilizam da mesma fonte de dados, mas com indicadores diferentes, para avaliar seu impacto e potencializar os benefícios do *BI* pode fornecer.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, Ana. **Como calcular a disponibilidade de máquinas e equipamentos**. 2020. Disponível em: <<https://www.alsglobal.com/pt/news-and-publications/2022/06/como-calcular-a-disponibilidade-de-maquinas-e-equipamentos>>. Acesso em: 16 de ago. 2024.

ALPAR, Paul; SCHULZ, Michael. **Self-Service Business Intelligence, Business & Information Systems Engineering**. (2016). Vol. 58: Edição 2, 151-155. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/bise/vol58/iss2/5>>. Acesso em: 22 de jun. 2024.

ANGELONI, Maria Terezinha. **Elementos intervenientes na tomada de decisão**. Ciência da informação, v. 32, p. 17-22, 2003.

ARAÚJO, Thiago Ferreira; CARVALHO, Maria Regina. **Estratégias de manutenção para aumentar a disponibilidade de equipamentos em ambientes de produção intensiva**. Journal of Maintenance and Reliability, v. 12, n. 1, p. 55-68, 2019.

BENESSUTI, Bruno. **OEE – indicador de alto desempenho**. 2014. Disponível em: <<https://blog.protarefa.com.br/oeo-indicador-de-alto-desempenho/>>. Acesso em: 16 de ago. 2024.

BORGES, Regis Araújo; ALMEIDA, Fabio José. **Integração do FMDS e processos de tomada de decisão**. Revista de Gestão e Manutenção, v. 21, n. 2, p. 123-138, 2014.

BOTHMA, Joleen. **As 6 principais ferramentas de business intelligence para 2024 que você precisa conhecer**. (2024) Disponível em: <<https://www.datacamp.com/pt/blog/top-business-intelligence-tools>>. Acesso em: 22 de jun. 2024.

BRAGA, Ascensão. **A importância de parâmetros na gestão da informação**. Editora Millenium, 2000.

BRITO, Thiago da Silva; OLIVEIRA, Rafael da Silva. **Solução de business intelligence de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade federal do Estado do Rio de Janeiro**, 2017.

BUSSO, Christianne Matias; MIYAKE, Dario Ikuo. **Análise da aplicação de indicadores alternativos de Eficácia Global do Equipamento (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica**. Produção, v. 23, pág. 205-225, 2013.

CANITO, João Miguel Ferreira. **Categorização e classificação de notícias de big data em tecnologias segundo o Quadrante Mágico de Gartner**. 2017. Dissertação de Mestrado.

CAPTERRA REVIEWS. **Best Business Intelligence Tools 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.capterra.com>>. Acesso em: 1 ago. 2024.

CHALLENGER, Jim.; YOUNG, Jeremy. Navigating the Magic Quadrant: Strategies for IT Leaders. IT Strategy Journal, v. 15, n. 3, p. 45-58, 2022.

DA SILVA LEÃO, Airton Pereira et al. **Power Bi Para Tomada De Decisões Estratégicas: Análise De Indicadores-Chave De Desempenho (Kpis)**. REVISTA FOCO, v. 16, n. 7, p. e2472-e2472, 2023.

FERREIRA, L. A.; ALMEIDA, J. R. **Melhoria contínua na gestão do chão de fábrica**. Revista de Gestão Industrial, v. 19, n. 3, p. 210-225, 2014.

FERREIRA, P. T.; ALMEIDA, R. **Estudos de caso sobre a implementação de sistemas de Business Intelligence na indústria brasileira**. Revista de Gestão da Informação, v. 10, n. 3, p. 204-218, 2022.

FERREIRA, R. A.; ALMEIDA, F. J. **Adoção de ferramentas de BI na gestão de operações industriais**. Revista de Engenharia, v. 29, n. 3, p. 112-130, 2022.

FERREIRA, Kellison. **Conheça as 13 melhores ferramentas de Business Intelligence para implementar em seu negócio** (2023). Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/ferramentas-de-business-intelligence/>> Acesso em: 22 de jun. 2024.

FORRESTER RESEARCH. **The Forrester Wave: Enterprise Business Intelligence (BI) Platforms**. 2023. Disponível em: <<https://www.forrester.com>>. Acesso em: 9 ago. 2024.

FORTULAN, Marcos Roberto; FILHO, Eduardo Gonçalves. **Uma proposta de aplicação de Business Intelligence no chão de fábrica**. Gestão & Produção, v. 12, p. 55-66, 2005.

GARTNER, Inc. **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms**. 2023. Disponível em: <https://www.gartner.com>. Acesso em: 10 ago. 2024.

GARTNER. **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms**. Disponível em: <<https://www.cxtoday.com/data-analytics/gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-platforms-2023/>>. Acesso em: 10 de fev. 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GIMENES, Régio Marcio Toesca; DA ROCHA, Viviane Lenzi. **O gerenciamento pelas diretrizes e o Balanced Scorecard como uma ferramenta de gestão estratégica**. Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR, v. 3, n. 1, 2002.

GPV PORTOS. **Sistema de Gestão da Produção Vale**. São Luís, 2023.

GUSMÃO, Pedro. **Indicadores-chave de desempenho para alinhamento estratégico**. Editora Surrey, Rev Bras Ortop. 2021.

HEIZER, Jay. **Administração da produção**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2021.

IBM. **IBM Cognos Analytics** (2023). Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/products/cognos-analytics#product-header-top>> Acesso em: 22 de jun. 2024.

KARPINSKI, Leonardo. **Princípios para a elaboração de dashboards**. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/descubra-como-utilizar-os-7-pilares-do-power-bi-para-karpinski/?originalSubdomain=pt>>>. Acesso em: 03 de out. 2023.

LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Management information systems: managing the digital firm**. 13. ed. Londres: Pearson, 2022.

LIKER, Jeffrey. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman. 2009.

LIMA, Rafael; SANTOS, João. (2016). **Business Intelligence e a Competitividade Empresarial**. São Paulo: Editora de Negócios.

LIMA, Roberto Pereira; SOUZA, Marcelo Alves. **Redução de ineficiências no processo produtivo: um estudo de caso em indústrias de manufatura**. Revista de Gestão e Engenharia de Produção, v. 8, n. 4, p. 200-217, 2017.

LIRA, João Paulo. **O que é power bi? Veja como funciona e os seus benefícios**. Disponível em: <https://www.hashtagtreinamentos.com/o-que-e-power-bi?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImJ1_q3d_0kAS49IvNBsI90iFoOy3NwBR9ULKjNjUyRVvFYY_S9N7kBoC2UIQAvD_BwE>. Acesso em: 05 de mai. 2024.

MARTINS, Fernanda Rebouças; PIRES, Ricardo Lima. **Tomada de decisão e sistemas de informação**. Revista de Decisão Empresarial, v. 30, n. 2, p. 211-225, 2014.

MATHEUS, Renato F.; PARREIRAS, Fernando S. **Inteligência empresarial versus business intelligence: abordagens complementares para o apoio à tomada de decisão no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 2004.

MENDES, Alex Cutrim.; COSTA, Joana Pinheiro. **Capacitação e desenvolvimento no FMDS**. Revista de Sistemas de Manufatura, v. 18, n. 2, p. 155-170, 2014.

MICROSOFT. **Aprenda noções básicas sobre o DAX no Power BI Desktop**. (2024). Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/transform-model/desktop-quickstart-learn-dax-basics>> Acesso em: 22 de jun. 2024.

MICROSOFT. **Power BI**. (2023). Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/>>. Acesso em: 22 de jun. 2024.

MITCHELL, Chalie. **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms**. Disponível em: <<https://www.cxtoday.com/data-analytics/gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-platforms-2023/>>. Acesso em: 10 de fev. 2024.

MOSS, Larissa T.; ATRE, Shaku. **Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications**. Boston: Addison-Wesley, 2003.

NEELY, Andrew. **The Evolution of Performance Measurement Research: Developments in the Last Decade and a Research Agenda for the Next**. International Journal of Operations & Production Management, v. 39, n. 1, p. 123-137, 2019.

NEGASH, Solomon. *Business intelligence. Communications of the Association for Information Systems*, 2004, disponível em <<https://doi.org/10.17705/1CAIS.01315>> acesso em: 19 de jun. 2024.

NOGUEIRA, Bruna. **Power BI para análise de dados de produção e operações: Otimizando processos e aumentando a eficiência** (2024). Disponível em: <clarify.com.br/blog/power-bi-ferramenta-analisar-dados-producao-operacoes/>. Acesso em: 22 de jun. 2024.

OLIVEIRA, Antônio Luiz; SILVA, José Francisco. **Gestão da eficiência operacional em processos produtivos**. Revista Brasileira de Engenharia de Produção, v. 21, n. 3, p. 345-362, 2015.

OLIVEIRA, L. M. *Business Intelligence: Transformando dados em insights estratégicos*. São Paulo: Atlas, 2020.

OLIVEIRA, M. B.; SANTOS, H. G. **Sistema de Desenvolvimento de Gestão do Chão de Fábrica: Implementação e benefícios**. Revista de Gestão de Sistemas, v. 19, n. 1, p. 89-102, 2014.

ORACLE. **Análise Oracle** (2023). Disponível em: <<https://www.oracle.com/business-analytics/>> Acesso em: 22 de jun. 2024.

PARANHOS, Hugo Pacheco. **Desenvolvimento de um dashboard para análise e visualização dos dados educacionais dos discentes do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da UFOP**. SISBIN, Ouro Preto, Minas Gerais. 2021.

PARMENTER, David. *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Wiley, 2015.

PINTELON, Liliane; MUCHIRI, Peter. *Performance Measurement Using Overall Equipment Effectiveness (OEE): Literature Review & Practical Application Discussion*. International Journal of Production Research, 2010.

PRADO, Lauro Jorje. **A importância do ETL na modelagem de dados**. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-do-etl-na-modelagem-de-dados-lauro-jorge-prado>>. Acesso em: 03 de out. 2023.

RANGEL, Bruno Freire; SANTOS, Lucas de Backer. **Aplicação da metodologia floor management development system (fmds) em uma indústria mineradora de grande porte**. 2022.

RIBEIRO, Miller. **Conhecimento e sua aplicação prática nas organizações**. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2020.

ROSSETTI, Adroaldo; MORALES, Aran Bey. **O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento**. Ciência da Informação, v. 36, p. 124-135, 2007.

SANTOS, Iris Cristina dos. **Plataforma Microsoft Power BI: estudo de caso da utilização pela Secretária de Saúde do Estado do Espírito Santo para gestão da pandemia do Covid-19.** Para evento, 2020.

SANTOS, Paulo Henrique; MARTINS, Lucas Pereira. **Gestão de paradas operacionais e seu impacto na eficiência global dos equipamentos (OEE).** Engenharia de Produção e Sistemas, v. 15, n. 2, p. 112-129, 2018.

SANTOS, Pedro Vieira Souza; DOS SANTOS, Lucas Di Paula Gama. **Gestão de indicadores: um estudo de caso no setor de serviços.** Brazilian Journal of Production Engineering, v. 4, n. 4, p. 115-133, 2018.

SEMIDÃO, Ricardo Antônio Moura. **Dados, Informação e Conhecimento enquanto elementos de compreensão do universo conceitual da ciência da informação: contribuições teóricas.** FAPESP. Marília, São Paulo. 2014.

SETZER, Valdemar. **Dado, Informação, Conhecimento e Competência.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/dadoinfo>>. Acesso em: 10 de fev de 2024.

SHARDA, Ramesh; DELEN, Dursun; TURBAN, Efraim. **Business Intelligence and analytics: systems for decision support.** Pearson, 2014.

SILVA, Douglas Da. **10 melhores ferramentas de BI para usar na análise dos seus dados. (2022)** Disponível em: <<https://www.zendesk.com.br/blog/melhores-ferramentas-bi/>>. Acesso em 22 de jun. 2024.

SILVEIRA, Luiz. **Metodologia da pesquisa científica.** São Paulo: Atlas, 2009.

SMART CONSULTING, 2021. **O que é o Quadrante Mágico Gartner?.** Disponível em: <<https://smartconsulting.com.br/quadrante-magico-gartner/>> Acesso em: 05 de mai. 2024.

SMITH, Amber; BROWN, Mark. **The Evolution of the Magic Quadrant: Insights into Market Leadership.** Journal of Information Technology, v. 32, n. 2, p. 20-34, 2021.

SOUZA, Alex. **Quadrante Mágico para Plataformas de Analytics e Business Intelligence (Gartner — 2023).** Disponível em: <<https://medium.com/blog-do-zouza/quadrante-m%C3%A1gico-para-plataformas-de-analytics-e-business-intelligence-gartner-2023-d5ca56b368f5>>. Acesso em: 04 de mai. 2024.

VALENTIN, Alexandre. **Gestão da informação nas organizações: mapeamento de fluxos e tomada de decisão.** São Paulo: Editora XYZ, 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VRIES, Rinze. **The importance of user analysis before the technical design of an instrument, which presents information to users from a different discipline.** Delft: Delft University of Technology, 2018. Disponível em: <<https://abre.ai/repository-tudelft-nl>>. Acesso em: 28 abr. 2024.

WAAL, Barry; BATENBURG, Ronald. **A comparison of Business Intelligence tools from a functionality perspective.** Journal of Information Systems, v. 32, n. 3, p. 53-64, 2018.

WALTER, J. *Insights acionáveis e gestão de dados.* Porto Alegre: Editora DEF. 2018.