

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Centro de Pós-graduação e pesquisa em Administração**

Gustavo Lopes de Moura

**INTEGRAÇÃO SAP-POWER B.I NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO MECÂNICA:  
ESTUDO DE CASO EM UMA REFINARIA DE PETRÓLEO**

Belo Horizonte  
2025

Gustavo Lopes de Moura

**INTEGRAÇÃO SAP-POWER B.I NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO MECÂNICA:  
ESTUDO DE CASO EM UMA REFINARIA DE PETRÓLEO**

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Estratégica.

Orientadora: Profa. Ms. Aline Rodrigues da Fonseca

Belo Horizonte

2025

Ficha catalográfica

M929i  
2025

Moura, Gustavo Lopes de.  
Integração SAP-Power B.I na gestão da manutenção mecânica  
[manuscrito]: estudo de caso em uma refinaria de petróleo / Gustavo  
Lopes de Moura. – 2025.  
1 v.: il.

Orientadora: Aline Rodrigues da Fonseca.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas  
Gerais, Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração.  
Inclui bibliografia.

1. Administração. 2. Petróleo – Refinarias. I. Fonseca, Aline  
Rodrigues da. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de  
Pós-Graduação e Pesquisas em Administração. III. Título.

CDD: 658

Elaborado por Leonardo Vasconcelos Renault – CRB-6/2211  
Biblioteca da FACE/UFMG. – /109/2025



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração**  
**Curso de Especialização em Gestão Estratégica**

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO do Senhor GUSTAVO LOPES DE MOURA, matrícula nº 2023706488. No dia 18/08/2025 às 19:00 horas, reuniu-se em sala virtual, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, indicada pela Coordenação do Curso de Especialização em Gestão Estratégica - CEGE, para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NA GESTÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DE UMA REFINARIA DE PETRÓLEO", requisito para a obtenção do Título de Especialista. Abrindo a sessão, a orientadora e Presidente da Comissão, Profa. Ma. Aline Rodrigues da Fonseca, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares de apresentação do TCC, passou a palavra ao aluno para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, seguida das respostas do aluno. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do aluno e do público, para avaliação do TCC, que foi considerado:

(X) APROVADO

( ) NAO APROVADO

80 pontos (oitenta pontos) trabalhos com nota maior ou igual a 60 serão considerados aprovados.

O resultado final foi comunicado publicamente ao aluno pela orientadora e Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Senhora Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 18/08/2025.

Documento assinado digitalmente

gov.br

ALINE RODRIGUES DA FONSECA

Data: 25/08/2025 14:53:06 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Ma. Aline Rodrigues da Fonseca \_\_\_\_\_  
(Orientadora - professora convidada CEGE/UFMG)

Documento assinado digitalmente

gov.br

MARIANA DE LIMA CAEIRO

Data: 25/08/2025 14:43:21 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Mariana de Lima Caeiro \_\_\_\_\_  
(Professora convidada CEGE/UFMG)



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração**  
**Curso de Especialização em Gestão Estratégica**

**MODIFICAÇÃO EM TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Modificações exigidas no TCC do aluno GUSTAVO LOPES DE MOURA, matrícula nº 2023706488.

Modificações solicitadas:

- 1) **Revisar o título** para explicitar escopo e natureza do estudo, sugerindo *"Integração SAP-Power BI na gestão da manutenção mecânica: estudo de caso em refinaria"*;
- (2) **Reescrever o resumo** (150-250 palavras), abrangendo objetivo, método, recorte empírico, principais evidências e a estrutura do trabalho;
- (3) **Ajustar a introdução**, conduzindo do contexto macro (setor/indústria) ao micro (manutenção), definindo siglas na primeira ocorrência e concluindo com a formulação do problema e dos objetivos;
- 4) **Reposicionar a matriz SWOT** como diagnóstico específico do setor de manutenção, conectando seus achados à decisão e à integração das ferramentas SAP e Power BI;
- (5) Em **Resultados**, **descrever os painéis/indicadores** utilizados (por exemplo, disponibilidade, número de falhas e custos), incluindo imagens/prints com **anonimização** e sem exposição de dados sensíveis;
- (6) Incluir **Conclusão** com síntese dos aprendizados, verificação do atendimento aos objetivos, **limitações** (compliance e acesso a dados) e **próximos passos**; e
- (7) realizar **revisão final** de coesão e clareza, conformidade às normas e checagem de siglas/abreviações.

O prazo para entrega do TCC contemplando as alterações determinadas pela comissão é de no máximo 60 dias, sendo o



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração**  
**Curso de Especialização em Gestão Estratégica**

orientador responsável pela correção final.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ALINE RODRIGUES DA FONSECA  
Data: 24/10/2025 08:41:39-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Profa. Ma. Aline Rodrigues da Fonseca  
(Orientador)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** GUSTAVO LOPES DE MOURA  
Data: 24/10/2025 09:19:28-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Assinatura do aluno: **GUSTAVO LOPES DE MOURA**

Atesto que as alterações exigidas ( ) Foram cumpridas  
( ) Não foram cumpridas

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ALINE RODRIGUES DA FONSECA  
Data: 24/10/2025 07:22:01-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Professora Orientadora

Assinatura

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar como a integração entre as ferramentas SAP e Power BI pode contribuir para a melhoria da gestão da manutenção mecânica em uma refinaria de petróleo. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, estruturada como estudo de caso realizado em uma refinaria de petróleo situada no estado de Minas Gerais, cuja amostra contemplou registros de intervenções mecânicas ao longo de 24 meses. Inicialmente, foi elaborada uma análise SWOT para identificar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do setor de manutenção, com destaque para a dificuldade de organização e visualização dos dados. Em seguida, os dados extraídos do SAP foram tratados e analisados por meio do Power BI, possibilitando a criação de painéis interativos que revelaram o número de intervenções por equipamento, custos associados e frequência de falhas. As evidências indicam que a utilização conjunta dessas ferramentas amplia a confiabilidade das informações, facilita a tomada de decisão gerencial e direciona ações estratégicas para redução de custos e otimização da mão de obra. Estruturalmente, o trabalho se organiza em três capítulos: introdução, revisão bibliográfica sobre gestão da manutenção e ferramentas tecnológicas, e o estudo de caso, que apresenta etapas da coleta, análise e discussão dos resultados obtidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão da manutenção; refinaria de petróleo; manutenção mecânica; ferramentas de gestão tecnológicas.

## ABSTRACT

This paper aims to demonstrate how the integration of SAP and Power BI tools can contribute to improving mechanical maintenance management in an oil refinery. The research adopts a qualitative and quantitative approach, structured as a case study conducted at an oil refinery situated in Minas Gerais, whose sample included records of mechanical interventions over a 24-month period. Initially, a SWOT analysis was conducted to identify the strengths, weaknesses, opportunities, and threats of the maintenance sector, highlighting the difficulties in organizing and visualizing data. Subsequently, the data extracted from SAP was processed and analyzed using Power BI, enabling the creation of interactive dashboards that revealed the number of interventions per piece of equipment, associated costs, and frequency of failures. Evidence indicates that the combined use of these tools increases the reliability of information, facilitates managerial decision-making, and directs strategic actions to reduce costs and optimize workforce. Structurally, the work is organized into three chapters: introduction, bibliographic review on maintenance management and technological tools, and the case study, which presents stages of collection, analysis and discussion of the results obtained.

**KEYWORDS:** management of maintenance; oil refinery; mechanical maintenance; and technology management tools.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do estudo de caso	21
Figura 2 – Análise SWOT do setor de manutenção mecânica da refinaria	22
Figura 3 – Painel Power B.I N° de intervenções por equipamento	24
Figura 4 – Estrutura hierárquica da manutenção da refinaria	25
Figura 5 – Integração entre sistema ERP (SAP) e ferramentas de Business Intelligence (Power B.I)	26
Figura 6 – Painel Power B.I N° de intervenções x custos	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B.I	Business Intelligence
CPF	Cadastro pessoa física
ERP	Enterprise Resource planning
GLP	Gás Liquefeito de petróleo
KPIs	Key point Indicators
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OMO	Ocupação da mão de obra
Power B.I	Software de elaboração dos painéis
QAV	Querosene de aviação
RCM	Reliability Centered Maintenance
REVAMP	Reforma e ampliação
SAP	Software de gestão de dados alemão.
SWOT	Strength, weakness, opportunities, treats (Análise SWOT)
TAG	Identificação do equipamento
BACKLOG	Tempo estimado para realização de todas as atividades pendentes
TMEF	Tempo médio entre falhas
TMPR	Tempo médio para reparo
UMO	Utilização da mão de obra

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
1.2 Objetivos .....	12
1.2.1 Objetivo Geral .....	12
1.2.2 Objetivo Específico.....	12
1.3 Justificativa.....	13
1.4 Metodologia.....	13
1.5 Estrutura Do Trabalho .....	14
2 GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO .....	14
2.1 Refinarias De Petróleo .....	14
2.2 Equipamentos Dinâmicos.....	15
2.3 Compreensões Da Manutenção.....	15
2.3.1 Categorias Da Manutenção.....	16
2.4 Ferramentas De Gestão.....	17
2.4.1 Indicadores De Performance Da Manutenção.....	17
2.4.2 SAP .....	19
2.4.3 Power B.I.....	19
2.4.4 Análise Swot.....	20
3 ESTUDO DE CASO .....	20
3.1 Delimitações Do Estudo E Da Amostra .....	20
3.2 Etapas Da Pesquisa.....	21
3.2.1 Etapa 1 – Análise SWOT e Escolha Do Instrumento De Coleta De Dados .....	21
3.2.2 Etapa 2 – Coleta De Dados.....	22
3.2.3 Etapa 3 – Análise dos dados .....	23
3.2.4 Etapa 4 – Elaboração dos painéis .....	23
3.2.5 Etapa 5 – Análise dos resultados .....	24
REFERÊNCIAS.....	32

## 1 INTRODUÇÃO

Mesmo com a crescente busca mundial por desenvolver e produzir energias sustentáveis, o setor petroquímico ainda continua indispensável para a população mundial, tendo em vista que a maior parte da demanda industrial ainda se dá por conta dos combustíveis fósseis, por exemplo, até hoje não foi possível desenvolver um combustível renovável que substitua o QAV (Querosene de aviação) proporcionando autonomia de voo. Com isto, cresce a necessidade de produção para suprir o mercado, dentre outros derivados do petróleo, como gasolina, diesel, GLP (gás liquefeito de petróleo, ou mais comumente conhecido como gás de cozinha), etc. Acompanhada pela demanda de alta eficiência de produção e segurança tanto dos processos quanto do setor de manutenção. Para as empresas continuarem competitivas no mercado global, são necessárias aplicações de ferramentas de gestão no setor de manutenção mecânica, para se conseguir otimizar custos e produtividade, e é aí que os painéis da ferramenta Power B.I atuam, criando visuais dinâmicos a respeito dos indicadores e dados coletados. Auxiliando na tomada de decisões gerenciais.

Segundo o professor Flavio Ceci, sobre programas de Business Intelligence (B.I), “percebe-se que os sistemas de apoio à decisão são a resposta para os problemas da falta de agilidade na tomada de decisão por parte da camada gerencial das organizações. Esses sistemas cada vez mais estarão presentes nas empresas, da mesma forma que os sistemas de informações transacionais fazem parte do cotidiano de praticamente todos os segmentos.”

O setor energético mundial encontra-se em processo de transição, impulsionado pela busca por fontes renováveis e sustentáveis. Apesar desse movimento, o petróleo e seus derivados permanecem insubstituíveis em diversos segmentos industriais e logísticos, como no caso do querosene de aviação (QAV), insumo estratégico sem alternativa viável em larga escala. Nesse cenário, as refinarias de petróleo mantêm papel central no fornecimento de combustíveis fósseis, o que exige níveis elevados de eficiência produtiva, segurança operacional e competitividade frente ao mercado global.

A manutenção industrial, especialmente em plantas de refino, assume relevância estratégica para assegurar a disponibilidade de equipamentos, reduzir custos e ampliar a produtividade. Nesse contexto, a aplicação de ferramentas de

gestão tecnológica tem se consolidado como diferencial competitivo. Entre elas, destacam-se o SAP (Systems, Applications and Products in Data Processing), sistema de gestão empresarial (ERP), e o Power BI (Business Intelligence), software que transforma dados em relatórios e painéis interativos. Complementarmente, a análise de KPIs (Key Performance Indicators) e da ferramenta SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) possibilita diagnosticar cenários internos e externos, orientando decisões estratégicas.

No entanto, observa-se que a qualidade das informações disponíveis para gestores ainda é comprometida por falhas de cadastro, dificuldades na visualização de dados e demora na consolidação de relatórios. Esses problemas limitam a eficácia da gestão da manutenção mecânica e podem resultar em falhas crônicas, custos elevados e indisponibilidade de ativos.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Demonstrar como a aplicação de ferramentas como SAP + Power B.I contribui para a melhoria do setor de manutenção mecânica de uma refinaria de petróleo.

### 1.2.2 Objetivo Específico

- Exibir o contexto da manutenção mecânica de uma refinaria e a sua estrutura organizacional para gestão da planta.
- Elaborar uma análise SWOT identificando as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do setor de manutenção mecânica de uma planta de refino.
- Demonstrar como a aplicação de painéis elaborados por meio da interatividade das ferramentas SAP e Power B.I pode auxiliar o gerenciamento do setor.
- Abordar os indicadores aplicados para gerir e avaliar o desempenho da manutenção.

### 1.3 Justificativa

A gestão estratégica da manutenção mecânica é fundamental para garantir a competitividade das organizações no cenário industrial atual. Segundo Corrêa e Giansesi (2001), a manutenção estratégica assegura a confiabilidade dos equipamentos, reduz custos operacionais e aumenta a disponibilidade produtiva, aspectos essenciais para a sustentabilidade financeira das empresas. Além disso, Moura e Corrêa (2006) destacam que uma gestão eficaz da manutenção maximiza a vida útil dos equipamentos e minimiza as paradas não programadas, promovendo maior eficiência e produtividade. A integração da manutenção ao planejamento estratégico empresarial configura-se como um diferencial competitivo significativo, sobretudo em mercados globais e cada vez mais exigentes (Mendes et al., 2010). Ademais, a evolução das práticas de manutenção, que migram do corretivo para o preditivo, reflete a necessidade de soluções modernas capazes de reduzir custos e antecipar falhas, como enfatizado por Barbosa (2012). Por fim, a gestão estratégica da manutenção também contribui para a sustentabilidade organizacional, promovendo o uso eficiente dos recursos e minimizando desperdícios (Silva & Pereira, 2014). Dessa forma, este trabalho se justifica pela importância de aprofundar o estudo e a aplicação de estratégias de manutenção que fortaleçam a competitividade, eficiência e sustentabilidade das empresas.

### 1.4 Metodologia

Para garantir que os objetivos deste trabalho sejam alcançados de maneira clara e confiável, é fundamental definir uma metodologia adequada. Segundo Gil (2008), “a metodologia de pesquisa define o caminho a ser seguido para a obtenção dos dados necessários, garantindo que o estudo seja conduzido de forma sistemática, objetiva e confiável, o que é essencial para validar os resultados e conclusões”. Dessa forma, este estudo adotará uma abordagem qualitativa e quantitativa, com a aplicação de pesquisa bibliográfica e estudo de caso para coletar dados sobre práticas e resultados da gestão estratégica de manutenção mecânica em empresas do setor de refino do petróleo. A análise dos dados será realizada por meio de técnicas estatísticas, qualitativas e comparativas, buscando compreender as melhores práticas e os desafios enfrentados na implementação da gestão da manutenção.

## 1.5 Estrutura Do Trabalho

O trabalho foi estruturado em três capítulos. No primeiro capítulo, é realizada a contextualização do conteúdo abordado, apresentando o objetivo geral e objetivos específicos que suportam o trabalho, justificativa do trabalho e explanação da metodologia utilizada para a elaboração do trabalho.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica com os principais itens acerca da gestão da manutenção de um setor de manutenção mecânica de uma planta de refino de petróleo, uma breve explicação sobre as refinarias de petróleo, equipamentos dinâmicos das plantas de refino, responsáveis pelo transporte dos fluídos por toda a planta, as compreensões e os modelos de manutenção adotados na refinaria, bem como as ferramentas e os indicadores de produtividade utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

No terceiro capítulo é apresentado o estudo de caso deste trabalho, este, dividido em cinco etapas, sendo a última a mais extensa, aborda as melhorias que as ferramentas podem proporcionar com a avaliação do resultado e as considerações finais.

## **2 GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO**

Este presente capítulo evidencia os conceitos-chave a respeito da gestão estratégica da manutenção no âmbito do refino. Alinhando os objetivos do trabalho com este capítulo, elaborado através dos artigos e pesquisas utilizados, ações de manutenção realizadas dentro de uma planta de refino, painéis e dashboards desenvolvidos com o auxílio da ferramenta Power B.I utilizando os indicadores da manutenção para orientar as tomadas de decisões perante as intervenções.

### 2.1 Refinarias De Petróleo

Refinarias de petróleo são plantas petroquímicas que recebem o petróleo bruto (ou cru), na maioria das vezes através de oleodutos dos centros de distribuição portuários. Elas são responsáveis por realizar os processos industriais envolvidos no refino para a obtenção de naftas leves, como gás de cozinha (GLP), gasolina, QAV

(Querosene de aviação), diesel, item de alto valor econômico tendo em vista a utilização pela indústria, setor de logística e transportes de cargas e a para a alimentação de máquinas agrícolas para o setor agropecuário, dentre outros produtos utilizados na indústria farmacêutica e o seguimento de recapeamento de estradas/asfalto. É uma estrutura complexa e que requer um alto nível de segurança operacional para evitar que acidentes ocorram.

## 2.2 Equipamentos Dinâmicos

Os equipamentos dinâmicos são as máquinas rotativas (Ex. Bombas hidráulicas, motores, turbinas, compressores, ventiladores, redutores de velocidade, etc.) responsáveis por transportar os fluídos de um ponto ao outro da planta e enquadrar processos operacionais, permitindo que os processos sejam realizados. Na indústria, usualmente os equipamentos são cadastrados com TAGs, que é a identificação única do ativo, como se fosse um CPF (Cadastro de pessoa física) da máquina. Confiabilidade, disponibilidade e segurança dos processos são chaves essenciais para uma produção contínua dos derivados, proporcionando menos turbulência no sistema, atingindo uma eficiência máxima que terá resultados na redução de custos. Assim como a aplicação de ferramentas de gestão tecnológicas aplicadas para o presente estudo, que auxiliará o setor de manutenção de equipamentos dinâmicos na tomada de decisões. Através dos painéis (Dashboards) desenvolvidos é possível ter uma visão aprofundada a acerca dos problemas, como, por exemplo, as máquinas que mais falham, ou as que tenham um maior custo de reparo, ou que a depender da complexidade do processo só poderá ser realizada a intervenção durante as paradas de manutenção da unidade.

## 2.3 Compreensões Da Manutenção

Nunes e Valladares (2004, p. 4) apresentam que “a evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção transformou a gestão da manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial.”

Para Micelli (2019), “podemos definir manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações”.

Também para Micelli (2019), “Manutenção ideal é aquela que promove alta disponibilidade do equipamento com um custo adequado.”

Para os autores, uma boa estratégia de manutenção se torna indispensável para que as empresas fiquem competitivas no mercado. Cada vez mais, as empresas têm que se aliar a aplicação de tecnologia para obter um bom resultado.

### 2.3.1 Categorias Da Manutenção

As categorias da manutenção são divididas de acordo com a realização da intervenção na ocorrência da falha, mas as principais categorias são: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção RCM.

**Manutenção corretiva** é a manutenção realizada após a falha do equipamento, onde não é possível realizar planejamento e definir o momento mais oportuno para a parada da máquina e realização da manutenção, afetando drasticamente a produção. Segundo a NBR 5462 (1994), a manutenção corretiva é realizada depois da ocorrência de uma pane, com a finalidade de restituir a condição do equipamento de exercer sua função.

**Manutenção preventiva** é a manutenção baseada no tempo de operação da máquina, onde são realizadas intervenções periódicas para substituições de componentes com histórico de desgaste. Conforme o manual do fabricante. Segundo a NBR 5462 (1994), a manutenção preventiva é aquela praticada em intervalos de tempo predeterminados, com a finalidade de diminuir a chance de ocorrerem falhas nos equipamentos.

**Manutenção preditiva** é a categoria que se utiliza de ferramentas de análises para diagnosticar a “saúde” da máquina, como, por exemplo, sensores de vibração, temperatura, nível de óleo, realiza o monitoramento e determina o momento mais oportuno para se intervir na máquina de modo que a produção não tenha um impacto significativo. Também evita que componentes sejam trocados desnecessariamente antes do fim da vida útil, gerando economia para o setor.

É definida pela NBR 5462 (1994) como o tipo de “manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva.”

**Manutenção RCM:** Na metodologia preditiva, desenvolveu-se nos EUA em 1980 a prática RCM (Reliability Centered Maintenance ou Manutenção Centrada na Confiabilidade), surgindo como solução após uma investigação de 20 anos iniciada pela companhia United Airlines. A elaboração de análise de falhas é crucial para o entendimento da ocorrência, devido à alta taxa de acidentes na aviação comercial. Este conceito também se aplica amplamente às máquinas rotativas (dinâmicas) de uma planta de refino, se faz necessário análise das falhas dos equipamentos mais críticos para atuação na causa raiz e não somente no reparo do ativo e disponibilizá-lo para operação novamente. Uma análise de falha permite economias atuando diretamente na causa da falha, evitando novas falhas pela mesma causa, indisponibilidade do equipamento e impacto no processo produtivo.

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 46), praticar a engenharia de manutenção “é deixar de ficar consertando continuamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos.”

## 2.4 Ferramentas De Gestão

### 2.4.1 Indicadores De Performance Da Manutenção

Os indicadores de manutenção são cruciais para avaliação do desempenho da manutenção, neles podemos avaliar uma série de parâmetros que nos indicam se a equipe está com bom desempenho ou não, “Devem indicar onde e quais melhoramentos podem ser conduzidos de modo a otimizar os processos, assim como destacar as áreas onde o desempenho é satisfatório.” (Kardec; Flores; Seixas, 2008, p. 41).

Através dos valores obtidos, é possível realizar comparações entre diferentes unidades do refino para verificar o desempenho das unidades e replicar em outras unidades as ferramentas e ações que já tiveram a eficiência comprovada. Para Kardec, Arcuri e Cabral (2009, p. 58), os indicadores “mostram a situação em que nos encontramos e a evolução ao longo do tempo, permitindo também a comparação com referências externas e de excelência.”

Os principais indicadores utilizados no âmbito do refino brasileiro são: Disponibilidade dos ativos, custos, cumprimento de programação, índice de

cumprimento de planos de manutenção, Backlog (tempo estimado para realização de todas as atividades pendentes), UMO (Utilização da mão de obra), OMO (Ocupação da mão de obra), TMEF (Tempo médio entre falhas), TMEI (Tempo médio entre intervenções), TMPR (Tempo médio para reparo).

**Disponibilidade** é o tempo que o ativo fica “à disposição” para operar, ou seja, é o tempo que a máquina está apta a operar, mas não necessariamente em operação. Em unidades operacionais complexas e de fluxo contínuo, como refinarias, é necessário ter equipamentos reservas para a realização da mesma função. A descrição de disponibilidade pela ABNT 5462 (1994, p. 2),

“Capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados.”

**Custos**, para realizar um bom cálculo acerca dos custos totais para a execução das intervenções, deve-se considerar todos os fatores, como, por exemplo, custo de material, mão de obra, custo da mão de obra de apoio, serviços contratados, componentes e máquinas de campo.

**O Cumprimento** de programação é refletido através da realização das atividades previstas na programação semanal, assim é possível avaliar a quantidade de serviços não realizados e qual a justificativa para a não realização da atividade.

**O ICPM**, ou índice de cumprimento de planos de manutenção, é a avaliação da realização de todos os planos de manutenção preventivos antes da sua data de vencimento, e a porcentagem de planos em atraso.

**O Backlog** é a quantidade de serviços medidos em HH (Homem Hora) para a total realização de todas as intervenções abertas nas carteiras de ordens de manutenção. É o tempo que se levaria para realizar todas as manutenções caso a planta fosse realizar uma parada geral de manutenção.

**UMO** ou utilização da mão de obra é empregado para verificar a produtividade semanal da equipe. O cálculo da utilização é realizado através das tarefas realizadas e a relação da duração real de cada tarefa programada.

**OMO** ocupação da mão de obra reflete como a mão de obra está sendo alocada para as atividades semanais, ele pode indicar ociosidade da mão de obra e requer um bom controle e gestão dos colaboradores.

**TMEF** o tempo médio entre falhas, indica qual a frequência com que é necessária intervenção no equipamento, podendo indicar uma falha crônica, requisitando estudos aprofundados e análises de falhas para descoberta da causa raiz, evitando que o problema se repita, gerando custos evitáveis.

Já o **TMPR** Tempo médio para reparo demonstra a eficiência do setor e a agilidade para a realização das intervenções, está fortemente ligada ao setor de compra de materiais, pois ao retirar a máquina do campo para manutenção, já é necessário se ter todos os componentes danificados para substituição.

#### 2.4.2 SAP

Uma ferramenta de gestão ERP integrada muito utilizada na indústria, nela é realizado o planejamento das atividades de manutenção através das notas e ordens, onde também são extraídas as informações acerca de indisponibilidade criticidade do equipamento através do correto tratamento das informações. Por ser um programa complexo e com muitas funcionalidades, é necessário conhecimento e treinamento da equipe de trabalho, uma vez que tratam intervenções bem específicas para a indústria do refino, que mesmo que o colaborador possa possuir experiência prévia em outras indústrias deve receber um treinamento específico e adequado a cerca de como utilizar o sistema.

#### 2.4.3 Power B.I

Ferramenta tecnológica recente que permite a integração dos dados inseridos nas notas de manutenção do sistema SAP para a criação de dashboards, onde é possível visualizar e atuar nas demandas necessárias. O Power BI é composto por uma série de aplicações, conectividades e serviços que transformam os dados extraídos em informações compreensíveis, consistentes e visualmente interativas, que sustentam o processo de tomada de decisão. Apesar de a plataforma ser destinada para utilização empresarial, é considerada user-friendly pois permite que os utilizadores se conectem a uma determinada fonte de dados e a visualizem e manipulem sem grandes constrangimentos e exigências. O Power BI está ainda associado à tendência de self-service em BI e análise de dados, a qual visa dar autonomia a todo o tipo de usuário, isto é, com ou sem experiência em sistemas

analíticos (Sousa et al., 2021; Becker & Gould, 2019). Através da extração de dados gerados pela plataforma SAP, é possível realizar uma série de análises que antes, utilizando somente o Excel se tornavam difíceis de realizar, podemos utilizar praticamente toda a gama de indicadores para avaliação, como custos, disponibilidade da máquina, tempo médio para realização das intervenções, frequência de falhas, etc. Basta modelarmos os dados através da plataforma SAP e fazer a conectividade das informações com a plataforma Power B.I.

#### 2.4.4 Análise Swot

A análise SWOT nos ajuda a visualizar o cenário, visualizar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do sistema.

Silva, Stefanny afirma que

“o planejamento estratégico é uma ferramenta primária essencial ao pleno desenvolvimento e obtenção de vantagem competitiva e, que, em segundo momento, que a Análise SWOT surge, nesta seara, como a ferramenta estratégica capaz de analisar e apontar quais variáveis dos ambientes interno e externo realmente estão impactando no desempenho organizacional, para que assim, as organizações consigam ter uma tomada de decisão mais assertiva e consigam, também, desenvolver estratégias eficientes “.

### 3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentadas as etapas e os meios adotados para obtenção de dados e desenvolvimento do estudo de caso. Especificando as etapas e os resultados obtidos e o detalhamento da amostra da pesquisa realizada.

#### 3.1 Delimitações Do Estudo E Da Amostra

A amostra foi coletada a partir de dados de uma refinaria situada em minas gerais fundada em março de 1968 no plano JK, com uma produção inicial de 45 mil barris por dia, que após REVAMP's (Revisão de ampliação) atualmente conta com uma capacidade de processamento de 157 mil barris por dia. Com uma área total de 12.800.000 m<sup>2</sup> e área industrial de 2.305.515 m<sup>2</sup>, é um dos empreendimentos industriais mais impactantes para o estado. Com a crescente demanda por

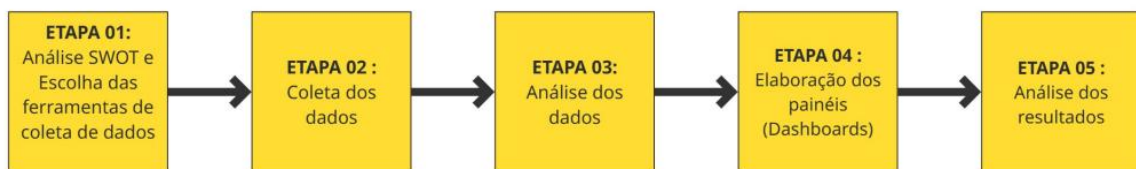
combustíveis, com o crescimento populacional e econômico, se fez necessário a criação de mais uma planta de refino de combustíveis.

O petróleo refinado na refinaria é oriundo da extração em águas ultra profundas, tecnologia que o Brasil é pioneiro na aplicação mundial. A refinaria é responsável por abastecer uma grande parcela do mercado de Minas gerais, Espírito Santo e o distrito federal.

### 3.2 Etapas Da Pesquisa

O estudo foi elaborado em 5 etapas, representadas no fluxograma abaixo.

Figura 1 – Etapas do estudo de caso



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 3.2.1 Etapa 1 – Análise SWOT e Escolha Do Instrumento De Coleta De Dados

Com base no recurso disponível no setor para a execução das atividades, foi elaborada uma análise SWOT, a intenção da aplicação desta ferramenta de gestão é identificar as nossas forças, fraquezas, oportunidades do mercado e as ameaças, além disto auxilia a tomada de decisões e desenvolvimentos de planos de ação.

Figura 2 - Análise SWOT do setor

AMBIENTE INTERNO			
<b>FORÇAS</b>	Acesso as tecnologias de gestão	<b>FRAQUEZAS</b>	Dificuldades de organização e demonstração de indicadores e resultados
	Mão de obra experiente		Elaboração de relatórios manuais demorados.
	Disponibilidade de ferramentas e conhecimento técnico para a execução das intervenções		Dificuldades na aquisição de componentes para reposição
	Infraestrutura física e tecnológica		Preenchimento incorreto dos dados de disponibilidade no sistema SAP
	Parcerias sólida com principais fornecedores		Treinamento e especialização da mão de obra
<b>OPORTUNIDADES</b>	Grande possibilidade de aumento de produtividade e eficiência na manutenção com conhecimento e aplicação das ferramentas corretas.	<b>AMEAÇAS</b>	Busca do mercado por fontes de energia renováveis
	As melhorias, por menores que sejam, podem demonstrar um grande resultado devido a quantidade de equipamentos na planta.		Alto risco de perdas e acidentes devido a complexidade do processo
			Suscetível a Instabilidades políticas e governamentais

de manutenção mecânica da refinaria

Fonte: Elaborado pelo autor

Através da análise SWOT elaborada, pode-se observar como fraqueza a dificuldade em demonstrar os dados de maneira coerente e profissional, dificuldade na visualização e organização de dados e indicadores e a demora que estes relatórios podem levar para serem elaborados. Como veremos a seguir, a integração SAP + Power B.I contribui significativamente para maior agilidade na demonstração e acompanhamento de produtividade, rastreamento em tempo real dos dados e indicadores e na gestão do setor como um todo.

Também nesta presente etapa, foi avaliado e definido qual seria o instrumento ideal para o levantamento dos dados e informações do setor de manutenção mecânica da planta da refinaria. As informações foram extraídas do software de gestão SAP, que possui uma vasta gama de informações, porém estão suscetíveis ao erro humano de cadastramento, afetando os parâmetros dos dados, para isso é necessário realizar uma revisão manual.

### 3.2.2 Etapa 2 – Coleta De Dados

Nesta etapa, foram definidas as delimitações dos dados a respeito das intervenções, optou-se por realizar uma análise sobre de N° de intervenções x Custo, assim, poderíamos identificar os ativos que mais necessitam de manutenção

mecânica, o que ocupa bastante a mão de obra e quais equipamentos possuíam os maiores custos para a intervenção.

Foi extraída uma planilha em Excel com as informações de todas as falhas durante um período de 24 meses e o custo total das intervenções.

### 3.2.3 Etapa 3 – Análise dos dados

Através da planilha extraída, foi realizada uma análise aprofundada acerca dos dados obtidos, através das datas de apropriação das tarefas realizadas na ordem e dos relatórios de manutenção certificando que os dados como início e fim de indisponibilidade do ativo, para garantir que a nota analisada tenha tido uma intervenção realizada e não somente uma falha de cadastro podendo equivocadamente ser considerada como uma intervenção, mas não ter tido nenhum trabalho envolvido. após este tratamento inicial, para evitar que valores muito dispersos da média que afetem a análise, os dados foram tratados na ferramenta Power Query do Power B.I para facilitar a elaboração dos painéis.

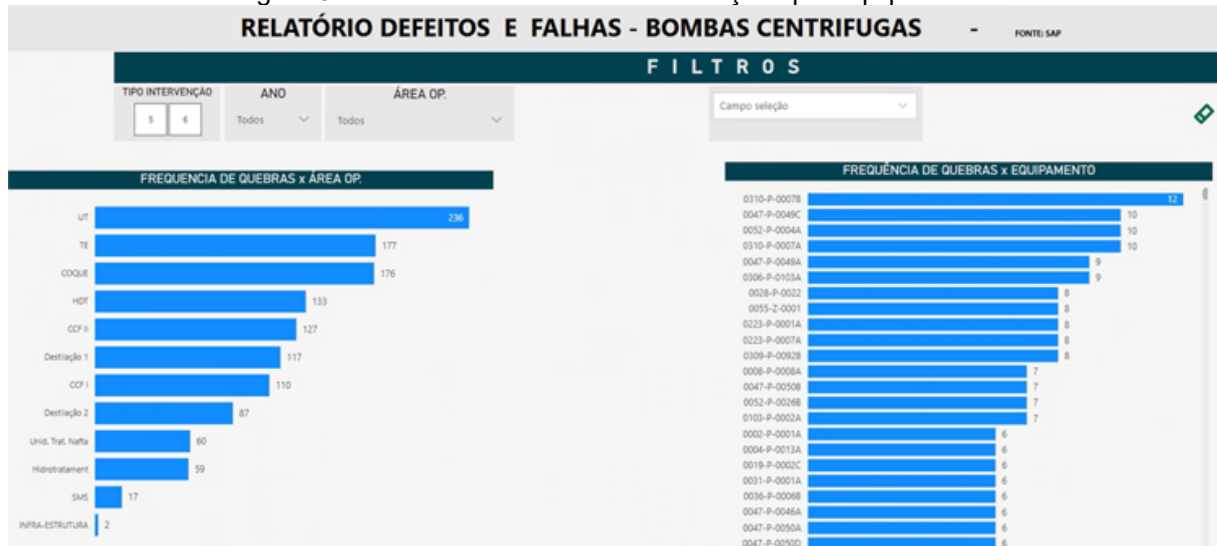
### 3.2.4 Etapa 4 – Elaboração dos painéis

Para elaborar os painéis, utilizamos as informações tratadas no Power Query referentes às intervenções executadas, conectando os dados com a plataforma Power B.I onde selecionamos os filtros aplicados nos dados para a construção do painel. Como a análise desejada é de número de intervenções, utilizamos o TAG do equipamento para realizar a contagem do número de intervenções realizadas. Cada nota de manutenção possui um número único, que poderá ser atrelado ao equipamento mantido. Através do número de notas recorrentes para o mesmo ativo, conseguimos quantificar o número de vezes em que o equipamento sofreu intervenção.

Abaixo, temos uma demonstração de um painel simples elaborado para auxiliar na tomada de decisões acerca da execução de intervenções e estudos e análises de falhas para identificar a causa raiz da falha e minimizar o número de intervenções em cada ativo da planta.

A busca por um painel simples, objetivo, mas que refletisse a situação real da área de manutenção, com dados confiáveis e verídicos acerca do número de intervenções e os custos envolvidos.

Figura 3 - Painel Power B.I Nº de intervenções por equipamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao lado esquerdo, temos as unidades operacionais onde os equipamentos estão alocados, com o número de intervenções totais para cada unidade operacional; já ao lado direito, temos o TAG de cada equipamento em questão. Assim, é possível visualizar os equipamentos que mais possuem intervenção em cada unidade operacional e também visualizar qual a unidade operacional que mais possui equipamentos em falhas, isso pode nos direcionar a falhas operacionais, podendo realizar análises de falhas e tratar os problemas na causa raiz, caso seja alguma deficiência de treinamento, por exemplo, realizar a capacitação da mão de obra, evitando falhas indesejadas e indisponibilidade operacional.

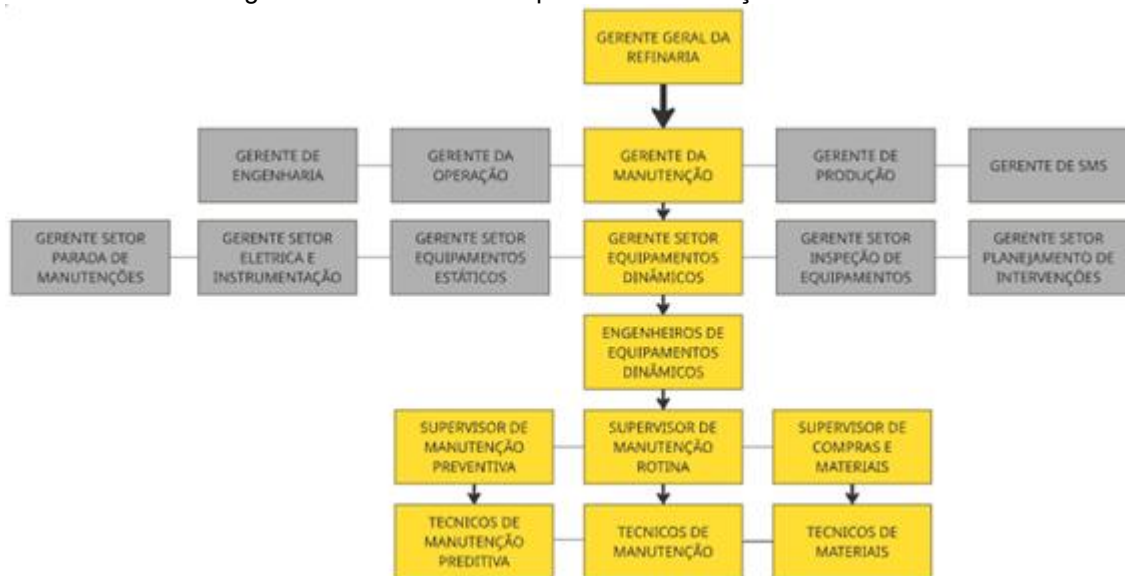
### 3.2.5 Etapa 5 – Análise dos resultados

Na etapa final de análise dos resultados, é feita uma avaliação geral dos resultados obtidos para verificarmos se os dados realmente procedem. Através das experiências prévias e expertise do setor conseguimos estimar quais são os equipamentos que mais impactam no setor e realizar a comparação com o que o painel nos traz de informação.

## GESTÃO DA MANUTENÇÃO

### Estrutura manutenção da refinaria

Figura 4 - Estrutura hierárquica da manutenção da refinaria



Fonte: Elaborado pelo autor

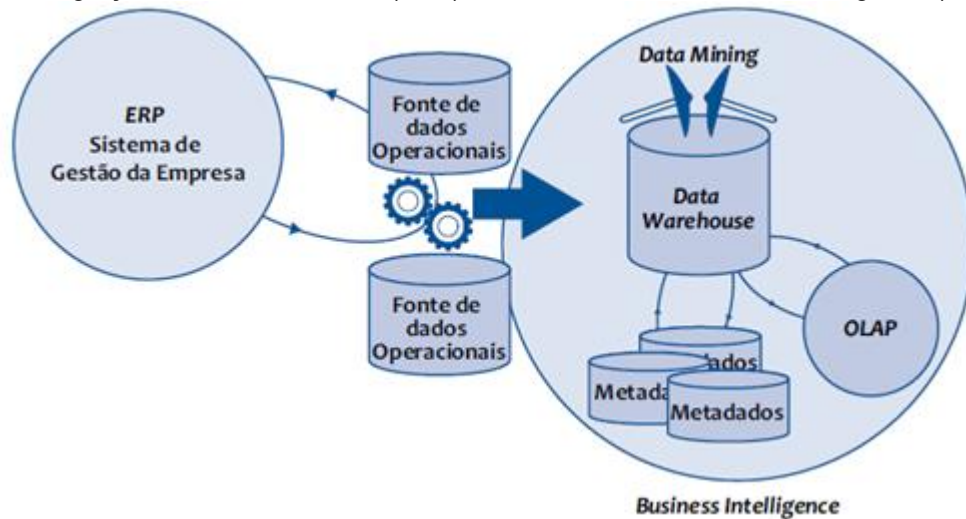
A estrutura da refinaria relacionada a manutenção é composta pelo gerente geral da refinaria, que responde diretamente aos gerentes da sede da companhia, abaixo, temos os gerentes de planta, incluindo o gerente de manutenção, figura de autoridade máxima no setor da manutenção, sob ele, estão os gerentes setoriais, a refinaria é dividida em diferentes áreas da manutenção, dentre elas equipamentos estáticos, elétrica e instrumentação, paradas de manutenção, inspeção de equipamentos, planejamento de intervenções e o objeto do nosso estudo, equipamentos dinâmicos.

Dentro do setor de equipamentos dinâmicos, temos a figura do Gerente de equipamentos dinâmicos como a figura de mais alto escalão, abaixo, os engenheiros e, após, os supervisores de manutenção e em sequência os técnicos de manutenção.

Atualmente, o setor de manutenção mecânica da refinaria conta com aproximadamente 100 pessoas dentre os colaboradores, possuímos próprios e contratados compondo o setor. São aproximadamente 10 engenheiros, dentre eles 4 próprios e 6 contratados, abaixo temos os supervisores de manutenção, são aproximadamente 8 supervisores, divididos entre próprios e terceirizados, e em sequência os técnicos que, na totalidade de todas as áreas, rotina, preditiva e

materiais, possuem cerca de 80 colaboradores também divididos entre próprios e contratados.

Figura 5 - Integração entre sistema ERP (SAP) e ferramentas de Business Intelligence (Power B.I)



Fonte: Furlan; Gonçalves Filho, 2005

Como etapa crucial do nosso estudo temos a elaboração dos painéis (Dashboards), os painéis facilitam a visualização da planta pelo gerente de equipamentos mecânicos, que por suas atribuições não consegue estar presente em campo para de fato observar os sucessos e os problemas envolvidos no setor, mesmo o foco do nosso objetivo de estudo tenha sido relacionada ao número de falhas de equipamentos dinâmicos podemos abordar e elaborar painéis para uma série de indicadores desejados, como custos, tempos médios para a realização de tais intervenções de um determinado setor, para isso, devemos ter o cuidado na hora de realizar a extração dos dados analisados, a experiência previa do elaborador conta muito nesta etapa, pois dados incoerentes podem gerar informações que não refletem o que realmente ocorre na planta, direcionando a gerência para decisões equivocadas. Como o fluxo de intervenções é muito grande, são geradas muitas notas de manutenção que porventura podem possuir algum erro de cadastro ou então referente a alguma anomalia inexistente no campo. É necessário um cuidado e critério ao realizar as análises. Os painéis elaborados foram delimitados para o número de falhas, para se evitar a contaminação da amostra por estas notas incorretas, que podem representar uma intervenção que não ocorreu. Como exemplificação das várias possibilidades para a criação de um painel, foi elabora também um painel de

custos x N° de intervenções, que nos revela dois dos grandes problemas de um setor de manutenção a quantidade de intervenções necessárias em um mesmo equipamento e o custo de intervenções, podemos observar que o equipamento que mais quebra, não é o que representa o maior investimento para manutenção.

Figura 6 – Painel Power B.I N° de intervenções x custos



Fonte: Elaborado pelo autor.

No canto esquerdo possuímos a lista de TAG's dos equipamentos que mais sofreram intervenções e a quantidade de intervenções realizadas no período observado (24 meses), já no canto direito, possuímos a lista das ordens de manutenção com o maior custo envolvido, que na maioria das vezes é influenciada pelo alto custo de aquisição de alguns componentes de equipamentos importados. Podemos observar que os painéis, além de criarem um visual dinâmico e limpo, propiciam aos gestores uma possibilidade de demandar estudos sobre os equipamentos que mais impactam o setor, podendo demandar estudos sobre as ocorrências e corrigir falhas crônicas através das análises de falhas realizadas.

Com a visualização das informações claras e acessíveis, é possível direcionar as ações para atuação na causa básica, sendo possível a elaboração de estratégias que atuem no foco da falha.

## 4. RESULTADOS

A integração entre SAP e Power BI resultou em avanços significativos na gestão da manutenção mecânica da refinaria estudada. A coleta de dados realizada no SAP, embora extensa e rica em informações, mostrou-se suscetível a erros de cadastramento, exigindo tratamento criterioso no Power Query (Gil, 2008). Após essa etapa, os dados referentes a 24 meses de intervenções foram integrados ao Power BI, permitindo a criação de painéis interativos que tornaram as informações mais claras e acessíveis aos gestores.

O primeiro painel elaborado apresentou o número de intervenções por equipamento (Figura 3). Nele, foi possível visualizar tanto as unidades operacionais mais afetadas quanto os ativos com maior frequência de falhas. Essa perspectiva direciona a atenção para falhas crônicas e permite estruturar planos de ação, seja por análise de causa raiz ou por treinamento da mão de obra envolvida (Kardec & Nascif, 2009). Essa visualização também reforça a importância dos KPIs para orientar decisões estratégicas, como apontado por Kardec, Flores e Seixas (2008).

Outro painel relacionou número de intervenções e custos (Figura 6). A análise revelou que os ativos mais sujeitos a falhas não eram necessariamente os mais onerosos. Em muitos casos, o custo elevado decorreu de peças importadas ou de difícil reposição, confirmando a necessidade de associar análises de confiabilidade a estudos econômicos (Corrêa & Gianesi, 2001; Moura & Corrêa, 2006). Assim, os painéis não apenas identificaram equipamentos críticos, mas também mostraram onde o orçamento da manutenção era mais impactado.

A estrutura hierárquica da manutenção da refinaria (Figura 4) ajuda a compreender a relevância dos painéis. Com uma cadeia complexa de cargos, desde gerentes gerais até técnicos, o acesso rápido a informações confiáveis se mostrou crucial para decisões assertivas em todos os níveis. Os dashboards cumpriram esse papel, consolidando dados que dificilmente seriam analisados de maneira eficiente apenas com relatórios manuais (Sousa et al., 2021; Becker & Gould, 2019).

Entre os indicadores clássicos, destacaram-se o tempo médio entre falhas (TMEF) e o tempo médio para reparo (TMPR). O TMEF indicou a presença de falhas recorrentes, exigindo aprofundamento em análises de confiabilidade (Nunes & Valladares, 2004). Já o TMPR evidenciou a influência da logística de peças e da eficiência do processo de compras, em consonância com as observações de Kardec,

Arcuri e Cabral (2009). O backlog também se mostrou relevante ao apontar o volume acumulado de ordens, auxiliando no planejamento de recursos humanos e materiais.

Outro avanço esteve na visualização dos custos. O painel de custos x intervenções destacou de forma objetiva quais ativos representavam maiores gastos e quais demandavam maior atenção em termos de confiabilidade. Nesse sentido, os resultados reforçam o argumento de Silva e Pereira (2014), de que a gestão eficiente da manutenção contribui não apenas para reduzir despesas, mas também para garantir sustentabilidade organizacional por meio da otimização de recursos.

A análise SWOT elaborada no início da pesquisa também se confirmou relevante. As fraquezas apontadas — como dificuldades de visualização e demora na elaboração de relatórios — foram mitigadas com a integração das ferramentas. Da mesma forma, a ameaça da morosidade na geração de informações deu lugar à agilidade proporcionada pelos dashboards, que permitiram acompanhamento em tempo real de falhas e custos (Silva, 2021). Desse modo, a aplicação prática da integração SAP + Power BI mostrou-se capaz de transformar fragilidades em forças estratégicas.

Em síntese, os resultados confirmam que os painéis se tornaram instrumentos valiosos para a gestão da manutenção. Eles proporcionaram maior transparência, confiabilidade e agilidade, alinhando-se ao que Fortulan e Gonçalves Filho (2005) destacam como benefícios do Business Intelligence aplicado ao chão de fábrica. Ao possibilitar que gestores identifiquem falhas críticas, priorizem equipamentos e distribuam melhor os recursos, a integração entre SAP e Power BI mostrou-se não apenas uma solução tecnológica, mas um diferencial competitivo para a refinaria.

Assim, pode-se afirmar que os resultados obtidos reforçam a importância do uso de indicadores de desempenho bem estruturados, aliados a ferramentas de visualização modernas, para transformar dados brutos em informações estratégicas. Essa prática potencializa a capacidade de tomada de decisão, promove redução de custos e amplia a disponibilidade dos ativos, aspectos que, segundo Corrêa e Gianesi (2001) e Moura e Corrêa (2006), são centrais para a competitividade e sustentabilidade no setor de refino.

## 5. CONCLUSÃO

O estudo de caso realizado na refinaria demonstrou de forma consistente que a integração entre SAP e Power BI é um instrumento poderoso para aprimorar a gestão da manutenção mecânica. A pesquisa evidenciou que a utilização conjunta dessas ferramentas trouxe maior clareza, confiabilidade e agilidade às informações gerenciais, possibilitando decisões mais assertivas em um setor marcado pela complexidade operacional e pela necessidade de alta eficiência.

Um dos principais aprendizados está na capacidade de transformar dados brutos, muitas vezes dispersos ou suscetíveis a erros de cadastramento, em painéis visuais objetivos, que auxiliam na análise de indicadores-chave de desempenho, como disponibilidade, número de falhas, custos, TMEF e TMPR. Os resultados confirmaram que a visualização interativa contribui para superar limitações clássicas da gestão da manutenção, entre elas a dificuldade de consolidar relatórios e a demora em processar informações (Gil, 2008).

Outro aprendizado refere-se ao papel estratégico dos painéis no apoio à hierarquia organizacional da manutenção. Em uma estrutura ampla, que vai de gerentes gerais até técnicos de campo, a disponibilização de dashboards dinâmicos garante que gestores, muitas vezes distantes da operação diária, possam acompanhar a realidade da planta com maior proximidade. Tal característica confirma a afirmação de Sousa et al. (2021) e Becker e Gould (2019) de que ferramentas de Business Intelligence oferecem autonomia, simplicidade e efetividade na análise de dados.

Quanto ao atendimento dos objetivos propostos, pode-se afirmar que a pesquisa foi bem-sucedida. O estudo apresentou o contexto da manutenção mecânica de uma refinaria, elaborou uma análise SWOT, desenvolveu painéis interativos a partir da integração SAP + Power BI e explorou os indicadores aplicados na gestão. As fraquezas inicialmente identificadas pela SWOT — como a dificuldade de visualização e a morosidade na geração de relatórios — foram superadas pela solução tecnológica adotada, demonstrando que os objetivos foram plenamente alcançados.

As limitações da pesquisa, contudo, também merecem destaque. Em primeiro lugar, o trabalho dependeu fortemente da qualidade dos dados cadastrados no SAP. Como apontado pelo autor, erros de registro podem comprometer os resultados, exigindo filtros e revisões manuais. Além disso, questões de compliance e

confidencialidade restringiram a exposição integral dos dados, o que exigiu anonimização de informações sensíveis nos painéis apresentados. Essas limitações não invalidam os resultados, mas reforçam a necessidade de cuidados adicionais em estudos que lidam com bases de dados corporativos estratégicos (Fortulan & Gonçalves Filho, 2005).

Outro ponto a ser considerado é que, embora os painéis tenham sido elaborados com base em indicadores clássicos de manutenção, como TMEF, TMPR e backlog (Kardec; Flores; Seixas, 2008; Nunes & Valladares, 2004), o estudo concentrou-se em ativos dinâmicos de uma única refinaria. Essa delimitação, embora adequada ao objetivo do trabalho, limita a generalização dos achados para outros setores industriais.

Como próximos passos, sugere-se ampliar a aplicação da metodologia para outras áreas da manutenção da refinaria, como equipamentos estáticos, elétrica e instrumentação. Além disso, recomenda-se explorar a integração de novos indicadores relacionados à sustentabilidade, uma vez que a gestão da manutenção pode contribuir para o uso eficiente de recursos e para a redução de desperdícios (Silva & Pereira, 2014). Outra perspectiva interessante é a incorporação de análises preditivas, utilizando dados históricos para antecipar falhas e otimizar ainda mais os custos de manutenção, em consonância com as práticas de manutenção centrada na confiabilidade (RCM) já discutidas por Kardec & Nascif (2009).

Em síntese, a pesquisa confirma que a gestão estratégica da manutenção deve estar alinhada ao planejamento empresarial, conforme defendem Corrêa e Giansi (2001), Moura e Corrêa (2006) e Mendes et al. (2010). A integração SAP + Power BI mostrou-se não apenas uma ferramenta de suporte, mas um diferencial competitivo capaz de melhorar a confiabilidade, a disponibilidade e a sustentabilidade da operação.

Conclui-se, portanto, que a utilização conjunta dessas plataformas representa um avanço significativo para o setor de manutenção mecânica em refinarias de petróleo. Ao transformar dados dispersos em informações estratégicas, os painéis de Business Intelligence oferecem suporte essencial para reduzir custos, prevenir falhas críticas e aumentar a eficiência operacional. Ao mesmo tempo, a experiência reforça a importância da gestão baseada em evidências, orientada por indicadores e conectada às exigências de um mercado global competitivo e em constante transformação.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2015. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR: 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BARBOSA, José R. *Manutenção preditiva: conceitos e aplicações*. São Paulo: Manole, 2012.

BECKER, S.; GOULD, L. Business Intelligence and analytics for enterprise systems. *Journal of Information Technology Management*, 2019.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. *Gestão da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

FORTULAN, M. R.; GONÇALVES FILHO, E. V. Uma proposta de aplicação de business intelligence no chão-de-fábrica. *Gestão & Produção*, v. 12, n. 1, p. 55-66, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2005000100006>

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KARDEC, A.; ARCURI, L.; CABRAL, L. F. *Indicadores de desempenho da manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KARDEC, A.; FLORES, J. C.; SEIXAS, J. R. *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

KARDEC, A.; NASCIF, J. *Gestão estratégica e engenharia de manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

MENDES, R. C. et al. *Gestão estratégica da manutenção industrial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOURA, C. C.; CORRÊA, H. L. *Planejamento e controle da manutenção*. São Paulo: Atlas, 2006.

NUNES, L.; VALLADARES, A. *Gestão da manutenção e do conhecimento como estratégia na instalação de unidades geradoras de energia elétrica*. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, 2004.

PETROBRAS. Refinarias. Disponível em: [Refino: transformando o petróleo em produtos | Petrobras](#)

SILVA, A. M.; PEREIRA, M. L. Gestão da manutenção e sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, 2014.

SOUSA, R.; et al. Business Intelligence: tendências e aplicações em gestão empresarial. 2021.

SZKLO, Alexandre Salem; ULLER, Victor Cohen; BONFÁ, Marcio Henrique P. Fundamentos do Refino de Petróleo - Tecnologia e Economia. 3 ed. Rio de Janeiro. 2012. Editora Interciência. 2012.

THOMAS, José Eduardo. Fundamentos de engenharia de petróleo. 2 ed. Rio de Janeiro. 2004. Editora Interciência. 2004.

VERRI, Luiz Alberto. Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial: aplicação prática. 1 ed. Campinas.2007. Editora Quality Mark. 2007.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. Planejamento e Controle da Manutenção. 1 ed. Rio de Janeiro. Editora Quality Mark. 2002.

XENOS, Harilaus G., Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte. Editora EDG, 1998.