

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS - *CAMPUS* BETIM  
BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Alexandre da Silva Costa

**ESTUDO DE CASO: Parada de Manutenção em Diferentes Segmentos**

Betim - MG

2025

ALEXANDRE DA SILVA COSTA

**ESTUDO DE CASO: Parada de Manutenção em Diferentes Segmentos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *Campus* Betim, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Rogério Eustáquio de Souza.

Betim - MG

2025

## FICHA CATALOGRÁFICA

C837e Costa, Alexandre da Silva

Estudo de caso: parada de manutenção em diferentes segmentos / Alexandre da Silva Costa. – 2025

37 f.: il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Betim, 2025.

Orientador: Prof. Me. Rogério Eustáquio de Souza

1. Manutenção. 2. Gerenciamento da manutenção. 3. Otimização de tempo. 4. Engenharia Mecânica. I. Costa, Alexandre da Silva. II. Título.

CDU: 658.58

Alexandre da Silva Costa

**ESTUDO DE CASO: Parada de Manutenção em Diferentes Segmentos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia de Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *Campus* Betim, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

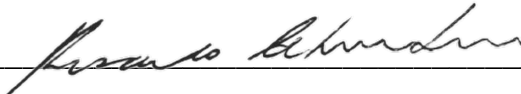
Aprovado em: 17 de abril de 2025 pela banca examinadora:

---

Prof. Me. Rogério Eustáquio de Souza – IFMG Campus Betim

---

Prof. Me. Ismael Nogueira Rabelo, de Melo – IFMG Campus Betim



---

Prof. Dr. Ricardo de Lima Silva – IFMG Campus Betim

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus que me confiou saúde e capacidade para enfrentar e passar por toda e qualquer dificuldade apresentada até aqui. Quero dedicar também aos meus pais pois me forneceram todo apoio e cuidado, e também não posso deixar de citar aqui meu irmão e sua esposa que são exemplos para minha vida.

Em especial quero agradecer à minha noiva que sempre me incentivou a avançar e evoluir.

Por fim, agradeço a todos os meus irmãos e pastores da Lagoinha São Caetano que caminham e me ajudam a evoluir com fé e comunhão.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Betim, a todos os servidores, ao corpo docente e aos meus colegas discentes que, ao longo desses períodos, superaram comigo várias dificuldades.

No Meio do Caminho

No meio do caminho tinha uma pedra  
tinha uma pedra no meio do caminho  
tinha uma pedra no meio do caminho  
tinha uma pedra.

Nunca me esquecerei  
desse acontecimento na vida de  
minhas retinas tão fatigadas.

Nunca me esquecerei que no meio  
do caminho tinha uma pedra  
tinha uma pedra no meio do caminho  
no meio do caminho tinha uma pedra.

O poema No Meio do Caminho é uma das obras-primas de autoria do escritor brasileiro Carlos Drummond de Andrade.

## RESUMO

Em um contexto em que a manutenção é ferramenta estratégica para garantir a disponibilidade de máquinas e equipamentos e evitar prejuízos às empresas, este trabalho visa reunir, por meio de uma revisão de literatura, experiências de gerenciamento de paradas de manutenção programadas em diferentes setores, identificar as melhores práticas adotadas e as principais intercorrências durante o planejamento e execução do processo de parada. Para execução deste trabalho, foi feita revisão bibliográfica, por meio de busca em ferramentas de pesquisa, sobre estudos de parada de manutenção programada em diferentes setores. Ao final da busca foram selecionados três trabalhos, sendo um de uma indústria petroquímica, um de uma planta de carvão e outro de uma empresa de tubos flexíveis. A análise dos trabalhos permitiu apontar se a parada ocorreu como planejado e os fatores de sucesso das paradas. O trabalho concluiu que por mais que as ferramentas de gestão da parada ajudem a indicar se o trabalho está sendo executado conforme planejado, essas ferramentas não garantem o sucesso da parada programada. Ter uma equipe capaz de planejar adequadamente cada tarefa, estimando bem os prazos necessários para sua execução e ter uma boa interface entre as equipes executoras do projeto são fatores chave para o sucesso da parada.

**Palavras-chave:** manutenção; programação; gerenciamento; otimização do tempo; redução de desperdícios.

## ABSTRACT

In a context in which maintenance is a strategic tool to ensure the availability of machinery and equipment and avoid losses to companies, this work aims to gather, through a literature review, experiences of managing scheduled maintenance shutdowns in different sectors, identify the best practices adopted and the main occurrences during the planning and execution of the shutdown process. To carry out this work, a bibliographic review was carried out, through a search in research tools, on studies of scheduled maintenance shutdowns in different sectors. At the end of the search, three studies were selected, one from a petrochemical industry, one from a coal plant and another from a flexible pipe company. The analysis of the studies allowed to indicate whether the shutdown occurred as planned and the success factors of the shutdowns. The work concluded that although shutdown management tools help to indicate whether the work is being executed as planned, these tools do not guarantee the success of the scheduled shutdown. Having a team capable of adequately planning each task, estimating the deadlines necessary for its execution and having a good interface between the teams executing the project are key factors for the success of the shutdown

**Keywords:** maintenance; programming; management; time optimization; waste reduction

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Diagrama Pert da parada petroquímica .....	19
Figura 02 - Pátio de alimentação do carvão Vale.....	21
Figura 03 - Veículo transportador de bobinas (Jumbo) .....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
APEP - Aderência ao Prazo e Escopo de Paradas  
EAM - Enterprise Asset Management  
EAP - Estrutura Analítica do Projeto  
EPI – Equipamento de Proteção Individual  
EPC – Equipamento de Proteção Coletiva  
IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais  
NBR - Normas Técnicas Brasileiras  
TCC - Trabalho de Conclusão de Curso  
PCM - Planejamento e controle de manutenção  
TPM - Manutenção Produtiva Total  
PMI - Project Management Institute  
PMBOK - Project Management Body Of Knowledge.  
SAP-PM – System Analysis Program - Plant Maintenance  
EAP - Estrutura Analítica do Projeto  
PDCA - Planejar (Plan), Fazer (Do), Verificar (Check) e Agir (Act).  
CIP - Cleaning In Place  
OM - Ordem de Manutenção

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
4.1	O trabalho de Bignetti (2008) .....	18
4.2	O trabalho de Vasconcelos (2023).....	21
4.3	O trabalho de Santos (2017) .....	24
4.4	Comparativo entre os trabalhos estudados .....	28
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento do consumo demanda setores produtivos cada vez mais modernos. Neste sentido, o mercado busca tecnologias que permitam produzir mais com o menor custo, o que resulta na adoção de processos e ativos automatizados. Estes setores operam por longas jornadas, com equipamentos controlados por computadores; no entanto, estes também necessitam de manutenção.

Com cada vez menos mão de obra dentro das fábricas e mais robôs automatizados, o ser humano está substituindo a mão de obra operária pelas cabeças pensantes desenvolvidas pela engenharia. A era da mecanização está avançando com o aumento do uso da automação industrial e da Inteligência Artificial na Indústria (I.A.I.), e, por consequência, ocorrerão mudanças drásticas na manutenção e na atuação das pessoas responsáveis por ela (Netto, 2018).

A manutenção tem como objetivo preservar a integridade dos equipamentos, permitindo que funcionem adequadamente. As paradas de manutenção programadas podem ser consideradas como um investimento para as empresas, uma vez que favorecem este objetivo, evitando paradas indesejadas que elevam os custos de produção (Gomes e Barcelos, 2019).

As atividades de manutenção são essenciais em qualquer planta industrial para manter a segurança e a confiabilidade dos ativos. Ao não realizar uma gestão adequada das atividades de manutenção, as empresas assumem o risco de terem a produção interrompida ou danificada por falhas ou quebras, gerando prejuízos financeiros imensos (Zanotti *et al*, 2019).

Neste contexto, a manutenção programada é uma forma de realizar a gestão das atividades de manutenção de forma a maximizar os resultados e reduzir os custos de uma parada. A parada programada é uma prática fundamental na gestão de ativos industriais, consistindo na interrupção planejada das operações para realizar atividades de manutenção, inspeção e reparo. Essa prática, embora possa parecer contraintuitiva ao interromper a produção, traz inúmeros benefícios a longo prazo, contribuindo para a otimização dos processos, a redução de custos e o aumento da confiabilidade.

A parada programada traz benefícios tais como prevenção de falhas, aumento da vida útil dos equipamentos, melhoria da eficiência operacional, garantia

da segurança, conformidade com normas e otimização da produção. Ao mesmo tempo, oferece desafios para sua execução como impactos na produção, planejamento que pode ser complexo, necessidade de gerenciamento de recursos e otimização do tempo.

Moreira Neto (2017) afirma que as indústrias que apresentam maior crescimento, precisam de maior manutenção. Esta, por sua vez, precisa ser planejada para não afetar negativamente os resultados da empresa. Problemas relacionados ao mal planejamento do processo de parada de manutenção resultam em tomadas de decisões de forma tardia, ocasionando atrasos na produção e prejuízos à empresa.

Neste sentido, o planejamento e execução adequados da parada de manutenção são essenciais para garantir que os equipamentos operem adequadamente com garantia da qualidade total. O processo de parada deve ser otimizado, ou seja, executado no menor tempo possível e com o menor custo. Paradas mal planejadas podem resultar em equipamentos com manutenção inadequada, processo de parada de alto custo, além de maior tempo de indisponibilidade da planta de produção, o que conseqüentemente leva a maiores prejuízos à empresa.

Neste contexto, este trabalho se justifica pela importância de se conhecer as melhores práticas de gerenciamento de paradas de manutenção, apontar os erros que devem ser evitados e assim contribuir para otimização dos processos de paradas programadas em diferentes setores.

## **1.2 Objetivos**

Reunir experiências de gerenciamento de paradas de manutenção em diferentes setores, por meio de uma revisão de literatura, identificar as melhores práticas adotadas e as principais intercorrências durante o planejamento e execução do processo de parada.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme Almeida (2014), podemos entender a manutenção como o conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários ao bom funcionamento e também ao reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas. O autor explica que a palavra deriva do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem. Também é definida de diferentes maneiras por muitos órgãos certificadores e normatizadores, porém sempre enfatizando a preocupação com o bom funcionamento das máquinas e dos equipamentos, principalmente no sistema produtivo.

Kardec e Nascif<sup>1</sup> (2009) *apud* Gomes e Barcelos (2019), afirmam que realizar manutenção industrial é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados.

Moreira Neto (2017), explica que a necessidade de uma produção mais ágil e ao mesmo tempo confiável aumentou significativamente após a Segunda Guerra Mundial. As intervenções corretivas, aquelas que ocorrem após a falha ou quebra do ativo, não eram mais suficientes. A manutenção preventiva surgia não só para corrigir as falhas, mas também para evitá-las, assim a manutenção tornou-se tão importante quanto a operação da planta.

Soeiro (2017), divide a evolução da manutenção em três gerações, sintetizadas a seguir:

A primeira geração iniciou-se na década de 40, quando as empresas possuíam relativa estabilidade e previsibilidade dos negócios. O mercado não exigia constante troca de produtos e os estoques de produtos não acabados não refletiam em um custo elevado para a companhia. A mecanização era pouco desenvolvida, os equipamentos não possuíam muita tecnologia e conseqüentemente eram lentos e superdimensionados, a informação na área de produção era basicamente ditada pelos superiores e o mantenedor não precisava fazer um trabalho muito elaborado. Sendo assim, não era necessária a manutenção sistematizada, mas apenas serviços rotineiros como: limpeza, lubrificação e reparos após a quebra, caracterizando essa era como sendo da manutenção corretiva não planejada.

---

<sup>1</sup> KARDEC, Alan.; NASCIF, Junior. Manutenção: função estratégica. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

A segunda geração da manutenção industrial surgiu nas décadas de 50 e 60. Em virtude das grandes mudanças decorrentes da guerra, a demanda por qualquer tipo de mercadoria aumentou, enquanto o contingente operacional diminuiu, refletindo assim em um grande aumento da mecanização e da complexidade das plantas industriais. Começava a evidenciar-se a necessidade de maior disponibilidade, bem como de maior confiabilidade, tudo em busca de maior produtividade. A indústria se mostrava bastante dependente do bom funcionamento das máquinas, e isso levou à ideia de que falhas dos equipamentos poderiam ser evitadas, resultando assim no conceito de manutenção preventiva.

A terceira geração iniciou-se na década de 70, devido a aceleração no processo de mudança das indústrias. A paralisação da produção, que sempre diminuiu a capacidade produtiva, elevou os custos e afetou a qualidade dos produtos, gerando assim uma preocupação generalizada. Os processos de manufatura começaram a sentir os efeitos dos grandes períodos de paralisações e houve uma enorme necessidade de garantir a confiabilidade dos equipamentos de produção.

Para Pinto e Xavier (2009), na terceira geração reforçou-se o conceito de uma manutenção preditiva, que é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se de um processo que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado, ou seja é manutenção preventiva baseada na condição do equipamento.

No meio industrial, a manutenção é a junção de todos os tipos de manutenção citados, onde é desenvolvida uma estratégia específica para cada máquina e equipamento, com suas peculiaridades, para melhor atendê-los. Essa forma detalhada e específica de manutenção é possível graças aos avanços tecnológicos e ao desenvolvimento de novas ferramentas que auxiliam nesse processo, que evolui continuamente, tornando possível a implementação da chamada manutenção prescritiva (Machado *et al*, 2023).

A manutenção prescritiva é uma estratégia de manutenção que se baseia na aquisição e análise de dados acerca da condição de um equipamento para apresentar recomendações especializadas e os resultados correspondentes dessas recomendações, de modo a reduzir os riscos operacionais. Por exemplo, dado que um determinado equipamento opera com uma temperatura variável nos seus

rolamentos, os métodos preditivos informam quando é provável a ocorrência de uma falha devido ao seu perfil de temperatura. Já os métodos prescritivos informam que a redução da velocidade do equipamento numa certa quantidade pode permitir duplicar o tempo até ocorrer uma falha (Cardoso, 2020).

Há uma crescente tendência relacionada ao desenvolvimento da manutenção e das tecnologias utilizadas. Quanto maior a sofisticação da manutenção das máquinas, mais necessária a sofisticação tecnológica e pessoas qualificadas para operá-las. A manutenção 4.0 é o tipo mais evoluído de manutenção (Lima *et al*, 2024).

Nos tempos atuais, a manutenção ganhou força impulsionada pelas ferramentas de inteligência artificial. Com ferramentas que permitem prever o momento da manutenção dos equipamentos, o programador pode planejar a manutenção. Siqueira<sup>2</sup> (2009) *apud* Figueiredo (2017), explicam que na manutenção programada, as atividades são executadas obedecendo a critérios de tempo e condições pré-definidas e podem ser periódicas, quando são realizadas em intervalos fixos de tempo e não periódicas ou irregulares, quando realizadas em intervalos variáveis ou dependendo de oportunidades.

Para execução de manutenção programada, não é necessário a parada das máquinas e equipamentos. Parada é um evento específico, não rotineiro, portanto, não é objeto da atividade fim de uma empresa. De acordo com Moschin (2015), a parada programada de manutenção de uma planta tem o objetivo de restaurar e melhorar as condições das instalações e equipamentos através da manutenção. A parada geral programada é previamente planejada e requer a cessação total de produção e a liberação completa dos equipamentos para execução dos serviços de manutenção.

Santos e Melo (2005), afirmam que para obtenção de um bom resultado da parada faz-se necessário boa integração das equipes e previsibilidade dos serviços associado a um planejamento organizado, realizando ações no tempo requerido; também se faz necessária a otimização do escopo de pré-parada, parada e pós-parada; controle eficiente da execução; elevada produtividade dos serviços e garantia do controle de qualidade de serviços durante a parada. No planejamento da parada, sempre deve ser feita a análise de custo benefício do reparo em detrimento da troca total ou parcial do equipamento.

---

<sup>2</sup> SIGUEIRA, Ione Patriota de. Manutenção Centrada na Confiabilidade - Manual de Implementação. Brasil: QualityMark, 2009.

Para Cheung<sup>3</sup> *et al.*, 2004, *apud* Zanotti *et al.*, 2019, a gestão da manutenção deve se preocupar em fornecer um planejamento diário e de longo prazo, feitos de modo a minimizar o tempo de parada. Para auxiliar neste planejamento, decisões a respeito de seis fatores devem ser tomadas. São elas: realizar ou não a manutenção, o intervalo médio entre as falhas de componentes, que ações são necessárias, como fazê-las, quando fazê-las e quanto tempo será necessário para realizar a manutenção. Dado o custo de uma parada de fábrica, as ações devem ser planejadas minuciosamente.

Um caso de manutenção em que os custos são especialmente elevados acontece quando, para efetuar alguns tipos de serviços, há a necessidade da parada total da planta industrial, desligando toda a linha de produção. Devido aos custos de manter a planta parada serem extremamente elevados, é necessário que a gestão da manutenção seja eficiente, para que os reparos sejam feitos corretamente e no menor tempo possível, evitando ao máximo as perdas não planejadas (Zanotti *et al.*, 2019).

Enquanto que na manutenção de rotina é possível realizar uma intervenção localizada, geralmente com baixa ou nenhuma perda de produção, na parada de manutenção, planeja-se um empreendimento que, constituído de um único evento, torna possível a realização de toda a manutenção e alteração de projeto necessária, com uma perda de produção previamente estipulada e analisada, que dependendo da estratégia, pode até ser compensada posteriormente, à médio e longo prazo (Vianna, 2018). Neste sentido, o planejamento da parada é essencial para garantir a operação da planta e reduzir perdas de produção desnecessárias.

---

<sup>3</sup> CHEUNG, Kwok-Yuen, HUI, Chi-Wai, SAKAMOTO, Haruo, HIRATA, Kentaro, O'YOUNG Lionel. Short-term site-wide maintenance scheduling, *Computers & Chemical Engineering*, Volume 28, 2004, p. 91-102.

### 3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica deste estudo foi a revisão bibliográfica do tipo qualitativa e descritiva onde foram utilizadas informações selecionadas em trabalhos encontrados em bases de dados acadêmicas e científicas como o Scielo, Google Acadêmico, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Repositório Institucional do IFMG, para oferecer uma análise da parada de manutenção em diferentes setores. Como critério de inclusão optou-se pelo uso de obras publicadas entre os anos de 2008 a 2024 escritas em português e cujo objetivo estivesse relacionado à parada de manutenção. Como critério de exclusão, foram dispensadas as obras escritas em idioma estrangeiro. As palavras-chave utilizadas foram: gestão de manutenção; parada programada; manutenção preventiva; parada de manutenção.

Dentre os resultados da pesquisa, primeiramente foi feita a seleção pelos títulos dos trabalhos. Posteriormente foi feita a leitura dos resumos. Dos trabalhos que abordavam mais diretamente o tema em questão, foi feita leitura dos resultados para avaliar se permitiam uma análise detalhada dos casos estudados. Buscou-se selecionar estudos de casos de setores diferentes.

Por fim, restaram três trabalhos que apresentaram estudos de caso de paradas programadas para manutenção. Foi feita análise dos casos, identificando as metodologias e ferramentas de qualidade utilizadas, os erros e acertos ocorridos na execução da parada em relação ao que foi programado e a partir daí foram apontadas as melhores práticas para se alcançar sucesso em uma programação de parada de manutenção.

Vale destacar que a metodologia empregada possui algumas limitações. A revisão bibliográfica pode não incluir todas as publicações relevantes sobre o tema, especialmente aquelas que não estão disponíveis nas bases de dados consultadas. Destaca-se também que a parada de manutenção é muito específica para cada empresa o que faz com que a gestão da parada possa ser mais simples ou mais complexa, conforme o caso concreto. Paradas mais complexas, que envolvem equipe multidisciplinar e tarefas que demandam mão de obra muito específica exigem mais do gestor da parada e tem mais chances de apresentar erros de programação.

Em síntese, a metodologia adotada neste trabalho visa proporcionar uma compreensão sobre as paradas de manutenção em diferentes setores. A expectativa é que os resultados desta pesquisa contribuam para o aprimoramento das práticas de programação da parada de manutenção nas organizações, garantindo-lhes maior sucesso na execução da parada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 3 estudos que analisaram o tema parada de manutenção programada. Estes estudos abordaram o tema em setores diferentes. Os resultados desta análise serão apresentados e discutidos a seguir.

### 4.1 O trabalho de Bignetti (2008)

O trabalho de Bignetti (2008), intitulado “O Planejamento de uma parada de manutenção na indústria petroquímica: Uma análise de ferramentas aplicadas”, analisou as atividades de planejamento e execução de um projeto de manutenção de uma parada petroquímica e discutiu os riscos inerentes. Este autor focou sua análise na execução da parada, não sendo apresentadas informações detalhadas sobre a etapa de planejamento. O estudo foi desenvolvido da seguinte forma:

Foi realizado durante uma parada de manutenção numa empresa petroquímica do Rio Grande do Sul, ocorrida no primeiro semestre de 2008. Essa Parada Petroquímica teve como escopo a manutenção de duas unidades produtivas, de eteno e de butadieno. Houve a participação de mais de cinquenta empresas terceiras e mais de quatro mil funcionários presentes. No entanto, o trabalho de Bignetti (2008) concentrou-se em analisar o serviço prestado por uma empresa específica na manutenção de dez torres de destilação e dois vasos de pressão. A duração do serviço analisado foi de trinta e seis dias e teve a participação de mais de cem colaboradores, entre mão-de-obra direta e mão-de-obra indireta. Os serviços foram realizados em dois turnos: diurno e noturno.

A pesquisa foi conduzida como um estudo de caso. O autor, na época atuando como engenheiro de planejamento, relatou os principais eventos e coleta de dados diretamente no campo durante as operações, gerando relatórios do andamento das atividades, replanejando as tarefas necessárias e gerando a Curva de Acompanhamento dos Serviços, a Curva S. Junto ao supervisor diurno, organizava as equipes e definia as principais atividades a serem realizadas durante o dia.

As principais fontes de dados foram:

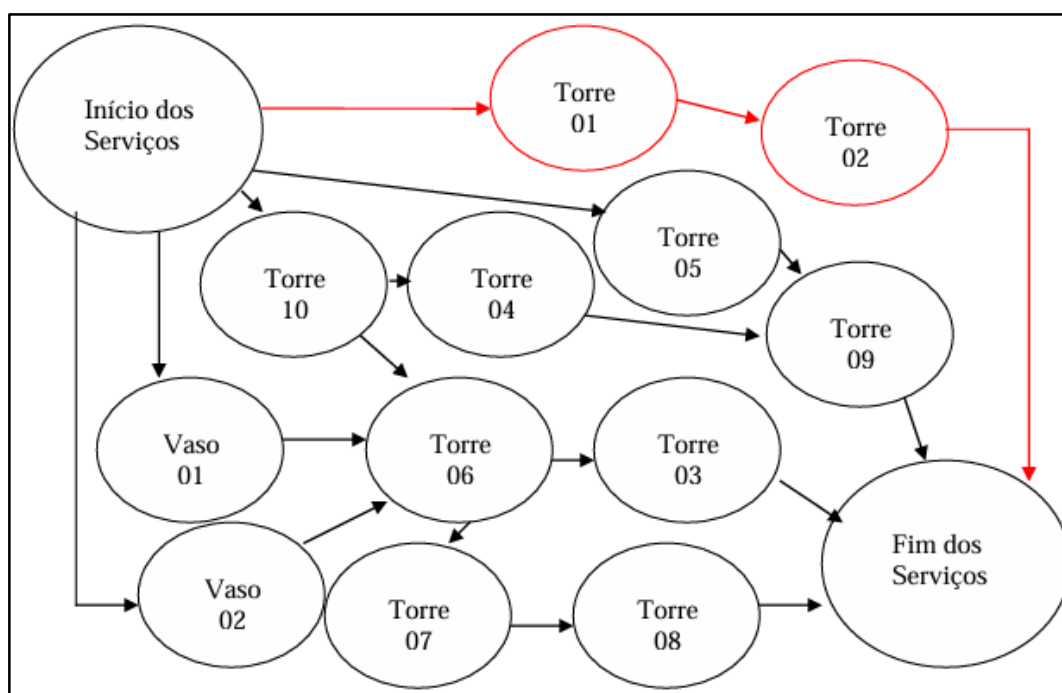
- Observação direta das atividades;
- Anotações diárias dos principais eventos;
- Registro do andamento dos trabalhos em planilhas eletrônicas;

- Participação em reuniões gerenciais da parada.

Durante a parada estudada por Bignetti (2008), foram utilizadas três ferramentas: gráfico de barras, que permite o acompanhamento diário do previsto e do realizado em cada etapa controlada; a Curva S, que é um gráfico que compara o que foi planejado com o que foi executado em um projeto; e o diagrama Pert, Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos.

O diagrama Pert da parada analisada por Bignetti, 2008, está apresentado na figura 1. O autor constatou-se que o caminho crítico da Parada foram as torres 01 e 02. Por se tratar das duas maiores torres do conjunto de serviços de manutenção (estas torres tinham 50m cada uma), elas demandam muito trabalho e consomem muita mão-de-obra.

Figura 01 - Diagrama Pert da parada petroquímica



Fonte: BIGNETTI, 2008

As atividades no canteiro de obras se dividiram em três grandes fases: pré-parada, parada e pós-parada. A etapa de pré-parada teve duração de 27 dias e consistiu na fase preparatória para a execução dos serviços. É nesta fase que foi contratada a mão-de-obra necessária e foram adquiridos os equipamentos utilizados na Parada. A parada teve duração prevista para 26 dias e consistiu nas realizações

dos trabalhos de manutenção. Por fim, a Pós-Parada foi planejada para ocorrer em 17 dias e consistiu nas atividades de uma equipe de apoio para eventuais reparos de manutenção. Nesta etapa, a planta entrou em funcionamento e os serviços foram encerrados.

Durante a realização do trabalho, o autor fez as seguintes constatações:

A fase de pré-parada correu dentro de prazo planejado. Uma das maiores dificuldades foi a contratação de pessoal especializado no Rio Grande do Sul, então foi necessária contratação de mão de obra do estado do Paraná.

A fase da parada sofreu um atraso de 10 dias. Ocorreram muitos problemas devido ao grande número de tarefas planejadas pela petroquímica e realizadas num curto prazo de tempo. A tarefa de limpeza das torres de butadieno com hidrotrato levou mais tempo que o previsto devido à dificuldade em se retirar o material incrustado. Houve muitas tarefas, porém poucos recursos disponíveis pela empresa contratante. Ocorreu uma centralização de recursos. Existiu, também, um problema de interface com as empresas terceiras envolvidas, como as empresas prestadoras de serviços de guindaste, de hidrotrato, de lavagem química e de vigias de espaço confinado. Assim, quando se precisava de um dado recurso como, por exemplo, um guindaste, este não se encontrava disponível. Como resultado, ocorreu o atraso constatado.

A fase de pós-parada, planejada para ocorrer em 17 dias, foi feita em 15. A execução dos serviços se realizou de modo contínuo, conseguindo-se assim, recuperar parte do atraso inicial. Os serviços de pequenos reparos não foram necessários, mas, devido às condições contratuais, foram mantidos à disposição da empresa.

Diante dos resultados, o autor considerou que o sucesso de uma Parada de Manutenção consiste em estimar adequadamente o número de serviços a serem realizados e prever o número de recursos necessários. As ferramentas de planejamento auxiliam na tomada de decisão, porém não garantem o êxito total do projeto. Por mais que se analise um determinado serviço de manutenção, consultando dados históricos e usando ferramentas computacionais, sempre existem as incertezas e os imprevistos que surgem na hora da realização dos mesmos. Muitas vezes, por questões econômicas e por visar fazer o maior número de atividades no menor intervalo de tempo possível, acaba-se gastando mais recursos do que o previsto inicialmente.

Com este trabalho foi possível perceber a importância da integração e conhecimento do programador da Parada com a rotina e funcionamento dos equipamentos e da complexidade de suas manutenções; a importância de buscar e descrever todo o procedimento de manutenção que deverá ser seguido, assim como os responsáveis por cada detalhe, o número de profissionais, equipamentos necessários e o tempo que deverão ficar disponíveis.

#### 4.2 O trabalho de Vasconcelos (2023)

O trabalho Vasconcelos (2023), intitulado “Gestão da Parada de Manutenção de uma Planta de Carvão na Vale, utilizando o Modelo de Gestão de Projeto do PMI”, visou realizar um estudo de caso de parada de manutenção programada parcial em uma planta de moinho de carvão nas usinas de pelotização da empresa Vale, localizada no Porto de Tubarão, em Vitória, no Estado do Espírito Santo. A parada de manutenção em questão consistiu em um evento de 120 horas na Planta de moagem de Carvão II, programado para acontecer a partir do dia 24 de outubro de 2022. A imagem do moinho de carvão está apresentada na Figura 02.

Este trabalho apresentou detalhes do planejamento da parada, não pormenorizando o trabalho de execução.

Figura 02 - Moinho de Carvão MC14



Fonte: VASCONCELOS, 2023

Para a elaboração e execução do projeto da Parada de Manutenção os engenheiros e técnicos da Vale desenvolveram um Procedimento Operacional utilizando a metodologia de Projeto do Guia PMBOK, o PRO-025539 (Procedimento Operacional da Vale). Neste PRO é definido, passo a passo, o escopo do projeto Parada de Usina, que são os marcos de parada. Esses marcos definem o tempo de entrega planejado para cada fase do projeto.

A primeira etapa do projeto Parada de Manutenção foi o congelamento do escopo planejado de manutenções. Congelar significa que a partir daquele marco, não serão aceitas novas demandas de atividades por vias normais. Atividades extras necessitam de aprovação gerencial para poder entrar no escopo do projeto.

O congelamento do escopo tratado durante a parada de manutenção foi feito através do Sistema Informatizado de Manutenção (SAP), por meio de pesquisas de Notas e Ordens de Manutenção (OM) existentes na Revisão da Parada. As ordens de manutenção, programadas para serem executadas durante o período da parada programada foram extraídas de uma Planilha de Planos Sistemáticos, que é gerada pelo SAP, e enviadas para o e-mail corporativo de todos os envolvidos no projeto, visando que todos tivessem ciência das tarefas que estavam programadas. O escopo consolidado foi constituído por 26 atividades de manutenção.

Com o escopo congelado e consolidado, foi feita uma reunião com os inspetores das áreas das atividades do projeto para definir para cada atividade do escopo qual a sua prioridade quanto à execução. A planilha de *check list* foi enviada para os planejadores das atividades para que as notas e ordens de manutenção da parada fossem planejadas e devolvidas conforme os marcos de entrega do projeto. Cada área da manutenção foi responsável pelo planejamento da tarefa que lhe cabia.

O planejamento foi feito dentro do SAP. Nesse momento foram definidos a compra dos materiais, a mão de obra necessária, os equipamentos móveis e os ferramentais que seriam necessários para a execução das atividades. Se durante a etapa de planejamento, o responsável identificar a impossibilidade de realização de alguma das atividades seja por falta de material, tempo insuficiente para a chegada desse material, ou mesmo custo acima do orçamento disponível, o planejador deve sinalizar a suspensão daquela atividade, sendo necessário sua reprogramação.

Cada atividade de manutenção do escopo foi dividida por data de início e término dentro do tempo limite do projeto atendendo as 120 horas programadas,

considerando o tempo de execução da atividade e a mão de obra necessária e disponível.

Após finalizado o planejamento, com as tarefas priorizadas, material e mão de obra necessários e tempo estimado para cada etapa, foi elaborada uma apresentação, chamada “Plano de comunicação”, para os *stakeholders*. A apresentação resumiu todas as informações pertinentes sobre a parada. Nesta reunião foi passado toda a estratégia de como ocorreria o evento, como por exemplo: tempo de início e término do evento, quantas atividades teriam, curva de acompanhamento, entre outras informações importantes.

Iniciada a manutenção, para acompanhar o andamento das tarefas, diariamente foi feita atualização por meio de ligação ou presencialmente com todos os supervisores de área responsável, para saber o andamento das suas atividades, e atualização do cronograma. Qualquer desvio encontrado no dia era reportado e um plano de ação criado para corrigir o desvio o mais breve possível.

O principal desvio encontrado durante a parada foi o atraso na execução da atividade de manutenção da carcaça do britador pois a oficina atrasou a entrega da nova carcaça que seria trocada. Para sanar o problema e concluir a parada no tempo planejado, a planta foi iniciada utilizando somente um britador, já que possuía dois. Com isso, a parada terminaria no tempo previsto, mas a manutenção naquela atividade continuaria na próxima semana até terminar a sua execução.

Após a conclusão das tarefas foi realizado um relatório final de pós parada, com um resumo das atividades que foram executadas, atividades extras e relatório fotográfico. Também foi calculada a aderência ao indicador APEP (aderência ao prazo e escopo de paradas frias e quentes), por meio da razão entre a diferença do tempo de parada executado e o tempo de parada planejado, pelo tempo de parada planejado. O resultado é separado em faixas de desvio, no qual gera-se uma nota de zero a cinco. Sendo cinco a melhor nota possível, ou seja, o resultado mais aderente ao prazo.

O tempo de parada planejado foi de 120 horas e o tempo total de parada executado foi igual ao previsto, então a aderência ao prazo foi de 100%, com nota cinco. Já o escopo planejado era de realizar 11 manutenções, e o escopo executado foi de 12 manutenções. Isso aconteceu porque do escopo original cinco atividades foram canceladas, entretanto outras seis atividades extras foram executadas.

A autora concluiu que, mesmo com todos os percalços durante a execução do projeto, o fato dele ter sido planejado com base no método de gestão e nas respectivas orientações do Guia PMBOK (Project Management Body Of Knowledge), fez com que a entrega fosse executada de forma satisfatória e consonante com o escopo inicial.

Analisando o trabalho de Vasconcelos (2023), é possível perceber que o sucesso da execução da parada se deu, principalmente, devido ao um bom planejamento. Todas as etapas foram analisadas e planejadas pelos próprios responsáveis pela execução das tarefas. Isso garantiu um conhecimento ímpar sobre os materiais e mão de obra necessários, além de experiência para estimar adequadamente o tempo de execução de cada tarefa. Trabalhar com uma equipe de manutenção composta, na sua maioria, por funcionários próprios da empresa, facilitou a realização dos trabalhos, além de permitir boa integração e comunicação entre as áreas envolvidas.

### **4.3 O trabalho de Santos (2017)**

O terceiro trabalho estudado foi o trabalho de Santos (2017), intitulado “Estudo da Parada de Manutenção Preventiva Através do PDCA em Equipamento Transportador de Bobinas de uma Empresa de Tubos Flexíveis”. O estudo teve como motivador a ocorrência de um princípio de incêndio logo depois de uma manutenção preventiva no veículo transportador de bobinas, conhecido como Jumbo. Ao surgir a oportunidade de uma intervenção preventiva geral do equipamento, após o incidente, buscou-se executá-la da forma mais eficiente possível.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional francesa de tubos flexíveis com instalações no porto da cidade de Vitória no Espírito Santo, e que tem como principal atividade a fabricação de tubos flexíveis e a logística deste produto para alto mar, na exploração de petróleo. O caso foi iniciado no mês dezembro de 2016 com término no início do mês de janeiro de 2017, a partir do acompanhamento de todo planejamento da parada de manutenção preventiva do Jumbo 03, de 250 toneladas, equipamento com grande demanda operacional. O equipamento está apresentado na Figura 3.

Figura 03 - Veículo transportador de bobinas (Jumbo)



Fonte: SANTOS, 2017

Na empresa estudada, a prestação de serviços de manutenção é feita com o apoio do plano de manutenção, criado no software de gestão de Manutenção chamado de *Enterprise Asset Management - EAM*, que norteia as tarefas que precisam ser executadas para que os equipamentos trabalhem com sua função requerida.

A manutenção preventiva foi direcionada pelo ciclo do PDCA, tendo como objetivo atender o planejado na execução das tarefas pré-estabelecidas, e também de controlar os custos e prazos demonstrados por meio de indicadores. O planejamento da parada, com informações sobre as etapas, tempo, custos e recursos foram passadas para o *MS Project 2013*. Neste software, também foram indicados os responsáveis pela execução das tarefas. Após a conclusão da parada, foram identificadas ações de melhoria, que foram reportadas ao setor de *Kaizen* (melhoria contínua).

Com base em informações históricas da empresa, foram feitas análises a fim de comparar como ocorria a manutenção antes de todo o planejamento e quais foram os resultados obtidos no equipamento após a intervenção para manutenção baseada em um planejamento bem efetuado.

Na empresa estudada, o planejamento da parada de manutenção tem como início a emissão de um formulário chamado de solicitação de parada de máquina, elaborada pela equipe de engenheiros de processos da manutenção. Este formulário é enviado ao setor de planejamento da produção e ao setor de carregamento de tubos para avaliação da liberação do equipamento para manutenção.

A parada objeto do estudo foi aprovada pelo setor de produção e ocorreu entre os dias 12 de dezembro de 2016 e 04 de janeiro de 2017. O planejamento teve início no dia 10 de novembro de 2016, com reuniões diárias com duração de uma hora. Durante as primeiras reuniões foi utilizado *brainstorming*, em que os mecânicos e eletricitas participaram expondo suas ideias e opiniões.

Após reuniões diárias com executantes e consulta ao plano de manutenção, foi possível criar o escopo organizado com o auxílio da Estrutura Analítica do Projeto – EAP, ferramenta que organiza as tarefas de um projeto em partes menores e gerenciáveis analítica do projeto.

O planejamento foi de responsabilidade do supervisor e do engenheiro de processos, que tinham como auxílio as ordens de serviços geradas pelo sistema EAM. O escopo da parada foi elaborado por meio um de plano de trabalho do que precisava ser executado, com cronograma, custos e tempo. O plano foi discutido em reuniões e aprovado pela gerência do setor de manutenção.

O gerenciamento do tempo foi controlado por meio da ferramenta, *Microsoft Project 2013*. O cronograma do projeto foi acompanhado e atualizado diariamente, com informações do andamento de cada atividade do projeto. Também foi utilizada curva S para acompanhar o andamento da manutenção. Os custos foram gerenciados numa planilha no programa Excel onde foram relacionadas todas as requisições de compras, orçamentos, fornecedores, custo previsto, custo real e status da requisição de compra.

A maior parte da mão-de-obra de execução da parada foi da própria empresa. Para algumas atividades específicas foram contratos terceiros, autorizados pelo fabricante do equipamento. As partes envolvidas foram identificadas, bem como suas responsabilidades. A maioria dos materiais necessários era item de estoque do almoxarifado. Os que não eram foram comprados.

Apesar do equipamento ter ficado disponível para manutenção durante 24 dias, a programação foi feita para ser concluída em 17 dias. Os sete dias restantes foi

um prazo de segurança, definido para tratar alguma intercorrência durante a execução da parada.

Foram desenhadas as seguintes etapas e prazos:

- Etapa inicial: 07 dias para desmontagem de peças/equipamentos do Jumbo e envio para revisão externa. Nesta fase os componentes fundamentais para o funcionamento do Jumbo são desmontados para serem enviados ao fornecedor para revisão, ou em caso de não revisão, serem requisitados ao setor de compras.
- Etapa intermediária: 10 dias para montagem de peças/equipamentos revisados no Jumbo. Esta é uma fase crítica, pois é necessária muita atenção na verificação do serviço feito pelo fornecedor e para que nenhuma montagem errada aconteça e gere retrabalho.
- Etapa Final: 07 teste e acompanhamento do equipamento.

A partir dos dados de execução do processo, foi gerada curva S com o propósito de acompanhamento e análise do que realmente foi executado, considerando que este indicador tem como característica avaliar o prazo planejado e o realizado. O prazo de execução teve duração de 18 dias, levando um dia a mais do que o programado, mas ainda dentro do prazo de disponibilidade do equipamento, que era de 24 dias. A autora atribui o resultado à aquisição dos materiais dentro do prazo e utilização de mão de obra própria para execução da manutenção.

Após a realização da parada foram identificadas as seguintes oportunidades de melhoria para o equipamento:

- Melhoria no sistema de combate a incêndio: o cilindro de pó químico estava alocado na parte interna do enclausuramento da motorização do Jumbo, fato que dificultou o acesso dos operadores durante o princípio de incêndio;
- Implementação de dispositivo para evitar a restrição de funcionamento do cilindro de pó químico pelo fechamento da válvula de retenção, localizada na parte superior do cilindro.

Neste trabalho, assim como no trabalho de Vasconcelos (2023), a utilização de mão de obra e equipamentos próprios foi fundamental para o sucesso da parada programada.

#### 4.4 Comparativo entre os trabalhos estudados

A parada de manutenção analisada por Bignetti (2008) apresentou atraso de 10 dias em relação ao programado. A parada envolveu principalmente equipe terceirizada devido à quantidade de pessoas necessárias e especialização da mão de obra. Muitos equipamentos necessários precisaram ser locados e a falta de integração entre as equipes resultou em tempo de espera.

Esta foi uma manutenção de grande porte, com uma grande quantidade de pessoas e equipamentos envolvidos, o que torna inviável sua execução com pessoal próprio. No entanto, ajustar e definir melhor o número de tarefas planejadas e prazo de execução, além de programar os recursos de mão de obra, ferramentas e equipamentos que devem ser disponibilizados pela empresa contratada, pode melhorar os resultados da parada. Também deve-se evitar compartilhar ou garantir que os equipamentos estejam disponíveis na data programada para execução dos serviços entre os contratados. Problemas de interface entre empresas terceiras, deve ser evitado colocando essas ações de interface como responsabilidade da própria petroquímica.

Já a parada analisa por Vasconcelos (2023), foi concluída dentro do prazo planejado. Diferente da parada analisada por Bignetti (2008), o planejamento e execução da parada foram feitos, em sua maioria, por equipe própria da empresa. A interface entre os envolvidos foi fundamental para conhecimento de cada etapa e a comunicação diária permitiu o acompanhamento adequado da execução.

Um fator que ocasionou intercorrências tanto na parada da Vale quanto na petroquímica, citados por Vasconcelos (2023) e Bignetti (2008) foi a dificuldade com contratação de mão de obra especializada e regional. Bignetti (2008) aponta também que a necessidade de interface entre as empresas contratadas na execução das atividades dificulta o processo. Vasconcelos (2023), também cita que os serviços contratados para serem feitos por terceiros, como uma oficina especializada, ocasionaram atrasos, que só foram solucionados após a finalização da parada. Nesse intervalo de tempo a produção operou com 1 britador a menos.

Já o estudo desenvolvido pela Santos (2017) demonstrou que a parada foi concluída com antecedência, com menor custo que o planejado, e a indisponibilidade do jumbo pós parada foi reduzida. O uso de mão de obra própria e treinada, utilização de peças do próprio almoxarifado, desenvolvimento de um fornecedor local autorizado

do motor com redução de preço e prazo, além do comprometimento geral de toda equipe, foi fundamental.

Uma estratégia utilizada na parada analisada por Santos (2017) foi a programação de conclusão da parada para 17 dias, mesmo o equipamento estando disponível para parada por 24 dias. Isso fez com que o atraso de um dia (conclusão da parada em 18 dias) não afetasse a produção.

Ao contemplar os 3 trabalhos apresentados observamos algumas semelhanças citadas como primordiais na execução de uma parada de manutenção. A primeira e principal que todos os autores citaram, foi que o planejamento é a peça mais importante para que ocorra a execução da parada com sucesso. Além de desenhar, descrever e orçar toda mão de obra e materiais necessários.

Definir um cronograma que seja de fácil entendimento de toda a equipe envolvida também é essencial. Durante a programação e execução devem ser feitas as medições, verificados e expostos os prazos planejados e efetivamente realizados. A exposição dos dados de forma que seja de fácil entendimento para todos da equipe é necessária para que todos sintam-se envolvidos e com real entendimento da importância do andamento de cada atividade planejada.

Nota-se também que o envolvimento, nas atividades, de profissionais da própria equipe, capacitados e experientes, é de suma importância para o cumprimento dos cronogramas. Também há necessidade de treinamentos e integração antecipada de possíveis trabalhadores terceirizados. Eis aí a importância do envolvimento, conscientização e comprometimento de todo o time.

A comunicação e atitude da equipe de segurança de trabalho in loco, facilita o trabalho e previne situações que colocariam em risco a segurança dos trabalhadores. É muito importante a participação desses profissionais na conferência dos equipamentos que estão sendo utilizados na liberação de andaimes, na verificação das posturas de trabalho, na verificação da utilização dos EPI's e EPC's. O trabalho de Santos (2017), mostra a importância da conferência da presença de itens obrigatórios como extintor de incêndio.

As três paradas analisadas usaram softwares para programação e acompanhamento da execução da parada. O uso de tecnologia como software dedicado, traz muitos ganhos na organização das tarefas, verificação e medição do tempo e do andamento da execução da parada de manutenção. As ordens de serviço devem ser usadas também para gerar dados como gráficos, curvas de tendência e

relatórios que subsidiam a gerência com informações verdadeiras. Porém também é necessária a atuação de profissionais capacitados para operar os dados gerados e transmitir as informações reais e necessárias para o gerenciamento da parada.

Uma síntese comparativa das paradas apresentadas nos trabalhos estudados está apresentada na Tabela 1:

Tabela 1: Síntese comparativa das paradas apresentadas nos trabalhos estudados

Trabalho	Equipe de Manutenção	Tempo planejado	Tempo Executado	Motivos de intercorrências
Bignetti, 2008	Terceirizada	70 dias	80 dias	Tempo de espera devido à indisponibilidade de equipamentos, tarefas executadas em prazos maiores que os planejados, falta de interface entre as equipes
Vasconcelos, 2023	Própria	120 horas	120 horas	Atraso na entrega de equipamento por oficina terceirizada
Santos, 2017	Própria	24 dias	18 dias	Não foram registradas intercorrências.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

## 5 CONCLUSÃO

Por mais que as ferramentas de gestão da parada ajudem a indicar se o trabalho está sendo executado conforme planejado, essas ferramentas não garantem o sucesso da parada programada. Em alguns casos, como ocorreu com o atraso da limpeza das torres de butadieno apontado no trabalho de Bignetti (2008), não havia medidas corretivas que poderiam ser adotadas. O que ocorreu foi a estimativa inadequada do tempo necessário para executar essa tarefa. A previsão correta do tempo de cada tarefa demanda conhecer tecnicamente sua execução. Esse é um ponto muito importante no planejamento de uma parada programada.

O alinhamento entre as equipes envolvidas também é fundamental. No trabalho de Bignetti, onde havia um grande número de envolvidos, principalmente terceirizados, a interface entre as equipes não foi satisfatória e provocou atrasos na parada.

Os trabalhos de Vasconcelos (2023) e Santos (2017), reforçam o aprendizado do trabalho de Bignetti (2008). As paradas analisadas por estas autoras tiveram sucesso exatamente naquilo que foi um contra tempo para Bignetti (2008). A parada analisada por Vasconcelos (2023) foi planejada e executada por equipe própria da empresa, o que garantiu conhecimento para estimar adequadamente o tempo necessário para realização de cada tarefa, para prever os materiais e mão de obra necessários e uma boa interface entre as áreas envolvidas para acompanhar as etapas e aplicar medidas corretivas. A parada analisada por Santos (2017), também foi planejada e executada, em sua maioria, por equipe própria.

Na realização deste trabalho de conclusão de curso, pode-se concluir que o sucesso de uma parada de manutenção está em ter uma equipe capacitada, capaz de ajustar e definir bem o número de tarefas planejadas e prazo de execução, além de programar os recursos de mão de obra, ferramentas e equipamentos que devem ser disponibilizados. A interação entre a equipe é fundamental para o sucesso da execução.

Neste contexto, ter uma equipe própria de manutenção é uma vantagem, mas nem sempre é viável. Quando for necessário a contratação de terceiros, a interface entre as equipes deve ser bem feita pela empresa em que está ocorrendo a manutenção.

De maneira geral, a execução da manutenção está cada vez mais ligada à digitalização e à análise de dados. A utilização de tecnologias como inteligência artificial, machine learning e realidade virtual permitirá a criação de soluções cada vez mais personalizadas e eficientes para a gestão da manutenção.

É importante destacar que a escolha da estratégia de manutenção ideal depende das características de cada empresa e dos seus equipamentos. A combinação de diferentes abordagens, como a manutenção preventiva, preditiva e prescritiva, pode ser a melhor opção para garantir a disponibilidade dos ativos e otimizar os custos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Manutenção Mecânica Industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada.** São Paulo, 2014. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=sLZiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=tipos+de+manuten%C3%A7%C3%A3o&ots=0Ype9XOnXs&sig=IwCbZLgE59kh\\_G9UJQEXqlRBQp4#v=onepage&q=tipos%20de%20manuten%C3%A7%C3%A3o&f=true](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=sLZiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=tipos+de+manuten%C3%A7%C3%A3o&ots=0Ype9XOnXs&sig=IwCbZLgE59kh_G9UJQEXqlRBQp4#v=onepage&q=tipos%20de%20manuten%C3%A7%C3%A3o&f=true). Acesso: Acesso em 14 mar. 2024.

BIGNETTI, Bernardo. **O planejamento de uma parada de manutenção na indústria petroquímica: uma análise de ferramentas aplicadas.** Trabalho de conclusão de especialização. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Porto Alegre, 2008.

CARDOSO, Diego Emanuel Rocha. **Aplicação de conceitos de manutenção preditiva com aplicação de ferramentas de Inteligência Artificial.** Dissertação submetida a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para o grau de mestre em engenharia mecânica. Porto, 2020.

FIGUEIREDO, Danielle Lima de. **Indicadores de performance: um enfoque na gestão da manutenção.** Simpósio de Engenharia de Produção. v. 15, 2017. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/DANIELLE\\_LIMA\\_DE\\_FIGUEIREDO.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/DANIELLE_LIMA_DE_FIGUEIREDO.pdf). Acesso em 14 mar. 2024.

GOMES, Fernando Morais; BARCELOS, Bráulio Frances. **Planejamento de paradas programadas na manutenção industrial utilizando o método PDCA.** 2019. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/2318>. Acesso em: 14 mar. 2024.

LIMA, Beenezaine Bentes; TORRES, Richard da Silva; SILVA, Suzana Araujo da; ROBERTO, José Carlos Alves; ALMEIDA, Victor da Silva. Estratégias de manutenção na indústria. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. e3898, 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n4-060. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/3898>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MACHADO, Cristofer Oliveira; MONTEIRO JUNIOR, Sérgio Condak; CELESTINO, Yuri Vinicius e Silva; ANDRADE, José Antônio Bento de; RODRIGUES JUNIOR, Aauri Silveira. **Manutenção Prescritiva: A Evolução da Manutenção na Industria 4.0.** Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, 9(9), 4444–4458. 2023. Disponível em <https://doi.org/10.51891/rease.v9i9.11476>. Acesso em: 8 mar. 2025.

MOREIRA NETO, Teófilo Cortizo. **A história da evolução da gestão do sistema de manutenção.** 2017. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/a-historia-da-evolucao-do-sistema-de-gestao-de-manutencao/75650>. Acesso em: 2 fev. 2024.

MOSCHIN, John. **Gerenciamento de Parada de Manutenção**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

NETTO, Alfredo Pieritz. **Manutenção industrial**. Indaial: UNIASSELVI, 2018. 194 p.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 3. ed. ampl. rev. 2009.

SANTOS, Julio Cezar Jeronimo; MELO, Welerson dos Reis Amaral. **Indicador da Qualidade do Processo Parada Programada**. 2005. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/128119950/Indicador-Da-Qualidade-Do-Processo-Parada-Programada>. Acesso em: 2 fev. 2024

SANTOS, Kétyna Teixeira. **Estudo da parada de manutenção preventiva através do PDCA em equipamento transportador de bobinas de uma empresa de tubos flexíveis**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Centro Universitário Católico de Vitória, Vitória, 2017.

SOEIRO, Marcus Vinícius de Abreu; OLIVIO, Amauri. LUCATO, André Vicente Ricco. **Gestão da manutenção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

VASCONCELOS, Erika Kawakami. **Gestão da parada de manutenção de uma planta de carvão na Vale utilizando o modelo de gestão de projeto do PMI**. 2023. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2023.

VIANNA, Vinicius Wittig. **Avaliação do Método de Parada de Manutenção como Forma de Conferir Confiabilidade e Manutenibilidade aos Equipamentos de Uma Indústria de Processos**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, 5. ed. Vol. 05, pp. 5-13, 2018. ISSN:2448-0959

ZANOTTI, Juliane Sílvia; BREMENKAMP, Leonardo Helmer; BALDAM, Roquemar de Lima; COSTA, Lourenço; JUNIOR, Thalmó de Paiva Coelho; BALDAM, Elaine Christina Gonçalves Dá Rós. **Abordagem processual em projetos de Parada Total de Produção: estudo dos benefícios na gestão da manutenção / Procedural approach in projects of Total Stop Production: study of benefits in maintenance management**. *Brazilian Journal of Business*, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 201–219, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/2329>. Acesso em: 14 mar. 2024.