

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

**SERGIO MARTINI PARREIRA ZUZA**

**AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO NA  
MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA  
CAPIXABA**

SERRA  
2022

SERGIO MARTINI PARREIRA ZUZA

**AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO NA  
MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA  
CAPIXABA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Adelson Pereira do Nascimento.

SERRA

2022

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Z96a      Zuza, Sergio Martini Parreira  
2022      Avaliação da importância do planejamento e programação na  
             manutenção: um estudo de caso na indústria siderúrgica capixaba /  
             Sergio Martini Parreira Zuza. - 2022.  
             51 f.; il.; 30 cm

             Orientador: Prof. Dr. Adelson Pereira do Nascimento.  
             Monografia (graduação) - Instituto Federal do Espírito Santo,  
             Coordenadoria de Automação, Curso de Graduação em Engenharia  
             de Controle de Automação, 2022.

             1. Manutenção - Planejamento. 2. Usina siderúrgica -  
             Manutenção e reparos - Planejamento. 3. Controle de processos. 4.  
             Usina siderúrgica - Estudo de casos. I. Nascimento, Adelson Pereira  
             do. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD 658.202

---

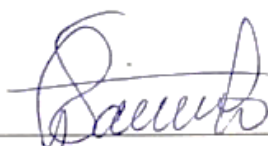
SERGIO MARTINI PARREIRA ZUZA

AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO NA  
MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA  
CAPIXABA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação, do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Serra, como requisito parcial para obtenção de título de Engenheiro de Controle e Automação.

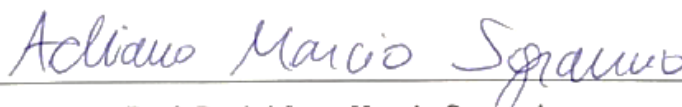
Aprovada em 14 de Junho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA



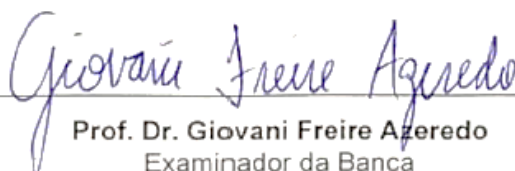
---

Prof. Dr. Adelson Pereira do Nascimento  
Professor Orientador



---

Prof. Dr. Adriano Marcio Sgrancio  
Examinador da Banca



---

Prof. Dr. Giovanni Freire Azeredo  
Examinador da Banca

## **AGRADECIMENTOS**

Começo agradecendo a Deus, que nunca me deixou perder as esperanças e por sempre me lembrar que os seus planos são melhores e maiores que os meus. Agradeço a Deus por ter me concedido a honra de conviver com pessoas tão especiais e que sinto muito orgulho.

Agradeço à minha família, que contribuiu de forma decisiva na minha educação, na construção do meu caráter e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida, dando apoio incondicional aos meus projetos pessoais e profissionais. Em especial a minha esposa (Jaqueline Martini), mãe (Grace Martini), pai (Sergio Parreira), avô (in memoriam, Helton Martini), avó (Elizabeth Martini) e avó (Luzia Parreira) por sempre me incentivarem e me apoiarem para que eu pudesse entregar o meu melhor. Não poderia deixar de mencionar minha imensa gratidão aos meus amados pastores que me ajudaram na caminhada e, juntos, me permitiram chegar até aqui com plenitude e gozo de espírito. Eles me apresentaram a verdadeira pedra angular do mundo, Jesus Cristo, o meu Senhor e Salvador. Agradecimento especial aos pastores (Rogério Bastos, Daniel Sartori, Danny Sartori, Guilherme Sartori e Sonia Sartori) por me ensinarem, com muito carinho e amor, a ser mais parecido com meu senhor Jesus Cristo.

Agradeço a oportunidade de adquirir conhecimento e pelas amizades, em especial do meu colega João Victor Gomes e membros do GAIN (Grupo de Automação Industrial) que me apoiaram durante todo meu processo na academia. Foram amizades formadas durante o curso de Engenharia de Controle e Automação, que me ajudaram a superar os momentos difíceis e a celebrar um rol de muitos momentos esplêndidos que foram vividos durante esta graduação.

Agradeço pelo ambiente extremamente propício para o aprendizado e pelo ensino de alta qualidade ofertado de forma gratuita pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Serra.

Agradeço aos Professores, Mestres e Doutores por todo conhecimento que foi compartilhado e pelo tempo dedicado ao longo da minha graduação. Em especial ao

orientador Prof. Dr. Adelson Pereira do Nascimento pela notável disponibilidade ao longo do desenvolvimento deste estudo de caso e por ter sido um dos principais protagonistas a me apresentar esta vasta área de conhecimento.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime pois, o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

Josué 1:9

## LISTAS DE ABREVIATURAS

ERP - *Enterprise Resource Planning* - Planejamento de Recursos Empresariais

ESTC - OM com Custo Estimado no sistema SAP

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis* - Análise de modos e Efeitos da Falha

GK - GateKeeper – Administrador dos Custos

GQT - Gestão da Qualidade Total

JIPM - *Japan Institute of Plant Enginners* - Instituto Japonês de Manutenção de Plantas

KPI's - *Key Performance Indicator* – Indicador Chave de Desempenho

NTM - Nota Técnica de Manutenção

NTM's - Notas Técnicas de Manutenção

OM - Ordem de Manutenção

OM's - Ordens de Manutenção

PDCA - *Plan, Do, Check, Act* - Planejar, Fazer, Verificar e Agir

PLAN - OM Planejada no sistema SAP

PPC - Planejamento, Programação e Controle

RCFA - *Root Cause Failure Analysis* - Análise de Falhas e Causa Raiz

SAP® - *Systems, Applications & Products in Data Processing* - Sistemas, Aplicações & Produtos em Processamento de Dados

TPM - *Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total

TQM - *Total Quality Management*



SAP SE - *Systems, Applications & Products in Data Processing of Societas Europaea* - Sistemas, Aplicações & Produtos em Processamento de Dados da Sociedade Europeia).

## GLOSSÁRIO

**Confiabilidade** – Segundo NBR 5462 (1994): *“Capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo”*.

**Eficácia** - Segundo NBR 5462 (1994): *“Capacidade de um item atender a uma demanda de serviço de determinadas características quantitativas”*.

**Gatekeeper** – Guardião do portão ou Administrador dos custos do setor.

**Manutenção** - Segundo NBR 5462 (1994): *“combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”*.

**Manutenção corretiva** - Segundo NBR 5462 (1994): *“manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”*.

**Manutenção preventiva** - Segundo NBR 5462 (1994): *“manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”*.

**Manutenção preditiva** - Segundo NBR 5462 (1994): *“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 e diminuir a manutenção corretiva”*.

**Polivalentes** – São profissionais da área de manutenção civil, conhecidos também, como pedreiros.

**Subordens** – São OM's filhas, criadas a partir de OM principal no SAP. Seus custos estão interligados a OM principal (Normalmente abertas para Recursos móveis).

**Paradas Programadas** – Paradas planejadas de áreas da produção (Sinterização, Coqueria, Altos Fornos, Áreas Comuns) para manutenção de equipamentos (Manutenção Preventiva e Preditiva).

**Paradas Não Programadas** – Paradas não planejadas para manutenção (Manutenção Corretiva).

**Paradas de Rotina** - Paradas planejadas que não necessitam gerar parada das áreas da produção (Sinterização, Coqueria, Altos Fornos, Áreas Comuns) para manutenção de equipamentos (Manutenção Preventiva e Preditiva).

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar o desempenho prático das ferramentas de planejamento e programação da manutenção na área de ativos estruturais de uma indústria, através de um estudo de caso em uma indústria siderúrgica capixaba. Vale destacar que, foram abordadas etapas de execução e fiscalização das atividades para apresentar as interferências e ganhos que a área de planejamento e programação de atividades proporciona para todo o processo avaliado. O trabalho foi sustentado por uma pesquisa bibliográfica que respaldou todas as etapas percorridas nesta monografia. Este estudo de caso possui justificativa profissional e acadêmica, pois se alinha a ótica do mercado, que necessita que as empresas sejam sustentáveis, competitivas e rentáveis. Portanto, permitiu-se a aplicação e validação da teoria na prática industrial, pois comprovou-se ganhos (eficácia, otimização do tempo e dos recursos, lucratividade, satisfação dos clientes, entre outros) que só foi possível através da integração de uma célula de PPC (Planejamento, Programação e Controle) as demais etapas do processo (Origem da demanda, definição de custos, execução e controle das atividades). Os resultados obtidos e supracitados, demonstram que é possível realizar melhorias para o setor de PPC e demais setores envolvidos neste processo de manutenção estrutural de uma siderúrgica capixaba. Destaca-se outros ganhos (disponibilidade de uso dos equipamentos, redução das manutenções corretivas e aumento da produtividade) em processos que adotam a manutenção programada com um planejamento e programação das atividades. Logo, há o fornecimento de subsídios práticos estabelecem coerência entre os resultados obtidos (melhorias no fluxo do processo, redução do retrabalho, custos evitados com otimização dos recursos) e o referencial teórico.

Palavras-chave: Planejamento. Programação. Controle. Manutenção e produtividade.

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the practical performance of maintenance planning and programming tools in the area of structural assets of an industry, through a case study in a steel industry in Espírito Santo. It is worth mentioning that the execution and inspection steps of the activities were addressed to present the interferences and gains that the area of planning and programming of activities provides for the entire evaluated process. The work was supported by bibliographic research that supported all the steps discussed in this monograph. This case study has professional and academic justification, as it aligns with the market perspective, which requires companies to be sustainable, competitive, and profitable. Therefore, it was possible to apply and validate the theory in industrial practice, as gains (efficiency, optimization of time and resources, profitability, customer satisfaction, among others) that were only possible through the integration of a cell of PPC (Planning, Programming and Control) the other stages of the process (Origin of demand, definition of costs, execution, and control of activities). The results obtained and mentioned above, demonstrate that it is possible to make improvements for the PPC sector and other sectors involved in this process of structural maintenance of a steel mill in Espírito Santo. Other gains stand out (availability of equipment use, reduction of corrective maintenance and increase in productivity) in processes that adopt scheduled maintenance with a planning and programming of activities. Therefore, there is the provision of practical subsidies that establish consistency between the results obtained (improvements in the process flow, reduction of rework, avoided costs with resource optimization) and the theoretical reference.

Keywords: Planning. Scheduling. Control. Availability and productivity.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	OBJETIVOS.....	19
1.1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	19
1.1.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	19
1.2	ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO.....	19
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	21
2.1	JUSTIFICATIVAS.....	21
2.1.1	<b>Justificativa Mercadológica</b> .....	21
2.1.2	<b>Justificativa Acadêmica</b> .....	22
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	23
3.1	GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	25
3.2	PLANEJAMENTO.....	31
3.3	PROGRAMAÇÃO.....	31
3.4	EXECUÇÃO.....	32
3.5	CONTROLE.....	33
<b>4</b>	<b>O PLANEJAMENTO E A PROGRAMAÇÃO NA INDÚSTRIA EM ESTUDO</b> .....	34
4.1	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	34
4.2	IMPLEMENTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO (INDÚSTRIA).....	34
4.2.1	<b>Origem e fluxo da demanda</b> .....	35
4.3	INSPEÇÃO NA INDÚSTRIA.....	39
4.4	CRIAÇÃO E DEFINIÇÃO DO CUSTO DA OM.....	40
4.5	PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA.....	41
4.6	PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA.....	43

4.7	EXECUÇÃO E FISCALIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA...	44
4.8	RESULTADOS OBTIDOS.....	45
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Silva Neto e Lima (2002) afirmam que a manutenção é uma atividade básica de qualquer empresa, mas, muitas vezes, a ela não é dada a devida importância, principalmente nas pequenas e médias empresas, porque, geralmente, não fazem um levantamento adequado dos efeitos dos custos da manutenção no custo final do produto. Por isso, o controle da manutenção surge hoje em dia como um componente fundamental para o cumprimento dos objetivos econômicos e de desenvolvimento das empresas. Os desafios impostos pela nova realidade econômica como exigência de competitividade, baixo preço e elevados padrões de qualidade, impõem a adoção de adequadas formas de controle organizacional, principalmente, da organização da manutenção, visando a redução dos custos diretos e indiretos e propiciando melhor aproveitamento dos equipamentos disponíveis. Além disso, com a globalização da economia, aumentaram os desafios das empresas, que precisam reduzir seus custos para sobreviverem em um mercado cada vez mais competitivo. Onde busca-se obter a qualidade em produtos, com preços reduzidos.

Fabro (2003) destaca que a disponibilidade dos processos é um fator de suma importância na garantia de que as atividades produtivas vão sair conforme o planejado, pois sem ela pode-se comprometer os prazos de entrega, o volume produzido, os custos e a qualidade do produto, afetando a competitividade da organização. No entanto, nem todos os processos têm a mesma importância na cadeia produtiva, sendo uns mais críticos que os outros. Portanto, é fundamental conhecer o processo crítico para a manufatura e nele atuar proativamente, utilizando os recursos disponíveis. O processo crítico é formado por diversos meios de produção, que se falharem poderão causar a indisponibilidade total ou parcial do processo, comprometendo desta forma a produtividade. Dentre os principais meios, encontram-se os equipamentos, que apesar da aplicação constante de novas tecnologias, sempre estarão propensos a falhas, tendo influência crítica no bom desempenho do processo, conforme Vaz (1998, p. 397), “A função manutenção dentro da empresa representa um alto potencial de contribuição para o aumento de produtividade, à luz de seu relacionamento com a função produção”.



O presente trabalho abordará a importância do uso do planejamento e programação das atividades para a eficácia do processo e do controle da manutenção. O estudo possui o intuito de comprovar a eficiência e eficácia da utilização da manutenção preventiva e preditiva em relação à corretiva em uma empresa do setor siderúrgico no estado do Espírito Santo.

O planejamento é importante para uma corporação, pois, em sua ausência não haverá padronização e controle das atividades desenvolvidas pelos colaboradores, o que fará com que estes trabalhem de maneira independente gerando desordem e grandes perdas no processo (BRANCO, 2008).

Planejamento e controle dos processos são aspectos inerentes às áreas da Engenharia, pois sempre visam aperfeiçoar os processos, aumentar a produtividade, reduzir os custos e estoques, e tornar o processo disponível, seguro e rentável. Fabro (2003) ressalta que diversas podem ser as causas que resultam na indisponibilidade dos processos produtivos, entretanto, pode-se citar algumas como principais: planejamento de manutenção não adequado à realidade do processo, desconhecimento dos processos críticos da organização e falta de indicadores para acompanhar a disponibilidade de processos críticos.

As organizações industriais, em geral, estão começando a dar a importância necessária à área de manutenção, conforme cita Madu (2000, p. 937) “manutenção de equipamentos e gerenciamento da confiabilidade são importantes no funcionamento eficaz dos negócios empresariais de hoje”, o que a bastante tempo já é de conhecimento para as indústrias aeronáutica e militar. Com relação a esta exposição do problema e com base nas indústrias automotivas japonesas, que buscam constantemente criar ferramentas que auxiliem a manutenção no atendimento aos processos críticos, estima-se que é possível através de um planejamento direcionado de manutenção, atuar nos equipamentos críticos de modo a prover a maior disponibilidade do processo chave da manufatura.

Quando se avalia alguns acidentes veiculados por emissoras de televisão, rádio e, além disso, relatados na literatura, como as catastróficas consequências ocasionadas por falhas em seus processos (Chernobyl, Challenger, Three Miles Island), pergunta-se onde ocorreu a falha? Esses exemplos validam e confirmam a

real importância do planejamento e controle da manutenção para todos os tipos de processos.

Ao valorizar a política de manutenção em um processo, garante-se o bom e correto funcionamento dos equipamentos, pois as falhas são identificadas em suas origens e, portanto, os desvios são mais fáceis de serem tratados. Além disso, facilita-se a identificação das não conformidades do processo e permite-se que os ajustes e substituições de peças estragadas do processo ocorram de maneira pontuais e com mínimo impacto ao processo (ZUZA, 2020, no prelo).

O desenvolvimento de um planejamento e programação das atividades para manutenção industrial repercute diretamente nos quesitos financeiros da instituição pois, se for inexistente ou mal dimensionado poderá desencadear altos gastos com as manutenções corretivas, oriundas das paradas não programadas de produção. A reflexão necessária a se realizar: É mais fácil manter a instituição organizada e gerar pequenas paradas de manutenção para eliminar desvios pontuais e precisos ou manter inesperadamente todos os equipamentos em uma parada emergencial (não programada, com grandes impactos econômicos, grandes perdas de tempo por manutenção, indisponibilidade ferramental específica no momento, indisponibilidade de apoio tecnológico emergencial (especialistas externos de maquinários do processo em questão). Na maioria das vezes, o resultado destas paradas, não previstas, resultam na inutilização de muitos equipamentos e na necessidade de substituição completa do ativo. Portanto, eis a questão, deve-se adotar qual dos caminhos supracitados?

O presente trabalho constrói elos que sejam capazes de comprovar os benefícios da manutenção preventiva e preditiva para a área de Integridade Estrutural de uma siderúrgica capixaba, através da apresentação da redução do número de manutenções corretivas no processo (indicador existente no processo). Além disso, a pesquisa, está embasando a estruturação de novos KPI's (*Key Performance Indicator* – Indicador Chave de Desempenho) para o setor estudado. Os novos KPI's avaliados são:

KPI 1 - Quilograma montado de estrutura metálica (por OM) pelo HH usado (por OM). Este indicador permitirá a comparação da eficiência das equipes de executantes;

KPI 2 - O número de NTM's (Geradas) pelo Número de OM's (Planejadas). Este indicador avaliará o desempenho do setor de planejamento.

KPI 3 – O número de OM's (Planejadas) pelo número de OM's (Programadas). Este indicador apresentará a eficiência do setor da programação;

KPI 4 – O número de OM's (Programadas) pelo número de OM's (Executadas). Este indicador apresentará a eficiência do setor da execução;

KPI 5 – O número de OM's (Executadas) pelo número de OM's (Executadas com retrabalho). Este indicador apresentará a eficiência do setor da fiscalização;

KPI 6 - Quantidades de Scores 1 do ano 'X' / Quantidade de Scores 1 do ano 'X+1'. Este indicador apresentará a eficiência de todo o setor de manutenção industrial.

KPI 7 - Quantidade de recursos móveis (Guindaste, PTA, Caminhão) utilizados por atividade pelo quilograma montado de estrutura metálica. Este indicador permitirá a o desenvolvimento de soluções para reduzir o uso dos recursos na execução de futuros projetos sem impactar no resultado esperado (custo evitado).

Com estes novos KPI's será possível mensurar a eficácia e eficiência do planejamento e programação das atividades de uma célula de PPC (Planejamento, Programação e Controle) e da maioria dos demais setores envolvidos neste processo.

A Integridade Estrutural é o setor responsável por manter e garantir a estabilidade de todas as estruturas metálicas de sustentação dos equipamentos da empresa (correias transportadoras, torres de transferência, pés de coluna, entre outros).

A industrialização gera o aquecimento do mercado, pois o torna competitivo e seletivo, pois os clientes requerem produtos de alta qualidade e com excelente custo-benefício. Portanto, as indústrias devem buscar implementar em seus processos técnicas de melhoria contínua, como o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act* - Planejar,

Fazer, Verificar e Agir), objetivando assim, processos de manutenção e produção enxutos, com alta rentabilidade e desempenho acima dos concorrentes.

Segundo Gregório (2018, p. 85), “planejar a manutenção é importante para definir os serviços adequados a serem realizados por pessoas capacitadas, em momentos apropriados, a um custo aceitável e, assim, gerar resultados satisfatórios para a organização”.

A geração de valor financeiro de uma organização está localizada na saída do processo, ou seja, em seus produtos. A produtividade deve estar totalmente alinhada às demandas mercadológicas pois, só assim, a produtividade estará diretamente ligada a expansão da corporação. Vale destacar que, a importância de uma análise de risco bem-feita de todo local onde se produz/escoa a produção é necessária, pois ela possui o intuito de evitar o fracasso do negócio. Em 1929 ocorreu uma superprodução pela indústria americana, porém, as demandas não foram proporcionais a produção, logo, uma grande crise econômica e social foi instaurada nos Estados Unidos da América, e como consequência, muitas empresas sucumbiram.

Análises internas e externas bem detalhadas e avaliadas são órgãos vitais para o sucesso de um negócio. Em algumas situações, a alta gestão, determina a necessidade de cortar os gastos com as manutenções programadas que são essenciais ao processo. Extingue-se as manutenções preditivas e preventivas, e as intervenções ocorrem apenas em paradas de produção, manutenções corretivas, o que desencadeia gastos financeiros não esperados, perdas de tempo, perdas de produção, atraso de entrega dos produtos, interferência na qualidade dos produtos e insatisfação dos clientes. Portanto, a alta gestão deve investir em manutenções preventivas e preditivas, para que as interferências e perdas do processo possam ser minimizadas/erradicadas.

Com o aumento da competitividade mercadológica, as manutenções planejadas (preventiva e preditiva) passam a ser vistas pela alta gestão, como um benefício ao sistema produtivo, pois, elas são um dos principais fatores responsáveis pela satisfação dos clientes.

O alinhamento entre o planejamento, programação e execução das atividades deve ser harmonioso para que ocorra êxito no processo. Para isto, há a necessidade de erradicação das interferências, avaliação das diversidades técnicas de atuação, controle dos gastos, disponibilidade de ferramental e demais recursos, programação estruturada, disseminação e explanação da maneira adequada de executar atividade, feedback durante a execução, e total engajamento de todos os colaboradores.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar o desempenho prático das ferramentas de planejamento e programação da manutenção, através de um estudo de caso em uma indústria siderúrgica capixaba.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a disponibilidade dos equipamentos;
- Analisar a eficiência das manutenções preventivas e interferências das manutenções corretivas no setor de ativos estruturais do departamento de estruturas metálicas de uma siderúrgica;
- Apresentar o fluxo adequado, desde a origem da demanda até a finalização da atividade, evidenciando os elementos cruciais e sua eficácia para o processo de manutenção de estruturas metálicas de uma siderúrgica capixaba.

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO

No capítulo 1, buscou-se contextualizar o tema, destacando a importância da manutenção e dos objetivos gerais e específicos deste trabalho. Foi destacada a metodologia e as justificativas que nortearam o estudo. No capítulo 2, apresentou-se

os fundamentos da pesquisa e as justificativas do estudo para a academia, mercado profissional e sociedade. No capítulo 3, realizou-se a fundamentação teórica levando em consideração muitos outros trabalhos acadêmicos com intuito de apresentar a pertinência do tema escolhido para o leitor. Além disso, no capítulo 3, explanou-se sobre a espinha dorsal do tema com intuito de contextualizar o leitor sobre os pilares teóricos do trabalho. No capítulo 4, apresentou-se a prática do tema na indústria estudada através das experiências profissionais do discente. No capítulo 5, ponderou-se as conclusões principais da pesquisa. E por fim, no capítulo 6, apresentou-se o referencial teórico que embasou toda a monografia.

## **2 METODOLOGIA**

O trabalho consiste em um estudo de caso do ramo siderúrgico, localizado no estado do Espírito Santo, e foi sustentado por uma pesquisa bibliográfica. Prodanov e Ernani (2013) explicam que o estudo de caso é um tipo de pesquisa aprofundada que, por meio dos objetivos definidos, permite um amplo e detalhado conhecimento. O estudo de caso se classifica como uma metodologia de pesquisa aplicada, que visa aplicação prática de conhecimentos para a soluções de problemas. Logo, o trabalho possui embasamento qualitativo. Foram analisados trabalhos acadêmicos, digitais, sobre as áreas planejamento e programação da manutenção, manutenção industrial e demais temas pertinentes, com intuito de correlacionar melhorias para o sistema estudado, a partir do levantamento teórico levantado. Será explanado o fluxo das atividades no setor estudado para apresentar as melhorias (custo evitados, mitigação/atenuação do retrabalho e redução do número de manutenções corretivas) que o planejamento e programação das atividades geram para todo o processo. Ressalta-se, as pesquisas complementares de artigos afins foram de extrema importância para elaboração e conclusão deste trabalho.

### **2.1 JUSTIFICATIVAS**

A escolha do tema tem como justificativas dois eixos de suma importância.

#### **2.1.1 Justificativa Mercadológica**

O estudo se alinha a uma demanda mercadológica de maximização da durabilidade dos equipamentos através de uma gestão de excelência com ênfase no planejamento, programação e controle da manutenção. Logo, isto permitirá a maximização da vida útil dos ativos do setor da Integridade Estrutural de uma empresa do setor siderúrgico capixaba. A globalização trouxe competitividade ao setor industrial, e boas gestões necessitam de pilares fundamentais que sejam centrados em uma manutenção que proporcione eficácia para a empresa, e que permita que esta possua capacidade de expandir suas relações comerciais. Além disso, há uma exigência governamental e social que enfatiza a necessidade da

corporação possuir uma política interna e externa que promova benefícios ao meio ambiente e para sociedade. Portanto, se faz necessário o cumprimento de metas ambientais e sociais para minimizar ou erradicar impactos resultantes dos processos industriais.

### **2.1.2 Justificativa Acadêmica**

Este estudo se justifica pela aplicação de conhecimentos teóricos contidos em disciplinas associadas a temática (Administração, Gestão da Qualidade, Gestão Empresarial, Direito, Metodologia da Pesquisa, Meio ambiente), propiciando a disseminação do conhecimento teórico para os envolvidos no processo. Consequentemente, haverá a possibilidade de desenvolver melhorias processuais que resultem em ganhos para a indústria, meio ambiente e sociedade.



### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a teoria acerca da manutenção, sua evolução e principais conceitos. É importante explicar o contexto teórico em que o assunto principal, planejamento e programação, está inserido.

Peloggio e Vasconcelos (2006) ressaltam que diante da atual condição em que se encontram as organizações, buscando os recursos necessários para maximizar a produtividade e reduzir os custos, emerge a manutenção industrial como um processo com potencial de interferir positivamente na competitividade das empresas. A qualidade de suas atividades e os elementos que influenciam sua excelência são alguns dos temas abordados, visando sustentar a necessidade de se elaborar um planejamento de manutenção que atenda ao processo crítico da manufatura.

Fernandes (2003) relata que as ações de engenharia de manutenção são adotadas para proporcionar maior tempo disponível das máquinas em uso no chão de fábrica a um custo mais acessível.

As perdas causadas por um processo indisponível (equipamento parado por manutenção) podem ser altíssimas. Em geral, a área de manutenção procura manter os equipamentos em condições de funcionamento para que estas perdas sejam reduzidas. Em contrapartida, elevam-se os gastos com manutenção (FABRO, 2003)

Outro fator interessante de se destacar é em relação aos gastos com a manutenção nas empresas pois, uma boa fatia do faturamento bruto das empresas é gasta em manutenção.

Fernandes (2003) apresenta uma referência a pesquisa “*A Situação da Manutenção no Brasil*” realizada em 2001 pela Associação Brasileira de Manutenção (Abraman), mostra que os custos com esta atividade no país representam 4,2% do PIB, o equivalente a US\$ 28 bilhões anuais, uma indicação de que parte significativa do lucro pode estar sendo consumida nessa área. Nestes custos estão incorporados gastos com mão de obra, peças sobressalentes e contratação de serviços. Também foram inclusos os gastos adicionais com horas extras dos funcionários da manutenção, em decorrência das paradas imprevistas causadas por manutenções corretivas, e compra de materiais e serviços para manutenção em emergências.

Silva Neto e Lima (2002) relatam que a manutenção é uma atividade básica de qualquer empresa, mas, muitas vezes, ela não é dada a devida importância, principalmente nas pequenas e médias empresas, porque, geralmente, não fazem um levantamento adequado dos efeitos dos custos da manutenção no custo final do produto. Por isso, o controle da manutenção surge hoje em dia como um componente fundamental para o cumprimento dos objetivos econômicos e de desenvolvimento das empresas. Os desafios impostos pela nova realidade econômica como exigência de competitividade, baixo preço e elevados padrões de qualidade, impõem a adoção de adequadas formas de controle organizacional, principalmente, da organização da manutenção, visando a redução dos custos diretos e indiretos e propiciando melhor aproveitamento dos equipamentos disponíveis. Silva Neto e Lima (2002) elucidam que os objetivos mais importantes da manutenção podem ser resumidos da seguinte maneira:

- Prever uma margem de avarias ou quebras durante o processo produtivo;
- Manter o equipamento em condições de utilização seguras;
- Manter o máximo de eficácia dos equipamentos;
- Reduzir ao mínimo as paradas por avarias;
- Reduzir ao mínimo os custos da manutenção;
- Manter um alto nível técnico na execução dos trabalhos.

Peloggio e Vasconcelos (2006) destacam que a manutenção industrial vem mudando sua imagem, passando a receber atenção especial da alta administração, tendo assim objetivos mais desafiadores. Neste cenário, a manutenção encontra-se como um dos importantes pilares para garantir a competitividade das empresas. A manutenção passa a ser encarada como um processo de negócio, tendo então função chave do planejamento estratégico da organização, deixando de ser apenas operacional. Sua atividade está sempre vinculada ao sucesso do negócio e não como um fim em si mesma, conforme cita Pinto (2001, p. 22), “Para que a manutenção possa contribuir efetivamente para que a empresa caminhe rumo a excelência empresarial, é preciso que a sua gestão seja feita com uma visão estratégica”. As características de gestão se equilibram com as características técnicas, objetivando um gerenciamento efetivo das atividades, baseando-se em indicadores que espelham o que está acontecendo com o equipamento.

### 3.1 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Quando o homem começou a manusear instrumentos e desenvolver as máquinas para a produção de bens de consumo, a manutenção foi emergindo a partir do momento em que novas necessidades eram criadas (MOREIRA NETO, 2017).

Souza (2009) explana que nas décadas de 30 e 40 surgiu a Manutenção Preventiva, pois, foi nesse momento que as equipes de gerenciamentos das organizações passaram a se preocupar em prevenir as falhas, além de apenas consertar os equipamentos quando estes quebravam. Vale destacar, que as manutenções preventiva e preditiva trouxeram inúmeros benefícios para os processos, pois elas mitigaram as ocorrências das paradas não programadas (manutenção corretiva).

A globalização trouxe a aproximação dos mercados mundiais, o que aumenta a competitividade e a concorrência das empresas. Portanto, para que elas não sucumbam há a necessidade de se aplicar a melhoria contínua nos produtos e processos das organizações, conforme afirma Oprime et al. (2010). Assim, foram desenvolvidos conceitos, metodologias e sistemas de gestão para nortear as empresas na busca por níveis elevados de produtividade e então alcançar a almejada vantagem competitiva (CARRIJO; LIMA, 2008; OPRIME et al., 2010).

Busca-se sistemas de gestão consolidados e que tragam ganhos ao processo, como por exemplo o TPM (*Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total). Trata-se de uma filosofia de gestão que exerce forte influência na garantia da qualidade final dos produtos através do aperfeiçoamento dos processos de produção, com papel decisivo para obtenção de alta produtividade (REZENDE et al., 2007). Os objetivos principais do TPM, segundo o JIPM (*Japan Institute of Plant Enginners* - Instituto Japonês de Manutenção de Plantas), são a construção de uma estrutura que maximize a eficácia dos sistemas produtivos, a prevenção de todo tipo de perda através do tripé (zero falhas, zero acidentes e zero defeitos). Logo, há a necessidade de envolvimento de todos os departamentos da instituição para se permitir a implementação do programa e de toda a organização em sua execução, além da condução de atividades de melhoria por meio da ação de pequenos grupos (AGUIAR et al., 2018)

Levando em consideração esse âmbito, Aguiar et al. (2018) destaca também a Gestão da Qualidade Total (GQT), também referenciada pelo termo em inglês *Total Quality Management* (TQM), um método adotado nas organizações objetivando atingir a perfeição por meio do aprimoramento contínuo. Segundo Oprime et al. (2010), “a ideologia do TQM pode ser resumida como a melhoria contínua de produtos e processos para melhor satisfazer as necessidades dos clientes”. Assim como no TPM, Total (T) corresponde ao envolvimento de todos, para que, com esforço significativo, a organização possa tornar a qualidade um fator direcional em tudo que faz (KAUR, 2018).

Para Xenos (1998), as atividades de manutenção devem evitar a degradação de equipamentos e instalações provocadas pelo desgaste natural e uso, também incluindo o tratamento de falhas, com atividades como detecção, reparo e investigação de causas especiais. Além disso, devem compreender também a alteração das condições originais (de projeto) do equipamento, com a introdução de melhorias que visam evitar que as falhas se repitam, reduzindo o custo e aumentando a produtividade (XENOS, 1998).

Para explanarmos os conceitos abordados na estruturação deste trabalho, buscou-se definições na NBR 5462 (1994), para se obter o significado de cada um dos tipos de manutenção mencionados nesta monografia.

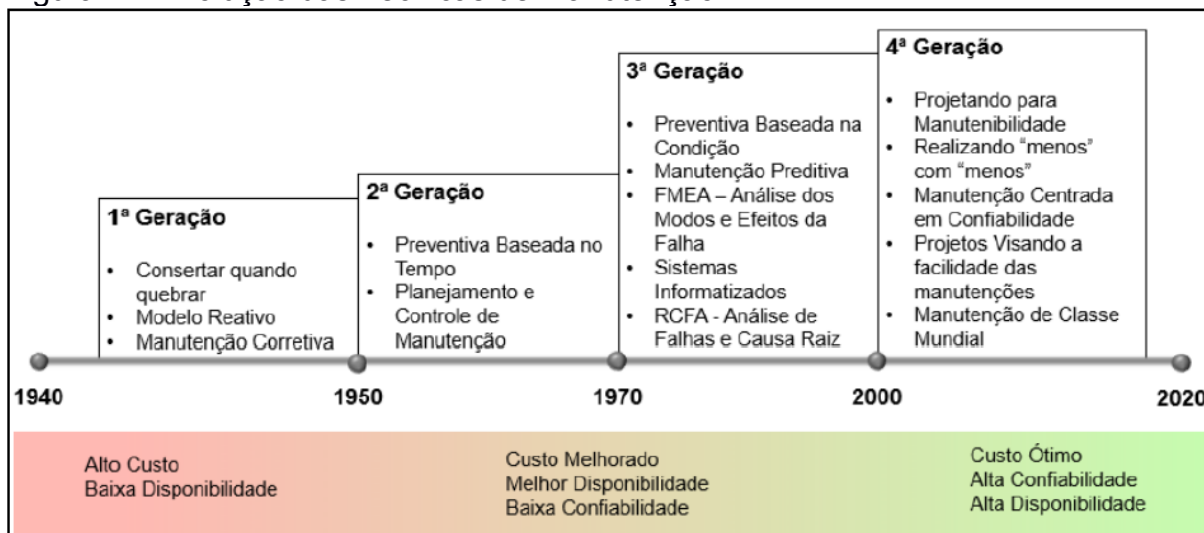
De acordo com a NBR 5462 (1994):

- Manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.
- Manutenção corretiva é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.
- Manutenção preventiva é a “manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.
- Manutenção preditiva é a “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 e diminuir a manutenção corretiva”.

A Figura 1, destaca a evolução histórica das técnicas da manutenção.

Figura 1 – Evolução das Técnicas de Manutenção



Fonte: Teles (2019, p. 17)

Pode-se perceber, na figura 1 que, a primeira geração da manutenção possuía foco apenas na manutenção corretiva, o que acarretava inúmeros impactos para o sistema produtivo pois, gerava uma parada não programada de produção e conseqüentemente, interferia na qualidade final do produto e em atrasos nas entregas dos produtos. As conseqüências são: a depreciação da credibilidade mercadológica e perda de clientes.

A segunda geração melhorou a disponibilidade dos processos produtivos através da implementação do planejamento e controle da manutenção com o uso da manutenção preventiva. Os processos passaram a possuir uma melhora considerável nos custos, pois o número de paradas não programadas (manutenção corretiva) reduziu em decorrência das melhorias proporcionadas pelas paradas programadas (manutenção preventiva).

A terceira geração desenvolveu ainda mais o processo com a implementação da manutenção preditiva, do FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* - Análise de

modos e Efeitos da Falha) e do RCFA (*Root Cause Failure Analysis* - Análise de Falhas e Causa Raiz), pois em conjunto com a informática conseguiram estratificar dados que permitiam intervenções de manutenção mais assertivas nos equipamentos, mas com certas limitações gráficas e de processamento, pois os computadores estavam evoluindo em conjuntos com o melhoramento contínuo da eletroeletrônica. Portanto, a confiabilidade dos equipamentos e do processo em geral aumentou.

A quarta geração passou a investir e agregar dispositivos tecnológicos ao processo, pois os computadores ficaram compactos e com alto poder de processamento. Isto, permitiu o desenvolvimento de sistemas inteligentes que passaram a integrar as redes de sensoriamento da empresa, de tal forma que, a maior parte do controle do processo industrial passa a ser automatizado. As redes de sensoriamento passaram a permear todo o processo, tornando-o seguro e eficaz pois, houve redução da exposição dos colaboradores ao processo e se permitiu a transmissão de informações com precisão e rapidez. Como exemplo, a rede de sensoriamento e a computação permitiu a disponibilização de dados dos processos nas telas dos computadores, logo os colaboradores puderam reduzir suas exposições a processos perigosos e passaram a ter acesso de todos os dados do processo em tempo real.

A manutenção passou a ser centrada na confiabilidade dos processos, o que permitiu redução dos custos e aumento da disponibilidade dos equipamentos nos processos pois, os processos ser mais controláveis e a manutenção se tornou mais tecnológica e eficiente. Portanto, o número das manutenções corretivas reduziu, e houve a possibilidade de se produzir mais, com cada vez menos recursos. Houve uma evolução considerável nas fases da manutenção, principalmente no quesito uso de novas tecnologia e aplicabilidade das manutenções planejadas e programadas (preventiva e preditiva). O aperfeiçoamento da eletrônica trouxe inúmeros benefícios à manutenção, como por exemplo, a capacidade de utilização de computadores menores e com poder de processamento muito melhor que qualquer tipo de maquinário utilizada em gerações anteriores. Os sistemas inteligentes começaram a ter ascensão com intuito de otimizar e tornar mais seguro qualquer tipo de processo industrial.

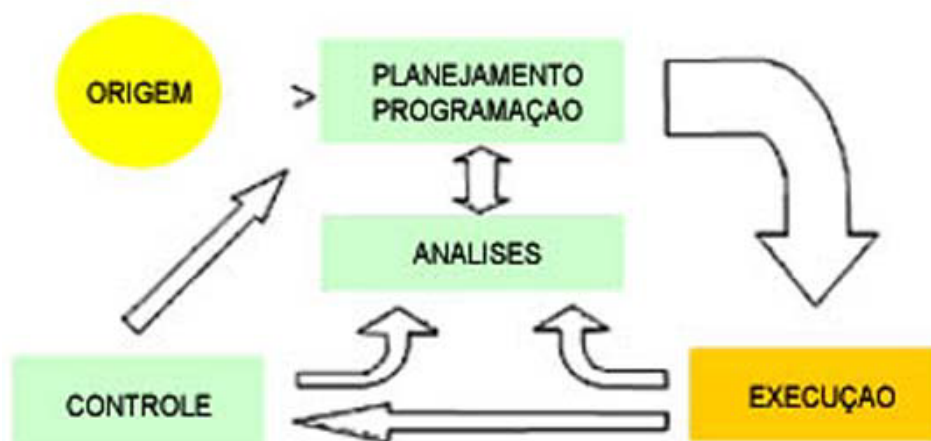
Vale destacar, que uma simples aferição do nível de aço dentro de uma panela de lingotamento contínuo, em uma siderurgia qualquer, em décadas anteriores a terceira geração era um processo bem complexo, porém, graças ao desenvolvimento tecnológico, os sistemas foram se tornando inteligentes através da integração de áreas distintas/semelhantes (Elétrica, Mecânica, Instrumentação e Eletrônica). Logo, a confiabilidade, a gestão dos equipamentos e processos aumentaram, e conseqüentemente, tornaram os processos produtivos eficientes e os produtos com extrema qualidade.

Com a globalização, as empresas que desejam persistir no mercado devem ser produtivas e sustentáveis, e isto, só é possível quando, há a integração entre todas as camadas da empresa (alta gestão até o chão de fábrica). Deve-se haver planejamento, programação, execução e controle de todas as etapas do processo para desconstruir fatores padronizados como: especialização operacional, falta de atualização dos colaboradores em relação às novas tecnologias, dificuldades em promover melhorias contínuas no processo, mão de obra desvalorizada. Portanto, é necessário promover as transformações das mentalidades, de todos os colaboradores, para se criar e adequar todas as fases do processo, objetivando uma conscientização e disseminação, em massa, do novo cenário global de produção: tecnológico, competitivo, sustentável, foco total na qualidade do produto e na satisfação dos clientes, redução do tempo de produção e com clientes cada vez mais exigentes.

Vale ressaltar, para que todo o processo supracitado ocorra, há a necessidade de um engajamento entre as funções da produção e manutenção. Estas áreas devem possuir uma visão sistêmica que uma necessita da outra, e que ambas são de extrema necessidade para a empresa. Tsang (2002) aponta que a manutenção é o fator crucial da estratégia de produção, pois sem ela nada existe.

Pode-se avaliar na figura 2 o ciclo de gerenciamento da manutenção, que apresenta os elos e fluxos necessários para se obter êxito em qualquer processo produtivo.

Figura 2 – Ciclo de gerenciamento da manutenção



Fonte: Fernandes (2003, p.318)

Na figura 2, a 'Origem' representa a entrada do processo a se avaliar. Pode-se exemplificar, como sendo a etapa de requisição ou solicitação de manutenção em equipamentos que foram inspecionados por uma área de gestão de ativos de uma empresa. A segunda etapa é o 'Planejamento e Programação' das atividades. Nesta etapa, analisa-se a melhor forma para se executar a atividade, ou seja, quais recursos, humanos e materiais, são necessários para obter êxito no processo. Portanto, programa-se e se disponibiliza-se todos os recursos necessários para cumprimento do que foi planejado. A terceira etapa, 'Execução', é o momento em que tudo sairá do papel e será realizado na prática, é o momento que apresentará a eficácia e eficiência do planejamento e programação para a atividade em execução. Conjuntamente com a execução, há a quarta parte do processo, o 'Controle', ou 'Fiscalização', que possui o intuito de intervir e normalizar qualquer desvio que não permita o cumprimento do que foi planejado e programado. A quarta etapa é crucial para a solicitação ocorrer conforme o esperado. Ressalta-se que, em todas as etapas, as análises são inerentes e necessárias, e contribuem para melhoria contínua de todo processo. Portanto, este ciclo, permite a certificação da conclusão da atividade, conforme a solicitação requisitada na origem deste processo.

### 3.2 PLANEJAMENTO

Silva Neto e Lima (2002) relata que o planejamento é uma importante área do escopo da atividade pois, pode constituir de um conjunto de atividades que antecedem a programação e o controle da manutenção e, deve ser compatível com



a capacidade de produção da empresa. A função planejar significa conhecer os trabalhos, os recursos para executá-los e definir as tomadas de decisões necessárias para que a atividade ocorra. A determinação das atividades previstas deve considerar a mão-de-obra disponível, sua qualificação, bem como os recursos disponíveis.

Fernandes (2003) relata que as necessidades das atividades são encaminhadas ao planejamento, que se encarrega de, em conjunto com os supervisores de manutenção, descrever, para cada uma delas, o que e como deve ser feito, relacionar profissionais e estimar tempos de execução, relacionar materiais sobressalentes, ferramentas e serviços a contratar.

O planejamento é o pulmão de toda e qualquer atividade pois, é neste momento que há o desmembramento de todo o escopo da solicitação em subpartes, objetivando assim, a possibilidade de avaliar/prever o máximo de interferências na execução da atividade e, portanto, tornando possível mitigar/eliminar os erros que ocorreriam na execução da atividade, caso esta não fosse planejada.

Vale destacar, que um planejamento bem estruturado repercute diretamente no processo final, pois ele permite o dimensionamento adequado de todo material ferramental, todos recursos móveis e humanos necessários para executar a atividade de maneira enxuta, direta, sem perdas de tempo e com menor custo possível. Além disso, maximiza o controle de qualquer etapa do processo, evitando desperdícios e retrabalhos. Esta área, necessita de profissionais com grande experiência, conhecimento e comprometimento pois, qualquer tipo de desvio não detectado irá se propagar na programação dos recursos e na execução das atividades, o que ocasionará prejuízos não esperados.

### 3.3 PROGRAMAÇÃO

Esta é uma etapa de extrema importância pois, é o estágio posterior ao trabalho do planejamento, ou seja, todas as demandas necessárias para a realização da atividade já foram previstas, e agora, há a necessidade de disponibilizá-las em uma linha do tempo que seja harmoniosa pois, se faz necessário prover todos os

recursos solicitados pelo planejamento, de tal forma que, eles coincidam em espaço/tempo para que a execução da atividade possa ocorrer de maneira plena e fidedigna ao previsto.

Fernandes (2003) relata que na etapa de programação dos serviços são definidas as prioridades de execução dos serviços e as datas de execução, com base na disponibilidade dos recursos, na preparação dos materiais e ferramentas e nas reuniões de consenso.

Silva Neto e Lima (2002) apresenta uma definição interessante sobre a programação. Consideram-se as atividades de curto e médio prazos. A função programar significa determinar pessoal, dia e hora para execução do trabalho. Tais atividades são verdadeiros desafios para a implementação das mudanças, que muitas vezes, precisam ser replanejadas para atingir os objetivos.

### 3.4 EXECUÇÃO

Esta é a terceira etapa do fluxo da gestão da manutenção, ou seja, é o momento de ocorrência da atividade no espaço/tempo real. Vale destacar que, para que haja um bom desempenho nesta etapa, deve-se considerar que houve um bom planejamento e programação das atividades. Logo, se o planejamento conseguiu cercar/tratar as possíveis interferências e definir a melhor forma de execução de cada etapa da atividade, então, há uma grande probabilidade dos resultados ocorrerem conforme o esperado. Não podemos isentar a função da programação, pois os recursos devem estar disponibilizados plenamente, para uso no momento exato e para suprir as demandas de cada etapa do projeto estruturado pelo planejamento. Portanto, a execução irá apenas transformar todo o estudo da atividade em uma aplicação prática e real do projeto.

Fernandes (2003) informa que nesta etapa, os serviços são executados e são coletadas informações como horas trabalhadas por cada funcionário, sobressalentes utilizados, tempos de atendimento, medição de serviços de terceiros, comentários e observações sobre os serviços e classificação dos componentes, defeitos, causas e intervenções.

### 3.5 CONTROLE

Fernandes (2003) relata que o controle se trata da fiscalização exercida sobre as atividades, que geralmente, envolve pessoas, recursos financeiros, máquinas e equipamentos. Esta etapa compreende as decisões sobre a compatibilidade entre objetivos esperados e resultados encontrados. No caso do controle da manutenção, devem ser estabelecidas, com antecedência, as normas para execução das tarefas, caso contrário, os objetivos da empresa não serão alcançados. Portanto, as metas devem ser revistas periodicamente para que se possam detectar e corrigir possíveis desvios.

O controle da atividade está diretamente ligado ao acompanhamento do cronograma planejado, logo, a presença de um cronograma e histograma, da mão de obra e dos recursos disponíveis, deve estar sempre disponível para que a fiscalização, responsável pelo controle da execução da atividade, possa exercer sua função de maneira plena e satisfatória. Ressalta-se a necessidade de disseminar todas as informações de como realizar a execução pois, a fiscalização pode ser comparada aos olhos do processo, ou seja, caso ocorram desvios, ela irá atuar para erradicá-los, buscando-se o retorno do progresso da execução da atividade (avanço real) para os valores esperados. Portanto, haverá a equivalência da curva de avanço real da atividade a curva planejada para esta atividade (prevista no cronograma).

A fiscalização atua corrigindo possíveis desvios de execução que venham gerar atrasos para a conclusão da atividade. Esta área é responsável por auxiliar o planejamento na conferência de cada atividade executada, visando certificar que, todas estão em conformidade, para que, posteriormente, a atividade possa ser entregue ao cliente.

## **4 O PLANEJAMENTO E A PROGRAMAÇÃO NA INDÚSTRIA EM ESTUDO**

### 4.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para comprovar a importância e aplicabilidade do tema (Planejamento e programação de serviços) nos diversos setores da indústria mundial, definiu-se um estudo de caso em uma célula de PPC de uma indústria siderúrgica, localizada no

estado do Espírito Santo. Conforme salientado por Yin (2001, p. 32): “o estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. A explanação do tema está interligada a experiências práticas, o que permite apresentar uma visão detalhista do processo.

Quanto aos objetivos, o estudo se classifica como exploratório, uma vez que visa proporcionar maior familiaridade com uma vertente problemática, que seria a não adoção do planejamento, programação e controle das atividades desenvolvidas em uma indústria. Houve a necessidade de se criar um levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas da área e áreas afins, além da análise dos pontos de sucesso e fracasso de um histórico de atividades desenvolvidas pelo setor em questão (TUMELERO, 2019).

#### 4.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO (INDÚSTRIA)

A indústria analisada é uma siderúrgica que possui um papel fundamental para o bem-estar da humanidade pois, os seus produtos e coprodutos possuem inúmeros destinos. Pode-se destacar que o aço (produto principal da siderurgia) está presente nas indústrias automobilísticas, civil, aeronáutica, militar.

Há uma aplicabilidade do aço que muitas pessoas nem sequer imaginam, como por exemplo, o aço é matéria prima para o bisturi e outros equipamentos cirúrgicos usados pelos cirurgiões para salvar vidas. Muitos coprodutos são transformados e possuem aplicabilidade em outros processos, como exemplo, fabricação de cimento e de materiais utilizados em pavimentação de ruas e avenidas.

Busca-se produzir aço de maneira sustentável e com extrema qualidade para atender todos os tipos de processos. Mas, para isto, torna-se necessário o desenvolvimento de um controle eficiente de todo o processo, e é claro, necessita-se de uma equipe de manutenção eficiente e que possua eficácia. Portanto, os pilares primordiais para o sucesso industrial dependem do tripé da manutenção (Planejamento, Programação e Controle das atividades).

Vale destacar que os gestores devem optar por utilizar indicadores que possibilitem o controle da produção visando obter a máxima qualidade e eficiência do seu processo. Vince (2018) relata que:

o uso do indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE), ou Eficiência Global do Equipamento é o principal indicador de efetividade global de um equipamento, sendo largamente utilizado nas indústrias de manufatura. O indicador OEE foi introduzido por Seiichi Nakajima, um dos pais da TPM (Total Productive Maintenance), como uma medida fundamental para se avaliar a performance de um equipamento, sendo usado como um dos componentes fundamentais da metodologia do TPM.

No setor estudado, há o intuito de desenvolvimento de um projeto que permita a implementação deste indicador, porém não houve até o momento a formalização.

Gestores podem analisar todas as oportunidades de melhoria e escolher aquelas que proporcionam um retorno maior ou aquela que, apesar de apresentar um retorno menor, pode ser alcançada rapidamente a um custo pequeno, como por exemplo um treinamento para equipe de produção.

#### **4.2.1 Origem e fluxo da demanda**

Na empresa em questão, a demanda pela manutenção tem origem em um dos processos descritos abaixo:

1. Plano de manutenção estrutural.
2. Inspeções rotineiras que resultem em recomendações técnicas (RTI);
3. Abertura de uma NTM (Nota Técnica de Manutenção);
4. Classificação das Notas de Manutenção em Scores (0, 1, 2, 3, 4, 5);
5. Abertura e aprovação de OM (Ordem de Manutenção) pelo GK (*GateKeeper* ou Guardião do portão ou administrador dos custos do setor);
6. Planejamento da atividade;
7. Programação da atividade;
8. Execução da atividade;
9. Fiscalização da atividade;
10. Avaliação de Pendências;
11. Encerramento das OM's e NT's.

Como resultado, as inspeções rotineiras geram a abertura de uma Nota de Manutenção que irá revelar o grau de necessidade de reparo da estrutura metálica analisada. As estruturas são classificadas com os seguintes Scores (0, 1, 2, 3, 4, 5).

Logo, quanto menor *Score*, maior será a necessidade de manutenção da estrutura. Estruturas classificadas com *Score* '0' devem ser mantidas imediatamente, pois possuem risco de colapso inesperado. Já estruturas classificadas com *Score* '5' apresentam total integridade da sua estrutura, além de oferecerem uma camada de proteção (pintura), o que desacelera seu processo de corrosão. As estruturas com *Score* '1' necessitam de uma atenção especial, pois elas são quase emergências (atuação de no máximo 6 meses) para que não sejam rebaixadas a *Score* '0'. As estruturas classificadas como *Score* '2' estão com um grau de corrosão acelerado, porém, o perfil da estrutura está quase totalmente estável, porém alguns trechos possuem uma corrosão um pouco mais acelerada. *Scores* '3' e '4' são estruturas íntegras, porém totalmente ou parcialmente pintadas (necessitam de estarem totalmente pintadas para serem classificadas como *Score* '5').

Outro fator importante, é que a manutenção em certas estruturas só pode acontecer com a parada de certas áreas da empresa, como por exemplo em paradas programadas de AF (Alto Fornos), Sinter (Sinterização), Coque (Coqueria), entre outras. Portanto, percebe-se a necessidade de se inspecionar e classificar as estruturas de maneira assertiva pois, um erro na classificação pode desencadear a necessidade de parar alguma área responsável pela produção, e assim, inúmeros prejuízos começam a ser contabilizados. Para auxiliar no processo de classificação das estruturas, os inspetores contam com apoio de equipamentos tecnológicos, como, por exemplo, drones e PTA's (Plataformas de Trabalho em Altura), engenheiros de confiabilidade estrutural.

Quando a Nota Técnica de manutenção é estruturada ela apresenta o *Score* de classificação da estrutura e os pontos necessários de reparos são demarcados (os desenhos apontam os locais exatos de necessidade de atuação). Posteriormente, a Nota é enviada para o GK que irá criar uma OM (documento que apresenta todas as informações quanto ao serviço, incluindo as tarefas planejadas e recursos necessários para o atendimento dela) e aprovar o custo específico disponível para ser gasto na execução da atividade. Vale destacar que, nesta primeira etapa, ele só abrirá a OM e definirá o custo previsto. A próxima etapa consiste na estruturação do planejamento atuar, ou seja, levando como base o custo aprovado pelo GK, eles terão que encontrar a melhor opção de atuação. Vale destacar, que se o custo

aprovado pelo GK for muito inferior ao planejado, esta OM deve voltar ao GK para ser aprovada ou reprovada. Isto ocorre de maneira automática, pois o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*, ou Planejamento dos Recursos da Empresa) SAP®, já detecta e muda o status de PLAN (planejada) para ESTC (custo estimado).

Conforme a definido no site da SAP Brasil, o nome SAP “é uma sigla do nome original alemão da empresa: *Systemanalysis Programmentwicklung*, que, em português, significa Desenvolvimento de Programas para Análise de Sistema. Hoje, o nome corporativo legal da empresa é SAP SE, sendo que SE significa *societas Europaea* - uma sociedade de capital aberto registrada de acordo com a lei de direito societário da União Europeia”. O site SAP Brasil informa que “os modelos de negócios tradicionais geralmente descentralizam a gestão de dados, com as funções de negócios armazenando seus dados operacionais em um banco de dados separado. Isso torna difícil para os colaboradores de diferentes funções negócios acessar as informações uns dos outros. Além disso, a duplicação de dados em vários departamentos aumenta os custos de armazenamento de TI e o risco de erros de dados”.

Na maioria das vezes o GK irá convocar uma reunião com todos os envolvidos no processo, para tentar enxergar uma possível redução de custo. As estratégias de reduzir os custos, levam sempre em consideração as soluções que não impactam na qualidade e nos resultados esperados do processo.

As reuniões englobam integrantes dos setores da Confiabilidade, Inspeção, Engenharia, Gerências e PPC. O desfecho das reuniões desencadeia a definição do custo final de execução da atividade levando em conta os gastos necessários avaliados pelo Planejamento e as reduções de custos aprovadas pela bancada. Nestes gastos estão inclusos mão de obra de terceiros, própria, recursos móveis, ferramental, materiais e demais itens necessários. Logo em seguida, o planejamento irá repassar as demandas para os programadores que irão estruturar a ordem de execução da atividade no tempo exato, onde recursos necessários, disponibilidade de atuação da mão de obra convirjam.

A próxima etapa, consiste na execução das atividades que devem acontecer de maneira fidedigna a planejada e programada. A fiscalização é o setor que apoiará

este processo, e possui o intuito de corrigir possíveis desvios de execução. Com o findar das atividades a fiscalização avaliará junto a inspeção se há a necessidade de corrigir algum ponto que não está de acordo com o esperado. Caso ocorra necessidade de reparos, solicita-se apoio novamente dos executantes para remoção dos desvios. Posteriormente, há a desmobilização de todos os itens da atividade e remoção de todos os resíduos gerados pela execução. Em sequência, há uma reunião de avaliação da atividade, com intuito de identificar pontos de melhoria em todo o processo supracitado.

Por fim, há a liberação de pagamento dos colaboradores envolvidos na atividade, e o encerramento das OM's e NTM's. Vale destacar que a OM pode ser mais de uma, visto que o SAP trabalha com Subordens, ou seja, OM gerada a partir da Ordem Principal, Subordem, possui seu custo vinculado ao custo da OM principal. Este item será detalhado no tópico 4.4.

A Figura 3 ilustra a origem e fluxo da demanda, conforme supracitado.

Figura 3 – Origem da demanda



Fonte: Acervo do autor



A origem se inicia com a área da inspeção estrutural, que a partir do plano de manutenção estrutural, irá inspecionar equipamentos e gerar NTM's no sistema SAP. Na segunda etapa o GK irá criar uma ordem de manutenção, no SAP, e definirá o valor máximo a se gastar nesta OM. Na terceira etapa, o PPC irá planejar todos os recursos necessários para realizar a atividade. Na quarta etapa irá definir o custo real da atividade e confrontar com o valor definido pelo GK. Caso o valor do custo planejado extrapole o valor estipulado pelo GK, haverá uma reunião com intuito de avaliar a aprovação do novo custo da atividade ou soluções que permitam desenvolver a atividade com os custos aprovados na criação da OM. Na quarta etapa o PPC irá programar todos os recursos necessários para execução da atividade. Na última etapa será realizado a execução da atividade em conjunto com apoio da fiscalização. Nesta etapa, a fiscalização e inspeção realizam a conferência de tudo que foi executado, e caso não haja pendências, a OM e NTM são encerradas no SAP. Caso haja pendências, o PPC que irá elaborar um plano de ação para corrigir os desvios (retrabalho) e assim finalizar a atividade, e posteriormente as OM's e NTM's serão encerradas no SAP.

#### 4.3 INSPEÇÃO NA INDÚSTRIA

Neste caso a inspeção é a responsável por gerar todas as demandas de manutenção, e isso ocorre conforme já explicado através da avaliação e classificação de todas as estruturas metálicas que permitem a estabilidade de todos os equipamentos da usina siderúrgica em questão. Eles seguem as demandas a partir do plano geral de manutenção de todos os ativos estruturais da usina. Vale destacar, que a maioria destas estruturas são TC (Correias Transportadoras) e TT (Torres de Transferência). Porém, há outros tipos de estruturas que são itens de responsabilidade deste setor, como por exemplo as chapas de pisos e diversos corrimãos (itens de segurança).

As classificações são realizadas através de visitas programadas aos equipamentos, onde os inspetores contam com drones, PTA (Plataforma de Trabalho em Altura), e outros equipamentos necessários avaliarem a condição do equipamento. Durante a

visita, realiza-se a marcação nos desenhos das regiões que necessitam de manutenção, e quando se percebe que o desenho está desatualizado, o desenhista é acionado para realizar a atualização do projeto, para posteriormente, os inspetores demarcarem as regiões que necessitam de manutenção. Os inspetores inserem nas NTM's, anexos em PDF, que são cópias digitais dos desenhos e que possuem observações, visuais e escritas, com intuito de ressaltar os pontos de atenção e ponderações que o planejamento e confiabilidade devem notar para estruturar suas tarefas. Em seguida, enviam para o GK criar as OM's. Além disso, a inspeção é a responsável por encerrar a NTM's no sistema SAP, após a execução das atividades.

#### 4.4 CRIAÇÃO E DEFINIÇÃO DO CUSTO DA OM

A etapa de criação e definição de custo da OM ocorre a partir da NTM gerada pela inspeção no processo anterior. Assim, o GK (Responsável pelo custo da área) avalia a carteira de atividades (Notas Técnicas de Manutenção abertas no SAP) em conjunto com o setor da Confiabilidade e Inspeção e cria as OM's, com custos definidos, que devem prosseguir para serem planejadas, programadas e executadas. Vale destacar, que esta escolha se embasa na classificação dos scores, dos custos de cada atividade e do cumprimento das metas de aumento da vida útil dos equipamentos (reclassificação em score após a manutenção - melhoria das suas condições estruturais – Normalmente, sobem de Score 1 para 3, nos trechos de manutenção). Vale destacar que o GK é o responsável por encerrar a OM após a conclusão da atividade, pois ele é o responsável por corroborar o cumprimento do indicador de eliminação de Scores do ano, que é definido pela alta gestão, levando em consideração o orçamento aprovado naquele ano.

#### 4.5 PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA

A etapa do planejamento é o pulmão de todo processo, pois é nesta etapa que há a possibilidade de se escolher soluções adequadas para realizar cada uma das atividades solicitadas, de maneira objetiva e com o menor custo possível. Além disso, um bom planejamento irá possibilitar excelentes resultados para todas as

etapas posteriores, principalmente para a etapa da execução. Nesta etapa, define-se todos os tipos de materiais, equipamentos e mão de obra que serão necessários para a realização da atividade. Avalia-se, como exemplo, a necessidade de uso de guindastes, caminhões munck, PTA, topografia, fabricação, quantidade de mão de obra humana (mecânicos, soldadores, eletricitas, polivalentes, auxiliares). Além disso, define-se os materiais e ferramentas necessárias para a execução da obra (porcas, arruela, parafusos, parafusadeira, maçarico, lixadeira).

Essa avaliação deve ser fidedigna ao escopo da atividade, portanto é feita uma nova visita em campo com os planejadores, inspetores, técnicos da confiabilidade, supervisores e fiscais para explanar o escopo total da atividade. Assim, com posse de todas as informações, o planejamento constrói o cronograma com os horários bem definidos para cada etapa da execução e realiza as solicitações dos recursos necessários para os programadores providenciarem. Solicitam o apoio da confiabilidade para aprovação dos escoramentos estruturais, necessários para execução da atividade. Vale destacar que o planejamento é o responsável por solicitar todos os materiais necessários (estruturas metálicas, fabricação externas, parafusos, entre outros).

Com o apoio do planejamento há a possibilidade em gerar custos evitados para o processo, como exemplo, vamos citar a economia na escolha do uso de Guindastes e PTA's que já ocorreram durante o planejamento de algumas atividades. Conhecer o escopo da atividade e as especificidades de cada equipamento é de extrema importância. A definição fidedigna ao uso da capacidade de um Guindaste ou PTA pode gerar muita economia, observe o exemplo:

Necessita-se realizar uma manutenção durante 10 dias úteis em uma parada de Alto Forno, na correia transportadora que o alimenta. Necessita-se do uso de uma PTA que permita o acesso, nos 7 primeiros dias, com no máximo 25m de altura e demais dias com 26m de altura. Necessita-se que Guindaste suporte 5T e permita a abertura da lança em 38m.

Guindaste de 80T – diária do recurso (8 horas de atividade) = R\$ 2400,00

Guindaste de 50T – diária do recurso (8 horas de atividade) = R\$ 1720,00

Guindaste 14T - diária do recurso (8 horas de atividade) = R\$ 1200,00

PTA 24m – diária do recurso (8 horas de atividade) – 710,00

PTA 40m – diária do recurso (8 horas de atividade) – 1350,00

Resposta:

Avaliando a os tamanhos da altura da atividade do peso da carga, escolhe-se a PTA de 40m e o Guindaste de 14T, pois atenderá as especificidades do projeto, porém, esta escolha está equivocada, pois ela não é baseada nas especificidades técnicas de cada recurso. A PTA de 24m pode trabalhar em até 26m, e por vias contratuais da empresa há a possibilidade de uso, pois o fabricante garante esta aplicação. Logo, evita-se um custo de  $1350,00 - 710,00 = 640,00 \times 10 = \text{R\$ } 6400,00$ .

O Guindaste de 14T, suporta a carga do projeto, mas não se atentou a abertura da lança do Guindaste, logo, se não houver este questionamento haverá a impossibilidade de atuação no equipamento em decorrência da não planejamento do recurso adequado. Se necessitar da abertura de lança de 38m, o único que atenderá será o 80T, que abre em média até 42m, enquanto o de 14T abre até 27m e o de 50T até 34,5m. Logo, poderia até parecer que se evitaria um custo de  $1720,00 - 1200 = 520,00 \times 10 = \text{R\$ } 5200,00$ . Porém, a não possibilidade de execução da atividade acarretará um prejuízo altíssimo, mensurado em milhões de reais por dia em decorrência dos impactos refletidos na produção.

#### 4.6 PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA

O setor de programação fica encarregado de receber as demandas do planejamento e colocá-las no tempo de acordo com a disponibilidade de todos os recursos e colaboradores necessários para a atividade. Existem 3 cenários (paradas programadas, paradas não programadas e rotinas) que estão descritos a seguir:

As paradas programadas possuem datas e tempo de duração previstos, e estão inseridas no plano de manutenção da usina, pois necessitam de paradas específicas das áreas de produção da empresa, portanto, interferem na produção industrial. O

plano anual de manutenção pode receber atualizações, sempre que necessário. Portanto, a programação de recursos para as paradas programadas pode sofrer alterações em decorrência da impossibilidade de realização da parada. A possibilidade de postergação destes eventos está diretamente ligada à produção, ou seja, há o foco no cliente, e atrasos na produção repercutem em atrasos nas entregas dos produtos. Porém, vale destacar que, se houver risco de colapso estrutural a parada será feita, pois o foco será sempre na segurança do processo e dos colaboradores.

O segundo cenário de programação ocorre para as paradas não programadas ou emergenciais (manutenção corretiva). Este é o evento que a empresa tenta eliminar, porém, infelizmente, há ocorrências esporádicas. Estes eventos não programados geram um caos para o PPC e para todas as demais áreas da empresa, pois a definição do escopo e o fornecimento dos recursos necessários devem ocorrer de maneira imediata. O terceiro cenário está associado às atividades de rotina, que também são planejadas (Manutenção preventiva e preditiva). Estas atividades ocorrem sem a necessidade de paradas programadas, logo, não há impacto na produção industrial.

Todos os 3 cenários de manutenções possuem a necessidade de um cronograma e histograma bem definidos, com intuito, de se evitar atrasos por ociosidade ou indisponibilidade de material, efetivo e recursos. Vale destacar que, a programação é a responsável por programar todos os recursos móveis (caminhão munck, guindaste, PTA, empilhadeiras, geradores, torres de iluminação, painéis elétricos, entre outros) e efetivo humano (topógrafos, polivalentes, mecânicos, eletricitas, instrumentistas, montadores de andaime, entre outras especialidades). Além disto, destaca-se que o maior desafio está contido na programação, pois, há a necessidade de atuação conjunta e em sincronia de todos os recursos, em um mesmo ambiente e espaço de tempo. O cenário de maior conflito, é quando ocorrem as manutenções corretivas, pois PPC deve planejar e programar todas as atividades no menor tempo possível, evitando assim, a maximização dos danos e prejuízos causados.

#### 4.7 EXECUÇÃO E FISCALIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA

A execução é a parte fundamental do evento. É o momento em que todo o planejamento e programação saem do papel e se tornam realidade, com intuito de se obter o êxito do processo. É neste momento que, a fiscalização atuará e poderá ser considerada o divisor de águas do processo, pois é quando os problemas tendem a surgir. O processo de manutenção de estruturas metálicas é complexo, oneroso e, além disso, envolve uma série de recursos necessários para que as atividades sejam concretizadas. É um processo que possui a probabilidade de ocorrência de muitos desvios.

Por mais que o PPC atue de maneira eficiente, os desvios ocorrem, como por exemplo a quebra do Guindaste, PTA e geradores durante a execução, são itens que geram atrasos no processo, principalmente em um cenário de parada programada. Logo, para solucionar estas ocorrências, há a necessidade de apoio dos fiscais, pois eles são treinados e capacitados para solucionar estas questões em um espaço de tempo que seja o menor possível, pois, todo atraso, desencadeia prejuízos de alto valor monetário e, o pior, repercutem diretamente na imagem da empresa com seus clientes e sociedade. Isto, gera descrédito da empresa perante o mercado e seus clientes.

Além disso, os fiscais são os responsáveis por apontar e corrigir possíveis desvios de execução em cada etapa da atividade em conjunto com os supervisores responsáveis das áreas que estão sendo mantidas. Após a execução, os fiscais em conjunto com a inspeção avaliam se há a necessidade de corrigir algum ponto que não está de acordo com o esperado. Caso ocorra necessidade de reparos, solicita-se apoio novamente do PPC para elaboração de um plano de contingência emergencial (retrabalho). Posteriormente, ao planejamento e programação dos recursos necessários para sanar os problemas, os executantes e os fiscais atuarão conjuntamente para remoção dos desvios. Com o findar das pendências, há a desmobilização de todos os itens da atividade e remoção de todos os resíduos gerados pela execução.

#### 4.8 RESULTADOS OBTIDOS

A partir desta pesquisa, tornou-se possível a avaliação de melhorias para o setor de PPC e para os demais setores envolvidos neste processo de manutenção estrutural de uma siderúrgica capixaba. A pesquisa bibliográfica permitiu a aplicação do conhecimento adquirido no processo em questão. Pode-se ressaltar que existiam certos fluxos no processo que não estavam adequados, como o caso da definição inicial do custo global da OM pelo GK, o que mostra que não existiam parâmetros para limitar custos planejados pelo PPC. Além disso, houve a criação da reunião de avaliação das OM's, que ultrapassavam o custo delimitado pelo GK, e que necessitavam ser reavaliadas, em conjunto com todas as áreas envolvidas no processo, buscando-se soluções que minimizem o custo global planejado e que permitam eficácia na manutenção e processos mais rentáveis.

Conforme apresentado no tópico 4.5, o PPC possui um grande papel de reduzir custos ou de se evitar custos através da plena experiência de seus colaboradores.

Estes conhecimentos permitiram intensificar e revisar a profissiografia de cada cargo. Definiu-se que a inspeção é a responsável pelo equipamento, logo ela deve encerrar a NT, após a constatação da conclusão da atividade. Definiu-se também que, a fiscalização deve apoiar a inspeção na avaliação de conclusão da atividade, pois os fiscais acompanharam todo o processo de execução da atividade. Outra responsabilidade definida foi, que o GK deve encerrar a OM no SAP, pois ele a criou, e que os inspetores devem encerrar as NTM's, pois foram eles que as criaram. Anteriormente, não existiam responsáveis por extinguir as NTM's e OM's do sistema SAP. Com isto, tornou-se o processo mais limpo, objetivo e detalhado. Percebe-se que ajustes na rotina dos colaboradores e em algumas etapas do processo trouxeram ganhos como por exemplo, a redução do retrabalho e atenuação das paradas não programadas e a otimização do fluxo da manutenção.

Portanto, constata-se que o número de manutenções corretivas reduziu em pelo menos 50% após os ajustes, supracitados, terem sido implantados no processo em questão. Segue o registro gráfico que estratifica os números de manutenções realizadas ao longo de um bimestre dos anos 2021 e 2022, no setor estudado, conforme presente na tabela abaixo:

Tabela 1 – Número de manutenções realizadas ao longo de um bimestre dos anos de 2021 e 2022.

Bimestre 2021	Manutenção Corretiva	Bimestre 2022	Manutenção Corretiva
Mês x	6	Mês x	3
Mês x+1	5	Mês x+1	2

Fonte: Autoria própria

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo promover a análise do desempenho prático das ferramentas de planejamento e programação da manutenção, por meio de um estudo de caso em uma indústria siderúrgica capixaba, e foi amparado por uma revisão bibliográfica.

A literatura aponta a necessidade de se explicar o contexto teórico em que o assunto principal, planejamento e programação, estão inseridos. Além disso, Fernandes (2003) destacou a real necessidade que engenharia de manutenção possui para se ter um maior tempo disponível das máquinas em uso no chão de fábrica a um custo mais acessível. Percebeu-se que as perdas causadas por um processo indisponível (equipamento parado por manutenção) podem ser altíssimas.



Silva Neto e Lima (2002) destacaram que a manutenção é uma atividade básica de qualquer empresa, mas, muitas vezes, ela não é dada a devida importância, principalmente nas pequenas e médias empresas, porque, geralmente, não fazem um levantamento adequado dos efeitos dos custos da manutenção no custo final do produto.

Explicou-se as mudanças de paradigmas dentro das instituições, onde a alta administração passou a entender a necessidade de se investir em manutenções planejadas e programadas, tendo em vista, a necessidade de não sucumbirem em relação a um mercado extremamente competitivo. Neste cenário, a manutenção se encontra como um dos importantes pilares para garantir a competitividade das empresas.

Os dados analisados nesse trabalho apontam que a partir desta pesquisa, tornou-se possível a avaliação de melhorias para o setor de PPC, como foi o caso da reestruturação do fluxo do processo e a disseminação da importância do papel de cada setor para o processo avaliado. Provou-se que a etapa do planejamento e programação são cruciais para o processo, pois a otimização e definição exata de cada recurso é de extrema importância para o cumprimento do custo global da OM e para evitar custos com programação de recursos superdimensionados (1 Guindaste de 80T pode custar 39,53% a mais que um Guindaste de 50T, tendo como referência um regime administrativo de 8 horas). Portanto, estes ajustes repercutem em custos evitados para o setor, e conseqüentemente aumentam a margem de ganhos da empresa.

Destacou-se a necessidade de realizar as manutenções preventivas e preditivas para se evitar as corretivas e promoveu-se ajustes nos fluxos do processo, que permitiram uma redução de pelo menos 50% do número de manutenções corretivas. Logo, percebeu-se que o planejamento, programação e execução das atividades estão diretamente ligados aos objetivos da empresa, pois permitem a maximização do lucro através da promoção da qualidade final do produto e através da valorização da empresa com o cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes finais. Portanto, os benefícios supracitados de um sistema com planejamento e programação na manutenção da indústria Siderúrgica Capixaba foram significativos.

Como contribuição, este trabalho mostra que o conhecimento teórico é de extrema importância para qualquer atividade, pois ele é um balizador do sucesso e do fracasso de um negócio. A aplicação da teoria na prática permite o processo se tornar rentável. O trabalho serviu como incentivo para estruturação de 4 indicadores (KPI's) que agregará na melhoria contínua dos setores deste processo. São eles:

KPI 1 - Quilograma montado de estrutura metálica (por OM) pelo HH usado (por OM). Este indicador permitirá a comparação da eficiência das equipes de executantes;

KPI 2 - O número de NTM's (Geradas) pelo Número de OM's (Planejadas). Este indicador avaliará o desempenho do setor de planejamento.

KPI 3 – O número de OM's (Planejadas) pelo número de OM's (Programadas). Este indicador apresentará a eficiência do setor da programação;

KPI 4 – O número de OM's (Programadas) pelo número de OM's (Executadas). Este indicador apresentará a eficiência do setor da execução;

KPI 5 – O número de OM's (Executadas) pelo número de OM's (Executadas com retrabalho). Este indicador apresentará a eficiência do setor da fiscalização;

KPI 6 - Quantidades de Scores 1 do ano 'X' / Quantidade de Scores 1 do ano 'X+1'. Este indicador apresentará a eficiência de todo o setor de manutenção industrial.

KPI 7 - Quantidade de recursos móveis (Guindaste, PTA, Caminhão) utilizados por atividade pelo quilograma montado de estrutura metálica. Este indicador permitirá a o desenvolvimento de soluções para reduzir o uso dos recursos na execução de futuros projetos sem impactar no resultado esperado (custo evitado).

O trabalho foi aplicado especificamente a uma célula de PPC de uma indústria siderúrgica capixaba, portanto, os cenários, avaliações, ganhos, melhorias de processos estão diretamente interligados ao processo em questão.

Sugere-se que trabalhos futuros possam apresentar um número maior de células de PPC de diferentes áreas da empresa estudada, visando assim, avaliar um número

maior de cenários e conseqüentemente extrair e disseminar um número maior de pontos positivos de cada processo para cada uma das áreas envolvidas.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. F.; JUGEND, D.; SOUZA, F. B.; MARIANO, E. B. Interações entre manutenção produtiva total e gestão da qualidade total: estudo de caso em uma empresa do setor alimentício. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 14, n. 3, p. 122 - 134, 2018.

ALVES, Jeancarlo Oliveira et al. **Melhoria contínua da gestão de processos do sistema SAP ECC® por meio de programação VBA® e SAP script**. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5462 - Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, o planejamento e o controle da manutenção**. [S. l.]: Ciência Moderna, 2008.

CARRIJO, J. R. S. **Adaptações do modelo de referência do Total Productive Maintenance para empresas brasileiras**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008.

FABRO, Elton, et al. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo**. 2003.

FERNANDES, M. A. Como aumentar a disponibilidade das máquinas e reduzir custos de manutenção. São Paulo, **Revista Máquinas e Metais**, 2003.

GREGÓRIO, Gabriel Fonseca Parreira; SANTOS, Daniel Freitas; PRATA, Auricelio Barros. Engenharia de Manutenção. São Paulo, **Sagah Educação S.A.**, 2018.

KAUR, Harleen; SINGH, Chandan Deep; SINGH, Rajdeep. **Impingement of TPM and TQM on manufacturing performance**. BookRix, 2018.

MADU, C. N. Competing through maintenance strategies. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 17, n. 9, p. 937-948, 2000.

MOREIRA NETO, Teófilo Cortizo. **A história da evolução do sistema de gestão de manutenção**. (2017). Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/a-historia-da-evolucao-do-sistema-de-gestao-de-manutencao/75650>. Acesso em: 18 jun. 2020.

OPRIME, Pedro Carlos; MONSANTO, Rafael; DONADONE, Júlio Cesar. Análise da complexidade, estratégias e aprendizagem em projetos de melhoria contínua: estudos de caso em empresas brasileiras. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 4, p. 669-682, 2010.

PELOGGIO, Daniel Ferreira; VASCONCELOS, Roberto R. Critérios de avaliação da qualidade do serviço em manutenção – caso de uma indústria de papel e celulose. In: SIMPEP. 13., 2006. **Anais...** [S.l. ; s. n.], 2006.

PINTO, A. K. Manutenção Empresarial. **Revista Manutenção: Revista oficial da ABRAMAN**, Rio de Janeiro, n.80, p.22, mar./abr. 2001.

PRODANOV, C. C.; ERNANI, C. F. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

REZENDE, M. M. et al. **As implicações gerenciais da MPT (Manutenção Produtiva Total) nas ações industriais e suas relações com ferramentas de vantagem competitiva**. 2007.

SAP Brasil. Software e Soluções Inteligentes na Nuvem. **O que é SAP**, c2022. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/about/company/what-is-sap.html>. Acesso em: 04 jul. 2022.

SILVA NETO, João Cirilo da; LIMA, A. M. Gonçalves de. Implantação do Controle de Manutenção. **Revista Club de Manutenimento**, n. 10, 2002.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção - Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. 3. ed. rev. São Paulo: All Print, 2009.

SUZUKI, T. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press. 1994.

TELES, Jhonata. **Bíblia do RCM: o guia completo e definitivo da manutenção centrada na confiabilidade na indústria 4.0**. Brasília: Engeteles, 2019.

TSANG, Albert H. C. Strategic dimensions of maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 8, n. 1, p. 7-39, 2002.

TUMELERO, N. **Tipos de pesquisa: da abordagem, natureza, objetivos e procedimentos**. 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/tipos-de-pesquisa/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

VAZ, J. C. Gestão da manutenção. In: CONTADOR, J. C. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**, 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. Cap. 28, p. 397-408.

VINCE, A. **O que é OEE? Pra que serve? Por que medir o OEE?** (2018). Disponível em: <https://www.oee.com.br/o-que-e-oe/>. Acesso em: 21 jun. 2020.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, v. 171, 1998.

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