

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – *CAMPUS* DE ITABIRA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FABIANA FERREIRA SILVA VIEIRA**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA INFRAESTRUTURA PREDIAL:  
UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DE MINÉRIO DE FERRO**

ITABIRA  
2021

**FABIANA FERREIRA SILVA VIEIRA**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA INFRAESTRUTURA PREDIAL:  
UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DE MINÉRIO DE FERRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – *Campus* de Itabira, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção – Mestrado Profissional.

Área de concentração: Engenharia de Produção

**Orientador:** Profa. Dra. Tábata Fernandes Pereira

**FABIANA FERREIRA SILVA VIEIRA**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA INFRAESTRUTURA PREDIAL:  
UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DE MINÉRIO DE FERRO**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado Profissional em Engenharia de  
Produção da Universidade Federal de Itajubá –  
*Campus* de Itabira, como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em Engenharia de  
Produção – Mestrado Profissional.

Área de concentração: Engenharia de Produção

21/07/2021

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª. Dra. Tábata Fernandes Pereira  
Universidade Federal de Itajubá

---

Prof. Dr. José Arnaldo Barra Montevechi  
Universidade Federal de Itajubá

---

Profª. Dra. Mona Liza Moura de Oliveira  
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Sul de Minas

## RESUMO

O cenário empresarial nacional e internacional vem se tornando cada vez mais competitivo. As empresas buscam aprimorar processos, o que explicita a necessidade de reduzir desperdícios e potencializar resultados. A mineração acompanha esse contexto e vem trazendo alta competitividade. A produção de minério de ferro tem sua obtenção em perfuração, desmonte, carregamento, transporte e infraestrutura, sendo esta última fundamental, uma vez que falhas em infraestruturas acarretam ineficiência na gestão da produção. Desta forma, melhorar processos de gestão de produção de infraestrutura predial, no setor minério brasileiro, implica em ampliar a produtividade das organizações. Sendo assim, chegou-se à problemática deste trabalho: Que resultados a implantação de uma manutenção preventiva em infraestrutura predial pode trazer nos processos de gestão da produção no beneficiamento de minério de ferro? O objetivo geral do trabalho foi o de utilizar as ferramentas da gestão da produção para implantar a manutenção preventiva na área de infraestrutura predial numa empresa de beneficiamento de minério de ferro. Para a condução do trabalho, empregou-se como metodologia 3 ciclos completos da pesquisa-ação. Como resultado desta dissertação, percebeu-se que há escassez na produção teórica dentro do tema, e os estudos existentes são recentes. Para a empresa objeto de estudo, o projeto proporcionou uma gestão de recursos inteligente, atingimento das iniciativas estratégicas da empresa com a gestão eficaz dos indicadores de forma automática e online e maior satisfação dos empregados e clientes, destaca-se o indicador de Aderência ao Atendimento de chamados que superou a meta definida para o ano de 2020, ficando em 93,51%. E embora não tenha sido levantado como objetivo do projeto, a implementação também trouxe benefícios relacionados a redução de custos de materiais de manutenção com uma redução de 60,40% no primeiro trimestre de 2021.

**Palavras-chave:** Gestão da Produção, Gestão da Manutenção, Manutenção preventiva, Infraestrutura Predial, Pesquisa-ação.

## ABSTRACT

*The international business scenario is becoming increasingly competitive. Companies want to improve processes, which highlights the need to reduce waste and enhance results. Mining follows this context and has brought high competitiveness. The production of iron ore is obtained through drilling, blasting, loading, transport and infrastructure, the latter being fundamental, since infrastructure failures lead to inefficiency in production management. Therefore, improving building infrastructure production management processes in the Brazilian mining sector implies increasing the productivity of organizations. Thus, the issue of this work was reached: What results can the implementation of preventive maintenance in building infrastructure bring to the production management processes in iron ore processing? The general objective was to use production management tools to implement preventive maintenance in the area of building infrastructure in an iron ore processing company. To conduct the work, 3 complete cycles of research-action method were used as methodology. As a result of this dissertation, it was noticed that there is a lack of theoretical production within the theme, and the existing studies are recent. For the company under study, the project provided intelligent resource management, achievement of the company's strategic initiatives with effective management of indicators automatically and online, and greater employee and customer satisfaction, also notable is the Adherence to Call Answering Indicator, which surpassed the target set for 2020, reaching 93.51%. And although it was not raised as a project objective, the implementation also brought benefits related to the reduction of maintenance material costs, with a reduction of 60.40% in the first quarter of 2021.*

**Keywords:** *Production Management, Maintenance Management, Preventive Maintenance, Building Infrastructure, Research-action.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo geral da gestão de produção.....	31
Figura 2: Modelo de transformação – <i>input</i> – transformação - <i>output</i> .....	33
Figura 3: Evolução do setor.....	34
Figura 4: Efeitos do tipo de manutenção.....	46
Figura 5: Estrutura para a execução da pesquisa-ação.....	48
Figura 6: Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação 48	
Figura 7: Organograma de <i>Facilities</i> .....	53
Figura 8: Desdobramento da estratégia.....	57
Figura 9: Processo de Manutenção Predial Preventiva.....	59
Figura 10: Identidade visual do Inframóvel .....	65
Figura 11: Visão Geral das Áreas da Mina B.....	66
Figura 12: Fluxo de Atendimento Inframóvel Revisado .....	70
Figura 13: Recipientes de álcool gel.....	75
Figura 14: Visão Geral das Áreas da Mina A.....	76
Figura 15: Visão Geral das Áreas da Mina C.....	76
Figura 16: Formulário de reposição de álcool em gel.....	77
Figura 17: Quadro FMDS para acompanhamento dos indicadores.....	86
Figura 18: Tela inicial do sistema de gerenciamento BI.....	87
Figura 19: Tela inicial dos chamados em <i>Backlog</i> .....	88
Figura 20: % de aderência por mês.....	89
Figura 21: TMA - Tempo Médio de Atendimento .....	90
Figura 22: DM - Idade Média do Chamado .....	90
Figura 23: Linha do tempo dos ciclos de execução do projeto .....	96

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resultados da busca na literatura – Palavras-chave (a) Planejamento Estratégico.	21
Quadro 2: Resultados da busca na literatura – Palavras-chave (b) Gestão da Produção .....	22
Quadro 3: Resultados da busca na literatura – Palavras-chave (c) Gestão da Manutenção, (d) Manutenção Corretiva e (e) Manutenção Preventiva.....	23
Quadro 4: Histórico da Inspeção Predial segundo o IBAPE.....	39
Quadro 5: Elementos do planejamento estratégico empresarial por dimensão.....	56
Quadro 6: Indicadores de Manutenção Predial 2020.....	57
Quadro 7: Participantes do Projeto .....	60
Quadro 8: Plano de ação para o projeto .....	62
Quadro 9: Plano de Ações do Ciclo 2 .....	73
Quadro 10: Resumos das ações do ciclo 2 .....	78
Quadro 11: Plano de Ação do ciclo 3 .....	81
Quadro 12: Atividades definidas para as equipes de trabalho.....	83
Quadro 13: Indicadores propostos para o acompanhamento da Gestão da Manutenção Predial	

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Aderência no atendimento de chamados .....	58
Tabela 2: Resultados dos indicadores de manutenção – ciclo 1.....	68
Tabela 3: Resultados dos indicadores em 2020.....	79
Tabela 4: Comparação entre chamados abertos na Mina B .....	92
Tabela 5: Resumo das atividades e evolução dos indicadores versus Ciclos.....	95
Tabela 6: Gastos com materiais no período de Janeiro a Abril.....	97



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Itens Inspeccionados pelo Inframóvel.....	68
Gráfico 2: Chamados em <i>Backlog</i> .....	69
Gráfico 3: Chamados em <i>Backlog</i> em agosto/20.....	82
Gráfico 4: Histórico de abertura de chamado de jan/20 a mar/21 .....	91

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

Equação 1: Aderência de Chamados 2019 .....	68
Equação 2: Aderência Chamados 2020 .....	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
BORC	Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos
NBR	Norma Brasileira
TMA	Tempo Médio de Atendimento de chamados
IDM	Idade Média da Carteira de chamados
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
COVID	<i>Corona Virus Disease</i> (Doença do Coronavírus)
FMDS	<i>Floor Management Development System</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1. O problema de pesquisa.....	17
1.2. Objetivos.....	17
1.3. Justificativa .....	18
1.4. Limitações da pesquisa.....	19
1.5. Estrutura de pesquisa.....	19
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1. Critérios para Análise da Literatura .....	21
2.2. Resultados da análise literária.....	21
2.3. Planejamento estratégico .....	24
2.4. Gestão da Produção.....	29
2.4.1. Funções da produção.....	31
2.4.2. Transformação <i>input</i> e <i>output</i> .....	32
2.5. Gestão da Manutenção .....	33
2.5.1. Manutenção Corretiva.....	36
2.5.2. Manutenção Preditiva .....	41
2.5.3. Manutenção Preventiva.....	42
2.5.4. Manutenção Predial .....	44
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>47</b>
3.1. Classificação da pesquisa .....	47
3.1.1. Planejar pesquisa-ação .....	49
3.1.2. Coletar dados .....	50
3.1.3. Analisar dados e planejar ações.....	51
3.1.4. Implementar ações .....	51
3.1.5. Avaliar resultado e gerar relatório .....	51
<b>4. APLICAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO .....</b>	<b>52</b>
4.1. Planejar pesquisa-ação.....	52
4.1.1. Iniciar projeto de pesquisa-ação .....	52
4.1.2. Definir estrutura conceitual-teórica .....	53
4.1.3. Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados .....	53
<b>I. CICLO 1 DA PESQUISA-AÇÃO.....</b>	<b>55</b>
1. Definir contexto e propósito .....	55
2. Coleta de dados .....	60
3. Análise de dados e planejamento das ações .....	60
4. Implementação das ações .....	64
5. Avaliar resultados.....	67
<b>II. CICLO 2 DA PESQUISA-AÇÃO.....</b>	<b>70</b>
1. Definir contexto e propósito .....	71
2. Coleta de dados .....	72
3. Análise de dados e planejamento das ações .....	72
4. Implementação das ações .....	73
5. Avaliar resultados.....	78
<b>III. CICLO 3 DA PESQUISA-AÇÃO.....</b>	<b>79</b>
1. Definir contexto e propósito .....	79

2.	Coleta de dados .....	79
3.	Análise de dados e planejamento das ações .....	80
4.	Implementação das ações .....	81
5.	Avaliar resultados.....	87
<b>5.</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>93</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>100</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>103</b>
	<b>APÊNDICE A – RELATÓRIO DIÁRIO DE SERVIÇOS INFRAMÓVEL .....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE B – <i>CHECKLIST</i> DO INFRAMÓVEL.....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE C – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS – COBEF 2019.....</b>	<b>111</b>
	<b>APÊNDICE D – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS – ARTIGO BRAZILIAN JOURNAL</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário competitivo empresarial internacional e nacional se intensificam continuamente, de modo que cada vez mais as empresas buscam aprimorar seus processos operacionais. Na perspectiva da gestão da produção, apresenta-se a necessidade de reduzir desperdícios e ampliar melhorias para potencialização de resultados.

No que se refere ao setor do minério de ferro, sabe-se que se trata de um recurso abundante em todo o mundo, porém as melhores jazidas concentram-se em poucos países, de modo que apenas cinco nações possuem mais da metade de toda a reserva mundial. O Brasil figura entre estes países com o aproveitamento de aproximadamente 20 bilhões de toneladas. Com isso, vê-se o desafio brasileiro em se colocar de modo competitivo no mercado internacional (FERREIRA, 2001).

O ambiente de mineração acompanha esse contexto de avanços no mercado, portanto vem se tornando extremamente competitivo nos últimos anos. A mineração de ferro brasileira impacta significativamente na economia do país e tem o desafio de incluir-se a preços competitivos no mercado internacional, de modo que aumentar a produtividade se torna ação fundamental nas empresas de beneficiamento de minério de ferro (WOLFF, 2009; CARVALHO, 2012).

A produção mundial de minério de ferro tem sua obtenção em minas nas quais contam com processos de perfuração, desmonte, carregamento, transporte e infraestrutura, sendo esta última ponto crítico, uma vez que falhas em infraestruturas podem acarretar perda na produtividade. Desta forma, pensar em aplicar novos processos de gestão de produção para melhoria da infraestrutura predial no setor de minério brasileiro, implica em ampliar a produtividade do setor trazendo impactos positivos não apenas para as empresas do setor como também para a economia local (FERREIRA, 2001; WOLFF, 2009).

Em vista da necessidade permanente de minimização de falhas e aprimoramento da eficiência empresarial no setor de minério de ferro brasileiro, torna-se significativo que ocorra uma gestão da produção planejada, controlada e efetiva (SILVA *et al.*, 2019).

Tratando-se de gestão da produção, o propósito reside em determinar diretrizes que viabilizem a performance competitiva da empresa, por meio do delineamento de vários setores da produção em conjunto. A eficácia da gestão da produção se dará conforme o aproveitamento máximo dos recursos fornecidos, esses recursos podem ser humanos, maquinários, matéria-prima, entre outros (SILVA *et al.*, 2019).

Segundo a NBR 5674, dentre os recursos essenciais para garantia da performance dos processos dentro da empresa, com foco na gestão da produção, situam-se também as questões prediais. Isso, porque as infraestruturas prediais dão suporte para que as edificações ofereçam de maneira direta e/ou indireta todas as atividades propostas pela organização, tendo, portanto, um valor fundamental para o perfeito atendimento das demandas dos processos empresariais (ABNT, 2012).

No que tange a gestão de produção e o edifício, a gestão inicia-se desde a instalação desse edifício, passando por vários escopos de projeto, entre eles a instalação da energia elétrica, rede hidráulica e de gases, cabos de telecomunicações até a construção civil e a ocupação e utilização do espaço. Esses itens formam a denominada infraestrutura predial, sua importância se faz na segurança que será fornecida aos bens que esse edifício abrigará, aos frequentadores do ambiente, bem como a vida útil do imóvel (LESSA e SOUZA, 2010).

Ainda em acordo com a norma NBR 14037, a desatenção com a manutenção em infraestrutura predial pode colocar em segundo plano, a real finalidade das edificações, isto é sua função de satisfazer as necessidades de seus proprietários e usuários (ABNT, 2014). Desta forma, as infraestruturas prediais demandam intervenções periódicas de manutenção, em vista de que os diversos materiais e componentes das construções passam por processos de degradação, devendo ser restaurados a fim de manter as condições de uso e funcionamento (CREMONI, 1988).

A empresa de investigação-ação desta pesquisa situa-se em Minas Gerais e produz aproximadamente 33 milhões de toneladas de minério de ferro, representando espaço relevante na economia do estado. Visando a efetividade de suas ações, a organização precisa atender adequadamente as demandas de infraestrutura predial, além disso, para efetivar a manutenção de suas atividades, a empresa conta com um planejamento estratégico estruturado.

O planejamento estratégico é o pilar das organizações, visto que estão inseridas em um contexto de globalização que implica em volatilidade, incertezas e interferências complexas. Planejar estrategicamente consiste no processo de tomada de decisão de longo prazo que prioriza as ações que influenciam toda a direção da empresa, sendo que os erros nesse processo podem impactar diretamente na estabilidade e tornar-se uma ameaça à sobrevivência da empresa (FAUZI *et al.*, 2020).

A estratégia organizacional consiste em um processo de escolhas e decisões a partir da análise complexa de fatores internos e de ameaças externas que conduzem a um curso de ação

que move a organização para uma posição distinta da atual, almejando ganhos e vantagens e, conseqüentemente, fortalecendo-se no mercado, em termos econômicos, humanos, tecnológicos e valor agregado (CHIAVENATO, SAPIRO, 2009; PORTER, 1987; ANDREWS, 1987).

A definição das estratégias deve ser realizada em conformidade com os objetivos organizacionais. Defini-las de forma consistente é desafiador e o sucesso da implementação está intrinsicamente relacionado ao engajamento da liderança que possui papel fundamental no processo de influenciar e direcionar para resultados efetivos (KÖSEOGLU *et al.*, 2020; O'REILLY *et al.*, 2010).

O planejamento estratégico da empresa objeto desta pesquisa-ação tem como ênfase em resultados por meio da implementação de políticas de viabilização de processos seguros e responsáveis. Seu documento estratégico aponta para três dimensões sendo eles: Liderança, Técnica e Gestão.

Esse papel da liderança aponta que a implementação da estratégia depende de pessoas, embora se adote estrutura e controle, as questões pessoais continuam no centro deste processo, implicando em necessidade de consenso estratégico para obtenção do sucesso. Assim, torna-se importante um alinhamento entre os objetivos organizacionais e os pessoais a partir da disseminação e compreensão das ações que reformulam a mentalidade coletiva e geram comprometimento e resultados assertivos (ALADAGA *et al.*, 2020; NOBLE, 1999).

A dimensão técnica implica na percepção e no gerenciamento de riscos, visando à saúde, segurança e responsabilidade ambiental no desenvolvimento das ações da organização. As esferas operacionais, de manutenção e gerenciamento de mudança são fundamentais no atendimento ao planejamento estratégico desta dimensão (BÁNKUTI; BÁNKUTI, 2014).

Segundo documento fornecido pela empresa, o pilar da gestão traz a importância do cuidado com desdobramentos estratégicos, gerenciamento de rotinas, processos e padronização de ações, solução de problemas e melhorias contínuas. Desta forma, constata-se que a implementação de manutenção preventiva na área de infraestrutura predial é parte fundamental para atendimento à esta esfera do planejamento estratégico da empresa.

Dentro deste contexto, nota-se a importância desta pesquisa-ação para as propostas desta organização, além de considerar a demanda que levou a necessidade da implantação de uma manutenção preventiva em infraestrutura predial na empresa. A partir do planejamento



estratégico, tornou-se possível alcançar o levantamento da problemática desta investigação, que será explícito a seguir.

### **1.1. O problema de pesquisa**

A demanda desta pesquisa-ação se deu além da importância do tema na teoria, principalmente pela prática da empresa que levou a necessidade de implantação de uma manutenção preventiva em infraestrutura predial na organização. A pesquisa originou-se a partir da constatação de aspectos a serem refinados na gestão de produção da empresa, no pilar de planejamento estratégico da gestão, dentre eles:

1. Necessidade de padronização nos atendimentos;
2. Necessidade de controle de estoque inteligente;
3. Demanda por melhoria no processo de programação;
4. Necessidade de reduzir processos de intervenção;
5. Demanda por controlar serviços sem chamados;
6. Objetivo da organização em ser referência em manutenção predial;
7. Objetivo da organização por aderir processo mais independente e seguro;
8. Objetivo de implantar a cultura de atendimento preventivo;
9. Necessidade de diminuir chamados corretivos;

Deste modo, frente as demandas para aprimoramento da gestão da produção na organização, chegou-se a problemática de: Que resultados a implantação de uma manutenção preventiva em infraestrutura predial pode trazer no que tange a melhoria nos processos de gestão da produção na empresa e no atendimento ao seu planejamento estratégico?

Com isso, a partir da problemática levantada, definiu-se os objetivos deste estudo, o que se destaca no tópico seguinte.

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo Geral**

Diante desta problemática explicitada, a presente dissertação tem como objetivo implantar a manutenção preventiva na área de infraestrutura predial em uma empresa de beneficiamento de minério de ferro, visando o aprimoramento nos processos gerenciais e a efetividade no planejamento estratégico da empresa.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcance do objetivo geral desta pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar o referencial teórico dentro do tema nas bases de dados *Scopus* dos últimos vinte anos;
- Caracterizar o objeto de pesquisa-ação;
- Planejar e implementar as possíveis ações de melhoria da pesquisa-ação;
- Sistematizar a manutenção preventiva das instalações prediais, antecipando as demandas do cliente e contribuindo para garantir a vida útil projetada das edificações.
- Implementar indicadores de manutenção, visando suportar iniciativas estratégicas;
- Apresentar as melhorias obtidas com a implementação das ações propostas;
- Apresentar uma análise geral dos resultados.

### 1.3. Justificativa

Sabe-se que é de “grande importância o planejamento da manutenção predial, seguindo a normatização, a fim de que possa ser atingido o nível de desempenho esperado para a edificação, além de ser essencial a busca por ferramentas e métodos que possam aumentar a eficiência da gestão”. A partir da manutenção é possível manter todos os serviços do prédio funcionando como se fossem novos e garantir a eficiência do trabalho e a segurança de todos os seus ocupantes (VILLANUEVA, 2015, p.6).

A implantação da manutenção preventiva na área de infraestrutura predial, tem como benefício a contribuição com o planejamento estratégico da empresa, porque está pautado no programa de gestão, focado no gerenciamento da rotina e padronização das atividades.

Além disso, este estudo contribui com aprimoramento dos processos em gestão da produção na empresa, uma vez que aponta para fenômenos a serem estudados e melhorados nas ações gerenciais da organização. Justifica-se a importância desta dissertação também através de seu potencial em colaborar com a discussão teórico-científica no que tange a gestão de produção e com isso contribuir ao cenário competitivo empresarial brasileiro.

#### **1.4. Limitações da pesquisa**

Esta pesquisa encontrou como limitação a escassez de subsídios teóricos relacionados a manutenção predial, uma vez que se identificou pouca expressão de trabalhos dentro do tema.

Além disso, encontrou também como limitação, o atual contexto pandêmico que se deu durante a aplicação deste trabalho. A pandemia do novo coronavírus – COVID-19 trouxe à organização, a necessidade de medidas de contenção da disseminação do vírus, situação que impactou diretamente no andamento das etapas deste trabalho, tendo em vista que a área objeto de estudo foi responsável por grande parte da implantação dessas medidas.

#### **1.5. Estrutura de pesquisa**

No primeiro capítulo dialogou-se com os aspectos gerais desta dissertação, bem como a problemática de pesquisa-ação, as justificativas, os objetivos e limitações, incluindo as expectativas no alcance deste trabalho.

No segundo capítulo atendeu-se ao objetivo de identificar o referencial teórico dentro do tema, de modo a se apropriar do conhecimento científico prévio capaz de subsidiar o desenvolvimento desta dissertação. Realizou-se, também neste momento, uma análise da literatura para também se apropriar dos aspectos quantitativos da literatura científica acerca da gestão de produção na área de infraestrutura predial e sobre o setor de beneficiamento de minério de ferro. Obteve-se como resultado, a escassez na produção teórica dentro do tema, os trabalhos que estudam a gestão da produção, o planejamento estratégico e a gestão da manutenção são recentes. Também pode-se ver que o planejamento estratégico das empresas é instrumento fundamental para sua sobrevivência no mercado e para o alcance de resultados satisfatórios. Além disso, chegou-se ao entendimento de que a gestão da manutenção envolve processos de manutenção preventiva e manutenção corretiva, aonde a manutenção corretiva atende aspectos de recuperação das características originais de equipamentos ou estruturas que apresentam danos que comprometem a eficiência de sua funcionalidade e a preventiva aspectos de antecipação de processos para garantia de efetividade, segurança, agilização e otimização de tempo e recursos da organização.

No terceiro momento apresentou-se os aspectos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste estudo, apontando-se os pressupostos da pesquisa-ação fundamentais para cumprimento dos objetivos propostos. Aqui trouxe-se clareza acerca da classificação da pesquisa, bem como suas abordagens.

No quarto capítulo trouxe-se a aplicação da metodologia indicando suas etapas percorridas desde a caracterização da pesquisa-ação, passando pelo planejamento da pesquisa-ação, da coleta de dados, chegando-se até a análise prévia dos resultados.

No quinto capítulo efetivou-se a análise completa dos resultados que foram atingidos com a proposta, por meio de análises quantitativas e qualitativas.

Por fim, no sexto capítulo revelou-se as considerações finais deste estudo, de modo a apontar possíveis futuros trabalho a partir da conclusão dos objetivos e resultados alcançados.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo atendeu-se ao objetivo de identificar o referencial teórico dentro do tema, de modo a se apropriar do conhecimento científico prévio capaz de subsidiar o desenvolvimento desta dissertação. Realizou-se, também neste momento, uma análise para também se apropriar dos aspectos quantitativos da literatura científica acerca da gestão de produção no que se refere ao tema deste trabalho. De primeiro momento foram apresentados e discutidos os resultados quantitativos da identificação da literatura e, posteriormente, os aspectos qualitativos da mesma, trazendo a discussão destes em paralelo com a de autores relevantes na área.

Para alcance deste objetivo realizou-se uma pesquisa na bases de dados *Scopus*, contando-se com as seguintes palavras-chave: (a) Planejamento Estratégico (b) Gestão da Produção; (c) Gestão da Manutenção; (d) Manutenção Corretiva; (e) Manutenção preventiva.

### 2.1. Critérios para Análise da Literatura

Adotou-se como critério de seleção, artigos completos, com data de publicação entre 2000-2020 publicados em língua portuguesa, e com acesso livre. Efetivou-se pesquisas para cada palavras-chave, de modo a identificar seus resultados, dentro dos critérios, em termo daquilo que vem se pesquisado sobre o tema, e, posteriormente, buscou-se localizar trabalhos que correlacionassem as variáveis investigadas, de modo a ver que achados e lacunas existem dentro do objeto de estudo desta dissertação.

### 2.2. Resultados da análise literária

Para as palavras-chave (a) Planejamento estratégico, obteve-se como retorno o total de 14 artigos, dentro dos critérios estipulados, alguns destes que foram discutidos no tópico 2.1 deste capítulo. A seleção dos artigos para discussão, deu-se através dos critérios de atualidade e relevância para esta dissertação, assim como nos demais palavras-chave. As características específicas destes materiais localizados encontram-se no seguinte quadro:

Quadro 1: Resultados da busca na literatura – Palavras-chave (a) Planejamento Estratégico

Título	Autor	Ano
Sociometrias territoriais de participação cidadã: Mapas de Kernel como ferramenta de apoio ao planejamento estratégico municipal.	SEIXAS, P.C. BAPTISTA, L. DIAS, R.C.	2020
Construindo cidades saudáveis: A instrumentalização de políticas públicas intersetoriais de saúde a partir do planejamento estratégico situacional.	LIMA, F.A. LIMA, S.D.C	2020

Potencial do planejamento estratégico de longo prazo para o desenvolvimento das cidades brasileiras.	BUCALEM, M.L.	2019
Subsídios para o planejamento estratégico costeiro do município de Jaguaruna, Santa Catarina.	MARTINS, E.M. <i>et al.</i>	2018
Planejamento estratégico e gestão por resultados: O caso do Ministério da Saúde.	PAULO, L.F.A	2016
O processo de formulação e monitoramento do planejamento estratégico de tribunais de contas sob a ótica da nova sociologia institucional.	E SILVA, F.A. MÁRIO, P.C.	2015
Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico.	CÓRTEZ, P.L. <i>et al.</i>	2015
Planejamento estratégico como exigência ética para a equipe e a gestão local da atenção básica em saúde.	JUNGES, J.R., BARBIANI, R., ZOBOLI, E.L.C.P.	2015
Atores, cenários e planos: O planejamento estratégico situacional e a educação.	GENTILINI, J.A.	2014
A institucionalização da seleção de medicamentos em hospitais públicos por meio do planejamento estratégico situacional.	SANTANA, R.S. <i>et al.</i>	2014
Aplicação de procedimentos do planejamento estratégico situacional (PES) para estruturação de problemas no âmbito empresarial: Estudos de casos múltiplos.	RIEG, D.L. <i>et al.</i>	2014
O planejamento estratégico situacional no ensino da gestão em saúde da família	KLEBA, M.E. KRAUSER, I.M. VENDRUSCOLO, C.	2011
Análise do programa de desenvolvimento do turismo do nordeste (Prodetur/NE) na perspectiva do planejamento estratégico.	PAIVA, M.G.M.V	2010
A sincronização da tomada de decisão estratégica com o planejamento estratégico formal.	BATAGLIA, W. YU, A.S.O.	2008

Fonte: Autoria própria

Para as palavras-chave (b) Gestão da Produção, obteve-se como retorno o total de 8 artigos, dentro dos critérios estipulados, estes que foram selecionados para ser discutidos no tópico 2.2 deste capítulo. As especificidades destes materiais encontrados podem ter seus principais dados visualizados no quadro a seguir:

Quadro 2: Resultados da busca na literatura – Palavras-chave (b) Gestão da Produção

TÍTULO	AUTOR	ANO
Sistema computacional web para controle de gestão da produção de café.	CUNHA, A.C. <i>et al.</i>	2017
Coordenação e gestão da produção suínica: Um estudo de caso.	BARDEN, J.E. <i>et al.</i>	2017
Avaliação da utilização de metodologias ativas no ensino superior: Estudo de caso na disciplina de gestão da produção aplicada.	HERZER, M. <i>et al.</i>	2016
Projeto gero leite. melhoria da gestão da produção leiteira: Caso cooperativa agropecuária de Macaé-RJ.	OLIVEIRA, C.A. <i>et al.</i>	2009
Pesquisa em gestão da produção na indústria de calçados: Revisão, classificação e análise.	FILHO, M.G. FERNANDES, F.C.F. DE LIMA, A.D.	2009
Do registro ao indicador: Gestão da produção da informação assistencial nos hospitais.	SCHOUT, D. NOVAES, H.M.D.	2007
Evolução da gestão ambiental na empresa: Uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos.	JABBOUR, C.J.C. SANTOS, F.C.A.	2006

Gestão da produção: Expansão da capacidade produtiva só se justifica quando a produtividade alcançou o seu nível ótimo.	BLEINROTH, C.E.	2005
---	-----------------	------

Fonte: Autoria própria.

A palavra-chave (c) Gestão da Manutenção, retornou apenas 1 artigo, enquanto que para (d) Manutenção Corretiva e (e) Manutenção Preventiva, encontrou-se respectivamente 0 e 3 artigos. Estas três palavras-chave juntas totalizaram um resultado de 4 artigos que serão discutidos no tópico 2.3 deste capítulo. Com isso, notou-se a escassez de literatura acerca do tema, indicando a contribuição desta dissertação para a comunidade acadêmica, uma vez que esta tem o potencial de alargar as discussões no tema. Cabe ressaltar que a busca foi realizada, utilizando somente a base de dados *Scopus*, o que não se limita o tema de pesquisa.

Os dados relacionados à busca por estas palavras-chaves podem ser visualizadas no quadro a seguir:

Quadro 3: Resultados da busca na literatura – Palavras-chave (c) Gestão da Manutenção, (d) Manutenção Corretiva e (e) Manutenção Preventiva

PALAVRAS-CHAVE	TÍTULO	AUTOR	ANO
(c) Gestão da Manutenção	Diagnóstico da gestão da manutenção em indústrias de médio e grande porte da região metropolitana de Recife	REIS, A.C.B. COSTA, A.P.C.S. DE ALMEIDA, A.T.	2013
(d) Manutenção Corretiva	--	--	--
(e) Manutenção Preventiva	Avaliação de Centros de Referência para implantação de Imunobiológicos Especiais	NÓBREGA, L.A. NOVAES, H.M. SARTORI, A.M.	2016
	Modelagem matemática para otimização de periodicidade nos planos de manutenção preventiva	CORRÊA, R.F. DIAS, A.	2016
	Manutenção Preventiva na Clínica Integrada: Necessidades de Tratamento e Intervalo do Retorno	NORREMOSE, R. <i>et al.</i>	2010

Fonte: Autoria própria.

Não foram encontrados trabalhos que correlacionassem todas as palavras-chave. Em análise quantitativa para identificação da literatura, verificou-se que os palavras-chave correspondem a temas atuais, dado que os resultados apontaram artigos entre os anos de 2005 e 2020. No total, obteve-se como resultado 26 artigos. De modo que, contatou-se uma escassez na literatura, dessa forma, trabalhos na área podem contribuir com o alargamento das discussões, com a ampliação do debate acadêmico e com os subsídios teóricos para práticas empresariais cada vez mais eficazes.

Após o levantamento dos artigos, através da base de dados, partiu-se para a discussão dos achados qualitativos dos mesmos, estes que foram especificados nos tópicos que seguem.

### **2.3. Planejamento estratégico**

A identificação da literatura, conforme seus dados quantitativos indicados acima, mostrou que o planejamento estratégico vem sendo investigado no setor da Gestão Pública, de modo que ainda se mostra escassa a literatura científica no que se refere ao planejamento estratégico no âmbito privado.

Dentre os artigos localizados destaca-se Bucalem (2019), este analisou e discutiu a importância da adoção de um planejamento estratégico nas políticas de gestão pública, como esta ferramenta permite o desenvolvimento das cidades brasileiras. Sua contribuição se dá na clareza a respeito da sua pesquisa no que diz respeito à importância da elaboração de um plano estratégico, contendo planos de ações estabelecidos previamente, hierarquizados, organizados em cronogramas e pautados em dados objetivos.

Observa-se que esta demanda de plano de ação para construção de um planejamento estratégico efetivo também se estende para as demandas das empresas privadas, sendo que nestas o rigor é ainda mais preciso em vista do cenário de alta competitividade no qual estão inseridas.

Também Paulo (2016), ao analisar o planejamento estratégico no âmbito da gestão pública, do Ministério da Saúde Federal, contribui ao explicitar que um efetivo planejamento estratégico precisa passar por um processo de discussão para definição de metas e resultados objetivos, onde deve-se buscar harmonização entre os agentes da administração. Segundo o autor, apesar de existirem inúmeras estratégias de planejamento, todas elas precisam trabalhar com ênfase nos resultados esperados, na cultura organizacional e na ação real. Pode perceber que estas perspectivas se aplicam e contribuem também com o setor privado, visto que sua demanda exige tomadas de decisões rápidas e ação planejada veloz, eficaz e eficiente.

Junges *et al.* (2015) pesquisaram a importância do planejamento estratégico na gestão pública em cuidado com a saúde básica, e contribuem com esta dissertação ao trazerem que as políticas que envolvem seres humanos, que se preocupam com desenvolvimento humano, segurança e responsabilidade ambiental, precisam alinhar fortemente estratégias individuais ao planejamento estratégico coletivo e da gestão.



Portanto, concebe-se que o planejamento estratégico é relevante não apenas em resultados empresariais, mas também para a responsabilidade humana e ambiental das instituições, sejam elas públicas ou privadas.

Dada a contribuição que os achados na base de dados *Scopus* trazem para esta dissertação, considera-se relevante incluir discussões de autores fundamentais para se pensar, elaborar e executar um planejamento estratégico eficaz. Além disso, é preciso pensar no âmbito estratégico da empresa privada, uma vez que está trata-se de objeto de investigação-ação desta dissertação. As empresas privadas contam com um cenário de alta imprevisibilidade e competitividade, trazendo demandas específicas para ação do gestor estrategista.

Chiavenato (2009) aponta que as organizações figuram em cenários de competitividade por clientes, recursos, prestígio, pessoas e espaços no mercado. Com isso, torna-se possível afirmar que as empresas são agentes ativos dentro de um contexto multifacetado, dinâmico e repleto de imprevisibilidades no que se refere às rápidas mudanças que se manifestam nas sociedades, mercados e em recursos tecnológicos.

O processo evolucionar no qual as empresas estão sujeitas faz com que aumente cada vez mais as demandas para desempenhar de maneira satisfatória e competitiva no mercado. No âmbito da gestão empresarial, Sertek, Guindani e Martins (2012) demonstraram com clareza quais são as pontuais circunstâncias geradoras do contexto de alta pressão e competitividade entre as empresas:

As circunstâncias geradoras dessas situação são as constantes mudanças tecnológicas, as novas descobertas científicas, as transformações e reconfigurações dos mercados, o aumento da concorrência, a presença de diferentes segmentações de mercado, a diminuição do tempo de ciclo de vida útil dos produtos, os acréscimos nos custos de distribuição e de produção e as constantes modernizações em ativos tangíveis e intangíveis (principalmente nestes últimos). Dessa forma, as empresas e as pessoas são cada vez mais pressionadas, exigidas, no sentido de procurar formas e alternativas diferenciadas para que possam se manter no mercado (SERTEK; GUINDANI; MARTINS, p. 76, 2012).

Desta forma, manter-se atualizada e estar atenta às constantes mudanças externas configuram premissas básicas de sobrevivência das organizações, visto que “se o contexto muda – e muda para valer -, a organização precisa, pelo menos, acompanhar as mudanças ao seu redor para se manterem atualizadas e ajustadas para competir” (CHIAVENATO, 2009, p.4).

Ainda Chiavenato (2009) afirma que o entendimento dessa necessidade de alta adaptação e competitividade implica em compreender o fato de que para uma empresa ser inovadora, ela dificilmente encontrará uma fórmula pronta de gestão, e é justamente por isso que o planejamento estratégico de uma organização é fundamental, pois é ele que vai conduzir a evolução continuada e sustentável de cada empresa dentro da sua especificidade de atuação no mercado.

Um gerenciamento eficaz e eficiente exige a preparação contínua frente às atualizações no mercado de atuação, visto que é esta preparação que permite antecipar cenários para uma atuação competitiva. Estar preparado significa ter um planejamento estruturado, valendo-se de modelos competitivos de gestão que facilitam e aceleram a tomada de decisão rápida e adiantada (SERTEK; GUINDANI; MARTINS, 2012).

Para que uma empresa consiga elaborar um projeto de planejamento estratégico adequado ao seu setor de atuação e as especificidades de suas demandas, torna-se importante que algumas premissas e conceitos sejam compreendidos e discutidos pela gestão. Para que esta discussão ocorra de maneira apropriada, as organizações devem levar em consideração suas próprias demandas, o cenário mercadológico de atuação, as legislações vigentes, as questões sociais envolvidas e a qualidade de vida de seus colaboradores e consumidores (REZENDE, 2012).

O conceito de administração estratégica inclui-se entre as premissas essenciais a este processo, e pensar em gestão estratégica implica em superar noções básicas de administração, caminhando-se para além da mera descrição das etapas de planejamento, organização, direção e controle. Isso porque, a administração estratégica deve ser vivida e revista na sua elaboração em acordo com cenário real, problemas e mudanças que se apresentam nas particularidades da atuação da corporação. Deste modo, nota-se que a administração estratégica é a ampliação das noções básicas de administração, uma vez que seu termo abrange não apenas formulação e compreensão de estágios, mas também detalhes e discussões táticas do cenário atuante (REZENDE, 2012).

Implantar uma gestão com finalidade estratégica reivindica a necessidade de voltar-se para ao conceito formulado no que diz respeito à abrangência da corporação, isto é, olhar para as limitações reais da sua atuação. Importa lembrar que a abrangência de uma organização envolve tanto seus elementos de natureza externa (geográficos, temporais, regimentais, estatutários e políticos) quanto os de substância interna (autoimposições, autolimitações, cultura empresarial, entre outros). A abrangência empresarial está

intimamente vinculada à missão estabelecida, de modo que adotar uma administração estratégica, implica em adotar abordagens táticas vinculadas aos propósitos da empresa e suas manifestações reais (NOGUEIRA, 2004).

Para que uma gestão seja de fato estratégica, seus agentes de decisão precisam adotar pensamentos estratégicos e altamente atentos ao cenário real de atuação interna e externa da empresa, caso contrário não se poderá afirmar que existe um planejamento tático eficaz adequado para a missão empresarial (REZENDE, 2010). Sendo assim, chega-se ao entendimento de que esmiuçar o termo administração estratégica para chegar-se ao conceito específico de estratégia também é fundamental para adoção de um projeto de planejamento estratégico adequado dentro das organizações. Chiavenato (2009, p. 4) explicita os fundamentos do vocábulo de estratégia na perspectiva da gestão da produção:

Estratégia é basicamente um curso de ação escolhido pela organização a partir da premissa de que uma futura e diferente posição poderá oferecer ganhos e vantagens em relação a situação presente. A estratégia é ao mesmo tempo uma arte e uma ciência, é reflexão e ação, ou simplesmente pensar para agir e não simplesmente pensar antes de agir. Essencialmente a estratégia é uma escolha que envolve toda a organização e consiste em selecionar dentre várias hipóteses existentes, qual deve ser escolhida a respeito dos aspectos internos e externos da organização e tomar as decisões com base nessa opção. O cálculo de perdas e ganhos está sempre presente nas considerações do estrategista. Embora utilize os sentimentos e as emoções para controlar o caminho mais adequado em ambiente de incerteza e acaso, o estrategista atua sempre com convicção de que raciocina e decide em um quadro de racionalidade de alguma maneira passível de previsão pro balística a partir da teoria dos jogos.

O trabalho do gestor estrategista envolve ter a perspectiva da visão e da ação concomitantemente, englobando uma ampla compreensão do espaço-tempo de atuação. Isto é, o gestor precisa atuar no espaço, que é o todo sistêmico de inserção da empresa, não apenas parte fracionada da mesma, e precisa também agir no tempo em termos de ir adiante no horizonte temporal, ou seja, mirar o longo prazo e não apenas soluções recortadas e imediatistas (CHIAVENATO, 2009).

Um melhor entendimento das habilidades necessárias de um gestor capaz de atuar de maneira estratégica pode ser alcançado quando se recorre à Kuhn (1972, p.96):

A diferença entre o trabalho do cientista e o trabalho do estrategista é que o primeiro focaliza problemas orientados para uma disciplina, já o cientista especifica enquanto os problemas enfrentados pelo estrategista são interdisciplinares, envolvendo uma ampla gama de conhecimentos. O cientista deixa em grande parte de ser um explorador, ou pelo menos de ser um explorador do desconhecido. Em vez disso, ele luta para articular e concretizar o que já é conhecido, buscando para isso apoio nos aparelhos específicos e nas adaptações específicas da teoria.

A informação é um recurso essencial e necessário dentro das organizações no que tange aos planejamentos e atuações estratégicas, visto que sem informação, ou ainda frente informação errônea, a implementação de políticas estratégicas torna-se obsoletas e inadequadas com a demanda competitiva do mercado (REZENDE, 2012).

Outra premissa essencial na elaboração de planejamento estratégico eficiente e eficaz é o entendimento pela gestão, dos conceitos de conhecimento e informação.

Toda informação tem sua origem em dados. O dado é um conjunto de letras, números ou dígitos que, tomados isoladamente, não transmitem nenhum conhecimento, ou seja, não contém um significado claro. Pode ser entendido como um elemento da informação. Pode ser definido como algo depositado ou armazenado. Como por exemplo, podem ser citados: 5; maio; valor; xy. [...] a informação é todo o dado trabalhado ou tratado. Pode ser entendida como um dado com valor atribuído ou agregado a ele e com um sentido natural e lógico para quem usa a informação. É definida como algo útil para decisões [...] (REZENDE, 2012, p.4).

A informação e os respectivos sistemas desempenham um papel vital no planejamento estratégico da empresa, pois constituem os dados obtidos pelo tratamento, discussão e organização de acordo com as condições reais, tarefas e objetivos organizacionais. Em termos de informação, a chamada “antecipação” é a oportunidade mais adequada para ganhar competitividade e vantagens de mercado.

Assim, nota-se com base nos autores estudados através da identificação da literatura que a estratégia é uma escolha de curso de ação que tem como objetivos os de adquirir vantagem competitiva e colocar-se à frente no desenvolvimento da empresa em termos de natureza interna e externa da organização.

Com isso, explicita-se o quão essencial é adoção de um planejamento estratégico visto que o fenômeno competitivo no mercado possui íntima e estreita relação com demandas de atualização, inovação e antecipação de ações. Compreendeu-se também que o planejamento estratégico é resultado da adoção de um pensar estratégico na gestão empresarial, onde o conhecimento e a informação são fundamentais para a tomada de decisão antecipada e vantajosa para empresa.

Tendo estes pontos indicados, importou visualizá-los no planejamento estratégico da empresa de investigação desta dissertação, de forma a contribuir com o aplicar do mesmo visando trazer vantagem para empresa, isto é ações antecipadas, competitivas, inovadoras, comprometidas com as legislações e estatutos vigentes, com as questões sociais e qualidade de vida de colaboradores e consumidores.

## 2.4. Gestão da Produção

Neste tópico discutiu-se e analisou-se os resultados apontados pela busca efetivada no que tange as palavras-chave gestão da produção, de modo a complementar o delineamento teórico que veio se construindo para evidenciar a importância da relação da gestão da produção e de um planejamento estratégico adequado para a colocação competitiva e forte da empresa no mercado.

Conhecer o histórico de gestão da produção, ajuda a entender como surgiu a necessidade de criar uma área de conhecimento direcionada para gerenciar recursos e processos, que irão distribuir produtos e serviços para atender a diversas necessidades como qualidade no serviço realizado, custo e tempo. De acordo com Slack *et al.* (2008), a gestão de produção é, sobretudo, algo que irá resolver problemas existentes, pois todos os produtos que consumimos passam por um processo de produção, por isso, a gestão deve ser organizada de maneira eficiente e eficaz.

A origem da gestão de produção e operações está associada ao início do século XIX, principalmente ligada a área industrial, depois incorporando o setor terciário da economia através de serviços oferecidos as indústrias e redes de empresas que oferecem serviços para repor suprimentos (CORRÊA, 2003). Entretanto, no século XIV já havia o conceito de produção que surgiu através do artesanato, era produzida por trabalhadores qualificados que progrediam conforme o aprimoramento das técnicas de artesãos. Isso possibilitou que vários trabalhadores escolhessem tornar-se empreendedores autônomos, oferecendo seu trabalho para outras firmas (LOPES, 2010).

Em 1776, houve a primeira revolução industrial, após a primeira venda do motor a vapor, que seria utilizado em fábricas de produtos feitos a partir de ferro e aço e esse método substituiria a produção artesanal (CORREA, 2003).

A partir dos avanços tecnológicos que se desenvolveram no período da revolução industrial, de acordo com Lopes *et al.* (2010) “... facilitaram a substituição de mão de obra por capital e permitiram o desenvolvimento de economias de escala, tornando interessante o estabelecimento de ‘unidades fabris’”.

Segundo Lopes *et al.* (2010), com o aumento da produção e a automatização do trabalho dentro das fábricas, surgem novos conceitos para facilitar a produção em massa como:

- padronização dos produtos;
- padronização dos processos de fabricação;
- treinamento e habilitação da mão-de-obra direta;
- criação e desenvolvimento dos quadros gerenciais e de supervisão;
- desenvolvimento de técnicas de planejamento e controle da produção;
- desenvolvimento de técnicas de planejamento e controle financeiro;
- desenvolvimento de técnicas de vendas.

Nos Estados Unidos, durante o fim do século 19, surgem estudos que visam aumentar a produção e o processo de produtividade. O engenheiro Frederick Taylor desenvolveu o conceito de gestão chamado “Administração Científica”, que é caracterizado pela ênfase nas tarefas com objetivo de aumentar o nível de produção, gerando mais produtos com menos recursos. Para isso, era necessário escolher o operário adequado para treiná-lo na função específica que ele irá desenvolver, além de propor uma remuneração maior aos operários e economizar nos custos de produção (CORREA, 2003).

Em 1910 surge o princípio de produção em massa, criado por Henry Ford, que percebeu o potencial do público consumidor de baixa renda, que não possuía capital para adquirir um automóvel artesanal, pois o custo era extremamente caro para a classe operária. Observando esse perfil de consumidor, Ford fundiu o conceito de Taylor (Administração Científica), a padronização das peças de Whitney e o conceito das linhas de montagem de produção móvel (LOPES *et al.*, 2010). Dessa maneira, as linhas de montagem estáticas, a mão de obra especializada em produção em massa, fez com que o volume de automóveis aumentasse rapidamente, ao mesmo tempo que o custo era mais acessível para maioria da população.

Segundo Filho (2012):

A mudança do trabalho individual realizado por um artesão para um trabalho feito por um grupo de pessoas, trouxe importantes consequências. De um lado, o trabalhador é separado do produto de seu trabalho, de outro, acontece uma radical alteração na produtividade. Assim, pela associação de várias pessoas realizando parte de um todo, o custo do produto final fica reduzido a níveis que propiciam sua venda em massa (FILHO, 2012).

Os problemas da produção em massa começaram a surgir na década de 50. Havia um grande número de produtos em estoque, desperdício de matéria prima e a alienação dos

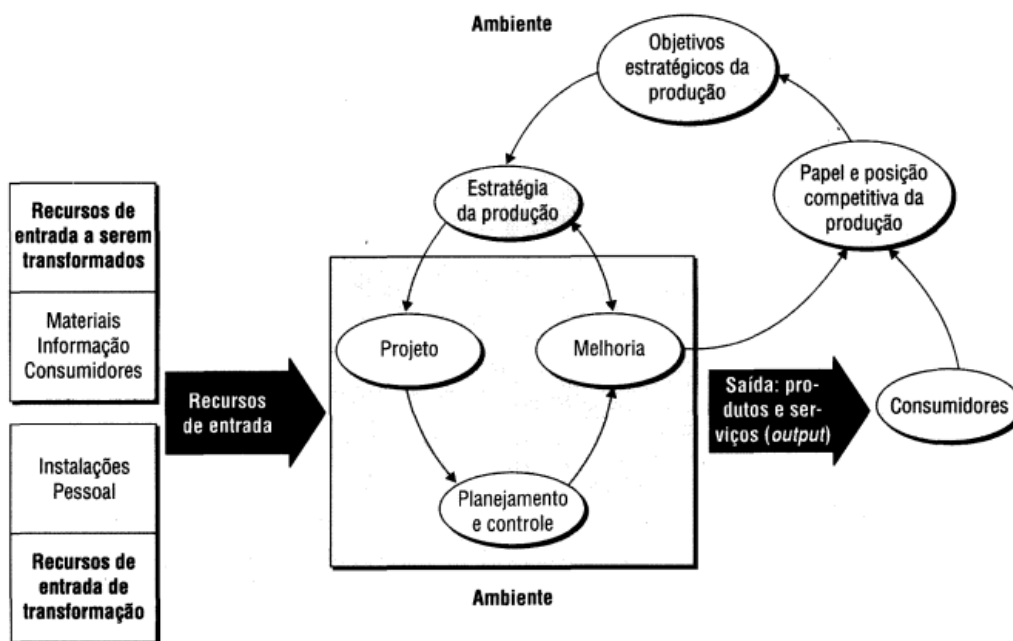
operários e a partir desses preceitos torna-se necessária a implementação de uma nova forma de produção que vise a fabricação variada de produtos com vida útil curta, assegurando a qualidade, produzir de acordo com a demanda e a diminuição de custos (LOPES *et al.*, 2010).

Diante desses desafios, irrompeu o modelo de produção enxuta, inspirado no modelo de produção da empresa Toyota, o Sistema Toyota de Produção (STP). As principais características são: o conceito de produzir somente o que é viável no momento certo e na hora certa (*just in time*), maneiras de evitar o desperdício, buscas de melhorar continuamente, criar células de produção e buscar a satisfação do consumidor (ROSSETTI *et al.*, 2008).

#### 2.4.1. Funções da produção

Segundo Slack *et al.* (2008), a função da produção pode ser definida como uma organização que reuni recursos necessários voltados para produzir bens ou serviços. Para isso, a entidade responsável pela produção deve estabelecer divisões de trabalho, que irão definir estratégias de vendas, desenvolvimento do produto ou serviço que será oferecido, ter ciência de que o produto terá concorrentes que oferecem os mesmos serviços ou bens e estabelecer a organização dos setores dentro da empresa. A Figura 1, a seguir, apresenta o modelo geral da gestão de produção:

Figura 1: Modelo geral da gestão de produção



Fonte: Slack *et al.* (2008)

Dentro dessa lógica, Slack *et al.* (2008) estabelecem as três funções primordiais para uma organização prestadora de serviços: função de marketing – responsável por informar quais serão os produtos ou serviços oferecidos pela empresa e estabelecer contato com os clientes, atendendo as demandas de pedidos dos consumidores; desenvolvimento de produtos – são os responsáveis pela criação do produto ou serviço ofertado pela organização, além de propor modificações e melhorias para atender as exigências do mercado e; e por último a função produção - esse setor é responsável por atender aos pedidos dos clientes e produzir os bens ou serviços e entregá-los aos consumidores.

Ainda Slack *et al.* (2008) mencionam que as funções citadas acima não são as únicas existentes em uma organização, há também as chamadas funções de apoio, que são relevantes para auxiliar na função produção como a contábil-financeira - esse setor é responsável pela parte financeira da organização, assim como ajuda nas decisões econômicas e; o recursos humanos – responsável pela contratação e treinamento dos funcionários da organização.

Neste sistema organizacional, apesar das funções centrais, todas as partes são responsáveis pelo bom funcionamento e gerenciamento da empresa, essa integração das funções é nomeada de fluxo de produção como aponta Filho (2012):

Uma empresa da área industrial que adquire a matéria-prima de um fornecedor e a transforma em produto, para depois a entregar para um cliente, é um sistema composto de partes que interagem entre si e se realimenta das informações do mercado, sobre o seu produto (*feedback*), e as internaliza, corrigindo os desvios, onde necessário, e reiniciando todo o ciclo novamente. Com essas informações, a empresa age corretivamente ou com melhorias sobre o seu produto ou o seu processo e entrega novamente o produto ao cliente - um produto melhorado, mais adequado às exigências - esse é o ciclo positivo desse sistema, com o pressuposto da melhoria contínua (FILHO, 2012).

#### **2.4.2. Transformação *input* e *output***

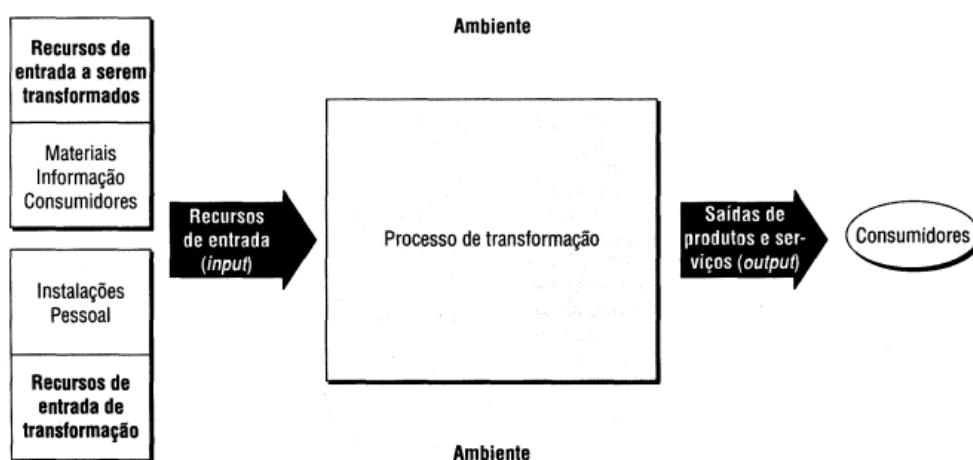
Segundo Slack *et al.* (2008), as organizações funcionam através de modelos de transformação, que consistem em transformar matéria prima ou uma requisição de serviço em um produto final que será comercializado aos consumidores. Esse sistema é conhecido como modelo *input* (entradas) – transformação – *output* (saídas).

Os sistemas de produção baseado em manufaturas, entradas e saídas são tangíveis, pois há a transformação da matéria prima em produto, nesse processo o consumidor não participa, já que irá receber o produto já finalizado no final do processo. No sistema de operações e serviços, entradas e saídas são intangíveis, portanto, essas transformações não são físicas em si. Isso significa que o consumidor participa do processo de transformação através da solicitação



de prestação de serviços, ou seja, o serviço somente existe se houver demanda por parte do cliente (LOPES *et al.*, 2010). A Figura 2 mostra o modelo de transformação – *input* – transformação - *output* a seguir:

Figura 2: Modelo de transformação – *input* – transformação - *output*



Fonte: Slack *et al.* (2009).

Nesse sentido, o recurso de *input* pode ser associado ao recurso de transformação, no caso aquele que oferece o produto que irá agir sobre o recurso transformado, o material e o cliente, que passam por esse processo de transformação.

Já o recurso de *output* é a junção de bens e serviços que são entregues ao destino final (consumidores). De acordo com Lopes *et al.*, (2010), as características desse recurso são a tangibilidade, estoque de bens, o transporte dos bens, produtos são produzidos de maneira simultânea ao seu consumo, o contato com o cliente e a qualidade dos bens ou serviços desenvolvidos.

Durante a pesquisa sobre gestão da produção, as literaturas encontradas são majoritariamente do âmbito industrial, neste sentido esse tópico do referencial foi embasado em autores especialistas na área de produção industrial, porém os conceitos relatados são amplamente aplicados em outras áreas de gestão da produção.

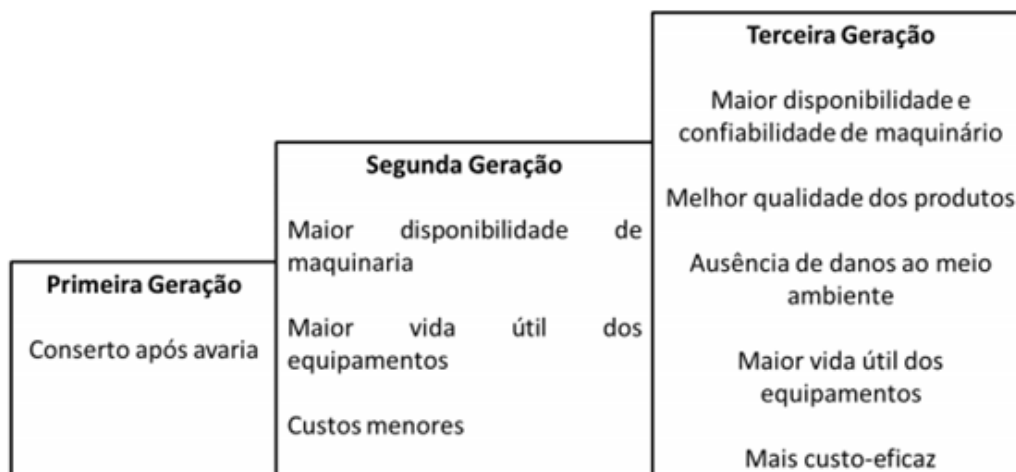
## 2.5. Gestão da Manutenção

Os primeiros relatos sobre a manutenção datam do século XVI, mas foi a partir da Revolução Industrial que o conceito tomou forma, e a partir da Segunda Guerra Mundial passou a ser um importante ponto de apoio à sustentação da indústria. A origem do termo vem do

vocábulo militar, cujo sentido é proporcionar as unidades em combate, condições de se manterem em um nível aceitável de batalha (KARDEC; NACIF, 2009).

Como descrevem os autores Kardec e Nacif (2009), desde a década de 1930 a manutenção tem se desenvolvido e pode ser relatada em 3 períodos conforme destaca a figura 3 abaixo:

Figura 3: Evolução do setor



Fonte: Adaptado de Chiavenato (2004)

Sendo o primeiro período anterior a 1930, o início da manutenção abrange o período anterior à Segunda Guerra Mundial, época em que a indústria era pouco mecanizada, o maquinário era simples. Até então manutenção era um conceito corretivo, baseado no conserto após a falha, ainda assim como um serviço limitado que compreendia apenas limpeza, lubrificação e reparo após a quebra. Por conta da simplicidade dos equipamentos da época, muitas vezes isso era suficiente para pôr o equipamento em funcionamento novamente (MONTCHY, 1987).

Já o segundo período, que ocorreu entre 1940 e 1970, teve início partir da Segunda Guerra Mundial até meados dos anos 1970, quando surge na indústria a busca pelo aumento da produtividade. O setor já era dependente do bom funcionamento das máquinas, a partir dessa dependência surgiu a ideia de que as falhas poderiam e deveriam ser antecipadas para evitar paradas no maquinário, surgindo então o conceito de manutenção preventiva. Neste período os equipamentos já eram mais complexos o que aumentava o custo da manutenção, sendo necessário maior controle para evitar prejuízos (CHIAVENATO, 2004).

A partir de 1970, teve início o terceiro período consolidou o conceito de manutenção preventiva, quando a indústria passou a buscar maior competitividade, e os

equipamentos passaram a ser considerados ativos dentro da organização, cresceu a preocupação com análise de riscos e falhas, para minimizar o prejuízo evitando a parada inesperada de equipamento e pausa na produção, o foco passou a ser o aumento da vida útil do equipamento (CHIAVENATO, 2004).

A identificação da literatura retornou apenas um artigo trabalhando a gestão da manutenção e sua contribuição se deu através do apontamento de que a gestão da manutenção assume um papel crítico como suporte das atividades empresariais e que determinados níveis de performance são inalcançáveis sem o efetivo suporte desta (REIS, COSTA e ALMEIDA, 2013).

Apesar de se conhecer o papel fundamental da gestão da manutenção no âmbito empresarial ou industrial, as organizações sentem dificuldade em realizar os tipos de manutenção de maneira efetiva. Segundo Kardec e Nascif (2009), a manutenção passou a significar a garantia da disponibilidade da missão de equipamentos e instalações “[...] de modo a atender um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”.

Neste sentido, as organizações investem em gestão de estratégia de manutenção, que possibilita a identificação de formas para a otimização do uso de equipamentos, investir em capacitação dos funcionários para que saibam lidar com os percalços que podem surgir e evitar danos e riscos (COSTA, 2013).

Para a ampliação da compreensão da gestão da manutenção, recorreu-se também aos materiais da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. De acordo com a norma NBR 5462 (ABNT, 1994), o termo “manutenção” é definido como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter um item em que possa desempenhar uma função requerida.

Recorrendo-se também aos autores relevantes no tema, Slack *et al.* (2006), verificou-se que estes, por sua vez, consideram “manutenção” como as ações necessárias que as organizações buscam para evitar falhas. Os autores apontam ainda que a manutenção traz diversos benefícios, como maior segurança, confiabilidade, qualidade e vida útil das instalações e custos de operação mais baixos, considerando que funcionam mais eficientemente. Slack *et al.*, (2006) propõem três abordagens básicas para a manutenção:

- **Manutenção Corretiva:** o trabalho de manutenção é realizado somente após a ocorrência da falha.
- **Manutenção Preditiva:** consiste no monitoramento contínuo e visa realizar a manutenção somente quando as instalações precisarem.
- **Manutenção Preventiva:** tem por finalidade minimizar as probabilidades de falhas, reduzindo ou eliminando os custos e tempo de reparação.

Ao longo dos anos, a importância da função manutenção aumentou e consequentemente um foco maior deve ser dado a Gestão da Manutenção, processo que define as estratégias de manutenção e controla sua implementação. Tal gerenciamento condiciona o sucesso da manutenção e da organização (CRESPO MÁRQUEZ *et al.*, 2009). Para entender a ênfase dada à manutenção preventiva, antes importa entender com mais aprofundamento a diferença entre manutenção corretiva e manutenção preventiva, para isto contou-se com as discussões dos subtópicos que seguem.

#### **2.5.1. Manutenção Corretiva**

De um modo genérico, sabe-se que a depreciação de uma obra é, mesmo que ela corresponda a mais moderna das edificações prediais, construída com o emprego do que há de melhor no segmento da construção civil, os melhores profissionais e tecnologias, algo inevitável ou até mesmo sem ser utilizada no decorrer do tempo, tal característica, por si só, já tornaria viável a ideia de que, ao longo dos anos, portanto, é necessário planejar a manutenção de um imóvel ou empreendimento, a fim de se evitar desde gastos exorbitantes com a recuperação das características iniciais do bem à redução da durabilidade do mesmo (VILLANUEVA, 2015).

No campo da Engenharia Civil, é notório que a manutenção predial vem sendo cada vez mais aprimorada e tem se tornado cada vez mais eficiente, embora simplificada quando se trata da construção de moradias populares. Nos últimos anos, surgiram maneiras inteligentes, práticas e eficazes de lidar com os diferentes tipos de manutenção que uma obra exige com o passar dos anos e sua utilização, sem prejuízo das atividades-fim a qual a edificação se destina (MATTAR, 2007).

Ao contrário do que se supõe, a manutenção de uma obra ou edificação não se trata apenas da mera contratação de um profissional para tratar de problemas pontuais e específicos, muito menos para consertar ou realizar pequenos reparos ou reformas e somente quando houver necessidade e urgência em fazê-lo. É consenso entre os profissionais de engenharia e outras

áreas de interesse que a manutenção predial dever ter início com os cuidados com a infraestrutura do prédio e seus equipamentos (MAYR, 2000).

De acordo com a Engenheira Civil Giseli Barbosa Anversa (2017), é possível se estabelecer um “escopo” com ao menos três elementos ou fatores principais que envolveriam uma estratégia desses cuidados com infraestrutura e equipamentos, por exemplo:

- Inspeções de rotina para checar as condições de cada elemento do imóvel;
- Pequenos reparos elétricos, hidráulicos e de outras naturezas dentro do prédio, e;
- Bom uso dos equipamentos e instalações para prevenir problemas com o tempo, dentre outras.

Nota-se que a manutenção predial, portanto, pressupõe, ou melhor, exige gerenciamento e controle contínuo de modo a garantir que se atinjam metas pré-estabelecidas e os resultados esperados (VILLANUEVA, 2015).

Não é possível atingir o objetivo de preservação da vida útil de uma edificação pelo máximo de tempo (durabilidade) sem se adotar ações como as referidas até aqui. Segundo Anversa (2019), engana-se quem acredita que é natural uma empresa ou organização, por exemplo, recorrer à manutenção só quando algum problema aparece. Essa deveria ser uma situação rara na gestão predial (SIENGE, 2019).

Para Almeida (2018), autor do livro “Gestão da Manutenção Aplicado às Áreas Industrial, Predial e Elétrica”, a competição acirrada no mercado mundial obriga as organizações a se prepararem para concorrer e se adaptar a uma série de mudanças impostas na economia global. Portanto, esse setor é, sem dúvidas, um grande diferencial para a empresa, ao manter os ativos imobilizados (terminologia esta que se dá ao conjunto de bens necessários à manutenção das atividades da empresa, caracterizados por apresentar-se na forma tangível como edifícios, máquinas, etc.) nas condições adequadas:

“(…) Uma gestão eficiente e racional é imprescindível para suprir as necessidades do setor de manutenção das organizações para garantir, além dos recursos indispensáveis para operacionalizar manutenção, que o setor de manutenção seja autossustentável a ponto de prover o que dele espera a organização sem onerar demasiadamente o setor” (ALMEIDA, 2018).

Em termos de normatização, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas estabeleceu, em 1997, a NBR 5674 que desde então vem sendo revisada e recebeu algumas atualizações, a última delas datando de 2012.

Nessa normatização pode-se encontrar as diretrizes e requisitos necessários para uma boa gestão de um sistema de manutenção predial. Seu principal objetivo, portanto, é assegurar que o desempenho de uma produção, por exemplo, não seja comprometido em decorrência de uma eventual depreciação de sistemas com seus componentes e equipamentos. A NBR 5674 também salienta a relevância que um planejamento (no mínimo anual) da manutenção predial tem para um processo ou administração da produção.

De acordo com Lima (2018), estudos realizados em diversos países apontam que os gastos anuais com a operação e manutenção das edificações em uso variam entre 1% e 2% do seu custo inicial. Apesar de ser um investimento considerável, a manutenção deve estar obrigatoriamente prevista no planejamento orçamentário.

Lima (2018) também ressalta que a negligência em relação a essa questão pode comprometer o desempenho, a segurança e salubridade do prédio. Além disso, pode haver prejuízos no que se diz respeito à qualidade de vida dos usuários. As edificações que se deterioram antes do tempo também geram custos sociais, econômicos e ambientais elevados.

Além da opinião de autores, engenheiros, acadêmicos e/ou especialistas na área, deve-se considerar que a ABNT é, por excelência, um fórum nacional de normatização pautado em estudos, análises e debates entre representantes dos setores interessados, compostos por profissionais, produtores, consumidores e neutros - por sua vez, universidades, laboratórios, institutos de pesquisas e outros. Não obstante, deve-se ainda considerar que, antes de se tornarem normas, tais projetos de normatização brasileira ainda circulam entre os associados, órgãos e centenas de interessados. Partindo dessa premissa, pode-se inferir que ela constitui uma excelente base para a construção de um referencial teórico digno sobre este tema a qualquer tempo.

É na NBR 5674 que se encontram, portanto, além dos requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações, os termos, conceitos e definições que facilitam o entendimento sobre o tema.

A leitura da normatização em questão publicada pela ABNT denota que, já na sua elaboração, ou seja, já na década de 1990, há aproximadamente vinte cinco anos atrás, a cultura que limitava o processo de construção ao momento da entrega da obra já vinha sendo, aos poucos, superada e que a NBR sobre o tema da manutenção de edificações, sem dúvida, é um “marco” nesse sentido.

O renomado IBAPE Nacional – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, órgão responsável pelo Seminário Nacional de Inspeções em Obras de Engenharia, fez o seguinte levantamento histórico da manutenção predial, com os principais fatos e ocorrências que contribuíram para o aprimoramento da inspeção, bem como da manutenção predial (Quadro 4).

Quadro 4: Histórico da Inspeção Predial segundo o IBAPE

ANO	FATOS E OCORRÊNCIAS
1997	Publicação do livro “A Saúde dos Edifícios”, realizado pelo Ibape/SP e Crea/SP.
1998	A obrigatoriedade da Inspeção predial é assunto discutido em Porto Alegre, no Congresso de Perícias de Engenharia e Avaliações, através de trabalho técnico apresentado pelo Engº Tito Lívio F. Gomide, onde foram considerados os acidentes prediais então ocorridos até aquela oportunidade.
1999	Entra em vigor a norma técnica da ABNT NBR 5674: Manutenção dos edifícios – procedimentos.
2000	Fundada a Câmara de Inspeção predial do Ibape/SP.
2003	Publicação e aprovação da Norma de Inspeção Predial do Ibape/SP, coordenada pelo saudoso Engº Miguel Grossi.
2005	A Câmara de Inspeção predial do Ibape/SP realiza a primeira revisão da Norma de Inspeção Predial do Ibape/SP, coordenada pelo saudoso Engº Milton Gomes.
2005	Realização pelo Ibape/SP do 1º Seminário de Inspeção Predial e Manutenção.
2005	Publicação pelo Ibape/SP, através da editora LEUD, do livro: “Inspeção Predial: check up predial e guia da boa manutenção”. (2ª. Edição 2009) (3ª. Edição 2012)
2007	A Câmara de Inspeção Predial do Ibape/SP realiza a segunda revisão da Norma de Inspeção Predial do Ibape/SP, coordenada também pelo saudoso Engº Milton Gomes.
2009	O Ibape/SP e outras entidades, junto com o sistema CREA, elaboram o trabalho <i>Diretrizes para a Inspeção Predial em Estádios de Futebol</i> .
2009	Entra em vigor o Decreto Federal 6.795 de 16/03/2009, que obriga as inspeções prediais nos estádios de futebol e a Portaria 124 do Ministério dos Esportes, que regulamenta o decreto.
2009	Publicação e aprovação da Norma de Inspeção predial do Ibape Nacional.
2009	A Câmara de Inspeção Predial do Ibape/SP, então coordenada pela Engª Marli Lanza Kalil, apresenta estudo sobre Acidentes Prediais e as Deficiências com a Manutenção
2011	A Câmara de Inspeção Predial do Ibape/SP realiza a terceira revisão da Norma de Inspeção Predial do Ibape/SP, coordenada pelo Engº Vanderley Jacob Junior.
2011/2012	A ABNT revisa a norma NBR 5674. Manutenção dos edifícios – procedimentos
2012	A Câmara de Inspeção Predial do Ibape/SP, então coordenada pela Arqª Vanessa Pacola, dá início à coletânea de cartilhas informativas “Inspeção Predial – A saúde dos Edifícios”,

2012/2018	Câmara de Inspeção Predial do Ibape/SP da continuidade à coletânea de cartilhas informativas "Inspeção Predial – A saúde dos Edifícios", lançado mais 6 (seis) publicações abordando separadamente sistemas diversos das edificações, quais sejam: proteção e combate a incêndios, acessibilidade, espaços e sistemas de lazer, mecanização, sistemas e elementos complementares e eletricidade
2012	Revisão Norma de Inspeção Predial do IBAPE Nacional
2012/2013	Apresentação de requerimento para ABNT / Abertura da Comissão de Estudos ABNT CE 02:140.02-001 – Norma de Inspeção Predial – foi cedido como texto base para os trabalhos da comissão, a Norma de IP do Ibape Nacional
2013/2014	O Ibape/SP realiza, respectivamente, o II e III Seminário de Inspeção Predial e Manutenção.
2013/2018	Foram desenvolvidos os trabalhos pela Comissão de Estudos CE 02:140.02-001 com desenvolvimento de texto para o Projeto de Norma de Inspeção Predial, trabalho este que contou com a ativa participação de representantes de diversos Ibapes Regionais
Dez/2018	O texto do Projeto de Norma 16.747 entrou para Consulta Nacional, a qual se encerrou em 14/02/2019

Fonte: IBAPE (2019)

Além da revisão de 2011/2012 da normatização pela ABNT, a análise do histórico acima permite notar que há um projeto em trâmite neste momento, cujo a etapa de Consulta Nacional teve a sua conclusão recente. Isto significa que muito em breve uma “nova” NBR 5674 deverá ser publicada. Vale ressaltar que se trata da mesma normatização, porém (mais uma vez) amplamente debatida e aprimorada, ou seja, atualizada. Estima-se que a sua publicação ocorra em 2021 ou 2022 (FIGUEIREDO, 2019).

É importante observar através dos acontecimentos mencionados acima que os trabalhos de estudo, elaboração e revisão da normatização de um tema tão importante para a sociedade como o da manutenção predial são complexos e exigem atenção e cuidados por parte dos envolvidos, sobretudo da ABNT que sempre se mostrou uma instituição séria e comprometida com a sociedade brasileira.

Na prática, a relação entre a manutenção predial e um bom desempenho e durabilidade da edificação não se dá sem um sistema estruturado de inspeção e manutenção de um edifício. Há diversos trabalhos acadêmicos que retratam essa relação íntima entre tais fatores.

Villanueva (2015), por exemplo, realizou um estudo de caso da gestão de manutenção predial da sede da administração do Parque Tecnológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a partir da coleta de informações através de entrevistas com os gestores da área, ou seja, com os responsáveis pela coordenação da manutenção e conservação do parque e do *software* utilizado pelos mesmos para o gerenciamento delas. Isto possibilitou a elaboração de um panorama geral, bem como seu mapeamento e mensuração dessa atividade no parque. Tais



índices, por sua vez, possibilitaram identificar falhas e outros problemas e propor soluções e melhorias ao setor, no entanto, a proposição destas melhorias com o objetivo de aumentar a eficiência da manutenção foi acompanhada de um referencial teórico como este, alinhando a teoria à prática.

Villanueva (2015) concluiu ser de grande importância o planejamento da manutenção predial, seguindo a normatização, a fim de que possa ser atingido o nível de desempenho esperado para a edificação, além de ser essencial a busca por ferramentas e métodos que possam aumentar a eficiência da gestão.

Não restam dúvidas, portanto, de que procedimentos eficientes de manutenção impactam de forma significativa os custos de produção destes negócios (IBAPE/BA, 2007). Porém, não pode-se esquecer de que a ausência de manutenção predial adequada em edificações é responsável pelo seu oposto, e resultam em anomalias dos mais diferentes tipos, causando danos materiais, morais e, por vezes, custando até vidas inocentes.

De acordo com o IBAPE Paulista, por exemplo, os danos costumam ser significativos e atingir não só o proprietário, mas também a sociedade em geral. O IBAPE-SP também verificou através de estudos que mais de 60% dos acidentes ocorridos em edifícios com mais de 10 anos estão relacionados à deficiência ou inexistência de manutenção, perda precoce de desempenho e degradação acentuada. Além disso, em mais da metade dos acidentes avaliados, houve o colapso parcial ou total do sistema estrutural, ora por falta de manutenção, ora por erros de projeto ou de execução (Villanueva apud IBAPE-SP, 2015).

Carvalho, Pini e Ragazzi (2011) salientam que as manutenções corretivas expõem os edifícios ao risco de falta de operacionalização, impactando na disponibilidade do bem e respectiva usabilidade.

### **2.5.2. Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva tem os mesmos princípios da preventiva, mas utiliza métodos diferentes, usa a condição operacional real de equipamentos e sistemas para otimizar a operação total. Atua com inspeções e testes que tem como objetivo analisar os sistemas e equipamentos durante seu uso, apontando problemas e direcionando plano de manutenção programado preventivo (GOMIDE *et al.*, 2006).

Segundo a NBR 5462 (ABNT, 1994), a manutenção preditiva ou controlada, permite garantir a qualidade de serviço desejada, baseada em técnicas de monitoramento centralizados ou de amostragem, visando diminuir as interferências por manutenção preventiva e corretiva.

Já Viana (2002) enquadra a manutenção preditiva como sendo uma vertente da manutenção preventiva, ao afirmar que a preventiva é realizada de maneira rotineira, obedecendo uma periodicidade estabelecida previamente e a preditiva consiste em uma sequência de tarefas da manutenção preventiva que juntas, visam acompanhar um determinado equipamento, por monitoramento, medições ou ainda, através de um controle estatístico com a intenção de prever a proximidade da ocorrência da falha.

### **2.5.3. Manutenção Preventiva**

Pode-se dizer que “a manutenção preventiva é o estágio inicial da manutenção planejada, e obedece a um padrão previamente esquematizado. Ela estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir os reparos programados, assegurando assim o funcionamento perfeito” (MORO, 2007, p. 15).

Tomás Lima, administrador e gestor de conteúdo do portal Sienge, afirma que a manutenção preventiva é fundamental tanto para garantir a segurança dos usuários do imóvel quanto para valorizar o patrimônio (SIENGE, 2018).

A manutenção preventiva demanda a atenção para um equipamento e/ou estrutura ainda em funcionamento, sem a existência de sinal de falha, de modo a atender aspectos de conservação e preservação por tempo de uso e serviço. Desta forma, sabe-se que a manutenção preventiva engloba inspeções periódicas regulares, tendo como finalidade prever e evitar prejuízos e falhas graves que possam comprometer a qualidade do equipamento e/ou estrutura, ou ainda colocar em risco seus usuários (PEREIRA, 2004).

A manutenção preventiva nasceu como forma de complemento a manutenção corretiva, no entanto gradativamente foi adquirindo maior importância e atenção dentro das organizações (BARBOZA, 2018). Ela exige um investimento mais significativo no início, contudo torna-se rentável com o tempo de execução do programa, de modo que os custos tornam-se menores que a prévia manutenção corretiva pois, “sabe-se que as vantagens são muito superiores que as desvantagens, principalmente no que se refere ao custo anual da manutenção” (MORO, 2007, p. 16).

Assim, a manutenção preventiva foi tomando destaque e relevância para além da sua função de complementação da manutenção de correção, e seus principais objetivos consistem na redução de custos, no aumento da qualidade do produto, na ampliação da produtividade e competitividade da organização, na preservação do meio ambiente, no aumento da vida útil dos

equipamentos e estruturas, na redução de acidentes do trabalho e melhora na segurança dos usuários (MORO, 2007).

Ainda segundo Moro (2007), para a implementação de um plano eficaz de manutenção preventiva, deve-se elaborar um detalhado plano de manutenção e este planejamento deve levar em conta alguns aspectos fundamentais dentre eles:

1. A frequência das inspeções;
2. O grau ou profundidade da intervenção;
3. A experiência adquirida e histórico da organização;
4. A origem dos equipamentos e estruturas de funcionamento;
5. A idade dos equipamentos e estruturas;
6. As condições de trabalho existentes e as demandas de seus usuários.

Trazendo os conceitos para a investigação-ação desta dissertação, verifica-se que a organização tem como finalidade, não apenas aprimorar seus processos de planejamento estratégico como solucionar o grande número de chamados para manutenção corretiva, além disso volta-se para necessidade de criar um processo de gestão da manutenção padronizado, capaz de ser mais ágil e eficaz.

Desta forma, com base na literatura e nos conceitos fundamentais da manutenção preventiva, chegou-se à necessidade de estruturar um planejamento de ação para implementação destes conceitos na realidade investigada.

No que se refere aos aspectos qualitativos, pode-se ver que o planejamento estratégico das empresas é instrumento fundamental para sua sobrevivência no mercado e para o alcance de resultados satisfatórios, e que este instrumento permite a implantação de uma gestão da produção mais eficaz. Além disso, chegou-se ao entendimento de que a gestão da manutenção envolve processos de manutenção preventiva e manutenção corretiva, onde a manutenção corretiva atende aspectos para corrigir o mal funcionamento do instrumento causado por danos ou falhas e proporcionar o reparo necessário para não comprometer o fluxo de produção da organização e a preventiva aspectos de antecipação de processos para garantia de efetividade, segurança, agilização e otimização de tempo e recursos da organização.

#### 2.5.4. Manutenção Predial

Semelhante as indústrias que precisam de manutenção em seus equipamentos de operação, as edificações também necessitam de manutenção objetivando sua conservação, prevenção de acidentes, aumento de vida útil e redução de gastos com reparos imprevistos.

De acordo com a norma NBR 5674, Manutenção Predial é definida como: “o conjunto de atividades que devem ser realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a capacidade funcional e de seus sistemas constituintes para atender às necessidades e a segurança dos seus usuários” (ABNT,2012).

Manutenção predial são todas as atividades conduzidas para manter, restabelecer ou melhorar cada instalação, que tem como resultado imediato, o prolongamento da vida útil do edifício (BONIN, 1988).

Já Gomide *et al.* (2006), estabelece que a manutenção predial pode ser definida, em linhas gerais, como “o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível”.

Portanto pode-se afirmar que a manutenção predial visa recuperar os níveis de desempenho perdidos, a fim de manter ou repor a capacidade do edifício de atender as necessidades dos usuários. Dependendo da estratégia utilizada, pode-se passar a gerenciar as atividades de manutenção não apenas como uma resposta a problemas observados no edifício construído, mas também como uma ação preventiva de futuros problemas.

A NBR 5674 (ABNT, 2012) cita três modalidades de manutenção predial:

- Manutenção Rotineira: em que segue um fluxo constante de serviços simples e padronizados.
- Manutenção Planejada (preventiva): caracterizada por serviços cuja realização seja programada com antecedência, tendo como referência estimativas de vida útil ou inspeções periódicas.
- Manutenção Não Planejada (corretiva): refere-se a serviços não realizados na manutenção planejada e que demanda ação ou intervenção imediata com o propósito de permitir a continuidade de uso da edificação, bem como evitar riscos e prejuízos aos usuários e proprietários da edificação.

Gomide *et al.* (2006) incentivam a manutenção preventiva tendo em vista que proporciona aos usuários maior segurança e valorização comercial, e complementa que quanto menos se investe em manutenção preventiva maior os custos com manutenção corretiva.

Segundo Lessa e Souza (2010) a falta de manutenção predial gera transtornos, prejuízos e problemas graves que poderiam ser evitados ou minimizados através de um sistema de gestão de manutenção predial eficiente. Frangopol *et al.* (2012), complementa que para manter ou melhorar a confiabilidade e funcionalidade das estruturas deve-se adotar um planejamento integrado de gestão, adequado a todo o ciclo de vida da edificação.

Bonin e John (1988) definem o sistema de gestão de manutenção predial como uma estrutura capaz de controlar os trabalhos necessários para manter a capacidade dos edifícios em atender as necessidades dos usuários, de maneira a obter o menor custo global.

A NBR 5674 (ABNT, 2012) define que as edificações são o suporte físico para a realização das atividades produtivas, portanto possuem um valor social fundamental, para se atingir maior eficiência é necessário a gestão de manutenção predial segundo uma lógica de controle de custos e maximização da satisfação dos usuários com as condições oferecidas pelas edificações, a manutenção não pode ser feita de modo improvisado e casual.

É inviável sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis da simples substituição por novas construções quando seu desempenho atinge níveis inferiores ao exigido pelos seus usuários (ABNT, 2012).

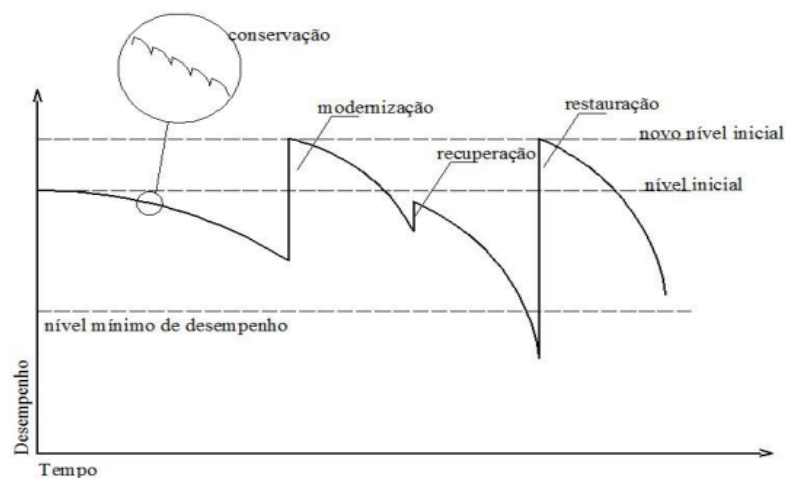
A realização de atividades de manutenção pode ser então considerada como a reconstrução de níveis de desempenho perdidos que tem como resultado imediato o prolongamento da vida útil do edifício em função da estratégia de manutenção empregada. Bonin (1988) define que a estratégia de manutenção está relacionada com as características da intervenção realizada e podem ser classificadas em conservação, reparação, restauração e modernização.

A conservação está relacionada com atividades rotineiras realizadas diariamente ou então, com pequenos intervalos de tempo entre intervenções, diretamente relacionada à operação e à limpeza do edifício, criando condições adequadas para seu uso. Enquanto a reparação está relacionada com atividades preventivas ou corretivas, realizadas antes que o edifício ou algum de seus elementos constituintes atinja o nível de qualidade mínimo aceitável recompondo os elementos por novos de mesma característica e especificação. A restauração está relacionada com atividades corretivas realizadas após o edifício ou algum de seus elementos constituintes atingir níveis inferiores ao nível de desempenho mínimo aceitável, sem

que a recuperação de qualidade ultrapasse o nível inicialmente construído. Já a modernização está relacionada com atividades preventivas e corretivas visando que a recuperação da qualidade ultrapasse o nível inicialmente construído fixando um novo patamar para a edificação (BONIN, 1988).

Os efeitos dos tipos de manutenção sugeridos por Bonin (1988) no nível de qualidade da edificação estão representados na Figura 4.

Figura 4: Efeitos do tipo de manutenção



Fonte: Bonin (1988)

### 3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a classificação desta pesquisa científica, quanto à natureza, aos objetivos, a abordagem e ao método. Em seguida, é exposto o método de pesquisa e sua estrutura, na qual será seguida nesta dissertação a partir do Capítulo 4.

#### 3.1. Classificação da pesquisa

Esta dissertação pode ser classificada com relação à natureza, aos objetivos, à abordagem e ao método. Considerando a natureza, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, devido ao interesse prático (APPOLINÁRIO, 2006), ou seja, desenvolver através dos resultados levantados, a aplicação imediata para a solução prévia de possíveis acidentes nas edificações da empresa, o que pode evitar problemas de maior proporção.

Quanto aos objetivos, essa pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois segundo Gil (2002), o objetivo é conhecer de maneira aprofundada o problema que será desenvolvido, com a intenção de torná-lo mais conhecido e levantar hipóteses que serão debatidas. O planejamento da pesquisa exploratória pode ser mais flexível que outrem, de modo que o principal objetivo não é confirmar a hipótese discutida e sim tratar assuntos que ainda não foram explorados. Pesquisas desse gênero, em muitos casos, são realizadas através de: levantamento bibliográfico; entrevistas; e análise de outros casos que possam ajudar na compreensão do caso estudado (SELLTIZ *et al.*, 1967).

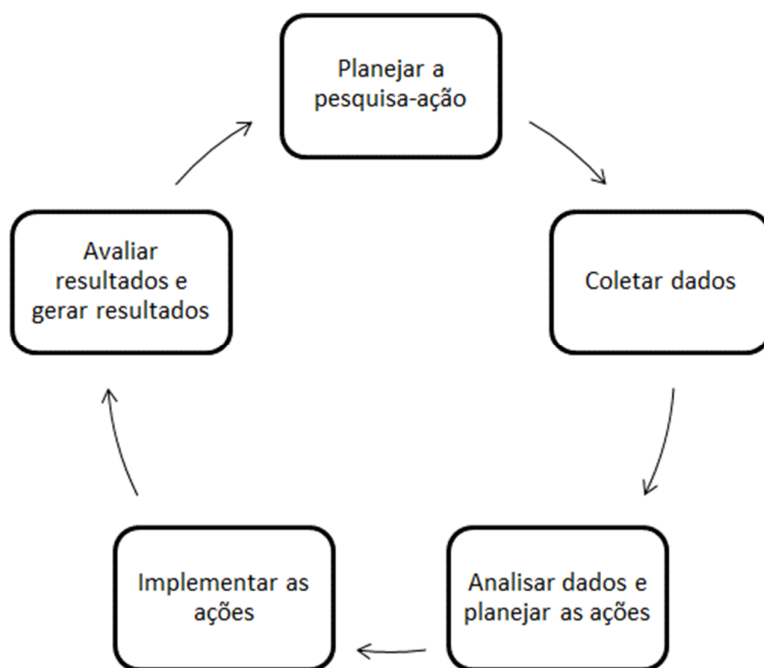
Nesta dissertação foram utilizadas duas abordagens: qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa, que o pesquisador busca compreender os fenômenos observando-os, interpretando-os e descrevendo-os (MELLO, *et al.*, 2012). Nesta abordagem, o pesquisador pode compreender os fenômenos da pesquisa de maneira mais aprofundada, e interpretá-los de acordo com perspectiva de quem participa da situação em questão, de modo subjetivo sem utilizar dados numéricos, estatísticas e as relações de causa e consequência. Dessa forma, o principal instrumento de investigação é o que o pesquisador considera ser necessário para poder corroborar com as hipóteses que foram levantadas, realizar pesquisas de campo prolongadas para compreender os significados dessas hipóteses, que serão apresentados como método da pesquisa qualitativa (TERENCE *et al.*, 2006). Deste modo, as informações que foram obtidas durante a pesquisa não são quantificáveis, ou seja, não tem como determinar o resultado em termos numéricos, diferente da abordagem quantitativa.

E Abordagem Quantitativa para a análise de dados que podem ser traduzidas em números e analisadas estatisticamente (PERUCHI, 2014). Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados e a pesquisa se centra na objetividade. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (FONSECA, 2002).

Considerando as características dessa dissertação, será utilizado o método pesquisa-ação para a condução da investigação do estudo. De acordo com Mello *et al.* (2012), a Pesquisa-Ação é uma “estratégia de pesquisa na engenharia de produção, que visa produzir conhecimento e resolver um problema prático”. Essa técnica necessita de ação por parte do pesquisador e de outras pessoas envolvidas com o problema a ser observado (THIOLLENT, 2007).

Segundo Thiollent (2007), dentro do contexto científico, a Pesquisa-Ação é amplamente realizada como estratégia de pesquisa na engenharia de produção que tem como objetivo a produção de conhecimento para resolver problemas funcionais. Quando a pesquisa é iniciada, é necessário criar um plano de ação que possa focar no objeto de estudo. Após a execução do plano, coleta-se os dados para análise e a partir dos resultados, um novo plano de ação deverá ser realizado até a finalização desses ciclos (MELLO *et al.*, 2012). As Figura 5 e 6 a seguir apresentam as etapas para a execução da pesquisa-ação.

Figura 5: Estrutura para a execução da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Mello *et al.* (2012)

Figura 6: Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação





Fonte: Adaptado de Mello *et al.* (2012)

### 3.1.1. Planejar pesquisa-ação

Segundo Mello *et al.* (2012) esta fase é dividida em quatro etapas: iniciação do projeto de pesquisa-ação, definição da estrutura conceitual-teórica, escolha da unidade de análise e das técnicas de coleta de dados, e decisão do contexto e propósito da pesquisa.

#### 3.1.1.1. Iniciar projeto de pesquisa-ação

Avison, Baskerville e Myers (2001), afirmam que existem duas possibilidades de iniciar o projeto: a primeira possibilidade trata-se da iniciação dirigida pelo pesquisador, na qual será necessário escolher uma unidade de análise para a realização da pesquisa; e a segunda possibilidade, trata-se da iniciação dirigida pelo problema, na qual os integrantes de uma organização podem ter se deparado com um problema complexo e estão à procura de um pesquisador para resolvê-lo.

#### 3.1.1.2. Definir estrutura conceitual-teórica

De acordo com Rowley e Slack (2004), a fundamentação teórica auxilia na identificação e organização dos conceitos encontrados em trabalhos relevantes. A partir dessa revisão de

trabalhos antigos e atuais, é possível identificar áreas que necessitam de uma pesquisa mais aprofundada.

Na pesquisa-ação, Mello *et al.* (2012) diz que a fundamentação teórica aponta as lacunas nas quais podem existir problemas que podem ser solucionados, de preferência em conjunto com um contexto organizacional que proporciona a pesquisa participativa entre pesquisadores e profissionais das organizações em questão.

#### **3.1.1.3. Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados**

Segundo Yin (2005), a seleção da unidade de análise está associada ao modo como as questões iniciais e a problemática da pesquisa foram estabelecidas. No caso da pesquisa-ação, os problemas identificados pela fundamentação teórica devem ser considerados para a seleção da unidade de análise. A fim de direcionar a definição da unidade de análise mais assertiva para a condução da pesquisa, o mais adequado seria definir critérios com base na pergunta da pesquisa e nos problemas que podem ser solucionados. Yin (2005) sugere que esses critérios sejam discutidos com outros pesquisadores, para evitar a definição incorreta da unidade de análise.

#### **3.1.1.4. Definir contexto e propósito**

Segundo Mello *et al.* (2012) na definição do contexto e do propósito, os pesquisadores e os participantes devem estabelecer os principais objetivos da pesquisa, que estão relacionados aos problemas prioritários, ao objeto de estudo, aos atores envolvidos e ao tipo de ação que serão o foco no processo de verificação.

Nesta etapa deve ser estabelecido o tema da pesquisa, que de acordo com Thiollent (2007) é a designação do problema e da área de conhecimento que serão abordados. O tema deve ser definido de maneira simples e sugerir os problemas e a perspectiva que serão abordados. Na pesquisa científica, o problema ideal pode levar a um fato que não é explicado de forma adequada pela base de conhecimento disponível, gerando lacunas sobre o tema. Trata-se de procurar soluções para chegar a um objetivo ou realizar uma possível modificação dentro da situação observada (THIOLLENT, 2007).

#### **3.1.2. Coletar dados**

Segundo Coughlan e Coughlan (2002), a coleta dos dados ocorre na participação ativa no cotidiano dos processos organizacionais relacionados com o projeto de pesquisa-ação. Os dados não são obtidos apenas com a presença e observação das equipes no trabalho, dos problemas

sendo resolvidos, das decisões tomadas, mas também através de intervenções feitas para desenvolver o projeto de pesquisa. Algumas dessas observações e intervenções são realizadas de modo formal e muitas são realizadas de modo informal.

### **3.1.3. Analisar dados e planejar ações**

Mello *et al.* (2012) afirmam que como um dos objetivos da pesquisa-ação compreende a resolução de um problema prático, a análise de dados se dá por finalizada, pela criação e documentação de um plano de ação. Este plano deve incluir todas as sugestões para a solução do problema, assim como indicar os responsáveis pela sua implantação e o prazo de cada ação. As sugestões devem ser feitas e registradas de maneira colaborativa pelos pesquisadores e pelos participantes da organização.

### **3.1.4. Implementar ações**

Nesta etapa, os participantes da pesquisa implementam o plano de ação que foi proposto na etapa anterior. Thiollent (2007) sugere que a ação corresponde ao que precisa ser feito para solucionar um determinado problema, buscando ainda aperfeiçoar ou engrandecer a teoria pesquisada, visto que os métodos qualitativos contribuem pouco na geração de novas teorias.

### **3.1.5. Avaliar resultado e gerar relatório**

De acordo com Westbrook (1995), na pesquisa-ação o processo de pesquisa precisa ser gerenciado de maneira proativa. Para ele, o impacto dos resultados está diretamente relacionado à gestão do projeto, ao projeto de pesquisa ou à análise dos resultados. Dessa forma, a avaliação dos resultados deve ter como base os objetivos da pesquisa e as propostas estabelecidas no início.

Coughlan e Coughlan (2002) acreditam que a avaliação envolve uma reflexão sobre os resultados da ação proposta e uma revisão do processo realizado, para que o próximo ciclo de planejamento e ação possa beneficiar-se do anterior. A avaliação é essencial para o aprendizado, pois sem ela as ações são implementadas sem qualquer padrão e erros tendem a se propagar, gerando um aumento da ineficácia e da frustração dos pesquisadores.

Após a coleta de todos os dados e a triangulação desses dados (diversas fontes de evidência, analisadas nas perspectivas da teoria, do pesquisador e do objeto de estudo), o pesquisador precisa elaborar uma narrativa da pesquisa realizada. Especificamente para a pesquisa-ação, por envolver um ciclo, os pesquisadores podem encontrar dificuldades para registrar no relatório essas avaliações (MELLO *et al.* 2012).

## **4. APLICAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO**

Este capítulo apresentará a aplicação do método da pesquisa-ação, percorrendo por todas as etapas propostas por Mello *et al.* (2012), apresentadas no Capítulo 3. Serão apresentados o objeto de estudo em questão, bem como as fases de planejamento, coleta e implementação.

É importante ressaltar que devido às interferências da pandemia de Coronavírus durante o desenvolvimento do trabalho foram realizados 3 ciclos da pesquisa-ação.

### **4.1. Planejar pesquisa-ação**

A primeira fase da pesquisa-ação é o planejamento de como será a pesquisa. Para isto, esta fase se desdobra em quatro etapas: iniciar projeto de pesquisa-ação, definir estrutura conceitual-teórica, selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados e definir contexto e propósito (MELLO *et al.*, 2012). Cada uma dessas etapas será detalhada a seguir.

#### **4.1.1. Iniciar projeto de pesquisa-ação**

De acordo com Mello *et al.* (2012), pode-se iniciar um projeto de pesquisa-ação de duas maneiras, a primeira refere-se quando o autor encontra uma gap na literatura existente e busca um objeto de estudo com objetivo de sanar esta lacuna, é denominada iniciação dirigida pela pesquisa. Já a segunda possibilidade é a iniciação dirigida pelo problema, em que os integrantes de uma organização se deparam com um problema e procuram ajuda de um especialista teórico para solucioná-lo.

No caso deste estudo, a iniciação do projeto se deu pela iniciação dirigida pelo problema. O modelo de gestão da empresa objeto de estudo tem foco em resultados e prevê a implementação profunda e abrangente de políticas e práticas para viabilizar operações seguras e ambientalmente responsáveis e garantir a integridade dos seus ativos. O modelo é pautado em três dimensões, sendo elas: Dimensão Liderança, Dimensão Técnica e Dimensão Gestão. Em 2019, no desdobramento das metas da organização e definição das iniciativas estratégicas para o ano, observou-se que a implantação de manutenção preventiva em infraestrutura predial era primordial para sustentar e aprimorar os resultados da organização.

Acreditava-se que a implementação de melhorias no processo poderiam atender aos aspectos: (a) De liderança, no que se refere à construir relações de confiança, inspirar excelência e propósito; (b) Técnico, no que tange à compartilhar boas práticas técnicas e operacionais para aperfeiçoar procedimentos e melhorar continuamente o jeito de agir da empresa; (c) De gestão, acerca de estabelecer constante diálogo e colocando valores em prática que incorporem hábitos

e comportamentos esperados, alinhados com os princípios de excelência operacional e padronização de processos.

#### 4.1.2. Definir estrutura conceitual-teórica

A estrutura conceitual-teórica consiste na elaboração da revisão da literatura do trabalho. Esta, por sua vez, compreende uma visão crítica da área em questão, por meio do estudo da literatura, trazendo aspectos significantes para pesquisador e leitor (MELLO *et al.*, 2012).

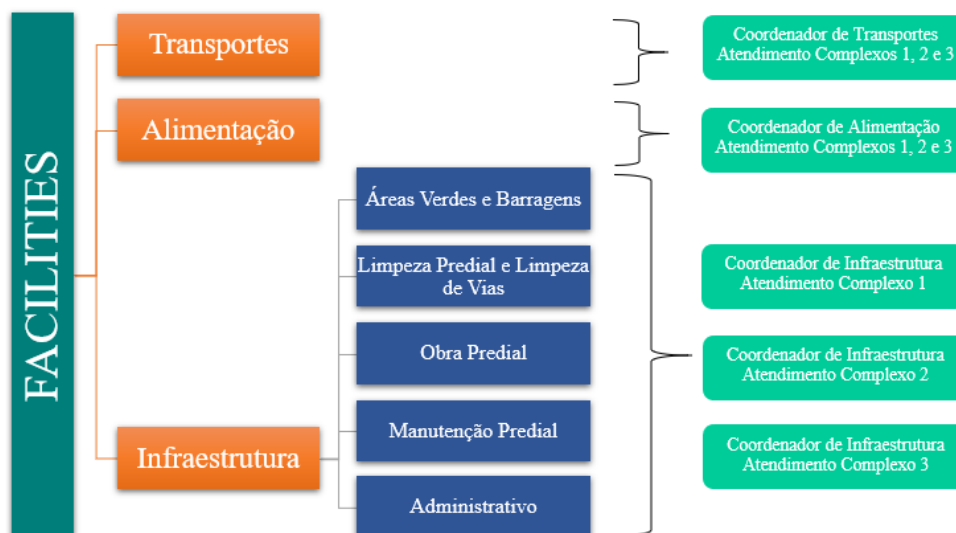
O delineamento das ideias e proposições foram explanados no decorrer dos Capítulos 1 e 2. Somado a isto, também foi determinada a questão de pesquisa e definidos os objetivos do trabalho no Capítulo 1. A fundamentação teórica foi consolidada ao longo do Capítulo 2, conduzindo assim o mapeamento da literatura.

#### 4.1.3. Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados

##### a) Unidade de análise:

O estudo em questão, foi realizado em uma empresa de Beneficiamento de Minério de Ferro localizada em Minas Gerais. Optou-se por não divulgar o nome da empresa, por questões de confidencialidade. O setor é responsável pelos processos de *Facilities*, ou seja, serviços relacionados para a funcionalidade dos ambientes e qualidade de vida dos empregados, sem contudo, estar ligado à atividade fim da organização. O organograma do setor de estudo é apresentado na Figura 7.

Figura 7: Organograma de *Facilities*



Fonte: Fornecido pela empresa

A área de *Facilities* é dividida em três grandes áreas: Transportes, Alimentação e Infraestrutura, conta com cerca de 2.300 funcionários entre próprios e terceiros nos 3 complexos minerários de Minas Gerais. As áreas de Transportes e Alimentação possuem apenas um coordenador, já a Infraestrutura possui um coordenador por complexo, totalizando 5 coordenadores.

A área de Infraestrutura é dividida em 5 torres:

- **Áreas Verdes e Barragens:** manutenção e limpeza de áreas verdes e barragens sendo: roçada, capina manual, mecânica e química, limpeza e controle de toda a vegetação, roçada, poda e plantio de árvores e controle e combate à dengue, formigas e cupins.
- **Limpeza Predial e Limpeza de Vias:** serviços de limpeza, conservação, desinfecção e controle de pragas e vetores, desinfecção de equipamentos, veículos e áreas de acesso coletivo, possivelmente infectadas por vírus, bactérias, fungos ou outros microrganismos patógenos. Limpeza de vias, passeios, sarjetas, canaletas, placas, e varrição mecanizada de vias.
- **Obra Predial:** construções prediais, serviços de tapa-buracos, pavimentação, drenagem, sinalização de vias, manutenção e construção de telhados.
- **Manutenção Predial:** serviços de manutenção civil, elétrica (baixa tensão, até 440 volts), hidráulica, manutenção e instalação de ar condicionado predial, refrigeradores, bebedouros e serviços de chaveiro.
- **Administrativo:** serviços de locações, como contêineres, plataforma elevatória, tendas, banheiros químicos e serviços de gerenciamento e fiscalização.

O estudo foi realizado na área de Infraestrutura na torre de Manutenção Predial no Complexo Minerário 1. Esse complexo é dividido em 3 minas que serão denominadas: Mina A, Mina B e Mina C.

Faz necessário esclarecer que não será divulgado o nome da empresa neste trabalho, no entanto todos os dados apresentados nessa dissertação são reais, conforme sistemas de informação e documentos formalmente cedidos pela empresa.

## **b) Técnicas de Coletas de Dados**

O uso de diferentes técnicas de coletas de dados favorece a validade da pesquisa (MELLO *et al.*, 2012). Segundo Woodside e Wilson (2003) as técnicas mais frequentes são: observação participante do pesquisador, investigação através de questionamento dos

participantes quanto a explicações e interpretações dos dados operacionais e análise de documentos e do ambiente da unidade de estudo.

Para o estudo foram utilizadas todas as técnicas mencionadas acima, principalmente a observação participante.

## **I. CICLO 1 DA PESQUISA-AÇÃO**

Esta seção apresentará todas as atividades do primeiro ciclo da pesquisa-ação, percorrendo pelas etapas propostas por Mello *et al.* (2012).

### **1. Definir contexto e propósito**

A definição do contexto e propósito da pesquisa consiste em descobrir o campo da pesquisa, quais são os interessados e suas expectativas, fazendo um primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações que estabelecem os objetivos do trabalho (MELLO *et al.*, 2012).

O planejamento estratégico da empresa de estudo desta dissertação é pautado no Modelo de Gestão da Organização. Sua implantação fortalece a cultura organizacional centrado no desenvolvimento operacional, desenvolvimento humano, padronização de boas práticas e fortalecimento de rotina dentro das atividades empresariais. Segundo seu documento, suas premissas devem ser adotadas globalmente nas atividades administrativas da organização, sendo sua aplicação obrigatória. Além disso, compromete-se com as legislações e estatutos vigentes, bem como com as responsabilidades humanas e socioambientais.

Nestas informações introdutórias constantes no seu documento oficial, observa-se que suas propostas estão alinhadas com que explicita Rezende (2012), ao dizer que o planejamento estratégico eficiente e eficaz das organizações deve contar com discussões que se comprometam com as legislações vigentes, as questões sociais envolvidas e a qualidade de vida de seus colaboradores e consumidores.

O modelo de gestão tem sua composição pautada em três dimensões, sendo elas: Dimensão de Liderança, Dimensão Técnica e Dimensão da Gestão. A primeira dimensão envolve aspectos da cultura organizacional, configurando-se pelo conjunto de práticas de liderança esperado para reforçar comportamentos. A segunda dimensão, por sua vez, diz respeito aos aspectos técnicos, sua composição envolve políticas, diretrizes e requisitos de processos técnicos comuns para gerenciar ativos e lidar com riscos inerentes ao negócio. A

terceira e última dimensão, trata de rotinas, metodologias e ferramentas de gestão voltadas para sustentar e aprimorar os resultados da organização (Documento fornecido pela empresa).

Os elementos fundamentais de cada dimensão podem ser visualizados no Quadro 5

Quadro 5: Elementos do planejamento estratégico empresarial por dimensão

<b>Liderança</b>	<b>Técnico</b>	<b>Gestão</b>
1. Comportamento e compromisso da liderança; 2. Gestão de pessoas; 3. Desenho organizacional.	4. Percepção e gerenciamento de riscos; 5. Saúde, segurança, meio ambiente e comunidades; 6. Projetos e construções; 7. Operação; 8. Manutenção; 9. Gerenciamento de mudanças; 10. Sistemas e tecnologia; 11. Suprimentos e serviços; 12. Planos de emergência.	13. Desdobramento da estratégia; 14. Gerenciamento da rotina; 15. Processos e padronização; 16. Solução de problemas e melhoria contínua; 17. Avaliação do modelo de gestão e resultados.

Fonte: Documento fornecido pela empresa

Considerando esse modelo de gestão, os objetivos estratégicos da organização são definidos para suportarem a missão, visão e valores da empresa, são comunicados e desdobrados em indicadores que garantem que toda a organização trabalhe na mesma direção. O processo de desdobramento de metas é focado em resultado, orientado por processo e alinhado entre interfaces. As metas desdobradas traduzem a contribuição específica de cada área para o resultado global da organização e são chamadas de iniciativas estratégicas. O processo de desdobramento pode ser visualizado na Figura 8.



Figura 8: Desdobramento da estratégia



Fonte: Documento fornecido pela empresa

No desdobramento das metas da organização foram determinadas como iniciativas estratégicas para o ano de 2020 os seguintes indicadores de manutenção predial: Aderência ao atendimento de chamados (ordens de serviço); Tempo Médio de Atendimento de chamado (TMA) e Idade Média da Carteira de chamados (IDM), portanto definiu-se que a implantação da manutenção preventiva em infraestrutura predial era primordial para sustentar e aprimorar os resultados da organização. O Quadro 6 apresenta as metas definidas para o ano de 2020.

Quadro 6: Indicadores de Manutenção Predial 2020

Indicador	Meta 2020	Orientação	Métrica
Aderência ao atendimento de chamados (ordens de serviço)	85%	Maior-Melhor	= Soma das Demandas Cliente Concluídas no Prazo (SLA) / Soma das Demandas Programadas * 100
TMA = Tempo Médio de Atendimento de chamado	8 dias	Menor-Melhor	= Soma do tempo (em dias) decorrido da abertura do chamado até seu encerramento / Quantidade total de chamados encerrados no período de medição
IDM = Idade Média da Carteira de chamados	8 dias	Menor-Melhor	= Soma da idade (em dias) dos chamados em aberto, da data de abertura, até o fim da medição / Total de chamados em aberto

Fonte: Autoria própria

O processo de manutenção predial abrange 5 escopos, sendo manutenção civil, manutenção elétrica, manutenção hidráulica, climatização e chaveiro. As manutenções são realizadas mediante a abertura de chamados (Ordem de Serviço - OS) através de sistema específico da empresa ou em caso de emergência através de solicitação imediata do cliente por telefone, dessa forma todos os atendimentos são realizados de forma reativa, ou seja, após a ocorrência do problema. O programador de Infraestrutura diariamente extrai o relatório com os chamados em aberto e programa o atendimento baseado na criticidade do serviço e/ou disponibilidade de recursos (mão de obra e material). Após a execução, o cliente assina a ordem de serviço e o programador faz a baixa (finalização) do chamado no sistema.

Em seguida, a Tabela 1 apresenta o status do indicador de aderência ao atendimento dos chamados em 09/09/2019. A aderência foi calculada considerando nº de OS atendidas / nº de OS recebidas, não foi considerada a data de atendimento da OS, ou seja, se ela foi atendida no prazo. Nessa data os indicadores de TMA e IDM ainda não eram utilizados.

Tabela 1: Aderência no atendimento de chamados

<b>ADERÊNCIA AO ATENDIMENTO DE CHAMADOS</b>			
<b>Total</b>	<b>OS recebidas</b>	<b>OS atendidas</b>	<b>%</b>
	<b>5.426</b>	<b>3.030</b>	<b>56%</b>
<b>Manutenção Civil</b>	2.386	1.215	<b>51%</b>
<b>Manutenção Elétrica</b>	853	453	<b>53%</b>
<b>Manutenção Hidráulica</b>	1.563	1.073	<b>69%</b>
<b>Climatização</b>	624	289	<b>46%</b>

Fonte: Autoria própria

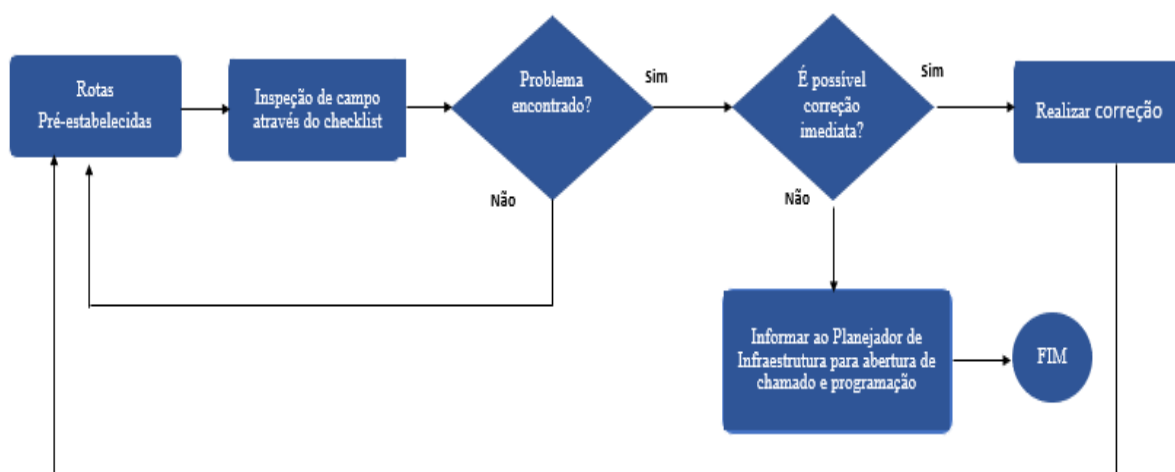
Concluiu-se que para melhorar os indicadores de manutenção predial, deveria implantar a manutenção preventiva, antecipando os problemas de forma padronizada, ágil e propondo soluções definitivas e por consequência obter-se o aumento de produtividade com a eliminação da abertura dos chamados pelo cliente.

Para tanto, foi determinada a criação de uma equipe específica para esses atendimentos, através de rotas pré-estabelecidas e *checklist* de inspeção. Gomide *et al.*, (2009) definem a inspeção predial como a avaliação das condições técnicas de uso e de manutenção da edificação visando orientar a manutenção e a qualidade predial total. Pode-se argumentar, portanto, que toda edificação, para manter um funcionamento satisfatório, deve ser submetida a uma rotina

de inspeção e manutenção, de tal forma que eventuais processos de degradação sejam constatados e tratados precocemente.

Através de inspeções periódicas, os empregados realizariam a análise das áreas e tratariam os problemas encontrados, caso não pudesse resolver o problema no momento, deveria ser sinalizado para que o Programador de Infraestrutura abrisse um chamado no sistema e programasse a correção. O passo a passo do processo de manutenção predial preventiva é apresentado na Figura 9.

Figura 9: Processo de Manutenção Predial Preventiva



Fonte: Autoria própria

Conforme Mello *et al.* (2012), a finalização desta etapa se dá com a definição da equipe de pesquisadores e integrantes da unidade de análise que participarão de modo cooperativo na condução da pesquisa, coleta de dados e implementação das ações para a solução do problema de pesquisa identificado.

Os participantes da pesquisa foram determinados através de uma reunião de desdobramento de metas e condução de projetos prioritários para o ano em questão. Foram levantados os empregados para trabalhar no projeto, incluindo terceirizados pertencentes a empresa contratada que realizam a atividade de Manutenção Predial.

O Quadro 7 mostra as informações sobre os envolvidos no projeto, bem como suas responsabilidades, que foram atribuídas conforme a estrutura RACI, sendo R, o responsável pela execução, A, a pessoa que autoriza, C, a pessoa que é consultada, e I, a pessoa que é informada.

Quadro 7: Participantes do Projeto

PARTICIPANTES DO PROJETO		
Participante	Empresa	Responsabilidade
Coordenador do Complexo 1	Empresa de Estudo	A e C
Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Empresa de Estudo	R, C e I
Preposto do Contrato de Manutenção Predial	Terceirizado	R
Encarregado do Contrato de Manutenção Predial	Terceirizado	R
Analista de Infraestrutura	Empresa de Estudo	R, C e I
Planejador de Infraestrutura	Empresa de Estudo	R e I
Estagiário de Infraestrutura	Empresa de Estudo	R

Fonte: Autoria própria

## 2. Coleta de dados

O projeto teve início em setembro de 2019. Inicialmente, foi realizada uma reunião de alinhamento entre os participantes, a fim de definir as questões preliminares, tais como a quantidade de membros do projeto, o tempo de duração, os objetivos iniciais, aspectos relacionados a custos, entre outros.

Como primeira forma de coleta de dados do trabalho foi feita uma reunião com os principais agentes da atividade para analisar o processo atual e possíveis gargalos que poderiam impactar no projeto.

De modo geral, para a coleta de dados foram adotadas a observação direta, consulta de relatórios existentes do sistema informatizado de abertura de chamados e reuniões semanais com os principais envolvidos no processo.

As informações iniciais levantadas mostraram como o gerenciamento dos chamados era realizado, recursos disponíveis e principais problemas, dessa forma, essas informações auxiliaram na elaboração de como essa proposta seria desenvolvida.

## 3. Análise de dados e planejamento das ações

Haja vista o cumprimento das etapas 1 e 2 da pesquisa-ação, tendo sido realizada a identificação do problema, seu reconhecimento e a devida pesquisa na literatura sobre os estudos relacionados ao tema pesquisado, passa-se à etapa 3, com o planejamento das atividades para possível solução dos problemas identificados.

O principal resultado dessa etapa é a elaboração e documentação de um Plano de Ações para a resolução do problema. Foi elaborado um Plano de Ações através da matriz 5W2H. Segundo Silveira *et al.* (2016), o 5W2H é um *checklist*, em que constam respostas para as atividades planejadas pela organização, com prazos definidos e direcionamento dos responsáveis de cada processo. O autor destaca ainda que esta metodologia pode ser vislumbrada através da elaboração de uma tabela em forma de planilha, que é utilizada para levantar ações, que levarão ao cumprimento dos processos do controle da qualidade. Além de ser uma ferramenta de uso simples, traz bastante objetividade para a execução da ação.

O Plano de Ações é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8: Plano de ação para o projeto

PLANO DE AÇÕES DO PROJETO								
Módulos	Nº	WHAT?	WHY?	WHERE?	WHEN?	WHO?	HOW?	HOW MUCH?
		O QUE?	POR QUE?	ONDE?	QUANDO?	QUEM?	COMO?	QUANTO?
<b>1. Projeto</b>	1	Definição do nome do projeto	Identificação do projeto pelos empregados da empresa	Complexo 1	set/19	Integrantes do Projeto	Brainstorming e Votação	-
<b>2. Veículos</b>	2	Definir tipo de veículo para as inspeções	Veículo ideal para execução da atividade	Complexo 1	set/19	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Verificação dos modelos disponíveis no contrato de locação	-
	3	Definir quantidade de veículos para as inspeções	Aprovação do item	Complexo 1	set/19	Coordenador do Complexo 1	NA	-
	4	Locação dos veículos	Não possui veículos disponíveis para o projeto	Complexo 1	out/19	Analista de Infraestrutura	Abrir demanda a área de Gestão de Transporte	R\$ 3.500 / carro / mês
	5	Criar identificação visual para veículo	Identificação do veículo para os clientes	Complexo 1	set/19	Analista de Infraestrutura	Criar logomarca	-
	6	Solicitar aprovação da área de Transporte para instalação do adesivo de identificação	Atendimento as normas de identificação da empresa	Complexo 1	set/19	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Abrir demanda a área de Gestão de Transporte	-
	7	Compra de adesivos de identificação	Identificação do veículo para os clientes	Complexo 1	set/19	Analista de Infraestrutura	Abrir ordem de compra	R\$ 2.500
<b>3. Mão de Obra</b>	8	Definir equipe necessária para as inspeções	Parametrização de cargos e responsabilidades	Complexo 1	set/19	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Análise das maiores solicitações recebidas	R\$ 8.500 / mês (2 funcionários)
	9	Contratação da mão de obra de inspeção	Não possui equipe disponível para o projeto	Complexo 1	nov/19	Analista de Infraestrutura	Abrir demanda de mobilização	-

	10	Providenciar treinamento da equipe de inspeção	Atendimento aos procedimentos da empresa	Complexo 1	nov/19	Analista de Infraestrutura	Contactar Técnico de Segurança para agendamento	-
	11	Definir horário de trabalho para inspeções	Garantir que todas as instalações sejam inspecionadas de forma sistêmica	Complexo 1	set/19	Coordenador do Complexo 1	NA	-
<b>4. Materiais de Manutenção</b>	12	Definir quais materiais serão transportados no carro de inspeção	Garantir que os principais materiais estarão disponíveis para manutenção	Complexo 1	set/19	Preposto do Contrato de Manutenção Predial	Verificação do histórico de atendimento	-
	13	Definir quantidade mínima de estoque de materiais para o carro	Garantir que os principais materiais estarão disponíveis para manutenção	Complexo 1	set/19	Preposto do Contrato de Manutenção Predial	Verificação do histórico de atendimento	-
	14	Compra de materiais de materiais para o carro	Garantir que os principais materiais estarão disponíveis para manutenção	Complexo 1	out/19	Analista de Infraestrutura	Análise do Estoque disponível e abrir RC de compra dos itens faltantes	R\$ 25.000
	15	Confecção repartição para armazenar os materiais no veículo	Melhor armazenagem dos materiais	Complexo 1	out/19	Encarregado do Contrato de Manutenção Predial	Através dos recursos disponíveis no contrato de Obras.	R\$ 1.500
<b>5. Rotas</b>	16	Definir rotas de inspeção (mina, prédios, frequência)	Garantir que todas as instalações sejam inspecionadas de forma sistêmica	Complexo 1	out/19	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Levantamento de todos os prédios das minas	-
<b>6. Monitoramento e Controle</b>	17	Criar modelo de <i>checklist</i> de inspeção	Padronização das inspeções	Complexo 1	set/19	Estagiário de Infraestrutura	Criar modelo com os principais itens, conforme definido em reunião	-
	18	Elaborar relatórios de resultados do projeto	Análise de resultados do Projeto	Complexo 1	dez/19	Estagiário de Infraestrutura	Criação de gráficos e relatórios	-

Fonte: Elaborado pelo time de desenvolvimento

É importante salientar que, o apoio e atuação da alta direção é primordial para essa implementação, considerando o processo de transformação e conscientização dos envolvidos.

#### **4. Implementação das ações**

Estabelecido o planejamento das atividades, passa-se para próxima etapa da pesquisa-ação, com a implementação das ações. Segundo Mello *et al.* (2012), nesta etapa os participantes da pesquisa implementam o plano de ação. Para Thiollent (2007), essa fase refere-se ao que precisa ser feito para realizar a solução de um determinado problema através de ações concretas.

No caso aplicado deste estudo, foi a implementação prática das atividades previstas no plano de ação, para tanto, foram realizadas reuniões semanais para acompanhamento das ações e se necessário, adequações ao plano inicial.

O plano de ação foi subdividido em módulos, conforme apresentado no Quadro 8 e serão detalhados a seguir.

##### **Módulo 1: Projeto**

Refere-se a primeira ação do plano e tem por objetivo a criação de um nome para o projeto para que o mesmo possa ser identificado por todos da empresa. Para tanto foi utilizado a técnica de *Brainstorming* que é um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, em grande quantidade e sem críticas. De acordo com Meira (2003), *brainstorming*, adaptado para o português como “tempestade de ideias”, é um processo destinado à geração de ideias sobre um assunto definido e na busca por soluções, onde o objetivo do grupo é criar o maior número de ideias acerca deste assunto pré-definido, em um clima agradável e propício à quebra de paradigmas.

Após a listagem de ideias sugeridas pelos participantes foi realizada uma votação e o nome do projeto foi definido como: Inframóvel.

##### **Módulo 2: Veículos**

Esse módulo engloba as ações 2 a 7 do plano (Quadro 8) e tem por objetivo definir as necessidades de veículos para o projeto. Considerando a dispersão geográfica do complexo minerário, no primeiro momento foi definido que seriam necessários 2 veículos, sendo 1 veículo dedicado ao atendimento da Mina A e o segundo para atendimento as Minas B e C.

Devido a necessidade de transporte de pessoas e materiais foi condensado o uso de Caminhonete Strada, tendo em vista que o modelo atende à demanda e está disponível no contrato corporativo de locação de veículos leves. Baseado nos procedimentos corporativos foi



apresentado a área de Transportes da empresa o modelo de identidade visual criado, para aprovação de utilização. A Figura 10 mostra uma foto da identidade visual aprovada.

Figura 10: Identidade visual do Inframóvel



Fonte: Cedido pela empresa

### **Módulo 3: Mão de Obra**

A fim de cumprir o objetivo desta etapa foram definidas as equipes executantes do projeto. Analisou-se o histórico de OS recebidas e notou-se que a maior demanda é de Manutenção Civil e Manutenção Hidráulica. Conforme a Tabela 1 referente à aderência no atendimento de chamados apresentado nas seções anteriores, o número de OS recebidas até aquela data eram de 2.386 OS de Manutenção Civil, 1.563 OS de Manutenção Hidráulica, contra 853 de Manutenção Elétrica e 624 de Climatização. Considerando também a capacidade de ocupação da caminhonete, definiu-se que a equipe seria formada por um bombeiro hidráulico e um oficial de manutenção predial. Haja vista que aos finais de semana muitas instalações ficam desocupadas, determinou-se que as inspeções seriam realizadas em horário administrativo de segunda a sexta-feira.

Após a definição dos veículos e mão de obra, foram levantados os custos mensais dos itens (conforme discriminado no Quadro 8) e apresentados para o Coordenador do Complexo 1, o mesmo definiu que no primeiro momento seria realizado um projeto piloto na mina B que possuía a maior demanda de atendimentos e após a análise dos resultados, expandiria ou não para as demais minas.

### **Módulo 4: Materiais de Manutenção**

Definidas as informações de veículos e equipe, prossegue-se com as atividades 12 a 15 do plano de ação (Quadro 8). O preposto do contrato de manutenção predial elaborou uma lista

de materiais necessários para manutenção básica de hidráulica e civil e a analista de Infraestrutura realizou a compra dos materiais.

### Módulo 5: Rotas

Nesta etapa, pretende-se definir as rotas de inspeção (prédios/frequência) conforme ação 16 do plano (Quadro 8). Levando em consideração que o Inframóvel atenderia apenas a Mina de B e de segunda a sexta, foram levantados todos os prédios da localidade e divididos em 5 áreas, dessa forma cada área seria atendida em um dia da semana, conforme apresentado na Figura 11 a seguir.

Figura 11: Visão Geral das Áreas da Mina B



Fonte: Cedido pela empresa com base no mapa do Google®

### Módulo 6: Monitoramento e Controle

Esse módulo tem por objeto determinar e elaborar os documentos de monitoramento e controle do Inframóvel. Para o controle das inspeções foi criado um *checklist* para ser preenchido a cada inspeção, o modelo é apresentado no Apêndice A. No *checklist* é possível registrar os serviços realizados, materiais utilizados, bem como informar itens que não foi possível solução no momento e precisam ser programados. Como o *checklist* era em papel, foi

determinado que diariamente o estagiário de Infraestrutura deveria passar as informações para a planilha de controle, de forma que possibilitasse a emissão de gráficos e relatórios.

## 5. Avaliar resultados

Esta etapa consistiu no monitoramento do plano de ações implementado na etapa anterior, mostrando onde a implementação apresentou resultados satisfatórios e ainda identificar aspectos que precisaram ser ajustados.

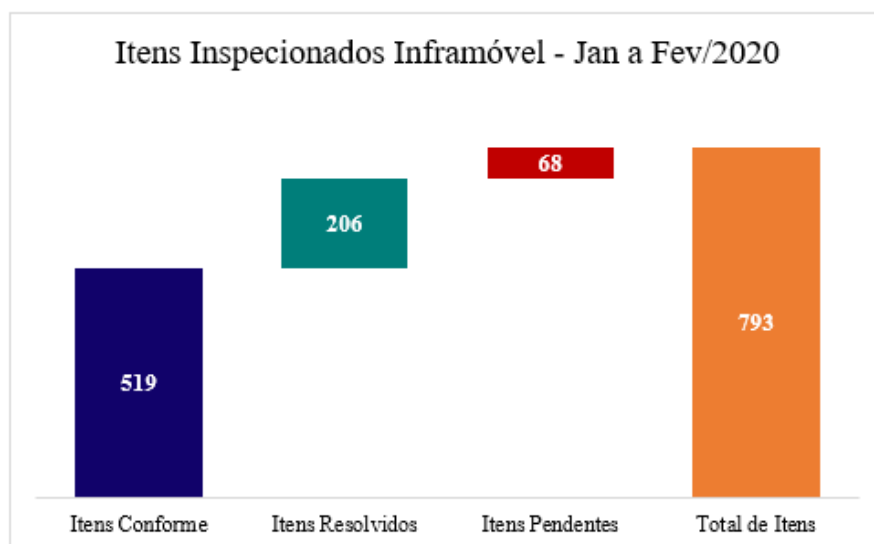
As inspeções começaram a ser realizadas em 09/12/2019 e após 30 dias de execução nos moldes iniciais, a equipe reuniu-se para avaliação de resultados. Assim, seguem os pontos que precisarão ser ajustados:

- Alto volume de papel gerado com o *checklist*;
- Retrabalho do estagiário que precisa passar as informações para planilha;
- Materiais de uso recorrente não foram previstos na lista de materiais;
- Despadronização de materiais de manutenção, como por exemplo: torneiras, chuveiros, lâmpadas, papeleiras etc. Dessa forma, era necessário ter uma grande variedade de material em estoque;
- Algumas áreas demandavam tempo maior de inspeção e outras tempo menor;
- Perda de produtividade devido a exigência de assinatura do cliente, muitas vezes não localizavam o responsável pela área.

Diante dos pontos levantados foram realizadas algumas melhorias no fluxo de trabalho, o principal deles foi a automatização do *checklist* de inspeção. Em parceria com a área de Tecnologia de Informação da empresa foi disponibilizado 1 tablet e desenvolvido um formulário eletrônico para a realização do *checklist*, dessa forma as informações ficavam disponíveis em tempo real e com possibilidade de extração dos dados para criação de relatórios de performance. O *checklist* eletrônico desenvolvido está disponível no Apêndice B.

Após as devidas melhorias no processo e orientação à equipe, em 05/03/20 foram gerados os primeiros *reports* do Inframóvel e dos indicadores de Manutenção Predial. Conforme apresentado no gráfico 1, considerando o período de Janeiro/20 a Fevereiro/20, o Inframóvel inspecionou 793 itens em 73 instalações prediais. Foram identificados 274 itens que precisavam de manutenção, sendo que 206 foram resolvidos de imediato e 68 precisaram de abertura de chamado para programação de resolução.

Gráfico 1: Itens Inspeccionados pelo Inframóvel



Fonte: Autoria própria

A Tabela 2 apresenta os resultados dos indicadores de manutenção no período. Observa-se que apenas o TMA estava próximo da meta estabelecida, subtende-se que a implantação do Inframóvel ainda não havia contribuído para o alcance das metas gerenciais.

Tabela 2: Resultados dos indicadores de manutenção – ciclo 1

Indicador	2019	Meta 2020	jan/20	fev/20
Aderência ao atendimento de chamados	53,2%	85%	24,0%	52,3%
Tempo Médio de Atendimento de chamado (TMA)	NA	8	8,2	10,1
Idade Média da Carteira de chamados (IDM)	NA	8	476,0	457,0

Fonte: Autoria própria

Os dados foram analisados pela equipe e concluiu-se que a grande variação da Aderência ao atendimento de chamados pode ser justificada pela alteração no modo de cálculo do indicador. Em 2019 o indicador era calculado como apresentado na Equação 1:

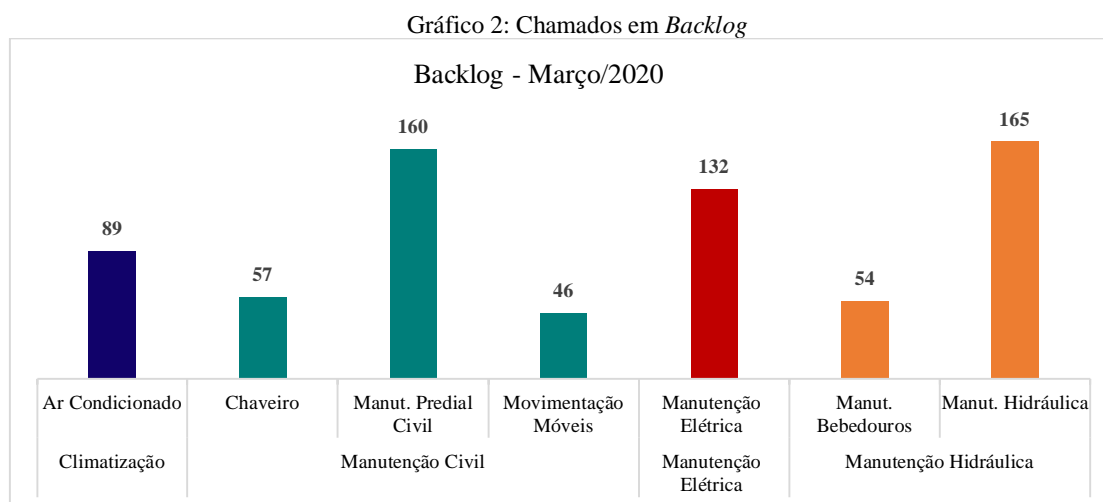
$$\text{Aderência de Chamados 2019} = \frac{\text{Soma das demandas concluídas}}{\text{Soma das demandas Programadas}} * 100 \quad (1)$$

Já para 2020, o indicador considera apenas os chamados concluídos no prazo, de acordo com o SLA (*Service Level Agreement*) ou Acordo de Nível de Serviço, previsto em cada escopo, sendo calculado conforme Equação 2:

$$\text{Aderência Chamados 2020} = \frac{\text{Soma demandas concluídas no prazo (SLA)} * 100}{\text{Soma das demandas Programadas}} \quad (2)$$

Em função da ineficiência da gestão do processo e alta carga de tarefas, a equipe de manutenção atuava sob a filosofia de “apagar os incêndios” constatados, dessa forma o SLA não era considerado e gerou um grande impacto no indicador, essa filosofia também afetou o IDM – Idade Média da Carteira de chamados, pois havia muitos chamados antigos em *backlog*, aguardando atendimento. Dessa forma, mesmo com a atuação preventiva do Inframóvel e por consequência a redução no número de chamados abertos pelo cliente, se não houvesse tratamento efetivo do SLA e *backlog*, as metas não seriam alcançadas.

Ao analisar o *backlog*, constatou-se que havia 703 chamados aguardando atendimento e com prazo de SLA vencido, sendo que 69% deles eram dos principais escopos do Inframóvel. Na data haviam 263 chamados em *backlog* de Manutenção Civil e 219 chamados de Manutenção Hidráulica. O detalhamento dos dados é demonstrado no Gráfico 2.



Fonte: Autoria própria

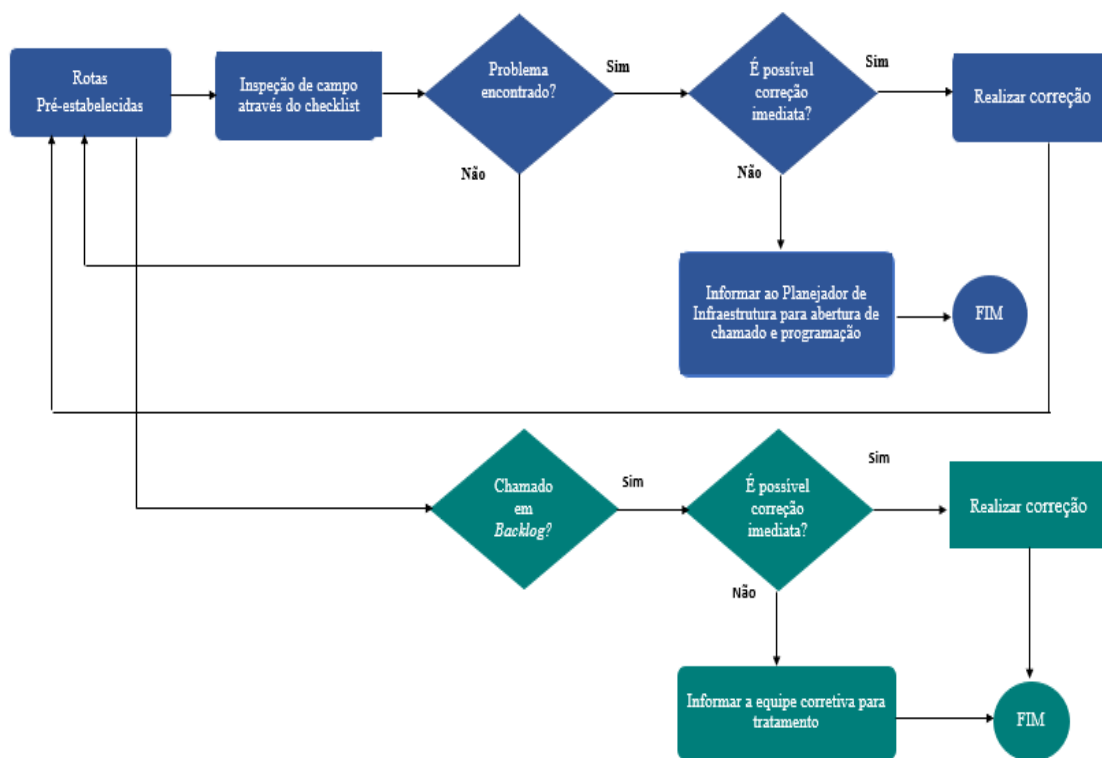
Portanto, determinou-se que a partir de março/20 seria incluído, nas atividades do Inframóvel, o atendimento dos chamados em *backlog* da mina B, diminuindo a carga da equipe de manutenção corretiva. De posse das primeiras análises, um novo fluxo de trabalho foi desenhado, considerando a sinergia com a equipe de corretiva que até então não participava do projeto. Do qual:

- Equipe corretiva: Responsável pelo atendimento dos chamados de todos os escopos que estão dentro do SLA e pelo saneamento dos chamados em *backlog* de todo o complexo minerário, com exceção do *backlog* de manutenção civil e hidráulica da Mina B.

- Equipe preventiva (Inframóvel): Responsável pelas inspeções como ação preventiva e resolução dos chamados em *backlog* de manutenção civil e hidráulica da Mina B.

A Figura 12 demonstra o fluxo de atendimento do Inframóvel, com destaque para os processos em verde que contemplaram os chamados já em aberto.

Figura 12: Fluxo de Atendimento Inframóvel Revisado



Fonte: Autoria própria

Devido à pandemia do coronavírus, no início do ano de 2020, a partir de 23/03/20 a empresa precisou tomar diversas medidas de prevenção e controle de infecções do coronavírus e ações para mitigar e reduzir a exposição de risco às operações durante a pandemia.

Cientes da exposição à mudanças, as empresas precisam estar aptas a realinhar projetos e processos em função das alterações de mercado e questões globais. Diante desse contexto, o projeto foi paralisado e inicia-se um novo ciclo da pesquisa-ação.

## II. CICLO 2 DA PESQUISA-AÇÃO

Esta seção apresentará todas as atividades do segundo ciclo da pesquisa-ação, percorrendo pelas etapas propostas por Mello *et al.* (2012). Haja vista que o trabalho seguiu na melhoria do setor, não se faz necessário discorrer novamente os seguintes passos da etapa

planejar a pesquisa-ação: iniciar projeto de pesquisa-ação; definir estrutura conceitual-teórica e selecionar unidade de análise e técnicas de coletas de dados.

## **1. Definir contexto e propósito**

Considerando que a equipe de *Facilities* é responsável pelos serviços relacionados a funcionalidade dos ambientes e qualidade de vida dos empregados, todas as atividades do setor foram paralisadas e voltadas a ações de combate a pandemia. O plano de preparação e resposta à Pandemia do coronavírus elaborado pela empresa tem como principais objetivos promover o respeito à vida através da proteção da saúde e segurança dos empregados e promover ações para preservar a continuidade dos negócios de maneira segura. Para tanto, diversas ações foram estabelecidas dentro da organização, a seguir seguem as principais responsabilidades da equipe de *Facilities* no plano:

- Coordenação e padronização de ações para contenção e mitigação de infecções pelo coronavírus nas operações.
- Fornecimento de recipientes de lixo com abertura sem o uso das mãos.
- Fornecimento diário de lenços desinfetantes descartáveis ou papel toalha e desinfetante em spray para que as superfícies mais usadas (por exemplo, maçanetas, teclados, controles remotos, mesas) possam ser limpas pelos empregados antes de cada uso.
- Fornecimento diário de solução de álcool gel no local de trabalho.
- Limpeza e desinfecção rotineira de todos os locais de trabalho, como estações de trabalho, bancadas e maçanetas.
- Sinalização e demarcação de todo o perímetro do complexo quanto ao distanciamento social conforme recomendado pelos órgãos de saúde.
- Alteração os layouts dos ambientes de trabalho para que haja obrigatoriamente no mínimo 2 metros entre as estações de trabalho.
- Implantação de periodicidade de processos de limpeza e desinfecção dos sistemas de ventilação e de ar condicionado com o intuito garantir a qualidade do ar interior.
- Instalação de divisórias acrílicas nas mesas dos restaurantes.
- Alteração no fornecimento de alimentação, de sistema *self-service* para marmitas individuais.

- Redução de 50% da ocupação da frota de transporte.
- Triage nas portarias com a medição de temperatura dos empregados.
- Construção e operacionalização de Posto de Testagem do coronavírus para triagem populacional.

Para cumprimento de todas as responsabilidades, os integrantes de *Facilites* foram divididos em frentes de trabalho e a equipe, que até então, atuava no Inframóvel, ficou responsável pela operacionalização da distribuição diária de álcool gel.

## **2. Coleta de dados**

Coughlan e Coughlan (2002) consideram que, a obtenção dos dados acontece no envolvimento ativo nos processos organizacionais relacionados com o projeto de pesquisa-ação. Os dados são obtidos através da participação e observação das equipes no trabalho e por meio de intervenções feitas para fazer avançar o projeto de pesquisa. Algumas dessas observações e intervenções são realizadas de maneira formal, por meio de reuniões e entrevistas.

Como a pandemia do coronavírus advinha de um novo vírus e a empresa nunca tinha passado por situação semelhante, não haviam dados históricos que balizassem as ações de mitigação dos riscos, dessa forma a coleta de dados deu-se exclusivamente através de reuniões entre os membros da equipe para a construção do plano de ação.

Durante as reuniões, foram discutidas várias alternativas para a operacionalização da distribuição diária de álcool gel e constatou-se que a estrutura montada para o Inframóvel poderia ser adequada para a atividade.

## **3. Análise de dados e planejamento das ações**

As informações levantadas durante as reuniões mostraram que o projeto Inframóvel precisava de ajustes, principalmente em relação ao escopo e horário de trabalho, até o momento, o projeto atendia apenas a Mina B e a distribuição do álcool gel precisava atingir 100% das áreas do complexo minerário diariamente. Dessa forma, foi elaborado um plano de ações com todas as atividades necessárias para adequação do projeto Inframóvel, considerando esse novo contexto.

Em consonância ao plano de preparação e resposta a pandemia, que visa promover o respeito à vida dos empregados e reduzir os impactos na integridade dos negócios através da prevenção e controle de infecções pelo coronavírus e ainda ao fato de que a higienização das



mãos com o uso do álcool em gel foi considerada uma medida de controle a pandemia, não foram consideradas questões financeiras para elaboração do plano de ações, portanto não foi considerada a diretriz *How Much* (quanto) do plano 5W2H.

O Plano de Ações do Ciclo 2 é apresentado no Quadro 9.

Quadro 9: Plano de Ações do Ciclo 2

PLANO DE AÇÕES DO CICLO 2							
Módulos	Nº	WHAT?	WHY?	WHERE?	WHEN?	WHO?	HOW?
		O QUE?	POR QUE?	ONDE?	QUANDO?	QUEM?	COMO?
1. Veículos	1	Avaliar se será necessário locação de novo veículo	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Analisar com as demais equipes se terá veículos disponíveis
2. Mão de Obra	2	Definir equipe necessária	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Estabelecer rotas e dimensionamento do trabalho
	3	Definir horário de trabalho	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Coordenador do Complexo 1	NA
3. Materiais de prevenção do coronavírus	4	Definir modelo de recipientes para álcool gel	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Analista de Infraestrutura	Verificar com a Medicina do Trabalho a orientação
	5	Compra de itens necessários	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Analista de Infraestrutura	Emissão de solicitação de compras nos fornecedores homologados ou fornecedores locais
5. Rotas	6	Definir rotas de entrega	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Levantamento de todos os prédios das minas
6. Monitoramento e Controle	7	Elaborar relatórios de consumo	Garantir o atendimento em todo o complexo	Complexo 1	abr/20	Analista de Infraestrutura	Criar modelo com os principais itens de consumo

Fonte: Elaborado pelo time de desenvolvimento

#### 4. Implementação das ações

Após a definição dos ajustes necessários no projeto Inframóvel, segue-se para a implementação das ações para atendimento ao plano de preparação e resposta à Pandemia do

Coronavírus da empresa. As ações apresentadas no Quadro 9 serão apresentadas seguindo a divisão dos módulos.

### **Módulo 1: Veículos**

Tendo em vista que o projeto Inframóvel possuía apenas um veículo e era necessário distribuição diária dos itens em todo o complexo, foi necessária a aquisição de mais um veículo. Dessa forma, o veículo 1 iria atender a Mina A e o veículo 2 as Minas B e C. Devido a pandemia, as Obras Prediais foram paralisadas, portanto não foi necessário a locação do veículo 2, sendo que ele foi cedido pela equipe de Obras Civas.

### **Módulo 2: Mão de obra**

Em relação a mão de obra, foi definido que seriam necessários 4 empregados dedicados a atividade, sendo 2 em cada veículo. Como o Inframóvel já possuía 2 empregados, foram cedidos 2 funcionários da equipe de Obras Civas. Haja vista que a empresa opera diariamente nas 24 horas e que em nenhuma hipótese poderia deixar de fornecer os itens aos funcionários, determinou-se que os sábados seriam incluídos na escala de trabalho, dessa forma, os funcionários iriam distribuir o álcool em gel de segunda a sábado em horário de administrativo. Embora tenha fluxo de empregados a noite e aos domingos, ele é muito reduzido e não há necessidade de nova reposição.

### **Módulo 3: Materiais de prevenção do coronavírus**

Quanto aos materiais, o plano previa a definição dos modelos de recipientes para álcool em gel, essa ação deve-se ao fato da grande variedade de itens disponível no mercado e a melhor forma de armazenamento e distribuição. Após consulta à Medicina do trabalho local, optou-se pela distribuição de 3 modelos de recipientes, como mostra a Figura 13, e a compra de embalagens de 5 litros para reposição diária.

Figura 13: Recipientes de álcool gel

Pedal gel = uma unidade por andar  
de cada prédio



Totem de álcool gel = uma unidade  
na entrada de cada prédio



Dispenser vazio de 500 ml = uma  
unidade por estação de trabalho



Fonte: Fornecido pela empresa

#### Módulo 4: Rotas

O módulo 6 do plano de ação (Quadro 9), aborda as rotas de trabalho. Naquele momento, o Inframóvel possuía uma rota bem estabelecida na Mina B. Para abranger as Minas A e C foram levantados os prédios da localidade e divididas as áreas, nos mesmos moldes realizados no ciclo 1 da pesquisa ação.

As rotas das Minas A e C são apresentados nas figuras 14 e 15 a seguir.

Figura 14: Visão Geral das Áreas da Mina A



Fonte: Cedido pela empresa com base no mapa do Google®

Figura 15: Visão Geral das Áreas da Mina C



Fonte: Cedido pela empresa com base no mapa do Google®

## Módulo 5: Monitoramento e Controle

A última ação do plano refere-se ao controle de consumo de álcool gel para que não haja interrupção da distribuição, considerando que é uma situação nova na empresa desencadeada devido a pandemia, não havia histórico de consumo para definição de estoques ideais, dessa forma, foi criado um formulário eletrônico, que os empregados responsáveis pela distribuição atualizam conforme a reposição do álcool é realizada. A Figura 16 mostra o formulário.

Figura 16: Formulário de reposição de álcool em gel

The screenshot shows a web application interface with a blue header. On the left is a hamburger menu icon. On the right, the user name 'FABIANA FERREIRA SILVA VIEIRA' is displayed with a dropdown arrow. Below the header, the form title '18102 - Controle de álcool em gel' is on the left, and 'Voltar' and 'Enviar' buttons are on the right. The main content area contains a form with the following fields: 'Data' (pre-filled with 'April 18, 2021'), 'Mina \*' (a dropdown menu), 'Areas' (a dropdown menu with 'Oficina Centralizada' selected), 'Quantidade de álcool (Litros): \*' (a text input field), and 'Observações' (a text input field). Each field has an information icon (i) to its right.

Fonte: Cedido pela empresa

O fechamento desta etapa se dá com a finalização de todas atividades previstas no plano de ação preposto. O Quadro 10 apresenta um resumo das ações que foram implementadas nesse ciclo e também as resoluções que foram implementadas.



Quadro 10: Resumos das ações do ciclo 2

Módulos	Ação	Resolução
<b>1. Veículos</b>	Avaliar se será necessário locação veículo para a distribuição dos itens	Utilizar um dos carros da equipe de Obras tendo em vista a paralisação das atividades.
<b>2. Mão de Obra</b>	Definir equipe necessária	4 empregados, sendo 2 por carro
	Definir horário de trabalho	Segunda a sábado em horário administrativo
<b>3. Materiais de prevenção Coronavírus</b>	Definir modelo de recipientes para álcool gel	Distribuição de pedal gel e dispenser em plástico com 500 ml com válvula pump
	Compra de itens	Pedal gel = 1 por andar Totem de álcool gel = 1 por prédio Dispenser vazios de 500 ml = 1 por estação de trabalho Álcool em gel de 5L = reposição dos dispensers
<b>5. Rotas</b>	Definir rotas de entrega	Criar rotas por mina, considerando 1 carro atendendo a mina A e o segundo carro atendendo as minas B e C
<b>6. Monitoramento e Controle</b>	Elaborar relatórios de consumo	Criado controle via Forms para análise do consumo e definição de níveis de estoque

Fonte: Autoria própria

## 5. Avaliar resultados

Com a implantação de todas as atividades previstas no plano (Quadro 9) do Ciclo 2, pode-se considerar que o objetivo do ciclo foi alcançado. O projeto Inframóvel foi ajustado e passou a atender na distribuição diária do álcool em gel em todo o complexo minerário como uma das medidas de prevenção e controle de infecções pelo coronavírus, além de mitigar e reduzir a exposição de risco às operações durante a pandemia.

Porém, cabe ressaltar que devido a pandemia do coronavírus, as atividades iniciais previstas para o projeto Inframóvel, que eram a manutenção preventiva predial, foram paralisadas a partir do dia 23/03/20 e em atendimento as medidas do plano de resposta a pandemia, a equipe de manutenção corretiva passou a trabalhar em escalas alternadas, com o objetivo de diminuir o número de empregados no complexo. Dessa forma, retorna-se

novamente a filosofia de “apagar os incêndios”, atendendo principalmente os chamados emergenciais.

Em agosto/20, a pandemia aparentava certa estabilidade, grande parte das responsabilidades de *Facilities* havia sido concluída e apenas precisava ser monitorada, dessa forma a equipe decidiu retomar o projeto Inframóvel, inicia-se então o ciclo 3 da pesquisa-ação.

### III. CICLO 3 DA PESQUISA-AÇÃO

Esta seção apresentará todas as atividades do terceiro ciclo da pesquisa-ação. Conforme mencionado no Ciclo 2, não se faz necessário discorrer novamente os seguintes passos da etapa planejar a pesquisa-ação: iniciar projeto de pesquisa-ação; definir estrutura conceitual-teórica e selecionar unidade de análise e técnicas de coletas de dados, visto que o setor de estudos e a abordagem do projeto continuam os mesmos.

#### 1. Definir contexto e propósito

Em concordância com a última etapa do Ciclo 2, em agosto/20 a equipe decidiu retomar o projeto do Inframóvel, haja visto que grande parte das ações pertinentes a pandemia do coronavírus estavam concluídas e os indicadores: Aderência ao atendimento de chamados, Tempo Médio de Atendimento de chamado (TMA) e Idade Média da Carteira de chamados (IDM), deixaram de ser controlados. Vale ressaltar que naquele momento, mesmo diante de um cenário de pandemia, os indicadores ainda pertenciam às iniciativas estratégicas para o ano de 2020. A Tabela 3 apresenta os resultados dos indicadores até julho/20.

Tabela 3: Resultados dos indicadores em 2020

Indicador	Meta 2020	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	Média/20
Aderência ao atendimento de chamados	<b>85%</b>	24,0%	52,3%	51,8%	41,6%	16,2%	26,6%	37,8%	<b>35,8%</b>
Tempo Médio de Atendimento de chamado (TMA)	<b>8 dias</b>	8,2	10,1	15,2	26,2	65,8	92,9	73,8	<b>41,7</b>
Idade Média da Carteira de chamados (IDM)	<b>8 dias</b>	476,0	457,0	419,0	450,0	345,0	389,0	299,0	<b>405,0</b>

Fonte: Fornecido pela empresa

#### 2. Coleta de dados

A coleta de dados seguiu o modelo realizado no Ciclo 1, sendo: observação direta, consulta de relatórios existentes do sistema informatizado de abertura de chamados e reuniões

semanais com os principais envolvidos no processo, subsidiando de informações para a criação do plano de ações do ciclo 3.

### **3. Análise de dados e planejamento das ações**

Após a análise do número de chamados abertos no sistema e discussões durante as reuniões, concluiu-se que o principal fator impeditivo para retorno do projeto era a disponibilidade de recursos, visto que a mão de obra e veículos contratados estavam dedicados a distribuição de álcool gel. Considerando também que já havia se passado 7 meses do ano e revisitando a análise realizada no primeiro ciclo da pesquisa-ação, apenas a atuação na manutenção preventiva não seria suficiente para o atingimento da meta, se faziam necessários ações para melhorar a performance do processo de manutenção corretiva. Diante do exposto foi elaborado um novo plano de ação para atendimento aos itens:

- Disponibilidade de recursos;
- Gestão e Performance da manutenção predial.

Foi elaborada uma matriz 5W1H para as ações a serem implementadas. Entendeu-se o custo da implementação ora pretendida terá pouco impacto financeiro, haja visto que se previa cessão de mão de obra já contratada e implantação de sistema do portfólio da empresa, sem necessidade de compra de licenças.

O Plano de Ações do Ciclo 3 é apresentado no Quadro 11, com as ações macros do processo. Para a implantação do FMDS, do inglês *Floor Management Development System* e traduzido para o português como Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento do Chão de Fábrica, e para a instalação do Power BI foram necessários planos de ação específicos e mais detalhados, porém suas etapas são irrelevantes para o entendimento dos resultados do ciclo.



Quadro 11: Plano de Ação do ciclo 3

PLANO DE AÇÕES DO CICLO 3							
Ações Macros	Nº	WHAT?	WHY?	WHERE?	WHEN?	WHO?	HOW?
		O QUE?	POR QUE?	ONDE?	QUANDO?	QUEM?	COMO?
Disponibilidade de Recursos	1	Disponibilizar mão de obra para o Inframóvel	Retomada do Projeto	Complexo 1	ago/20	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Avaliar com a equipe de Obras Civas a cessão de mão de obra
	2	Disponibilizar equipe para o Inframóvel	Retomada do Projeto	Complexo 1	ago/20	Fiscal do Contrato de Manutenção Predial	Avaliar com a equipe de Obras Civas a cessão de veículos
Gestão da Performance da Manutenção Predial	3	Implantação do FMDS	Gestão de Processo	Complexo 1	ago/20	Analista de Infraestrutura	Apoio da equipe de Gestão Integrada para implantação
	4	Implantação de sistema automatizado para análise diária dos indicadores	Gestão de Processo	Complexo 1	ago/20	Analista de Infraestrutura	Verificar com a TI procedimentos de implantação do Power BI

Fonte: cedido pelo time de desenvolvimento

#### 4. Implementação das ações

Essa seção destina-se a detalhar a implementação prática das atividades previstas no plano de ação do ciclo 3, elas serão apresentadas conforme os itens do plano.

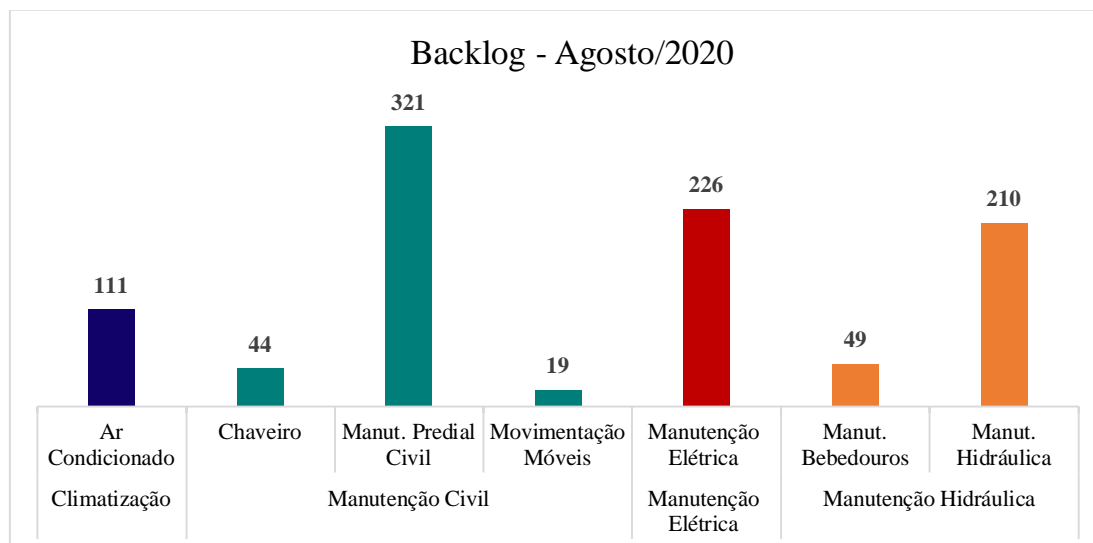
##### 4.1 Disponibilidade de Recursos

Como mencionado anteriormente, devido a pandemia do coronavírus, o veículo e mão de obra, contratados no ciclo 1 da pesquisa-ação, foram cedidos para a distribuição de álcool gel. Apesar da aparente estabilização da pandemia naquele momento, o serviço não podia ser descontinuado. Dessa forma, considerando que o escopo de Obras Civas possuía o maior efetivo e que muitos empregados estavam com as atividades suspensas devido a paralisação das obras, foi acordado com a equipe de Obras Civas, a cessão de 2 empregados e 1 veículo para atendimento a distribuição do álcool gel, assim os empregados inicialmente contratados para o Inframóvel retornariam ao projeto. Quanto aos materiais de manutenção não era necessária nenhuma adequação, já que havia sido previsto no primeiro ciclo.

Ao analisar o *backlog* apresentado no Gráfico 3, constatou-se que havia 980 chamados aguardando atendimento e com prazo de SLA vencido, ou seja, um aumento de 277 chamados em relação a análise feita em março/20 e o maior impacto no escopo de manutenção predial

civil, com o aumento de 161 chamados. Dessa forma, o fluxo de atendimento do Inframóvel desenvolvido no ciclo 1, não seria adequado para atendimento.

Gráfico 3: Chamados em *Backlog* em agosto/20



Fonte: Autoria própria

Objetivando eliminar o *backlog* de chamados, foi construído um novo plano de trabalho, no qual, foi criada uma equipe temporária com empregados que estavam com atividades suspensas de Obras Civas para saneamento dos chamados em *backlog* de todo o complexo, além da distribuição do álcool em gel pelos 4 empregados inicialmente cedidos. Dessa forma, a equipe de manutenção corretiva atenderia os chamados abertos pelo cliente e que estão no prazo do SLA e a equipe do Inframóvel ficaria dedicada a implantação da manutenção preventiva. O Quadro 12 apresenta as atividades definidas em cada ciclo.

Quadro 12: Atividades definidas para as equipes de trabalho

EQUIPE	ATIVIDADES	
	CICLO 1	CICLO 3
<b>Equipe corretiva</b>	* Atendimento dos chamados de todos os escopos que estão dentro do SLA em todo complexo.  * Saneamento dos chamados em <i>backlog</i> de todo o complexo minerário, com exceção do <i>backlog</i> de manutenção civil e hidráulica da Mina B.	* Atendimento dos chamados de todos os escopos que estão dentro do SLA, em todo o complexo.
<b>Equipe preventiva (Inframóvel)</b>	* Inspeções como ação preventiva na Mina B.  * Resolução dos chamados em <i>backlog</i> de manutenção civil e hidráulica da Mina B.	* Inspeções como ação preventiva na Mina B
<b>Equipe Temporária cedida do escopo de Obras Cíveis</b>	* Não se aplica	* Saneamento dos chamados em <i>backlog</i> de todos os escopos e em todo o complexo.

Fonte: Autoria própria

#### 4.2 Gestão da Performance da Manutenção Predial

Somado ao que já foi apresentado no referencial teórico ao longo dos anos, a importância da função manutenção aumentou e consequentemente um foco maior deve ser dado a Gestão da Manutenção, processo que define as estratégias de manutenção e controla sua implementação (CRESPO MÁRQUEZ *et al.*, 2009).

O Gerenciamento da Manutenção foi criado a partir da necessidade de planejar e avaliar os procedimentos, reduzir custos, aumentar a disponibilidade, evitar o acaso, reduzir a manutenção corretiva, reduzir desperdícios e administrar estoques (MORILHA, 2011).

Dentre as várias ferramentas de gerenciamento, optou-se por implementar o FMDS – Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento de Chão de Fábrica e o *Microsoft Power BI*, ferramenta de *Business Intelligence* utilizada para consolidar as informações de modo automático, interativo e em tempo real. As ferramentas serão detalhadas nas próximas seções.

#### 4.2.1 Implantação do FMDS

O FMDS - *Floor Management Development System* ou Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento de Chão de Fábrica é uma ferramenta de gestão para acompanhamento de resultados e solução de problemas e tem como objetivo conectar a estratégia dos negócios com as atividades diárias, através do desdobramento dos indicadores, auxiliando na exposição dos problemas que impedem que as metas sejam alcançadas. Por meio do gerenciamento diário, toda a equipe é capaz de visualizar os resultados esperados e problemas que impedem de alcançá-los, podendo assim tratá-los de forma proativa (LIKER e CONVIS, 2012).

Segundo Liker e Convis (2012), o FMDS possui como instrumento central o gerenciamento visual, ligando o acompanhamento diário de desempenho aos objetivos da fábrica. Sua implementação se dá pela fixação de diagramas, gráficos e informações em locais de proximidade às áreas de trabalho, utilizando sistemas de cores e a divisão dos indicadores em grupos.

Para a otimização da gestão visual, os indicadores foram divididos em grupos, sendo que para cada grupo foi definido uma cor correspondente, objetivando a melhor organização visual desses. Os grupos de indicadores definidos, com suas respectivas cores foram:

- SSMA (verde): Indicadores de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.
- Pessoas (branco): Indicadores que retratam a gestão de pessoas considerando desenvolvimento, desempenho do time, absenteísmo etc.
- Qualidade (amarelo): Indicadores que refletem a qualidade do produto ou serviço na visão de atendimento ao cliente.
- Produtividade (azul): Indicadores que refletem o quão produtivos os processos são em relação à expectativa dos clientes.
- Custos (vermelho): Indicadores que medem a saúde financeira da área.

O Quadro 13 apresenta os indicadores propostos e validados com o coordenador de Infraestrutura Predial durante as reuniões do projeto.

Quadro 13: Indicadores propostos para o acompanhamento da Gestão da Manutenção Predial

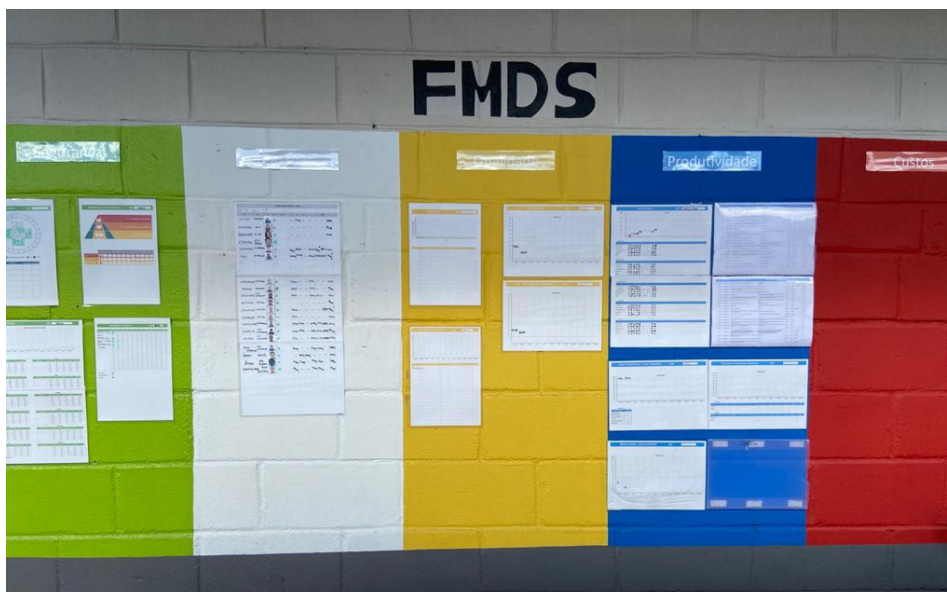
Grupo	Indicador	Periodicidade
<b>SSMA</b>	• Inspeções de segurança realizadas	Diário
	• Aderência aos planos de SSMA	Diário
	• N° de acidentes com afastamento	Diário
	• N° de acidentes sem afastamento	Diário
	• Fatalidades e vidas mudadas	Diário
	• N° de eventos ambientais	Diário
<b>Pessoas</b>	• Produtividade do efetivo operacional	Diário
	• Taxa de Absenteísmo	Diário
	• Cumprimento dos treinamentos	Mensal
	• % de Horas extras realizadas	Mensal
<b>Qualidade</b>	• Taxa de Retrabalho	Diário
	• Taxa de Reclamação	Diário
<b>Produtividade</b>	• Aderência ao atendimento de chamados (ordens de serviço)	Diário
	• TMA = Tempo Médio de Atendimento de chamado	Diário
	• IDM = Idade Média da Carteira de chamados	Diário
	• <i>Backlog</i>	Diário
	• Inspeções do Inframóvel	Diário
	• Itens atendidos pelo Inframóvel	Diário
<b>Custos</b>	• Aderência ao orçamento de serviços de manutenção	Mensal
	• Aderência ao orçamento de compras de materiais de manutenção	Mensal

Fonte: Elaborado pelo time de desenvolvimento

Após a definição dos indicadores, foi elaborado o sistema de gestão visual. O mesmo foi desenvolvido levando em consideração o baixo custo de implantação e a qualidade na visualização dos indicadores. Além dos indicadores, foi incluído no painel um modelo simplificado de plano de ação, onde era possível observar o andamento das tratativas de desvios diariamente.

Por definição do coordenador, foi acordado que o quadro seria simples e colocado em uma área de grande fluxo de pessoas, visando a maior exposição e facilitando o acompanhamento dos resultados, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17: Quadro FMDS para acompanhamento dos indicadores



Fonte: Elaborado pelo time de desenvolvimento

Determinou-se que o gerenciamento através do FMDS seria realizado em reuniões diárias e semanais. As reuniões diárias seriam focadas nos problemas prioritários do dia e na exposição dos problemas para permitir ações de correção rápidas e minimização de perdas. Participam dessas reuniões os principais agentes do processo de manutenção predial, dentre eles: fiscal, encarregado e líderes do contrato de manutenção predial, técnico de segurança, planejador de Infraestrutura e os executantes das atividades. As reuniões semanais possuem a participação do coordenador e analista de Infraestrutura e tem por objetivo apresentar o *follow-up* dos problemas oriundos da rotina, que necessitam multidisciplinaridade na sua solução e acionamento da cadeia de ajuda.

#### 4.2.2 Implantação do *Power BI*

*Business Intelligence (BI)* ou inteligência de negócios, é um conjunto de técnicas e ferramentas, que trabalha diante de uma extensa quantidade de dados e os transforma em informação para tomada de decisão estratégica (SILVA *et al*, 2016). Segundo Santos e Ramos (2006), os sistemas de BI contribuem para aumentar a inteligência coletiva das organizações, a capacidade de aprendizagem das mesmas e a criatividade organizacional ao apoiar a produção de novas ideias, produtos ou serviços que permitem à organização adaptar-se de forma dinâmica

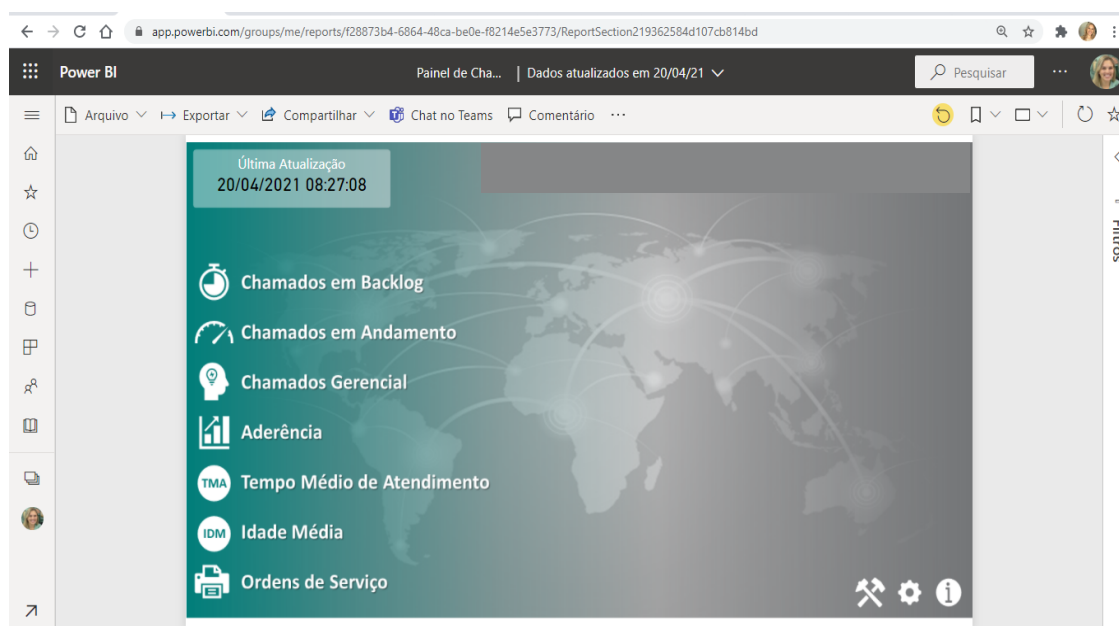
Na perspectiva de Negash (2004), por vezes BI significa tomar decisões on-line, ou seja, decisões no instante. Este entende que, na maioria das vezes, estes sistemas pretendem diminuir

o período entre a coleta e a disponibilização da informação, para quando chegar o momento da tomada de decisão os dados sejam úteis e acessíveis.

Diante disso, juntamente com a implantação do quadro de gestão visual, descrito na seção anterior, foi desenvolvido através do sistema Microsoft Power BI, um sistema de monitoramento em tempo real dos indicadores de produtividade da área. O objetivo desse sistema foi de aproximar as operações à alta gerência, permitindo o acompanhamento em tempo real de forma rápida, consistente e interativa.

A Figura 18 apresenta a tela do sistema de gerenciamento desenvolvido no *Power BI*.

Figura 18: Tela inicial do sistema de gerenciamento BI



Fonte: Fornecido pelo time de desenvolvimento

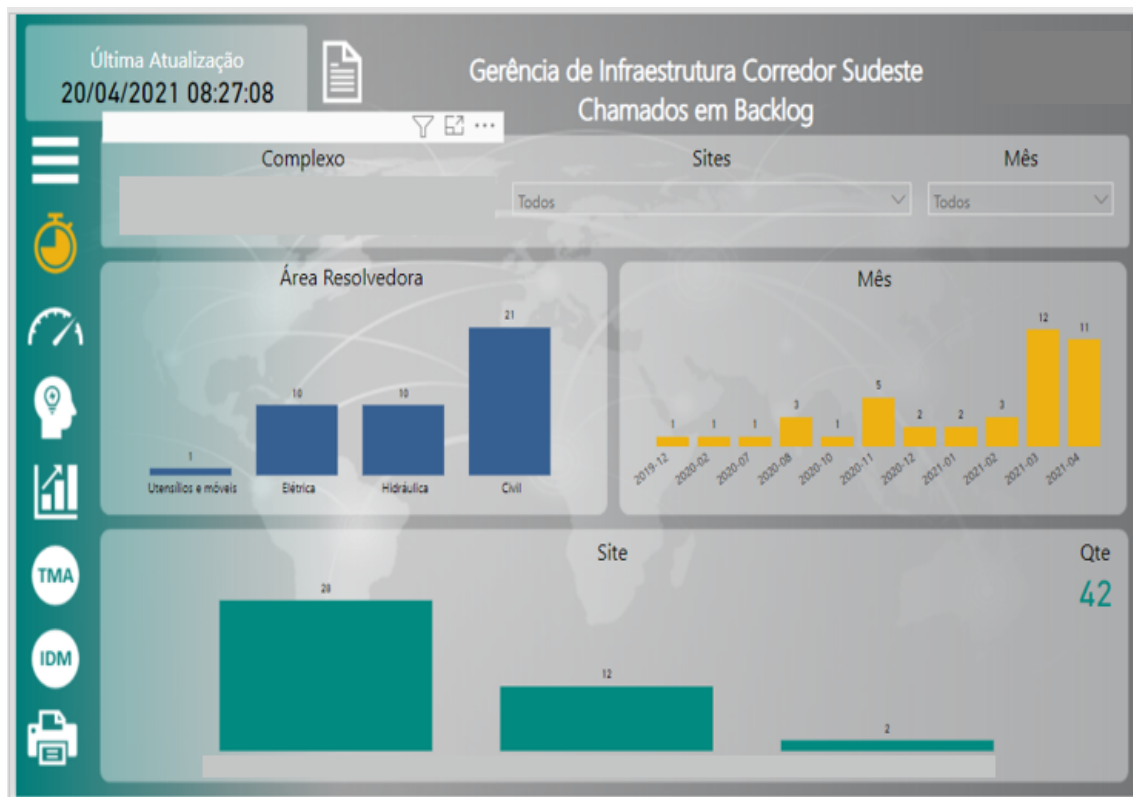
## 5. Avaliar resultados

É importante ressaltar que para este estudo será considerado o período de agosto/20 a 20/04/21 para a avaliação dos resultados do ciclo 3. Pode-se considerar que o ciclo teve resultados satisfatórios, haja vista que com a execução de todas as atividades previstas no plano ação do ciclo, o projeto Inframóvel voltou as atividades sem impactar a distribuição de álcool em gel e foram implantadas técnicas de gerenciamento da rotina.

Retomando aos dados de *backlog*, percebe-se uma redução expressiva em relação ao início do ciclo, conforme apresenta a Figura 19. Em agosto/20 haviam 980 chamados aguardando atendimento e com prazo de SLA vencido e em abril/21 apenas 42 chamados em

*backlog*. Esse resultado foi possível devido a criação da equipe temporária com empregados cedidos do escopo de Obras Civis, que atuaram no projeto de agosto/20 a dezembro/20.

Figura 19: Tela inicial dos chamados em *Backlog*



Fonte: Fornecido pelo time de desenvolvimento

Em relação aos indicadores de manutenção, observa-se um grande avanço quanto à aderência ao atendimento de chamados: em janeiro/20, a aderência era de 24% e em setembro/20 passou para 98,07%, superando a meta proposta de 85% de aderência. Dessa forma, nota-se um crescimento exponencial que se sustentou ao longo dos meses subsequentes. A principal alavanca desse indicador foi a decisão de colocar a equipe de manutenção corretiva dedicada ao atendimento dos chamados. Dessa forma, durante as reuniões diárias de FMDS, os chamados que venciam no dia, eram apresentados e o plano de trabalho desenvolvido para que nenhum chamado entrasse em *backlog*, ou seja, para que o atendimento não ocorresse fora do prazo. Esses resultados são apresentados na Figura 20.



Figura 20: % de aderência por mês



Fonte: Fornecido pelo time de desenvolvimento

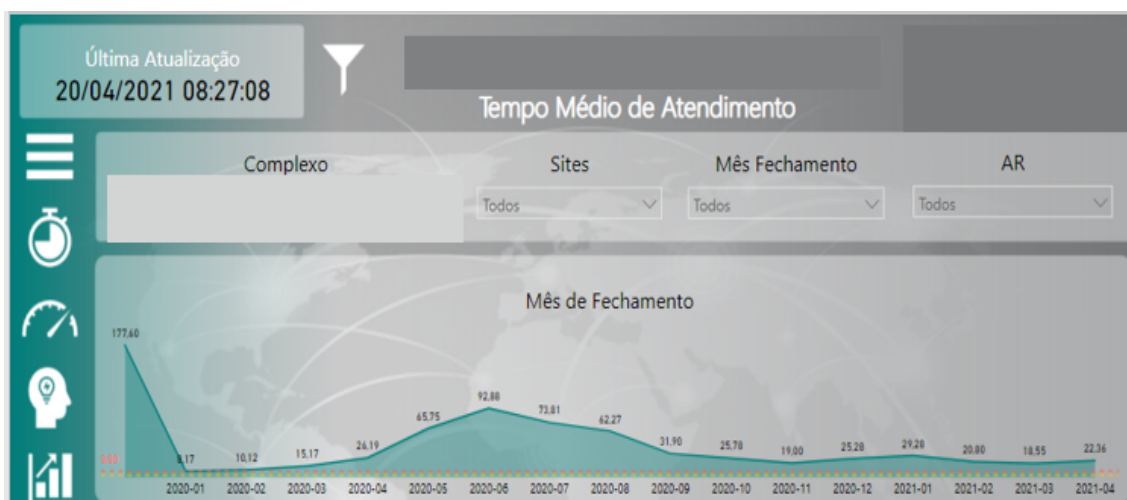
Referente aos indicadores TMA e IDM, de acordo com os dados apresentados nas figuras 21 e 22, também apresentaram evolução, porém, até o presente momento, não atingiram a meta que é de 8 dias.

Com relação ao TMA, em maio/2020, o indicador era de 65,75 dias, evoluindo para uma média de 23 dias a partir de outubro/2020 (embora, o primeiro trimestre apresente melhor aderência, na verdade, trata-se de um período sem monitoramento sistematizado).

Com relação ao IDM, tem havido um decréscimo constante: em fevereiro/2020, o indicador era de 461 dias, evoluindo para uma média de 32,27 dias em abril/2021.

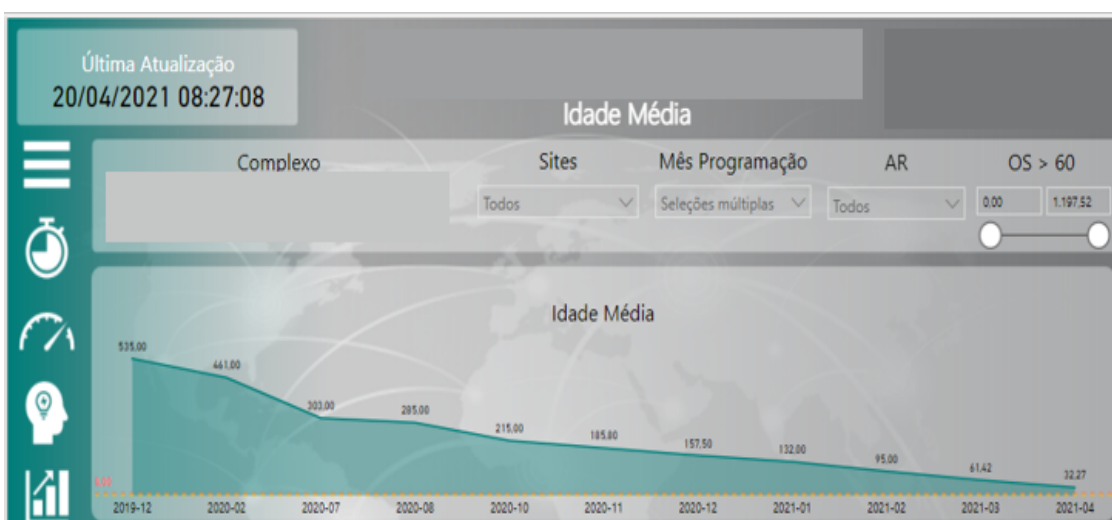
O impacto em ambos os indicadores, deve-se a chamados antigos (*backlog*) que estão pendentes de solução, haja visto que a métrica considera a soma em dias da data de abertura do chamado até a data da apuração do indicador e a carteira da manutenção predial ainda possui um chamado de dez/19. Nota-se que há distinção entre os períodos de referência, pois os indicadores passaram a ser monitorados progressivamente, dessa forma as informações dos períodos anteriores não refletem criteriosamente os dados reais.

Figura 21: TMA - Tempo Médio de Atendimento



Fonte: Fornecido pelo time de desenvolvimento

Figura 22: DM - Idade Média do Chamado



Fonte: Fornecido pelo time de desenvolvimento

Entretanto, cabe ressaltar que em análises realizadas pela equipe, mesmo considerando a resolução do *backlog*, não é possível o atingimento da meta estabelecida. Essa conclusão deve-se ao fato que o chamado mais antigo possui mais de um ano de abertura e que para compensar esse atraso deveriam atender os chamados atuais antes do prazo de SLA, o que não é possível com a equipe atual. Outro problema enfrentado pela Infraestrutura é que o SLA estabelecido com a empresa contratada para o serviço, possui prazos superiores aos 8 dias da meta, então mesmo que cumpram o SLA as metas não serão atingidas.

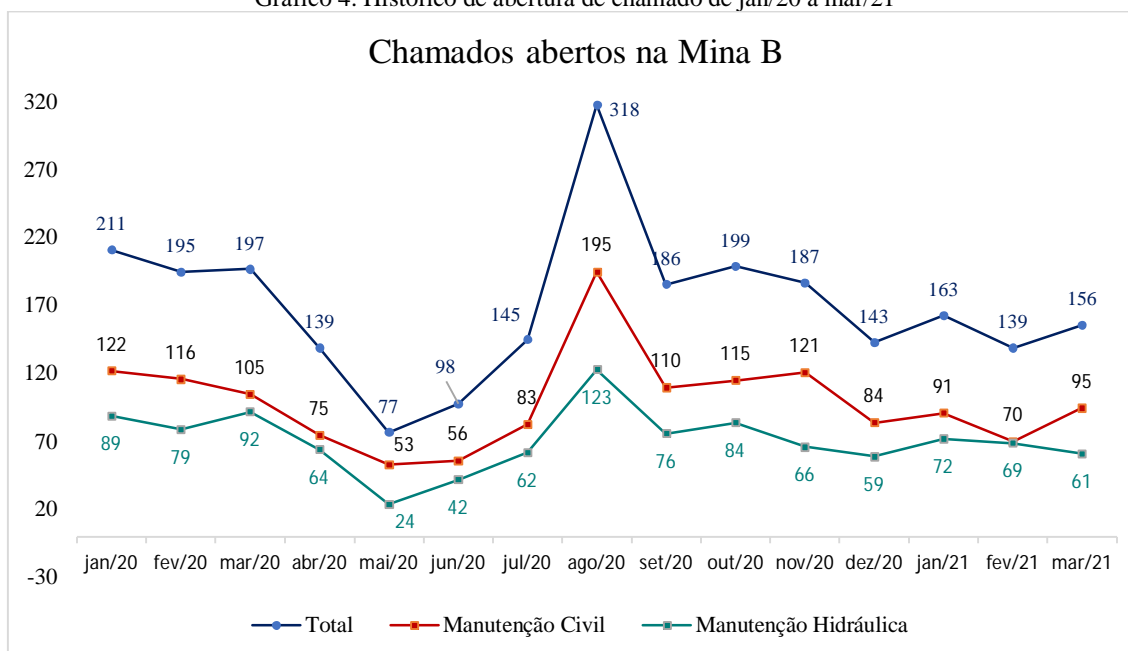
Quando a meta foi estabelecida em 2019, foi utilizado como referência os resultados da área de Infraestrutura considerada *benchmarking*, localizada em outro estado onde a empresa

atua, porém percebe-se que existem particularidades na execução dos serviços como: prestador de serviço, quantidade de efetivo, SLA acordado, quantidade de instalações, dispersão geográfica, entre outros. Diante disso, a equipe de Infraestrutura realizou um pleito para a alteração das metas de TMA e IDM, considerando que o que se tem hoje não são realistas e atingíveis. Essa proposta de alterações encontra-se em análise.

Quanto ao desempenho do Inframóvel, devido ao cenário de pandemia do coronavírus, houveram grandes oscilações no ano de 2020. Considerando os chamados abertos pelos clientes da Mina B que é atendida pelo projeto, observa-se no Gráfico 4 que no período de abril a junho/20, houve queda acentuada na abertura de chamados pelos clientes, fato que pode ser explicado com a estratégia da empresa de colocar o maior número de empregados possíveis em trabalho remoto e suspensão das atividades não essenciais à operação. A partir de julho/20, a demanda represada começa a aparecer e gera um pico de chamados em agosto/20. Cabe ressaltar que nesse período o projeto Inframóvel estava paralisado.

O projeto entra em operação agosto/20, quando inicia o terceiro ciclo da pesquisa-ação. Os resultados do projeto começam a ser percebidos a partir de dezembro/20 com o decréscimo de chamados abertos pelos clientes.

Gráfico 4: Histórico de abertura de chamado de jan/20 a mar/21



Fonte: Autoria própria

Considerando o cenário apresentado acima, a análise do % de redução de abertura de chamados pelos clientes da Mina B foi realizada comparando o 1º trimestre de 2020 com o 1º

trimestre de 2021, observa-se uma redução de 24,1%, sendo 25,4% no escopo de manutenção civil e 22,3% no escopo de manutenção hidráulica. A Tabela 4 apresenta os resultados.

Tabela 4: Comparação entre chamados abertos na Mina B

Chamados	1º trim 20	1º trim 21	% Redução
<b>Total</b>	<b>201</b>	<b>153</b>	<b>24,1%</b>
Manutenção Civil	114	85	25,4%
Manutenção Hidráulica	87	67	22,3%

Fonte: Autoria própria

Em posse de todos os resultados apresentados, conclui-se que as atividades desenvolvidas no ciclo 3 da pesquisa-ação foram efetivas para os resultados dos indicadores de manutenção predial, embora o não atingimento das metas de IDM e TMA.

Esta seção apresentou a aplicação dos 3 ciclos da pesquisa-ação. Cabe ressaltar, que todas as ações foram realizadas e as reuniões foram consideradas o método de comunicação mais importante em todo o andamento das atividades, apesar das tarefas serem definidas com a utilização de outros meios. Durante as reuniões foi possível formalizar o status do projeto, tarefas passadas puderam ser apresentadas, revisadas e concluídas, e as tarefas futuras puderam ser planejadas. Dessa forma, todos os envolvidos possuíam o mesmo nível de informação sobre o projeto, e cada membro pode receber as tarefas que deveria executar como ações futuras.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como a análise dos resultados de cada ciclo já foram conduzidas ao final da implementação dos mesmos. Este capítulo irá resumir os resultados de cada ciclo, pontuando os principais deles. Além disso, será realizada uma análise financeira do projeto. Por fim, será realizada uma análise qualitativa dos envolvidos nos processos das ações implementadas.

### 5.1. Análise dos ciclos

#### a. Resultados do Ciclo 1

O Ciclo 1 ocorreu no período de setembro/2019 a março/2020 e iniciou com o objetivo de realização de inspeções preventivas e manutenções imediatas com rota específica na Mina B. Após a verificação dos resultados em março/2020, não se identificou melhora na aderência ao atendimento de chamados (porém, isso se justificou pela alteração da fórmula de cálculo) e não foi possível identificar impacto positivo sobre TMA e IDM.

Dessa forma, percebeu-se que poderia ser incluído o atendimento dos chamados em *backlog* da mina B, diminuindo a carga da equipe de manutenção corretiva com o atendimento ao cliente em menor tempo e, conseqüentemente, melhorando a aderência aos indicadores.

Entretanto, em função da pandemia do Coronavírus, foi necessário interromper esse ciclo para priorização de atividades de prevenção e controle da disseminação do vírus.

#### b. Resultados do Ciclo 2

O Ciclo 2 ocorreu no período de março a agosto/2020 e tinha como objetivo a distribuição de álcool em gel nas três minas do complexo.

Dessa forma, o projeto Inframóvel se apresentou como uma importante ferramenta para o processo de prevenção e controle da disseminação do vírus.

#### c. Resultados do Ciclo 3

O Ciclo 3 ocorreu no período de agosto/2020 a abril/2021 e representou a retomada do projeto inicial na Mina B (inspeções preventivas e manutenções imediatas com rota específica, resolução dos chamados em *backlog* de manutenção civil e hidráulica) com a sistematização da gestão por indicadores.

Nota-se que esse ciclo apresentou resultados consistentes, com o aumento da aderência ao atendimento de chamados, redução do *backlog*, redução do número de abertura de chamados

pelos clientes da Mina B. Embora o TMA ainda não esteja dentro da meta estipulada, nota-se uma melhora significativa de aderência ao indicador.

Na Tabela 5, é possível visualizar o resumo das atividades em cada ciclo e a evolução dos indicadores. É importante salientar que, ao final do Ciclo 2, há um acréscimo do *backlog* de chamados e do número de chamados abertos pelos clientes em função da priorização de atividades de prevenção e controle da pandemia.

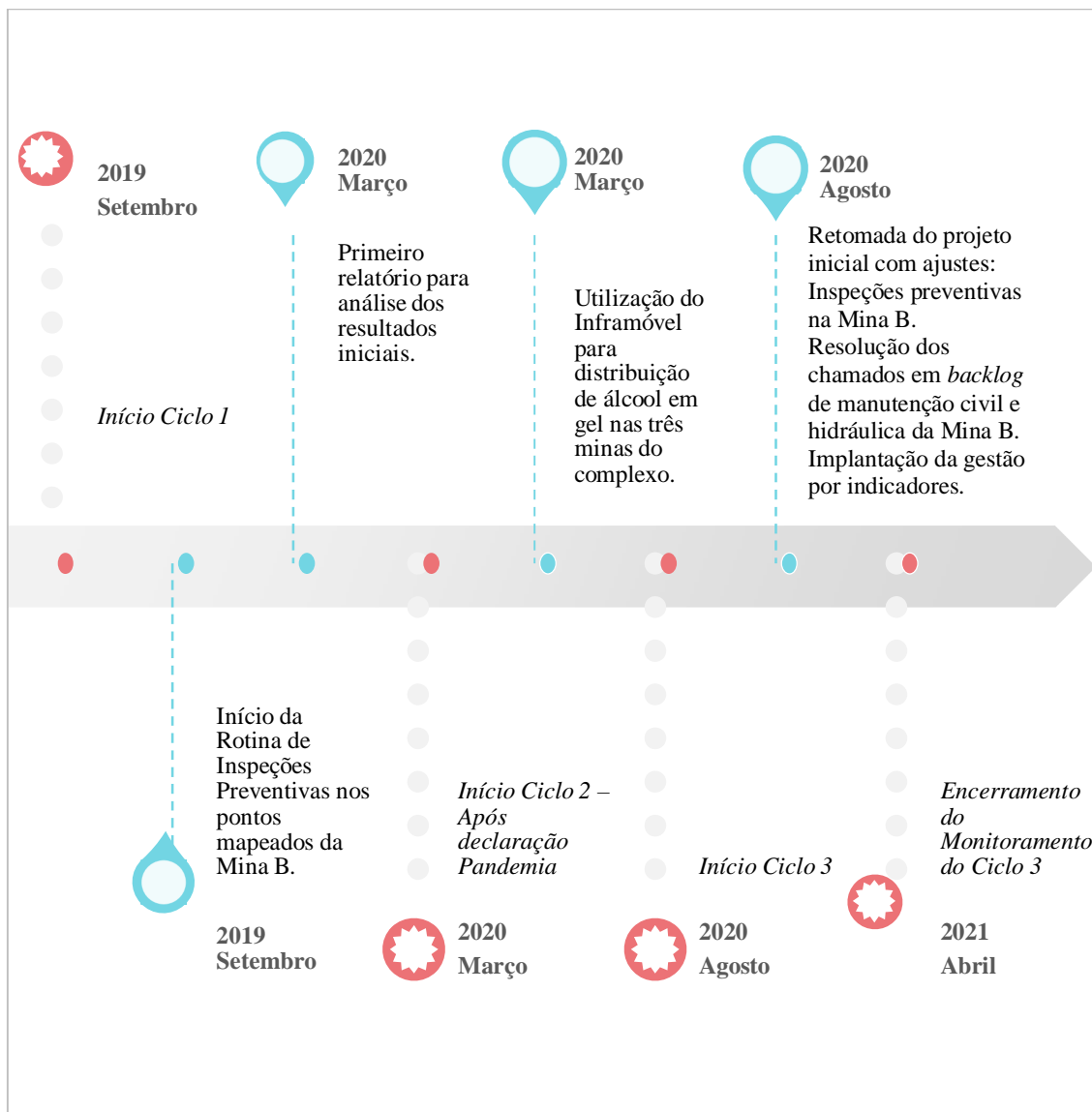
Tabela 5: Resumo das atividades e evolução dos indicadores versus Ciclos

EQUIPE	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 3
Período	Setembro/2019 a Março/2020	Março/2020 a Agosto/2020	Agosto/2020 a Abril/2021
<b>Backlog ao final do ciclo</b>	703	980	42
<b>Aderência ao atendimento de chamados (%)</b>	45,30%	43,34%	93,51%
<b>TMA (Dias)</b>	15,17	60,49	29,62
<b>IDM (Dias)</b>	413	295	35
<b>Veículo</b>	1 veículo para atendimento ao Inframóvel na Mina B	1 veículo para atendimento a Mina A na distribuição do álcool em gel 1 veículo para atendimento as Minas B e C na distribuição do álcool em gel	1 veículo para atendimento a Mina A na distribuição do álcool em gel 1 veículo para atendimento as Minas B e C na distribuição do álcool em gel 1 veículo para atendimento ao Inframóvel na Mina B
<b>Plano de Trabalho</b>	<p><i>Equipe corretiva:</i> * Atendimento dos chamados de todos os escopos que estão dentro do SLA em todo complexo. * Saneamento dos chamados em <i>backlog</i> de todo o complexo minerário, com exceção do <i>backlog</i> de manutenção civil e hidráulica da Mina B.</p> <p><i>Equipe preventiva (Inframóvel) - 2 empregados:</i> * Inspeções como ação preventiva na Mina B. * Resolução dos chamados em <i>backlog</i> de manutenção civil e hidráulica da Mina B.</p> <p><i>Equipe de Obras cedida para o projeto:</i> Não se aplica</p>	<p><i>Equipe corretiva:</i> * Atendimento dos chamados de todos os escopos que estão dentro do SLA, em todo o complexo.</p> <p><i>Equipe preventiva (Inframóvel) - 2 empregados:</i> * Distribuição de álcool em gel</p> <p><i>Equipe de Obras cedida para o projeto - 2 empregados:</i> * Distribuição de álcool em gel</p>	<p><i>Equipe corretiva:</i> * Atendimento dos chamados de todos os escopos que estão dentro do SLA, em todo o complexo.</p> <p><i>Equipe preventiva (Inframóvel) - 2 empregados:</i> * Inspeções como ação preventiva na Mina B</p> <p><i>Equipe de Obras cedida para o projeto - 15 empregados:</i> * Saneamento dos chamados em <i>backlog</i> de todos os escopos e em todo o complexo. * Distribuição de álcool em gel</p>
<b>Monitoramento e Controle</b>	Inicialmente <i>checklist</i> em papel e ao final do ciclo <i>checklist</i> eletrônico Relatórios de Excel	Formulário eletrônico de reposição de álcool em gel	<i>Checklist</i> eletrônico FMDS Power BI

Fonte: Autoria própria

Na Figura 23, é possível visualizar a linha de tempo dividida pelos ciclos de execução do projeto.

Figura 23: Linha do tempo dos ciclos de execução do projeto



Fonte: Autoria própria

## 5.2. Análise financeira

Embora não tenha sido levantado como objetivo do projeto, a implementação também trouxe benefícios relacionados a redução de custos de materiais de manutenção. Conforme apresentado na Tabela 6, no período de janeiro a abril de 2020, o custo com compras de materiais foi de R\$ 389.653. Já no mesmo período de 2021, o custo foi de R\$ 154.296, uma redução de 60,40%. Essa redução deve-se à maior previsibilidade de aquisição de materiais de



manutenção em função do maior controle da demanda dos clientes. Dessa forma, passou-se a ter uma gestão eficiente de estoque.

Tabela 6: Gastos com materiais no período de Janeiro a Abril

Ano	Orçado	Realizado	Orç. X Real.
2020	R\$ 118.362	R\$ 389.653	-R\$ 271.291
2021	R\$ 404.136	R\$ 154.296	R\$ 249.840

Fonte: Autoria própria

Referente aos custos de implantação, nota-se que os valores são baixos diante dos ganhos obtidos com o projeto:

**Custo de Implantação:** R\$ 13.500 referente a mobilização do carro, plotagem e confecção de repartição para armazenar os materiais no veículo e contratação da equipe.

**Custo Mensal:** R\$ 12.000 referente a mão de obra e aluguel do veículo.

### 5.3. Análise qualitativa das ações

Como forma de avaliar o impacto do projeto e ações implementadas, optou-se por realizar entrevistas com a equipe e com os clientes para avaliar como foi a percepção no processo. Richardson (1999) considera a entrevista como uma técnica importante por permitir o desenvolvimento de uma estreita relação entre as pessoas envolvidas e possibilita obter informações detalhadas a serem utilizadas em análises qualitativas.

Optou-se pela versão semiestruturada de entrevista, por ser um método que favorece respostas mais espontâneas, o entrevistador faz algumas perguntas predeterminadas, porém as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas, diferente do que ocorreria numa entrevista estruturada. As perguntas previamente definidas, direcionavam os respondentes para que registrassem suas observações, relatando os pontos positivos e negativos do projeto e apontassem sugestões de melhorias.

Considerando que não é a quantidade de entrevistas que levam a uma compreensão mais detalhada dos fatos (BAUER; GASKELL, 2015), foram selecionados 15 clientes que mais abriram chamados de manutenção predial durante o ano de 2020 e adicionalmente entrevistas foram realizadas com todos os integrantes do projeto e equipe de Infraestrutura do Complexo 1.

Levando em consideração as repostas recebidas pelos empregados do setor, os principais pontos positivos levantados foram celeridade, controle e redução de custos de materiais, aumento de produtividade com o direcionamento das atividades por meios das OS, acesso às informações padronizadas e online com atualização diária.

O Gerente de Infraestrutura destacou que “através do projeto, contribuímos para o atendimento das iniciativas estratégicas da empresa, visto que as ações implantadas permitiram a melhor apropriação da mão de obra e dos recursos materiais.” O Coordenador de Infraestrutura complementou que, além disso, “a consolidação das informações de modo automático e interativo, facilitou o processo de gestão”.

Conforme o Fiscal do Contrato de Manutenção Predial, “o projeto permitiu um maior controle do processo, com acompanhamento diário de resultados e solução de problemas e, por consequência, um melhor desempenho dos indicadores de manutenção”.

O Preposto do Contrato de Manutenção Predial ressaltou que “houve aumento de produtividade da equipe e melhor acompanhamento do SLA contratual”.

Segundo o entrevistado da equipe de execução, “após o projeto, o direcionamento das atividades a serem realizadas ficou mais claro e objetivo”.

Com relação aos clientes, os resultados destacados foram maior disponibilidade do recurso (em função da manutenção preventiva), maior produtividade por não ser necessário abrir chamado, maior satisfação pela redução do tempo de atendimento.

O cliente A ressaltou que “é muito satisfatório perceber que há uma equipe dedicada para antecipar a resolução dos problemas”.

O cliente B destacou que “há muito ganho de produtividade por ter reduzido significativamente o número de chamados a serem abertos e, conseqüente, redução do fluxo de e-mails de solicitação de priorização e de status”.

A cliente C salientou que “houve redução do tempo de atendimento dos chamados, gerando um impacto significativo”.

Nesse contexto, faz-se necessário destacar a versatilidade do Projeto Inframóvel, cujo objetivo primário era realizar Manutenção Preventiva, entretanto, apresentou-se como uma ferramenta essencial nas ações de enfrentamento da pandemia, que não estava no planejamento do time. Posteriormente, destaca-se a expansão do Projeto Inframóvel em atender às necessidades da Manutenção Corretiva.

Como o Projeto Inframóvel já está bem consolidado na Mina B, a coordenação definiu a replicação para as Minas A e C e, a gerência solicitou a replicação do mesmo projeto para os demais complexos atendidos pela Gerência de *Facilities*.

Esta seção apresentou a análises dos ciclos, financeira e qualitativa da pesquisa e foi possível visualizar a linha do tempo de todo o projeto de pesquisa, com o início e término de cada ciclo.

## 6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve por objetivo implantar a manutenção preventiva na área de infraestrutura predial em uma empresa de beneficiamento de minério de ferro, visando o aprimoramento nos processos gerenciais e a efetividade no planejamento estratégico da empresa.

Conforme apresentado na seção 2, a pesquisa trouxe uma breve contextualização do tema, evidenciando a importância do setor de minério de ferro, seu impacto positivo na economia brasileira e a necessidade na busca contínua nos aprimoramentos dos processos operacionais diante do crescente avanço e competitividade dos mercados. A partir do referencial teórico e levantamento bibliográfico, foram apresentados conceitos relacionados a planejamento estratégico, gestão da produção e gestão da manutenção, pontos esses, que foram essenciais para a compreensão deste estudo.

Além disso, adotando a metodologia da pesquisa-ação descrita na seção 3, foi possível concluir três ciclos de pesquisa, seguindo as etapas propostas por Mello *et al.*, (2012), na seção 4 foi possível realizar o diagnóstico da unidade de estudo e assim, o objeto da pesquisa-ação foi caracterizado. Em todos os ciclos foram realizados o planejamento e implementação de ações de melhoria, garantindo a sistematização da manutenção preventiva das instalações prediais, antecipando as demandas dos clientes e implementação de indicadores para o processo de manutenção predial, sendo: aderência ao atendimento de chamados, TMA e IDM. Mesmo diante das intercorrências nos ciclos, foi possível avaliar os resultados individuais e realizar uma análise geral dos resultados conforme apresentado na seção 5. Assim, pode-se afirmar que os objetivos específicos da pesquisa foram atendidos

No ciclo 1 da pesquisa-ação, foi proposto aprimorar o processo de manutenção da Gerência de *Facilities* com a implantação de manutenção preventiva através do projeto Inframóvel, com a definição de rotas e checklist de inspeção, os problemas seriam antecipados de forma padronizada, ágil e com soluções definitivas.

Entretanto, o projeto, não ocorreu de forma linear em função da pandemia do coronavírus que alterou significativamente o curso do plano de ação, a partir de 23/03/20 a empresa precisou tomar diversas medidas de prevenção e controle e ações para mitigar e reduzir a exposição de risco às operações durante a pandemia. Diante desse contexto, o projeto foi paralisado e iniciou-se o ciclo 2 da pesquisa-ação, o Inframóvel foi ressignificado e tornou-se

uma ferramenta importante para implantação das medidas de prevenção e proteção contra o Coronavírus, sendo aplicado na distribuição de álcool gel nas três minas do complexo.

A posterior retomada do projeto, descrita no ciclo 3 da pesquisa-ação, apresentou-se de forma ainda mais relevante por contemplar além da previsão inicial (rota de inspeção e manutenção preventiva), a realização de manutenções corretivas, visando reduzir o backlog e, consequentemente, atender às demandas dos clientes e aumentar a aderência aos indicadores de manutenção. Ainda foi identificada uma expressiva redução de custos de materiais de manutenção, mesmo que ganhos financeiros não terem sido levantados inicialmente.

Durante a pesquisa, foi possível observar a importância da manutenção preventiva para a disponibilização dos ativos de forma adequada para os clientes. A organização, ao avaliar os impactos de realizar apenas manutenções corretivas, percebeu os efeitos da indisponibilidade do recurso e da insatisfação do cliente pelo tempo de atendimento.

Cabe ressaltar ainda que mesmo diante das interrupções do projeto devido ao estado de pandemia, os indicadores de manutenção predial propostos, apresentaram ganhos significativos em relação ao início do projeto. Destaca-se o indicador de Aderência ao Atendimento de chamados que superou a meta definida para o ano de 2020, ficando em 93,51%.

É importante reforçar o ganho qualitativo do projeto que pode ser observado através das entrevistas com os envolvidos e clientes, todos os respondentes demonstraram satisfeitos com os resultados e causou um impacto positivo na área, tanto que, foi determinada a replicação do projeto para as Minas A e C e aos demais complexos atendidos pela Gerência de *Facilities*.

Em relação ao Planejamento Estratégico da empresa, ressalta-se que no desdobramento das metas da organização e definição das iniciativas estratégicas, a implantação de manutenção preventiva em infraestrutura predial era primordial para sustentar e aprimorar os resultados, dessa forma, observa-se que o projeto proporcionou o atingimento das iniciativas estratégicas da empresa com a gestão eficaz dos indicadores de forma automática e online, uma gestão de recursos inteligente e maior satisfação dos empregados e clientes, contribuindo para o resultado global da organização.

Retomando a problemática da pesquisa: “Que resultados a implantação de uma manutenção preventiva em infraestrutura predial pode trazer no que tange a melhoria nos processos de gestão da produção na empresa e no atendimento ao seu planejamento estratégico?”, é pertinente concluir que a prevenção é a solução mais eficaz contra os fatores de

depreciação que afetam uma edificação, além de ser a mais econômica, e de garantir outros benefícios para a edificação e seus usuários.

Por fim, a garantia de maior vida útil e de satisfatório desempenho estrutural e funcional só será obtida através de uma manutenção adequada, a qual deverá fazer parte de uma gestão predial eficiente. A manutenção preventiva é importante, pois envolve aspectos de antecipação de processos para garantia de efetividade, segurança, agilização e otimização de tempo e recursos da organização.

Visando maior assertividade e sustentabilidade desse projeto, sugere-se como trabalhos futuros para a organização:

- elaboração de procedimento para padronização da atividade;
- confecção do *dashboard* na aplicação Power BI para gestão dinâmica e interativa dos indicadores individualizados do Inframóvel;
- expansão do projeto para outras minas para ampliar os ganhos;
- padronização dos materiais (metais e louças) para melhor gestão do estoque;
- implementação da ferramenta FMDS para os demais escopos da gerência.

Além disso, como contribuição científica, esta pesquisa apresentou para o meio acadêmico o uso da gestão da manutenção em área predial. Conforme pesquisas realizadas tratando-se de gestão de manutenção, observa-se um direcionamento por parte dos pesquisadores à estudos relacionados apenas a disponibilidade de equipamentos. Dessa forma, sugere-se também como trabalhos futuros, pesquisas relacionadas a gestão da manutenção predial, haja visto que as infraestruturas prediais dão suporte para que as edificações ofereçam de maneira direta e/ou indireta todas as atividades propostas pela organização, tendo, portanto, um valor fundamental para o perfeito atendimento das demandas dos processos empresariais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462** – Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro Dezembro de 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674** - Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro Setembro de 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674** - Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro Julho de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037** – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro Novembro de 2014.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Gestão da Manutenção Aplicado às Áreas Industrial, Predial e Elétrica**. São Paulo: Saraiva, 2018.

APOLINARIO, Fabio. **Metodologia da Ciência**. São Paulo: Thomson, 2006.

AVISON, D.; BASKERVILLE, R.; MYERS, M. **Controlling action research projects. Information Technology & People**, v. 14, n. 1, p. 28-45, 2001.

BAUER, M.W; GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 13ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

BÁNKUTI, Sandra Mara Schiavi; BÁNKUTI, Ferenc Istvan. Gestão ambiental e estratégia empresarial: um estudo em uma empresa de cosméticos no Brasil. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 21, p. 171-184, mar. 2014.

BONIN, L. C. Manutenção de edifícios: uma visão conceitual. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1988, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 1988.

BONIN, L. C; JOHN, V. M. Princípios de um sistema de Manutenção. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1988, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1988.

CARVALHO, B. C. L. D. (2012). Aproveitamento de minérios de ferro de baixo teor: tendências, tecnologias utilizadas e influências no sequenciamento de lavra. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós- Graduação do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

CARVALHO, L. F.; PINI, M. S.; RAGAZZI, C. Manutenção Preditiva: quanto se pode economizar?. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011, p. 68 – 71.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração dos novos tempos**. 2 eds. 4 reimpressões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos- O capital humano das organizações**. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

CORREA, Henrique L. **Administração da produção e operações** – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da manutenção: Uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL (São Paulo). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (org.). **Sistemas Prediais: tecnologia e gestão da produção de obras civis: edifícios**. Tecnologia e Gestão da Produção de Obras Civis: Edifícios. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075651/mod\\_resource/content/1/Apostila%20Sistemas%20Prediais.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075651/mod_resource/content/1/Apostila%20Sistemas%20Prediais.pdf). Acesso em: 16 abr. 2021.

FRANGOPOL, D. M.; SAYDAM, D.; KIM, S. **Maintenance, management, life-cycle design and performance of structures and infrastructures: a brief review**. Structure and Infrastructure Engineering: Maintenance, Management, Life-Cycle Design and Performance. V.8, n.1, 2012.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Análise multivariada**. 1996. 400 f. Tese (Doutorado) - Curso de Matemática, Universidade Federal de Lavras Departamento de Ciências Exatas, Lavras, 1996.

FIGUEIREDO, Rosali. Norma ABNT de inspeção predial deverá ser lançada nos próximos meses. **Direcional Condomínios**, São Paulo, v. 245, p. 20, maio 2019.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, Antônio Carlos, 1946-. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo:Atlas, 2002.

GOMIDE, Tito L. F., PUJADAS, F. Z. A., NETO, J. C. P. F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco**. São Paulo: Pini, 2006.

GOMIDE, T.L.F.; FAGUNDES NETO, J.C. P.; GULLO, M.A. **Inspeção predial total – Diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica**. São Paulo: Pini, 2009.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LESSA, A.K.M.C; SOUZA, H.L. **Gestão da Manutenção Predial: Uma Aplicação Prática**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2010.



LIKER, J. K.; CONVIS, G. L. **O modelo Toyota de liderança Lean: como conquistar e manter a excelência pelo desenvolvimento de lideranças**. 1<sup>a</sup> Edição. Editora Bookman. São Paulo, 2012.

LIMA, Tomás. **NBR 5674: aprenda como gerenciar a manutenção de edificações**. 2018. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/nbr-5674/>. Acesso em: 16 abr. 2021.

LOPES, Alceu de Oliveira, SIEDENBERG, Dieter, PASQUALINI, Fernanda. **Gestão da produção** Ijuí. Ed. Unijuí, 2010. 100 p.

MATTAR, Daniela Gonçalves. **PROCESSO DE PROJETO PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS INTELIGENTES E O INTEGRADOR DE SISTEMAS RESIDENCIAIS**. 2007. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

MAYR, Luiz Roberto. **FALHAS DE PROJETO E ERROS DE EXECUÇÃO: Uma Questão de Comunicação**. 2000. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade**. 2 ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003.

MELLO, Carlos Henrique Pereira *et al.* **Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução**. Prod., São Paulo, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MONJARDIM, Luís Felipe Lébeis. **A importância da manutenção para a conservação do bom desempenho das edificações ao longo de sua vida útil**. 2017. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017.

MORILHA, Aparecido M. **Gerenciamento da Manutenção Predial: escolha e implantação de um sistema informatizado**. Anais... 11<sup>a</sup> Conferência Internacional da LARES – Latin American Real Estate Society. São Paulo, 14 a 16 de setembro de 2011.]

Negash, S. (2004). Business intelligence. The Communications of the Association for Information, 13(15), 177–195.

PARANOS FILHO, Moacyr. **Gestão de Produção industrial**. 20. ed. Curitiba: Ibpex, 2012. 342 p.

RICHARDSON, Roberto Jarry, Pesquisa Social: métodos e técnicas. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSSETTI, Erida Kliper *et al.* **SISTEMA JUST IN TIME: CONCEITOS IMPRESCINDÍVEIS**. Qualit@S, Caxias do Sul, v. 2, n. 7, p. 1-6, dez. 2008.

ROWLEY, J.; SLACK, F. **Conducting a literature review**. Management Research News, v. 27, n. 6, p. 31-39, 2004.

Santos, M. Y., & Ramos, I. (2006). *Business Intelligence : tecnologias da informação na gestão de conhecimento* (1st Editio). FCA - Editora de Informática

SILVA, D. et al. **Inteligência De Negócio**. *Maiêutica - Tecnologias da Informação*, v. 1, n. 01, p. 73-90, 2016.

SILVEIRA, H. E.; MARTELLI, R.; OLIVEIRA V. V. A implantação da ferramenta 5W2H como auxiliar no controle da gestão da empresa agropecuária São José. *Revista de Administração do Sul do Pará: FESAR*. v. 3, n. 2, Mai/Ago, 2016.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 159 p.

TERENCE, Ana Cláudia Fernandes; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26. 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: Abepro, 2006. p. 1-9.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

VIANA, HERBERT RICARDO GARCIA. **PCM- Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002.

VILLANUEVA, Marina Miranda. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. 2015. 173 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Cap. 4.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. **Action research for operations management**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

WESTBROOK, R. **Action research: a new paradigm for research in production and operations management**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, n. 12, p. 6-20, 1995.

Wolff, A. P. (2009). Caracterização de rejeitos de minério de ferro de minas da Vale. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós- Graduação do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

WOODSIDE, A. G.; WILSON, E. J. Case studies research methods for theory building. **Journal of Business and Industrial Marketing**, v. 18, n. 6/7, p. 493-508, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/08858620310492374>

## APÊNDICE A – RELATÓRIO DIÁRIO DE SERVIÇOS INFRAMÓVEL

### RELATÓRIO DIÁRIO DE SERVIÇOS - INFRAMÓVEL

Sequencial/Nº: \_\_\_\_\_

Solicitante: _____ Centro e Custo: _____		<b>Tipo de Solicitação:</b>	
Local do Atendimento: _____		<input type="checkbox"/> Chamado/Demanda	
Nº Chamado (se houver): _____ Data de início: _____		<input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Inspetoria	
		<input type="checkbox"/> Emergencial	
		<input type="checkbox"/> Orçamento	
Tipo de Serviço: <input type="checkbox"/> Civil <input type="checkbox"/> Elétrica <input type="checkbox"/> Hidráulica <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Reforma <input type="checkbox"/> Chaveiro <input type="checkbox"/> Multimídia <input type="checkbox"/> Vidro/Forro/Divisória <input type="checkbox"/> Movimentação de Mobiliário			
Ar Condicionado: <input type="checkbox"/> Instalação <input type="checkbox"/> Ap. Portátil <input type="checkbox"/> Bebedouro/Afins <input type="checkbox"/> Desinstalação (Não Crítico): <input type="checkbox"/> Avaliação <input type="checkbox"/> Orçamento <input type="checkbox"/> Execução (Crítico): <input type="checkbox"/> Avaliação <input type="checkbox"/> Execução			

Descrição da Solicitação: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

☐ Material utilizado no atendimento (descrição) / ☐ Itens para orçamento (descrição)

QTDE.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nome do Executante	Cargo	Data	Hora Início	Almoço		Hora Final	Total
				Inicial	Final		

#### Descrição das não conformidades / itens identificados:

1	Circuito de Iluminação	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
2	Chuveiros	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
3	Saboneteiras	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
4	Papeleiras	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
5	Torneiras	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
6	Vasos	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
7	Mictórios	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
8	Ralos	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
9	Sifão	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
10	Tomadas	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
11	Interruptores	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
12	Ligação Flexível	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
13	Válvula de Descarga	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
14	Tampa de Vaso	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A
15	Vaso Entupido	<input type="checkbox"/>	Conforme	<input type="checkbox"/>	Não Conforme	<input type="checkbox"/>	N/A

#### Breve descrição dos serviços realizados

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### <<<< VALIDAÇÃO DO CLIENTE >>>>:

Confirma execução dos Serviços? ☐ Sim ☐ Não ☐ Cancelar? Motivo: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula \_\_\_\_\_

Ass. / Visto: \_\_\_\_\_ Data Execução \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**APÊNDICE B – CHECKLIST DO INFRAMÓVEL**

FABIANA FERREIRA SILVA VIEIRA

677 - Check list Inframóvel

Voltar

Enviar

INSPEÇÃO INFRAMÓVEL

Dados da inspeção

Inspetor

☐ Kleyton

☐ Robson

Mina

Bebedouros

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A

Chuveiros

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A

Duchas higiênica

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A





Exautores





☐ Conforme





☐ Pendente





☐ Resolvido

☐ N.A

<p>Interruptores</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>
<p>Lâmpadas</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>

<p>Pias</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>
<p>Portas papel higiênico</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>

<p>Ralos</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>
<p>Saboneteiras</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>

<p>Mictórios</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>
<p>Papeleiras</p> <p><input type="radio"/> Conforme</p> <p><input type="radio"/> Pendente</p> <p><input type="radio"/> Resolvido</p> <p><input type="radio"/> N.A</p>	<p> </p>

Sifões

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A

Tomadas

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A

Torneiras

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A

Vasos sanitários

☐ Conforme

☐ Pendente

☐ Resolvido

☐ N.A

Check final

Observação

Foto

## APÊNDICE C – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS – COBEF 2019

Artigo publicado no 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação - COBEF 2019.



10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação  
05 a 07 de agosto de 2019, São Carlos, SP, Brasil

### ANÁLISE DA RUGOSIDADE $R_a$ NO TORNEAMENTO DO AÇO INOXIDÁVEL SUPER DUPLEX UNS S32750 UTILIZANDO PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS

Carlos Filipe Nascimento  
Carlos Henrique de Oliveira  
Fabiana Ferreira Silva Vieira  
Patricia Frederico  
Tarcisio Gonçalves de Brito  
Emerson José de Paiva

IEI-UNIFEI-Universidade Federal de Itajubá. Campus Avançado de Itabira. Rua Irmã Ivone Drummond, nº 200. CEP:35903-087. Itabira-MG  
e-mails: carlosfelipen8@gmail.com; carlos.henrique@unifei.edu.br; fabuany@yahoo.com.br; patriciafrederico@hotmail.com; tgbrito@unifei.edu.br; emersonpaiva@unifei.edu.br.

**Resumo.** O avanço tecnológico na indústria metal mecânica faz com que as empresas priorizem a qualidade de seus produtos em diferentes processos de fabricação e o torneamento, devido à sua versatilidade, destacou-se entre as diversas aplicações e tipos de produtos usinados. Em se tratando de fabricação de peças, o aço inoxidável super duplex UNS S32750 é aplicado em empresas marítimas e petroquímicas devido às suas propriedades mecânicas e à corrosão, porém de difícil usinabilidade. Este trabalho tem como objetivo estudar a influência dos parâmetros de usinagem na rugosidade  $R_a$ , utilizando o planejamento de experimentos (DOE – Design of Experiments) e análise de variância (ANOVA), a taxa de remoção de material (MRR) que será calculada analiticamente, no processo de torneamento empregando insertos de metal duro revestido pelo processo de deposição química a vapor (CVD) e sem fluido de corte, sendo selecionadas as seguintes variáveis de entrada: velocidade de corte ( $v_c$ ), profundidade de corte ( $a_p$ ) e avanço ( $f$ ). Os resultados mostraram que o avanço foi o fator que mais influenciou na rugosidade da superfície, com menor valor observado de  $0,30\mu m$ .

**Palavras Chave:** Análise de Variância (ANOVA). Qualidade. Torneamento sem fluido. Parâmetros de corte.

**APÊNDICE D – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS – ARTIGO BRAZILIAN JOURNAL**

Artigo aceito para publicação na revista Brazilian Journal of Development.

