



ISADORA LIMA LEITE

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM
UMA DISTRIBUIDORA DE GÁS NATURAL**

**FORTALEZA
2021**

ISADORA LIMA LEITE

IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA
DISTRIBUIDORA DE GÁS NATURAL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Engenharia de
Produção do Centro Universitário Christus
como requisito parcial necessário à
obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Ma. Ana Carolina
Lima Pimentel de Faria.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732i

Lima Leite, Isadora.

Implantação do planejamento e controle da manutenção em
uma distribuidora de gás natural / Isadora Lima Leite. - 2021.
99 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia de
Produção, Fortaleza, 2021.

Orientação: Profa. Ma. Ana Carolina Lima Pimentel de Faria.

1. Planejamento e controle da manutenção. 2. ordem de
serviço. 3. plano de manutenção. 4. programação de atividades. 5.
indicadores de desempenho. I. Título.

CDD 658.5

ISADORA LIMA LEITE

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM
UMA DISTRIBUIDORA DE GÁS NATURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Christus como requisito parcial necessário à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Ma. Ana Carolina Lima Pimentel de Faria.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ma. Ana Carolina Lima Pimentel de Faria
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Me. Vicente Paulo Lima Lemos
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Me. Francisco Wescley Florêncio Rodrigues
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente a Deus, por nunca me desamparar e ser sempre minha fortaleza em todos os momentos, à minha mãe que sempre lutou para nos dar o melhor, ao meu pai que foi uma inspiração para escolha dessa profissão, à minha avó Lucia Neres, que sempre me acolheu e fez tudo para me dar o melhor, aos meus irmãos, Isabelle, Italo e Nicolas, que sempre me incentivaram a terminar dizendo que já faziam 64 anos que estava na faculdade, enfim formando e se tornando o orgulho deles, à toda minha família, em especial minhas tias que sempre cuidaram e muito me mimaram.

Agradeço aos meus amigos e colegas de profissão, que me aguentaram nessa trajetória do curso de engenharia de produção, em especial a Jessica Gouveia e Lara Sousa que se tornaram minhas amigas e parceiras de vida e profissão. Aos meus amigos da vida que tanto suportaram meus estresses e foram meu refúgio quando de tudo queria desistir, a vocês que me acompanharam do começo ao fim e sempre me incentivaram e estiveram ao meu lado, Lara Maia, Cassio Ives, João Paulo, Luene Ramos, Davi Ramos e Rayanne Rocha, meu muito obrigada, isto é, por vocês também. A minha chefinha linda e maravilhosa que se tornou uma amiga, lasmim Victor.

Gostaria de agradecer também todos os meus professores, que estiveram sempre disponíveis para melhorar o meu ser profissional. Gratidão principalmente a minha orientadora Ana Carolina Pimentel, que sempre se dispôs e teve muita paciência, me encorajou, brigou quando necessário, para o sucesso deste trabalho de conclusão de curso e que sempre foi um exemplo de mulher e profissional para mim.

RESUMO

No cenário atual as empresas buscam cada vez mais aumentar a eficiência dos seus ativos e redução de custos, com isso se destaca a importância de cuidar e prolongar a vida útil e não ter prejuízos por ineficiência dos mesmos. Deste modo é importante a utilização de técnicas de gestão de manutenção. Este trabalho foi baseado em um estudo de caso, apresentando a implementação das técnicas do Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) em uma empresa de Gás Natural no estado do Ceará, assim como os resultados obtidos. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica dos principais temas relacionados ao PCM, entrevistas com os funcionários da área da empresa estudada, bem como a observação direta e análise de documentos e sistemas da organização. O processo de implementação foi estruturado nas etapas do método do PCM, iniciando pela formação da equipe, a coleta de informações, implementação do sistema, mitigação das corretivas, cadastro e hierarquização dos ativos, planejamento, programação e controle das manutenções. Conseguiu-se chegar em alguns resultados proveniente do conceito, como: programações e reuniões semanais do setor para apresentação das atividades que serão realizadas, planos de manutenção, utilização de equipe multidisciplinar, melhor utilização do sistema, início do cadastro dos ativos, acompanhamentos de *KPIs*, entre outros. Observando já um ganho da organização com o processo de implantação.

Palavras-chave: Planejamento e controle da manutenção, ordem de serviço, plano de manutenção, programação de atividades, indicadores de desempenho.

ABSTRACT

In the current scenario, as companies increasingly seek to increase the efficiency of their assets and reduce costs, the importance of caring for and extending their useful life and not having losses due to their inefficiency is highlighted. Therefore, it is important to use maintenance management techniques. This work was based on a case study, technical implementation of Maintenance Planning and Control (PCM) techniques in a Natural Gas company in the state of Ceará, as well as the results obtained. For this, a bibliographical research was carried out on the main themes related to PCM, reporting the employees of the studied company area, as well as direct observation and analysis of the organization's documents and systems. The implementation process was structured in the steps of the PCM method, starting with the formation of the team, the collection of information, system implementation, mitigation of corrections, registration and ranking of assets, planning, programming and control of maintenance. It was possible to arrive at some proven results of the concept, such as: weekly schedules and meetings of the sector to present the activities carried out, maintenance plans, use of a multidisciplinary team, better use of the system, start of asset registration, KPI monitoring, between others. Observing already an organization gain with the implantation process.

Keywords: Maintenance planning and control, work order, maintenance plan, activity scheduling, performance indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processo do PCM	25
Figura 2 - Processo do Planejamento	26
Figura 3 - Codificação dos equipamentos	29
Figura 4 - Exemplo de OS Preditiva	31
Figura 5 - Gerências da Empresa	44
Figura 6 - Organograma do setor	45
Figura 7 - Macrofluxo de Captação de Cliente	47
Figura 8 - Fluxograma de Solicitação de Serviço	49
Figura 9 – Estrutura Básica do PCM	52
Figura 10 - Organograma PCM	52
Figura 11 - Amostra FMEA Estações	58
Figura 12 - Etapas da Implementação do Sistema.....	59
Figura 13 - Informação de Atividade Alimentada no Sistema.....	60
Figura 14 – Cadastro de funcionários	61
Figura 15 - Cadastro de Matérias.....	62
Figura 17 – Plano de Manutenção de Nível A	63
Figura 18 - Modelo de OS	65
Figura 19 - Serviços Solicitados	67
Figura 20 - Cancelamento da OS.....	68
Figura 21 - Amostra do Cronograma de Inspeção de Redes	69
Figura 22 - Amostra do Cronograma de Inspeção no CRM	70
Figura 23 - Mitigação das Corretivas.....	71
Figura 24 – Tela de Solicitação de Serviço	71
Figura 25 - Software Engeman Web	72
Figura 26 - Fluxo de priorização de atividade.....	74
Figura 27 - Relatório de atendimento de Emergência	75
Figura 28 - Árvore Estrutural	80
Figura 29 - Modelo de abertura de Ordem de Serviço	82
Figura 30 - Modelo de fechamento de ordem de serviço	83
Figura 31 - Coleta automática de volume de gás	86

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice de atuação da manutenção UHT	32
Gráfico 2 - Disponibilidade das máquinas dos setores da empresa.....	34
Gráfico 3 - Disponibilidade para encaixotadora.....	34
Gráfico 4 - O ERP integra as informações de todas as partes da organização.....	36
Gráfico 6 - Tempo de Atendimento de Emergência - Vazamento de Gás.....	77
Gráfico 7 - Tempo de Atendimento de Emergência (TAE) - Vazamento de Gás	78
Gráfico 8 - Tempo de Atendimento de Emergência - Falta de Gás.....	79
Gráfico 9 - Tempo de Atendimento de Emergência (TAE) - Falta de Gás	79
Gráfico 10 – Manutenções Realizadas no Setor	87
Gráfico 11 – Atendimento de Emergência.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos Básicos de Manutenção	19
Quadro 2 - Indicadores da Manutenção	33
Quadro 3 - Objetivos da Pesquisa.....	40
Quadro 4 - Plano de coleta e análise de dados.....	42
Quadro 5 - Instrumentação/Automação	54
Quadro 6 - Elétrica	55
Quadro 7 - Mecânica Rede	55
Quadro 8 - Mecânica Estações	56
Quadro 9 - Civil de Rede.....	56
Quadro 10 - Civil Estações.....	56
Quadro 11 - Medição.....	57
Quadro 12 - Padrão de Qualidade	84
Quadro 13 - Métodos Utilizados	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
TAG	Tagueamento
OS	Ordem de Serviço
ERP	Sistema de Gestão Integrado
GEOPM	Gerência de Operação e Manutenção
O&M	Operação e Manutenção
CRM	Conjunto de Regulagem e Medição
ETC	Estação de Transferência de Custódia
ERP	Estação de Redução de Pressão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificativa	14
1.4 Estrutura do trabalho	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Conceito de Manutenção	16
2.1.1 Tipos de Manutenção	19
2.1.1.1 Manutenção Corretiva	20
2.1.1.2 Manutenção Preventiva.....	21
2.1.1.3 Manutenção Preditiva.....	22
2.1.1.4 Manutenção Detectiva.....	23
2.2 Planejamento e Controle da Manutenção	24
2.2.1 Sistemas de TI	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1 Ambiente da Pesquisa	38
3.2 Natureza da Pesquisa	39
3.3 Abordagem do problema	39
3.4 Objetivos e procedimentos técnicos da pesquisa	39
3.5 Universo e a amostra	41
3.6 Coleta e Análise de Dados	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1 Análise do macrofluxo do setor	46
4.2 Avaliar a sistemática atual de gestão da manutenção, identificando as ferramentas, técnicas e metodologias utilizadas pelo setor de operação e manutenção	50
4.3 Aplicar as metodologias do PCM no setor de manutenção de uma empresa de gás natural	51
4.3.1 Estrutura do PCM.....	51
4.3.2 Coletar informações	53

4.3.3 Planejamento da manutenção.....	57
4.3.4 Implementação do sistema.....	59
4.3.4.1 Ordem de serviço (OS).....	64
4.3.5 Programação da manutenção	68
4.3.6 Mitigação das corretivas.....	70
4.3.7 Cadastro de ativos e hierarquização	80
4.3.8 Controle da manutenção	81
4.3.9 Plano de gerenciamento de qualidade	83
4.4 Analisar o ganho para organização já durante o processo de implementação.....	85
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE A - ENTREVISTA	96

1 INTRODUÇÃO

O setor de manutenção vem ganhando cada vez mais importância nas empresas, e tem como objetivo desenvolver e aprimorar o desempenho no processo de sua operação. Para essa melhoria contínua é necessário que haja um planejamento estratégico e reflexivo e assim, abandonar o pensamento no senso comum de que o setor é utilizado apenas para atuar em situações emergenciais, onde se espera a quebra do maquinário para agir.

Para Kardec e Nascif (2009), a manutenção será estratégica quando estiver voltada para os resultados empresariais da organização, tornando-a assim mais eficiente no requisito de reparação rápida e eficiente dos equipamentos. Mantendo sua funcionalidade disponível, e assim reduzir a probabilidade de manutenção não planejada. Há então, com o passar dos tempos, a necessidade de se criar uma gestão dentro da manutenção.

Nessa perspectiva, surge então o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). Percebe-se, também, que não seria mais viável economicamente deixar os equipamentos quebrarem, e assim nasce a manutenção preventiva e desde então é realizada para diminuir a probabilidade de ocorrer uma falha em peças ou equipamentos. Essa prevenção se faz importante, pois a quebra de um equipamento traz um prejuízo relevante para empresa, tendo em vista o valor da troca de equipamento e a perda de produção que a empresa terá com essa parada não esperada.

Dessa forma, sem o controle da manutenção não se consegue perceber o grau de funcionalidade de um equipamento, podendo assim trazer a perda total do mesmo. Com isso observou-se que é mais barato prevenir, pois terá possibilidade de salvar um equipamento antes que chegue ao fim da sua vida útil.

Para o PCM o ativo é um bem que pode oferecer risco à operação e consumir recursos além do esperado. Com isso deve-se assegurar que todos estarão disponíveis quando necessário, não trazendo prejuízo para a manutenção. Para Lafraia (Presidente da ABRAMAN, ISO 55.000), para uma organização o ativo é algo que tem um valor, seja ele potencial ou real. Seu valor dependerá unicamente da empresa e do seu interesse com ele.

Para Slack *et al* (2018), o cuidado prático das instalações físicas se tem três abordagens básicas, sendo elas: a manutenção se houver falha, denominada corretiva; a manutenção para que se previna que ocorra a corretiva, denominada preventiva e a manutenção que será baseada nas condições das instalações, também denominada preditivas. Trazendo a proposta de garantir a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos ativos de uma organização a depender da prevenção da manutenção.

A implementação do PCM será um diferencial para as empresas, garantindo que as manutenções sejam feitas de forma adequada e no tempo certo. Aumentando, assim, a disponibilidade dos seus ativos, corrigindo uma falha antecipada, sem contar a conservação desse ativo para ter uma maior vida útil.

O PCM pode gerar uma base de dados para auxiliar na solução de problemas, sem contar a redução de reparos emergenciais e paradas não programadas, uma melhor conservação dos ativos, o aumento do ciclo de vida dos equipamentos e evitar possíveis acidentes.

Um dos controles que pode ser feito para uma melhor conservação dos ativos é através de indicadores. O controle da manutenção é feito através da criação e da gestão de indicadores, esses auxiliarão na tomada de decisão e revisão da estratégia da organização. Para Santos (2018), os indicadores de manutenção buscarão medir e melhorar o processo. É onde junta-se um conjunto de informações para assim aumentar a eficiência e produtividade de uma empresa.

Além disso, dentro do PCM existem três pontos chaves que merecem total atenção, pois é através desses pontos que será determinado o sucesso da manutenção e por isso deve-se administrar constantemente. As três chaves são: pessoas, processos e ativos (TELES, 2019).

Para que uma organização tenha sucesso é necessário pessoas e elas se tornam o ponto mais importante. São elas que executam atividades, controlam processos e consomem os produtos. Já os processos, em especial, o do planejamento visará uma maior confiabilidade, qualidade e agilidade para que as equipes consigam trabalhar com maior produtividade sem perder a qualidade e que seu percurso de deslocamento seja cada vez menor. Já os ativos são os bens da empresa, por isso o PCM tem como seu maior foco a gestão deles para garantir a confiabilidade e disponibilidade.

A implementação do PCM se torna estratégico para um setor de operação e manutenção de uma Companhia de Gás, por exemplo, onde se deseja otimizar o fluxo de informações, automatizar as programações de manutenção, garantir melhoria do serviço prestado, otimizar recursos e aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos com redução de custos.

Nesse cenário, surge a seguinte pergunta: Como a implementação do PCM em uma Companhia de Gás poderá melhorar o desempenho do setor de manutenção?

1.2 Objetivos

Para responder à pergunta de pesquisa foram traçados os seguintes objetivos.

1.2.1 Objetivo Geral

Descrever a implementação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção para a melhoria do sistema de gestão de manutenção de uma Companhia de gás natural.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever o processo de solicitação de atividades do setor operação e manutenção da empresa abordada;
- b) Avaliar a sistemática atual de gestão da manutenção, identificando as ferramentas, técnicas e metodologias utilizada pelo setor de manutenção;
- c) Aplicar as metodologias do PCM no setor de manutenção de uma empresa de Gás Natural;
- d) Analisar o ganho para organização já durante o processo de implementação.

1.3 Justificativa

Atualmente o custo de manutenção vem sendo um grande fator para as empresas, com o isso vem a necessidade que se vise uma maior produtividade com qualidade constante, prevendo e evitando possíveis desgastes dos seus ativos. Por isso, a gestão de manutenção vem ganhando um maior espaço, evitando com que as paradas sejam feitas de forma inesperada e sim planejadas.

O Planejamento e Controle da Manutenção vem sendo bastante visado nas empresas em geral, pois sua forma de gestão vem sendo eficaz. Auxiliando em um melhor planejamento diário de manutenção em todos os ativos, com isso faz com que o ciclo de atividades em cada ativo específico ocorra no tempo certo evitando assim possíveis paradas não programadas e redução do prejuízo com isso.

Para Hünemeyer (2017), a implementação das funções do PCM vem de encontro a alterações de imagem que o setor de manutenção vem sofrendo, sendo parte da estratégia da empresa a adoção de postura ativa da atuação, e, a oportunidade de reduzir despesas.

A ABRAMAN (2013) publicou em seu documento nacional que 5% do faturamento bruto da indústria é gasto com manutenção. Tendo em vista os dados divulgados pelo IBGE no ano de 2018, as empresas obtiveram 4,8 trilhões de faturamento bruto total. Com base nestes dados, as empresas podem chegar a gastar, aproximadamente, 240 bilhões com manutenção de seus ativos.

Por tanto, este trabalho foi desenvolvido para mostrar as dificuldades e desafios da implementação do PCM no setor de manutenção de uma companhia de gás, apresentando uma melhor gestão para os seus ativos. Com essa gestão espera-se que as informações chegarão de forma integrada para a companhia fazendo com que isso auxilie na melhor tomada de decisão evitando riscos que deverão ser detectados antes que ocorra. Auxiliando também em um melhor planejamento para o setor que poderá prever manutenções evitando desgastes dos seus ativos e gastos desnecessários para a companhia, fazendo com que seus custos diminuam e seu lucro aumente.

A partir desse estudo se verá a viabilidade da implementação de gestão com o PCM em uma companhia de gás.

1.4 Estrutura do trabalho

Esta pesquisa está estruturada em cinco seções:

A primeira seção apresenta a introdução, trazendo uma visão abrangente do trabalho junto a contextualização e delimitação do tema da pesquisa. Em seguida, é exposta a justificativa do trabalho, trazendo a relevância do estudo em questão, o objetivo geral e específico, além da estrutura do trabalho.

A segunda seção trata do referencial teórico, abordando o conceito de Manutenção, estudo do Planejamento e Controle de Manutenção, definição da manutenção e PCM e a sua implementação.

A terceira seção expõe a metodologia de pesquisa usada para a construção desta monografia que toma como base inicial uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritivo, seguida de uma análise na implementação do PCM em uma indústria de gás.

A quarta seção traz a análise do planejamento do controle da manutenção na empresa Cegás, onde foram explorados os dados e informações da organização com o intuito de caracterizar o setor de estudo, acompanhar o processo de planejamento e verificar os resultados sob a ótica da eficiência.

A quinta seção toma como base os resultados adquiridos na análise, respondendo ao problema de pesquisa e analisando as principais limitações identificadas e as questões ainda remanescentes à trabalhos posteriores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Serão abordados neste capítulo o surgimento da manutenção e seu conceito, sua evolução, os tipos de manutenção existentes e a sua importância em uma organização. Também será visto o conceito de gestão do Planejamento e Controle da Manutenção e por fim sua implementação.

2.1 Conceito de Manutenção

A palavra manutenção é muito antiga e vem do latim, *manus tenere*, o dicionário online Michaelis (2021) define “Ato ou efeito de manter(-se)”. Com o decorrer dos anos as empresas começaram a perceber a competitividade do mercado e se viu que não era mais viável deixar um equipamento quebrar, foi então que começaram a dar mais importância a manutenção em si e querer prolongar a vida útil dos seus equipamentos.

A manutenção começou a ter sua importância ao se ver que não se tratava apenas de competitividade, mas também de uma economia que impactava na empresa. Visando que, a disponibilidade dos ativos depende da manutenção. Os resultados estão diretamente ligados à eficácia na gestão da manutenção, ou seja, é preciso deixar os ativos disponíveis evitando uma parada não planejada.

Um dos problemas encontrados no Brasil, por exemplo, durante a logística dos transportes é na infraestrutura das vias e para reduzir os custos relacionados a esses, as indústrias investem alto para compensar esse gasto. A federação das indústrias do Estado de São Paulo- FIESP (2012) fez um estudo e chegou à conclusão que as más condições das rodovias e vias urbanas implicam em um gasto extra com a manutenção de frota equivalente a 0,36% do faturamento, ou seja, um custo anual de R\$6,2 bilhões.

Em estudo realizado por Viana (2013) de um modelo para a elaboração de um plano diretor de manutenção, quando implementado obteve uma redução estimada de 13,3% no orçamento da manutenção, representando uma redução de custo na ordem de R\$18,63 milhões.

Para Almeida (2016) em um estudo de caso na análise e aperfeiçoamento do processo de manutenção em uma empresa de óleo e gás, percebeu-se que os

custos com a manutenção (mão-de-obra, material, estoque, retrabalho e perdas pela indisponibilidade), vinha crescendo provocando resultados insatisfatórios nesse indicador. Estipulou-se então uma meta de 30%, durante o período analisado, e se viu que o último analisado ultrapassou o esperado, chegando a 40%. Trazendo então o resultado não esperado, ou seja, as medidas de custos que vinham sendo tomadas não eram ainda satisfatórias.

Segundo a ABNT NBR 5462/1994, “manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual ele possa desempenhar uma função requerida.”

Já Slack (2018, p.713), diz que “Manutenção é como as organizações tentam evitar a falha ao cuidar de suas instalações físicas.” Ao passar do tempo se vê a necessidade de um maior cuidado com os equipamentos, trazendo assim a importância da manutenção para o cuidado dos mesmos. Acrescenta ainda que, a eficácia dos benefícios inclui uma maior segurança, confiabilidade, qualidade dos equipamentos, pois sem conservação podem causar erros, custos operacionais menores, maior vida útil da tecnologia de processo e “valor final” maior.

Silva (2004), em um estudo de gerenciamento do setor de manutenção se fez uma elaboração de manutenção em uma das máquinas da empresa estudada e chegou a conclusão de que após a sua execução se houve eficácia na ação, reduzindo aproximadamente 75% no tempo de parada, comparando-se os anos de 2000 e 2002.

Para Corrêa e Corrêa (2017), a manutenção tem como referência o conjunto de atividades organizadas na operação, para manter os recursos físicos operacionais sempre em bom estado de utilização e no ponto para uso, quando houver necessidade.

Para Romanelli (2016), cada vez mais a concorrência do mercado faz com que se busque satisfazer o cliente e maximizar resultados da produção em escala maior. Com a velocidade de atualização das mudanças se faz com que exija uma rápida reação e crescente conscientização quanto às falhas de equipamentos. Em seu estudo o custo da manutenção por unidade de produto irá representar quanto impactará no custo do produto, sabendo que esse valor interferirá diretamente no lucro. Durante o período analisado observou-se que a empresa chegou a uma redução de 87,56% relacionada ao custo de manutenção por unidade de produto.

Segundo Kardec e Nascif (2009), a evolução da manutenção pode ser dividida em cinco gerações:

- Primeira geração: abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando os equipamentos eram simples e a indústria pouco mecanizada. A produtividade não era prioridade, então, eram realizados apenas serviços simples, além de reparos apenas após a quebra, sendo fundamentalmente corretiva.

- Segunda geração: entre os anos 1950 e 1970, houve aumento da mecanização e necessidade de maior disponibilidade, confiabilidade e produtividade, surgindo os primeiros sistemas manuais de planejamento e controle da manutenção. Os custos de manutenção começaram a se elevar e surgiu o conceito de manutenção preventiva.






- Terceira geração: inicia a partir da década de 1970, quando o sistema just in time fazia com que pequenas pausas para manutenção paralisassem a fábrica. A manutenção acompanhou o avanço da tecnologia e beneficiou-se com ela, foi nessa geração que se popularizou a Manutenção Preditiva.

- Quarta geração: caracterizada por minimização de manutenções corretivas e preventivas, análise de falhas, preocupação com segurança e meio ambiente, gerenciamento de ativos. A manutenção ficou mais estratégica e ser produtivo tornou-se “Fazer menos, com menos” (TELES, 2019).

- Quinta geração: geração voltada para o gerenciamento dos ativos, buscando otimizar o seu ciclo de vida. Atuação cada vez maior da manutenção preditiva, garantindo que os ativos operem na sua eficiência máxima. A implementação de melhoria é o seu ponto focal para que se reduza cada vez mais as falhas.

A norma NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS, 1994) define alguns conceitos básicos relacionados à manutenção, como ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 - Conceitos Básicos de Manutenção

Descrição	Conceito
 <i>Falha</i>	Se trata de um evento onde o item para de desempenhar sua função requerida.
 <i>Defeito</i>	Qualquer desvio de uma característica do item em relação ao seu requisito. Podendo ou não afetar a capacidade de um item desempenhar sua função.
 <i>Pane</i>	Incapacidade de o item desempenhar sua função requerida, podendo ser motiva ou não por falha.
 <i>Item</i>	Qualquer parte do componente, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente.
 <i>Função Requerida</i>	Função ou combinação de funções de um item que são consideradas necessárias para prover um dado serviço.

Fonte: Adaptada NBR 5462 (1994)

Dentro da manutenção tem-se alguns tipos, no qual a empresa terá que avaliar para ver qual irá aplicar nos momentos de decisão, para isso é necessário que se conheça quais são e como funciona cada uma. Para definir o tipo de manutenção é necessário que se entenda a diferença entre falha e defeito. Falha é quando ocorre uma quebra interrompendo a produção e defeito é uma diminuição parcial da função de desempenho de uma máquina por um período.

2.1.1 Tipos de Manutenção

Para obtenção de resultados tem-se que buscar formas mais eficazes para e de excelência para intervir em máquinas ou equipamentos. Por isso a necessidade de conhecer os tipos e manutenção existentes para fazer parte da

estratégia da empresa. Com isso se tem a manutenção planejada e não planejada, onde se diferencia em corretiva, preventiva, preditiva e detectiva.

Segundo Neto e Silva (2017) em sua análise através da gestão da manutenção no setor agrícola, mostrou uma porcentagem dos tipos de manutenções executadas. Chegando à seguinte conclusão das atividades de manutenção desenvolvidas pela empresa, 60% encontram-se na manutenção corretiva a qual apresenta maior frequência, sendo a planejada e não planejada e em seguida 25% na preventiva e 15% na preditiva.

2.1.1.1 Manutenção Corretiva

Para Pinto e Xavier (2010), a manutenção corretiva não é necessariamente uma manutenção de emergência. Quando se atua em um equipamento que para de desempenhar sua função ou apresenta uma anormalidade se faz uma corretiva. Ainda segundo os autores este tipo de manutenção vem para atuar na correção de um menor desempenho que se espera de um equipamento.

Classifica-se a manutenção corretiva em dois tipos: programada e não programada. A não programada é de caráter emergencial, onde o equipamento para e necessita de uma manutenção urgente. A corretiva programada é onde se pode programar a eliminação da falha antes da sua evolução, podendo ser ajustada quando for conveniente para a empresa.

Xenos (1998) ressalta que, sempre que ocorre uma falha, vem a manutenção corretiva. Em primeiro lugar se deve levar em conta os fatores econômicos, como opção para esse método: é mais barato consertar uma falha do que tomar ações preventivas? Se a resposta for sim, essa manutenção será uma boa opção. Não deixando de levar em conta que as perdas por parada na produção podem sair mais cara do que se imagina, com a manutenção corretiva.

Segundo Silva (2016) em um estudo de caso, viu-se que a capacidade produtiva da indústria estudada tem uma eficiência de 74,42%. Ocorrendo esta perda de eficiência pelo alto índice de paradas de máquinas por falhas ou quebras mecânicas e elétricas.

Para Oliveira (2016), analisando a situação de uma empresa onde foi variando o tamanho das equipes, independentemente do número de mecânico, percebeu-se que o tempo de espera em uma corretiva é em média de 20% a mais

do que o tempo de uma preventiva, que equivale a 5,15%, comprometendo capacidade efetiva da operação.

Nesse tipo de manutenção é necessário que a equipe aja de forma imediata para que o equipamento volte a operar o mais rápido possível. Vale ressaltar que quando se ocorre a corretiva o prejuízo para empresa será sempre maior do que qualquer outro tipo de manutenção. Esse prejuízo pode ser tanto financeiro, como operacional ou ao meio ambiente, por tanto deve-se evitar que o equipamento chegue ao ponto de uma falha que necessite de corretiva.

2.1.1.2 Manutenção Preventiva

Para Marcorin (2003), o termo manutenção preventivo é muito abrangente e deve significar um conjunto de ações que visam prevenir antes da quebra. Nela se têm paradas programadas periodicamente, geralmente definidas pelos fabricantes de equipamentos.

Já Almeida (2016) diz que a manutenção preventiva é uma manutenção planejada que é realizada com datas predeterminadas, mantendo máquinas ou equipamentos em perfeitas condições evitando assim paradas não programadas. Acrescenta ainda que, para que o planejamento saia como esperado é necessário que se utilize de documentos da operação realizada e que nele contenha informações sobre a vida útil de cada peça, que é fornecida pelo fabricante.

Analisa-se então, que a maior dificuldade encontrada é definir a periodicidade de que uma falha ocorra, ou seja, definir quando deverá substituir um componente antes do seu fim da vida útil. Outro desafio encontrado é a identificação correta do período que deverá ocorrer uma intervenção em algum componente do equipamento.

Para Donas (2004), o primeiro passo para implementar esse tipo de manutenção é realizar o cadastramento de todos os equipamentos com sua localização, utilização, características, peças sobressalentes mais utilizadas, estimativa de vida útil dos componentes e o máximo de informações que se possa obter com os fabricantes. Com essa ficha facilitará as intervenções nos equipamentos, registrando dados relativos ao real motivo da falha, quais materiais utilizados, tempo gasto para o reparo. Com isso obtém-se um histórico do

equipamento, para cada vez mais aprimorar o processo preventivo. Passando a ter características e tempo de vida útil real de cada componente do equipamento.

Segundo Germano (2018) em sua análise no trabalho sobre o efeito da implantação de manutenções preventiva na produtividade, chegou à conclusão que através de ordens de serviço, treinamentos, readaptação da máquina e o levantamento de peças sobressalentes para os serviços e a quantidade de horas trabalhadas nos meses avaliados, a disponibilidade sofreu algumas oscilações, variando em torno de 3%, mas sempre se mantendo acima de 95%, chegando a alcançar 99% de disponibilidade no mês de setembro e dezembro de 2017. Isso se deu devido a constante manutenção do equipamento, seguindo o plano preventivo.

Segundo Filho (2011), um estudo em uma linha de produção de botijão em uma empresa de engarrafadora de GLP, onde se utilizava basicamente a manutenção corretiva e analisou que se tinha muitas paradas na produção que com isso gerava altos custos e baixa produtividade. Percebeu-se com a implementação do plano de manutenção preventiva, houve um ganho no aumento da produtividade da linha de produção de 28,97%.

Com isso é possível observar que para a obtenção da eficiência desse tipo de manutenção é necessário que se tenha um bom acompanhamento, tendo em vista os resultados citados acima.

2.1.1.3 Manutenção Preditiva

A manutenção baseada na condição ou preditiva é um acompanhamento periódico dos equipamentos para que se possa analisar suas reais condições a fim de que os dados coletados informem o seu desgaste para que se antecipe a atuação de prevenção. Isso servirá para aumentar a vida útil e melhorar a produtividade, preocupando-se justamente com as condições dos ativos.

Almeida (2016) diz que com a manutenção preditiva é possível indicar as reais condições de funcionamento da máquina com os dados que forem apresentados quando uma peça começar a desgastar, alguns mecânicos definem como “ouvir a máquina”. Nesse tipo de manutenção se faz inspeções periódicas, em fenômenos como temperatura, vibração, ruídos excessivos etc. sendo observadas por instrumentos específicos. Com essa análise é possível acompanhar a evolução

do defeito, possibilitando assim o planejamento em curto prazo para uma intervenção de manutenção para troca de peças e a eliminação do defeito, além de indicar o tempo de vida útil de cada componente para que se aproveite os equipamentos em boas condições.

Segundo Silva (2017) se tem três possíveis formas para executar a preditiva: o acompanhamento ou monitoramento subjetivo, objetivo e contínuo. Onde o acompanhamento subjetivo traz uma análise qualitativa de algum parâmetro do equipamento, esse tipo de acompanhamento usa sentidos humanos (visão, olfato, tato e audição). Já o acompanhamento objetivo traz uma análise quantitativa de parâmetros dos ativos de forma pontual, para que o processo de medição seja confiável é preciso que os equipamentos de medição sejam calibrados e seu processo padronizado. O acompanhamento contínuo tem dados quantitativos, sendo assim um método objetivo, porém, ele irá medir constantemente aquele indicador e não de forma pontual.

Em um estudo realizado por Cândido (2018), chegou à conclusão de que na empresa que implementou algumas técnicas de manutenção preditiva, no início do ano de 2018, teve uma queda nos indicadores de manutenção corretiva em 0,3%. Fazendo com que a disponibilidade dos equipamentos chegasse a 86,1% no mesmo ano.

2.1.1.4 Manutenção Detectiva

Pinto e Xavier (2010) definem a manutenção detectiva como a atuação efetuada que busca detectar falhas ocultas ao pessoal da operação, em sistema de proteção, comando e controle.

Para Hunemeyer (2017), esse tipo de manutenção é vital, pois irá assegurar a eficácia dos sistemas que irão ser acionados em casos pavorosos, como incêndios ou queda de energia, isto costuma ocorrer em baixas frequências, sendo assim facilmente esquecido o acompanhamento da conservação dos sistemas. Colocando assim em risco as vidas dos colaboradores e integridade dos ativos.

Costa (2013) diz que esse tipo de manutenção é específico quando se tem um alto nível de automação dentro da indústria ou o processo é crítico e não suporta falhas.

Para que haja uma maior confiabilidade nas falhas ocultas, esse tipo de manutenção é o mais eficaz, pois nele se detecta as falhas através de sistemas e é possível corrigi-los sem a parada da operação. Vale ressaltar que é aplicável apenas em sistemas que necessitam de comandos ou controles.

2.2 Planejamento e Controle da Manutenção

Durante o período que surgiu a manutenção preventiva houve a necessidade de criar um departamento no setor dentro da manutenção, surgindo assim o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), que veio como uma área para atuar com o apoio estratégico e tático para as atividades, administrado por este os custos, tempo de manutenção, estado de conservação dos equipamentos, índices de disponibilidade, tempo médio entre falhas, dentre outros (TELES, 2019).

Segundo Ströher (2012, apud HUNEMEYER, 2017, p.32), o PCM é necessário para que ocorra uma correta execução dos diferentes tipos de manutenção. Fazendo com que o conjunto de funções e metodologias contribua para operacionalizar o fluxo do atendimento e da execução dos diferentes métodos de manutenção, organizando e provendo os recursos físicos, técnicos e humanos necessários na quantidade, tempo e locais corretos, a fim de assegurar o andamento da ação de manutenção programada.

Segundo Souza (2008) o PCM é um conjunto estratégico de ações que prepara, programa, controla e verifica o resultado das atividades de manutenção com função para adotar medidas de correção para que se obtenha resultados das metas e que se alcance os objetivos da manutenção.

Viana (2002) diz que o PCM é um órgão de suporte à manutenção, estando ligado diretamente à gerência do departamento, ou seja, um staff.

Segundo Xavier (2015), o principal objetivo do PCM é garantir a participação na confiabilidade e disponibilidade dos ativos, otimizando os recursos da manutenção. Cria-se um núcleo que irá envolver o conjunto de atividades da manutenção relacionadas ao planejamento, programação e controle dos serviços.

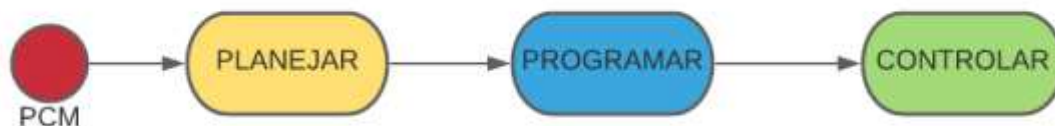
Damas et al. (2018) em um estudo em uma indústria de autopeças, conclui-se que após implementar o PCM houve uma redução de 90% das paradas não programadas. Se obteve esse resultado após transformar as paradas não programadas em programadas.

Nagai et al (2015) em um estudo de aplicação do PCM em uma planta de envase, chegou ao resultado que ao implementar o PCM foi perceptível os ganhos, tanto qualitativo e quantitativos, assim como melhorias e as vantagens conquistadas. Pode-se citar o mapeamento de todos os equipamentos e sua identificação, todos os serviços realizados que passaram a ter um plano correspondente de manutenção e uma redução de paradas não programadas.

O PCM tem ainda o objetivo de garantir a elevação de confiabilidade e disponibilidade dos ativos, sempre pensando na otimização de todos os recursos. Segundo Fogliatto (2009), a confiabilidade é a probabilidade de um item desempenhar adequadamente sua função, por um determinado tempo. O autor ainda acrescenta que a disponibilidade é dada pela probabilidade de o equipamento estar operando quando for necessário.

As principais atividades do PCM estão indicadas conforme na Figura 1:

Figura 1 - Processo do PCM



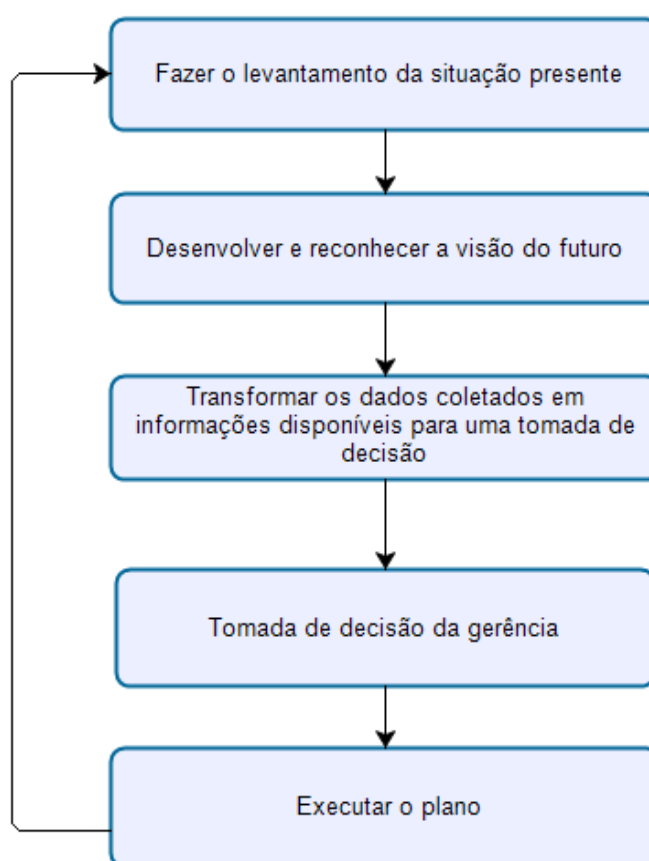
Fonte: Elaborada pela autora, 2021

Para melhor iniciar a fase do planejamento, pode-se aplicar o Método de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos (FMEA). Para Oliveira (2019) é a técnica de análise do modo de falha e efeito, um procedimento que irá analisar as possíveis falhas de um processo e os defeitos delas resultantes, para que se defina a prioridade das ações preventivas que serão tomadas.

Segundo Zanetti (2019), em seu estudo de aplicação do FMEA na manutenção em equipamentos de perfuração de uma indústria mineradora, percebeu que após a aplicação dessa ferramenta foi observado a otimização dos planos de manutenção e aumento da eficiência da manutenção. O autor afirma, ainda, que para que o PCM seja mais previsível e organizado é recomendado que haja uma maior implementação de manutenção preventiva, com isso aumentará a disponibilidade física do equipamento.

Após a realização do FMEA é possível definir melhor o planejamento das atividades de manutenção, dando prioridade aos equipamentos que poderão causar mais impacto na produção. Segundo Corrêa e Corrêa (2017), planejar é entender o passado para projetar um futuro diferente, tendo controle sobre as causas. Acrescenta ainda que, planejar é entender a situação conjunta do presente e da visão de futuro, analisando o que influenciará nas decisões tomadas no presente para que se alcance os objetivos no futuro. Os autores acrescentam ainda que o processo deve ser contínuo e se dá uma dinâmica em termos práticos conforme apresentado na Figura 2:

Figura 2 - Processo do Planejamento



Fonte: Adaptado Corrêa e Corrêa (2017)

O planejamento contribuirá para eficiência em todos os processos organizacionais, podendo ser de longo, médio ou curto prazo.

Segundo Teles (2019), planejamento é definido basicamente como, o que fazer, por que, como, quem deve fazer e com o que vai fazer. Nesta fase a principal atividade é criar e gerenciar os planos de manutenção, que podem ser de medição,

calibração, preventiva, preditiva ou etc. Tendo em mente que cada plano é gerenciado, executado e programado de forma diferente, porém todos com o mesmo objetivo de garantir a confiabilidade e disponibilidade dos ativos.

Segundo Falconi (2009), o planejamento é o ato de captar e desenvolver conhecimento para se reduzir incertezas no processo de tomada de decisão. Quando for determinar o problema ou meta a próxima etapa será estabelecer o plano que ajudará a resolvê-lo, entretanto o plano será um resumo das decisões tomadas. Para que se defina um bom plano é necessário informações sobre os dados técnicos, o tipo de serviço realizado, a periodicidade e a data programada de cada manutenção, hora inicial e final, e número de horas trabalhadas.

O plano de manutenção irá preparar os serviços para que sejam executados de forma que não se perca tempo e dinheiro. Segundo Barbosa, *et al* (2009), a meta do plano se dá para reduzir e eliminar a incidência de falhas, paradas não programadas e prevenir que as funções dos equipamentos se degradem. Mantendo sempre o processo organizado, padronizado e buscando o fluxo de melhoria e monitoramento contínuo. Portanto, esse plano deve ser estruturado com cautela, pois tende a ocorrer alterações no processo produtivo.

O plano de manutenção visa proporcionar maior confiabilidade, precisão e conseqüentemente disponibilidade ao equipamento. Tendo que atender bem os equipamentos críticos, com isso sua elaboração deve ser bem orientada pela união de objetivos e políticas de produção juntamente com os de manutenção. O plano deve ser bem visado direcionando os esforços dos equipamentos do processo realmente críticos e economizar os esforços para os menos críticos. (Fabro, 2003)

Para que se tenha um bom acompanhamento do plano de manutenção é preciso conhecer, identificar e controlar todos os seus ativos, com isso é necessário codificar os equipamentos, onde se utilizam tagueamentos (TAG). Segundo Neto e Silva (2017), o cadastro e codificação dos equipamentos irá auxiliar na verificação e registro, pois é através dele que se identificará onde e como cada equipamento está. Para se formar um histórico do equipamento é preciso sempre manter atualizada as informações de acordo com o plano de manutenção que for destinado para cada um.

Através dessa codificação é possível ver os motivos da sua necessidade, que segundo Teles (2019) são elas:

- Segurança: Com a padronização a facilidade de se comunicar entre os colaboradores, quando se referir aos equipamentos, evitando assim uma falha de comunicação;
- Rastreabilidade: Facilidade de achar os serviços de manutenção realizados no equipamento, criando um histórico individual.
- Identificação Funcional: Uma única identificação para cada equipamento;
- Localização Geográfica do Equipamento: Com a TAG é fácil localizar onde o equipamento está instalado.

Segundo Brito *et al* (2012), com o tagueamento dos equipamentos permite criar um histórico de manutenções realizadas, relacionando seu nome com o número da ordem aberta, bem como a periodicidade de intervenções realizadas, servindo de base para o planejamento mais apurado baseado em dados e em um planejamento de manutenção preventiva.

Freitas (2016) em seu estudo de elaboração de um plano de manutenção em uma empresa realizou uma codificação para cada máquina de um setor. Realizada com finalidade de individualizar e identificar esses equipamentos, onde haverá a possibilidade de um acompanhamento de sua vida útil, histórico de quebras, custos, entre outros. O código contém o tipo de equipamento e por último a sequência, para caso de aquisição de máquinas já existentes. Segue apresentado na Figura 3 os códigos que foram criados para a empresa estudada:

Figura 3 - Codificação dos equipamentos



Fonte: Freitas (2016)

Com isso as Tags irão auxiliar no controle do plano de manutenção, porém antes é necessário que haja uma programação para um melhor controle do plano, ou seja, a próxima etapa é programar as atividades, tendo em vista que ocorrerão de forma paralelas no setor, precisando de uma programação cuidadosa para otimizar a utilização dos ativos: equipamentos, ferramentas, computadores etc. Para que se tenha agilidade nesse processo é ideal que se tenha um software de manutenção, sendo necessário também se atentar aos materiais que estão disponíveis para a execução das atividades que estão a ser realizadas.

Segundo Marques (2014), a programação só será possível após confirmar a disponibilidade dos recursos planejados, logo após essa confirmação é agendada e alocados os recursos técnicos para a execução das atividades planejadas e liberadas. O autor ainda concluiu que houve uma melhoria após a implementação da

programação da manutenção de tarefas críticas, maior confiabilidade dos dados e informações, execução da manutenção de forma priorizada e organizada.

Para uma melhor execução da programação é recomendado que se trabalhe com ordem de serviço (OS) para um melhor acompanhamento da atividade e o que nela será realizada. Para Bechtold (2010, apud SILVA, 2016, p.23), as ordens devem sempre conter a atividade que será executado, como também a previsão da quantidade de homem hora necessária, com que frequência essa mesma atividade deverá ser executada, qual data programada e horário de início e término da execução, como todo tipo de informação que tiver da atividade.

Segundo Almeida (2016), no estudo sobre elaboração de uma OS o programador segue alguns critérios, que podem ser: os profissionais que irão executar os serviços, materiais, equipamentos, ferramentas se estarão disponíveis para a data programada e se o equipamento estará disponível para receber a manutenção e através dessa disponibilidade ocorre o agendamento. O autor ainda relata em sua pesquisa que toda e qualquer intervenção de manutenção tem que obrigatoriamente estar vinculada a uma OS, no qual a empresa estudada utiliza o sistema SAP, onde a atividade só poderá ser executada a partir da abertura da ordem de serviço. Sendo ela um documento onde é planejado, programado e orçado o serviço de manutenção.

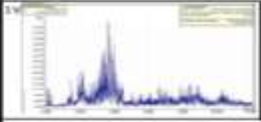
Para que se obtenha um bom resultado de melhoria das atividades é preciso que os colaboradores que utilizam a OS entendam a importância do seu preenchimento de forma coerente com a atividade realizada, para que auxilie a equipe de planejamento tomar as melhores decisões sobre o que se deve fazer naquele cliente ou equipamento. Tendo em vista, que através deste preenchimento terá um histórico que poderá auxiliar em precaver o setor da manutenção de qualquer incidente.

Sobrinho (2012) realizou uma pesquisa em uma empresa com os colaboradores sobre o grau de importância que dão a ordem de serviço, chegando à seguinte conclusão: 94% acreditam que é muito importante e apenas 6% concordaram ser pouco importante. Ou seja, a grande maioria entende a relevância das ordens e sabe do seu funcionamento.

Holanda (2016) em sua análise em uma empresa demonstrou que a OS será o documento que o PCM emitirá para execução de medições para a programação. Foi criado um modelo que irá ser demonstrado na Figura 4, contendo

nela informações como, número da OS, data da última medição, dados da programação e do executante.

Figura 4 - Exemplo de OS Preditiva

OS PREDITIVA ANÁLISE DE VIBRAÇÃO		VELOCIDADE		
BEM	MTX001		2V	1A
DATA ÚLTIMA MEDIÇÃO	30/11/2015		2V	1A
OS	34776			
DATA PROGRAMAÇÃO	30/12/2015			
PROGRAMADOR	SANDRA HOLANDA			
MATRÍCULA	1001746-1			
DATA MEDIÇÃO	30/12/2015	ACELERAÇÃO		
ANALISTA		1V	2V	1A
MATRÍCULA				
SINTOMAS				
RECOMENDAÇÕES				
RESUMO FINAL				

Fonte: Holanda (2016)

Logo após há a necessidade de controlar as OS 's que foram realizadas. Segundo Oliveira (2010) em seu estudo de implementação de um sistema de gestão de manutenção para uma indústria, as empresas estão dando mais importância em incluir serviços e na abertura de OS, do que controlar o realizado e os dados que vem nelas, ou seja, não buscam informações para a melhoria dos equipamentos ou atividades. Concluindo então a importância que se tem o controle na manutenção.

Segundo Rodrigues (2016), o controle estuda como agir para que se possa comandar ou regular um sistema para obtenção de um resultado específico. Tem como estratégia como os objetivos serão atingidos.

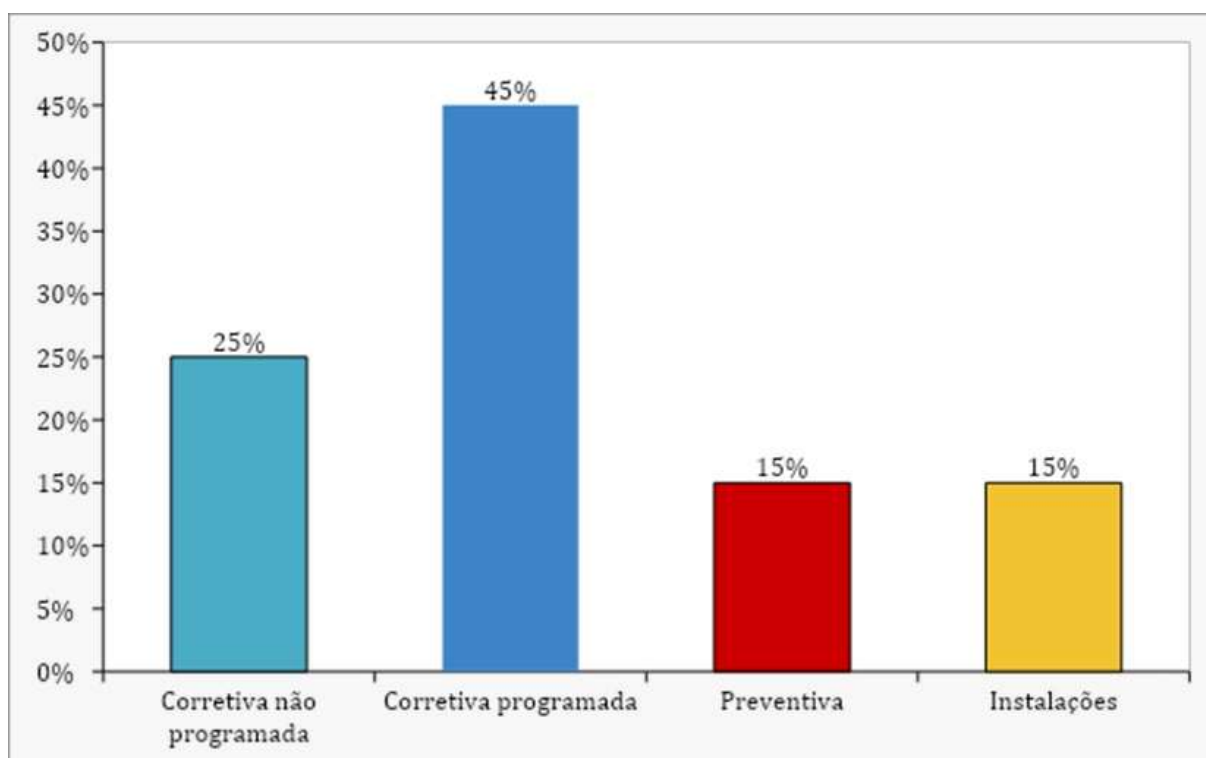
Na manutenção o controle tem que ser constante, havendo que ocorrer antes, durante e depois das atividades determinadas. Concentrando todos os resultados obtidos com as ações planejadas e programadas. Esse controle é feito através de indicadores, facilitando a visualização de resultados para que se possa tomar decisões estratégicas.

Para um bom controle da manutenção é recomendado utilizar os indicadores de desempenho. Segundo Ambrozewicz (2015), os indicadores necessitam ter credibilidade, ser bem definidos, divulgados e analisados para que

sejam aceitos e se tornem uma peça-chave para tomada de decisões. O tempo que se gasta para identificar uma não conformidade gera prejuízo e mais esforço para voltar à situação desejada, com isso os indicadores auxiliam no acompanhamento frequente mostrando em formas de números ou percentuais a situação mensurada.

Para uma melhor visualização do quanto esses indicadores são importantes para que se tenha uma facilidade na interpretação de resultados, se traz um percentual de aplicação de cada tipo de manutenção realizado em uma empresa através de um estudo feito em uma linha de envase de leite tipo UHT (Silva, 2016). Conforme apresentado no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Índice de atuação da manutenção UHT



Fonte: Adaptado de Silva (2016)

O gráfico acima vem mostrando o resultado de um estudo no setor que está concentrado em atividades corretivas, no qual dificulta o planejamento das paradas programadas para realizar manutenções preventivas. (SILVA, 2016). As corretivas estão concentradas em 70% da atuação do setor, onde a preventiva deveria prevalecer para que os custos viessem a diminuir.

Segundo Nyman e Levitt (2010, apud SOARES, 2019, p.42) apontam os seguintes indicadores para auxiliar no acompanhamento das atividades diárias, conforme apresentado no Quadro 2:

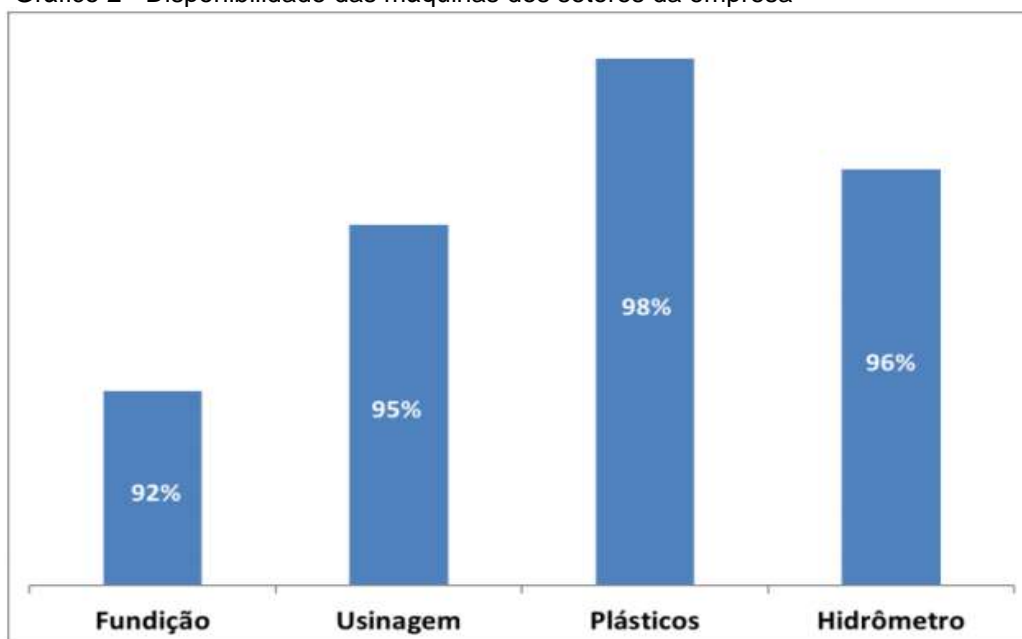
Quadro 2 - Indicadores da Manutenção

Indicador	Definição
Backlog	Tempo de mão de obra necessária para executar todos os serviços atuais, incluindo os que ficaram pendentes para finalizar.
Tempo Médio Entre as Falhas	Se remete ao cálculo do tempo percorrido entre uma falha e a próxima que irá ocorrer
Tempo Médio Para Reparos	Medirá o tempo em que a equipe irá reparar a falha do equipamento
Tempo Médio Para a Falha	É um tempo médio que um equipamento irá funcionar antes da sua falha, a vida útil do equipamento
Disponibilidade Física-DF	Capacidade do equipamento está em condições de executar sua função em um intervalo de tempo determinado
Índice de Retrabalho	Atividade repetida ocasionada por algum problema ligado a falha de mão de obra, material, execução incorreta, problemas na operação, etc.
Índice de Corretiva	Quantidade de horas de manutenção dedicadas para corretiva, tendo como objetivo
Índice de Preventiva	Visa apontar a porcentagem das atividades preventivas que foram realizadas pela manutenção, sendo o oposto do índice de corretiva.

Fonte: Adaptado Soares (2019, p.42,43)

A disponibilidade física (DF) do equipamento é um indicador de grande valia para uma empresa, pois ele informará o tempo que o equipamento está disponível. Segundo Angelim (2019) que realizou um estudo nos quatro principais setores de uma fábrica, utilizando o histórico de disponibilidade em um certo período conseguiu chegar a uma média da disponibilidade física de todos os setores e consequentemente da fábrica, como apresentado no Gráfico 2:

Gráfico 2 - Disponibilidade das máquinas dos setores da empresa

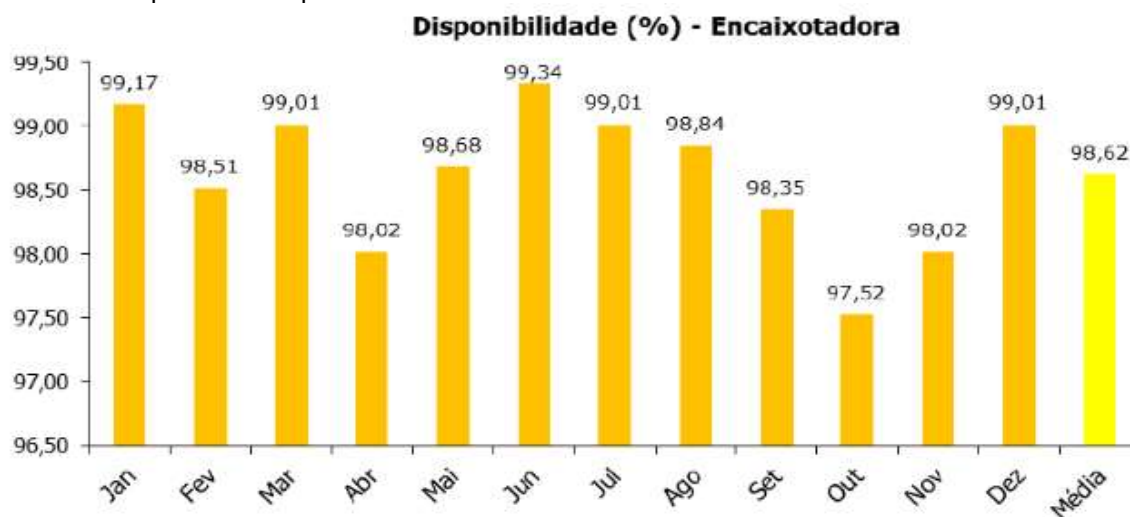


Fonte: Angelim (2019)

O estudo acima encontrou uma média de disponibilidade no parque fabril de 94%, que foi definida como meta para o ano seguinte. Onde o setor de plástico trouxe o melhor resultado com 98%.

Já Queiroz (2018) verificou em sua análise de indicador de disponibilidade para as encaixotadoras da empresa estudada, chegando à um resultado satisfatório conforme o Gráfico 3 abaixo:

Gráfico 3 - Disponibilidade para encaixotadora



Fonte: Queiroz (2018)

O autor chegou a um resultado satisfatório pois a média da sua disponibilidade chegou a 98,62%, ou seja, quase sua disponibilidade total ao decorrer do ano.

Soares (2019) diz que o acompanhamento das atividades é uma ação indispensável durante a fase de implementação do PCM, e que a ferramenta eficiente são os indicadores. Sendo necessária a adoção de mecanismos de mensuração, para que os resultados fiquem à mostra para serem discutidos e obter sempre melhorias. O autor ainda acrescenta que a criação de manual de indicadores na empresa estudada será um documento muito importante para gestão do PCM, devendo visar apresentar e padronizar quais caminhos serão necessários para obter e formular os indicadores bases do planejamento de manutenção.

Para um melhor desempenho do PCM deve-se analisar quais indicadores serão possíveis utilizar para um melhor resultado do controle das atividades que se desenvolve, ressaltando que não há necessidade de utilizar todos os indicadores e sim a importância de acompanhar e controlar os indicadores que venham a ser necessários para a organização.

2.2.1 Sistemas de TI

Com o avanço das tecnologias de informação e os sistemas de suporte à gestão, a metodologia da coleta e a própria análise de dados torna-se mais rápida.

Um dos sistemas mais utilizados e conhecidos é o ERP. Slack (2018) o define como um resultado empresarial amplo e completo. O sistema irá atuar em módulos com apoio de softwares como, marketing e vendas, serviços de campo, projeto e desenvolvimento de produtos, controle de produção e estoque, compras, dentre outros setores da empresa. Integrando todos para facilitar a comunicação e divulgação de informações, sem a duplicação de informação. O autor ainda acrescenta que o sistema integra todas as informações de todas as partes da organização como mostra a Gráfico 4:

Gráfico 4 - O ERP integra as informações de todas as partes da organização.



Fonte: Slack (2018)

Graça (2017) analisou uma empresa que utilizou o software SAP ERP, no qual há uma integração do planejamento de recurso corporativo, de qualidade mundialmente reconhecida, destinado a atender aos principais requisitos de software das mais exigentes empresas de médio e grande porte, de todos os setores e mercados verticais, em qualquer país do mundo. O software é constituído de quatro soluções individuais que sustentam as principais áreas funcionais das organizações. O autor chegou à conclusão de que a empresa obteve um crescimento de 8% de produção em todos os setores, constatou, também, que o sistema de gerenciamento utilizado juntamente com PCM e PCP evoluíram no seu objetivo.

Existem também diversos sistemas específicos para manutenção, como o sistema Engeman, que é o sistema utilizado pela empresa estudada nesta pesquisa. O software foi criado com base nos conceitos da engenharia de manutenção, com o intuito de ser um software de gestão de processos de manutenção para automatizar a rotina do setor. Auxiliando a gestão com dados confiáveis e uma visão do dia a dia, podendo assim gerar uma melhoria contínua.

De acordo com o fabricante Engeman é possível fazer organização e o controle do setor com o sistema, como o auxílio de:

- Planejamento de atividades que serão realizadas pelo setor de manutenção e acompanhamento dos serviços;
- Controle automático da programação e execução das atividades;

- Análise de perdas de produção, cálculo de custos e análise da ocorrência;
- Melhor gestão de insumos e mão de obra;
- Emissão automática de ordens de serviços (O.S.'s);
- Criação de cronogramas e gráficos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é uma atividade para realizar investigações aplicando métodos científicos, para construção de novos conhecimentos. Segundo Sampieri *et al* (2013), a pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos aplicados ao estudo de um fenômeno.

O método é o caminho trilhado para se buscar o conhecimento, traçando caminhos para que se chegue ao objetivo planejado. Para Lakatos e Marconi (2017) o método é um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar maior segurança e economia, com objetivos válidos e verdadeiros, traçando caminhos a serem seguidos.

Diante deste contexto, nesta seção será apresentada a metodologia de pesquisa elaborada neste trabalho. Serão divididas por tópicos, apontados os métodos de abordagem da pesquisa e sua classificação. Por tanto, a seção estará dividida em seis tópicos: ambiente da pesquisa; natureza da pesquisa; abordagem do problema; objetivos e procedimentos técnicos da pesquisa; universo e amostra; coleta e análise de dados. Por meio destes tópicos serão apresentados e classificados os métodos de abordagem da pesquisa.

3.1 Ambiente da Pesquisa

Este trabalho buscou analisar a implementação do planejamento e controle da manutenção em uma empresa de Gás Natural do Estado do Ceará.

A pesquisa foi desenvolvida em uma indústria de médio porte, de acordo com a regulamentação de 2017 do BNDES, empresas consideradas de médio porte são aquelas que têm a Receita Operacional Bruta Anual (ROB) maior que R\$4.800.000,00. A companhia em questão atua na distribuição de gás canalizado no estado do Ceará, contribuindo com soluções energéticas eficientes e seguras para o desenvolvimento sustentável do Ceará, atendendo às expectativas dos clientes, de forma rentável e ambientalmente adequada. (Relatório anual da Companhia de Gás do Ceará, 2020)

A empresa de gás natural atua desde 1993 no Estado, com sociedade de economia mista. Através de redes de gasoduto, que se estende por mais de 500 km,

abrangendo vários municípios. Seus clientes estão por toda parte, podendo ser do setor residencial, comercial, industrial e automotivo.

3.2 Natureza da Pesquisa

Segundo Vergara (2016) a natureza da pesquisa poderá ser configurada como aplicada ou pura. Definindo a aplicada como sendo motivada pela necessidade de resolver problemas concretos e a pura motivada basicamente pela curiosidade sobre o tema em questão.

A pesquisa aplicada faz uso de conhecimentos que já foram planejados com objetivo de solucionar problemas da organização (ALMEIDA, 2014). Dessa forma, caracterizando a pesquisa deste trabalho como aplicada, onde houve o acompanhamento da implementação do método na companhia estuda.

3.3 Abordagem do problema

Esta seção tem como objetivo classificar o tipo de abordagem que este trabalho utilizou, para analisar ou encontrar o problema que se deseja estudar. A pesquisa pode ser classificada como qualitativa ou quantitativa. Segundo Creswell e Creswell (2020) define como pesquisa qualitativa uma abordagem voltada para exploração e entendimento do significado que indivíduos ou grupo atribuem a um problema social ou humano, envolvendo perguntas e procedimento, coleta de dados geralmente no ambiente do participante, análise de dados e interpretações do pesquisador acerca desses dados. Já a pesquisa quantitativa procura testar teorias objetivas, examinando a relação entre variáveis, por sua vez são medidas com instrumentos para que os dados numéricos possam ser analisados com procedimentos estáticos.

A abordagem deste trabalho se configura como pesquisa qualitativa, tendo em vista que descreveu como está sendo implementado o planejamento e controle da manutenção e como ele auxiliou nos resultados e melhorias no setor da manutenção.

3.4 Objetivos e procedimentos técnicos da pesquisa

Para Lakatos e Marconi (2017) quanto aos fins da pesquisa, pode ser classificada como: exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista, conforme será descrita no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 - Objetivos da Pesquisa

Objetivo da Pesquisa	Descrição
Exploratório	Realizada em área onde há pouco conhecimento acumulado e sistematizado.
Descritiva	Descreve características de determinada população ou fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza.
Explicativa	Tem como principal objetivo tornar algo compreensivo e justificar os motivos. Buscando esclarecer quais fatores contribuem de alguma forma para ocorrência de determinados fenômenos.
Metodológica	Estudo que se refere a instrumentos de captação ou de manipulação da realidade.
Aplicada	Motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não. Motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada no nível de especulação.
Intervencionista	Seu principal objetivo é interferir na realidade estudada, para modificá-la.

Fonte: Adaptado Vergara (2016)

Já Gil (2018), define os seguintes delineamentos de pesquisa que poderá ser utilizada pelo pesquisador como: Bibliográfica, documental, experimental, levantamento de campo, estudo de caso, pesquisa-ação, pesquisa-mista, dentre outras.

Conforme define Gil (2018), o estudo de caso consiste em um estudo mais profundo de um ou poucos casos, de forma que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Neste trabalho a pesquisa se configura como descritiva, pois o estudo coletou e analisou dados relacionados a implementação do planejamento e controle da manutenção na empresa em estudo, a fim de mostrar os principais benefícios e suas respectivas dificuldades. Com o que desrespeita os procedimentos técnicos, este estudo foi realizado inicialmente com base em pesquisas bibliográficas em livros, artigos e monografias, com intuito de fundamentar de forma teórica a pesquisa. Em seguida, foi realizado um estudo de caso na Companhia de Gás do Ceará de forma documental, caracterizando uma pesquisa documental.

3.5 Universo e a amostra

De acordo com Lakatos e Marconi (2017), o universo ou amostra é definido como conjunto de elementos que apresentam pelo menos uma característica em comum que formarão o objeto de estudo, podendo ser mudado de acordo com o que for ser investigado. A amostra representa uma parte desse universo, sendo escolhida a partir de um critério mais representativo possível para verificação.

Vergara (2016) completa informando que existem dois tipos de amostra, sendo elas probabilística e não probabilística. Onde a primeira é baseada em procedimentos estatísticos, e a segunda não tendo critérios definidos de escolha de amostra.

O universo do estudo foi realizado em uma companhia de gás e a amostra foi definida como não probabilística, pois as amostras foram escolhidas com base no critério julgado pelo pesquisador.

3.6 Coleta e Análise de Dados

A coleta e análise de dados é a seção da pesquisa que serão aplicadas as ferramentas a fim de coletar informações para sustentar o estudo. As fontes de dados podem ser: Documental, literatura existente, estatísticas, observação, entrevista, questionário, formulário etc. (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Para este estudo, as coletas de dados serão realizadas no primeiro momento com dados da empresa para o início da implementação. Logo em seguida será realizado um roteiro de entrevista semi estruturado com nove questões, sendo

sete subjetiva e duas objetivas, com a gerência e os responsáveis pela implementação da ferramenta do setor de manutenção da empresa, com objetivo de entender o motivo da implementação do PCM e suas principais dificuldades, assim como, analisar em qual etapa estão.

Foram realizadas observação direta por meio de acompanhamento do planejamento do setor e obtenção dos resultados atuais, com intuito de retirar os dados necessários para este estudo e analisar o cenário real.

Com isso o Quadro 4 apresentado abaixo, auxiliará na compreensão do processo de coleta de dados adotado na pesquisa.

Quadro 4 - Plano de coleta e análise de dados

Etapas da Pesquisa	Instrumento de Coleta	Objetivos Pretendidos
a) Descrever o processo produtivo da linha de manutenção da empresa abordada;	Análise nos documentos disponibilizados pela empresa.	Mapear todo o processo.
b) Avaliar a sistemática atual de gestão da manutenção, identificando as ferramentas, técnicas e metodologias utilizada pelo setor de manutenção;	Observações diretas e dos registros no sistema utilizado pela empresa.	Entender todo o processo de manutenção atual.
c) Aplicar as metodologias do PCM no setor de manutenção de um Companhia de Gás;	Mapear o processo que irá ser seguido, organizar a equipe que ficará responsável pela execução, aquisição do sistema e execução do plano.	Melhor o processo dos planos de manutenção, visando garantir a disponibilidade, confiabilidade e qualidade do serviço e equipamentos.
d) Analisar o ganho para organização já durante o processo de implementação.	Analisar o plano, dimensionar equipes, elaborar orçamentos e definir escopo de trabalho.	Mensurar a confiabilidade, produtividade, economia, controle do setor.

Fonte: Elaborada pela autora, 2021

Após a realização da coleta e análise dos dados com base no quadro acima, iniciou-se a análise da implementação do planejamento e controle da manutenção na empresa que foi realizado o estudo.

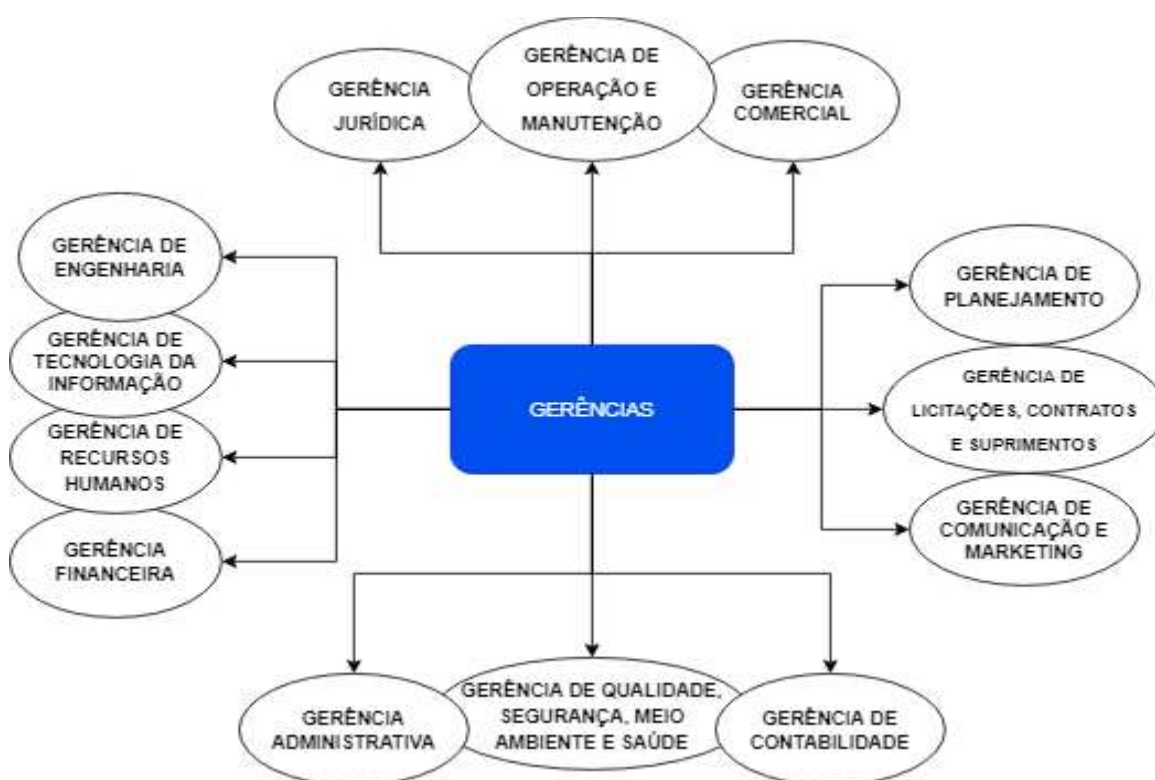
Assim, avaliou-se o modelo de implementação buscando mostrar a sua importância para o alcance dos objetivos desejados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa estudada surgiu no estado do Ceará em 1992 e é a única no mercado de gás natural no estado. Comercializando gasoduto no estado e sendo a primeira distribuidora do Brasil a injetar o gás natural na rede de gasoduto.

Com base na observação do organograma da empresa, percebeu-se que ela está dividida em 13 gerências, como mostra a Figura 5:

Figura 5 - Gerências da Empresa

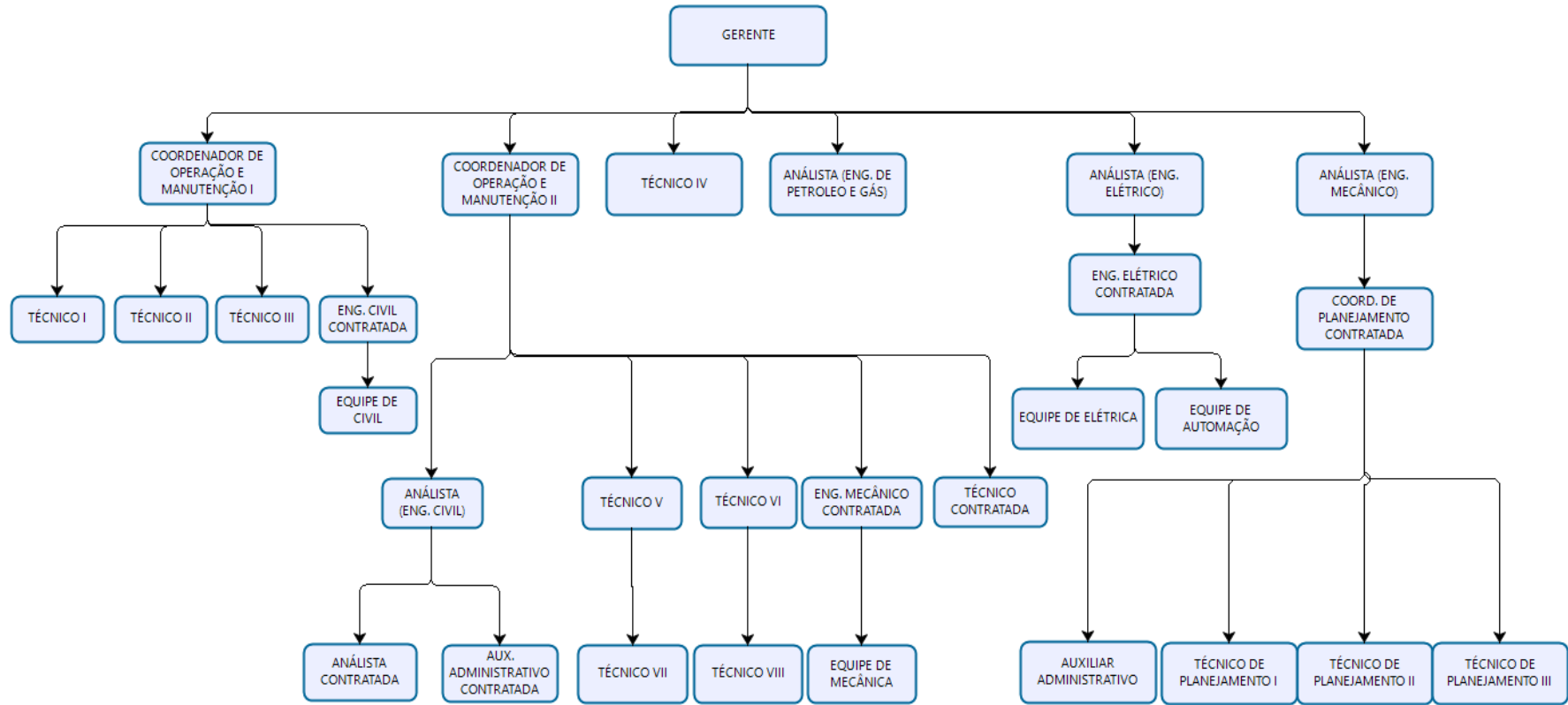


Fonte: Elaborada pela autora, 2021

Segundo informação de uma colaboradora, a empresa conta com mais de 100 colaboradores, que fazem parte do quadro próprio da empresa e terceirizados.

O estudo foi realizado no setor da Gerência de Operação e Manutenção (GEOPM), esta área conta com aproximadamente 18 colaboradores que atuam juntamente com duas empresas terceirizadas que estão a serviço do setor. Segundo dados coletados do setor, o organograma está dividido por áreas, onde cada área contará com uma equipe, conforme mostra a Figura 6:

Figura 6 - Organograma do setor



Fonte: Elaborada pela autora, 2021

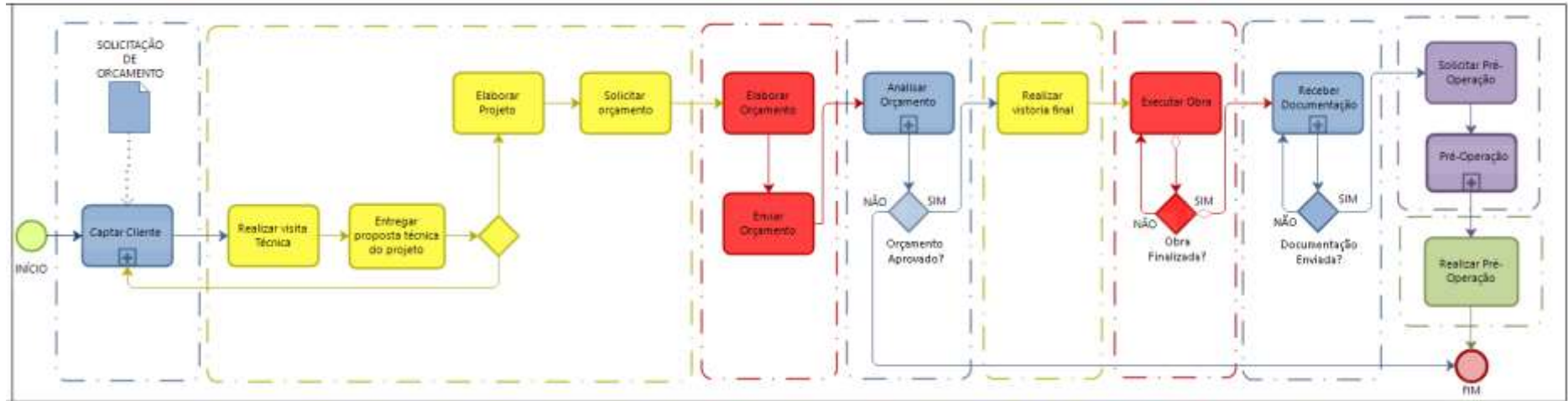
A coordenação de Operação e Manutenção I (COPMA I), é responsável pela parte de redes, Estação de Transferência de Custódia (ETC's) e Estação de Redução de Pressão (ERP's), contando com três técnicos que fazem parte do quadro próprio e uma equipe de civil e de automação da empresa terceirizada. A coordenação de Operação e Manutenção II (COPMA II), é responsável pelo Conjunto de Regulagem e Medição (CRM's) e Central de Controle e Operação (CCO), contando com um engenheiro e quatro técnicos do quadro próprio e uma equipe da empresa terceirizada. O setor também conta com um engenheiro de automação e elétrico, assim como um engenheiro responsável pelo planejamento, que trabalhar com a equipe de planejamento da empresa terceirizada.

Para o ex-gerente do setor, a função da manutenção é garantir que o ciclo de vida útil de um ativo seja cumprido e esteja disponível para a operação entregar o produto final ao cliente. Trabalhando para que o investimento realizado pela empresa retorne em menor tempo possível. Com isso a equipe trabalha de forma contínua, para que todos os ativos estejam com manutenção em dias.

4.1 Análise do macrofluxo do setor

Em conversa direta com funcionários da organização e estudo dos fluxogramas criados pelo setor de operação e manutenção, foi possível descrever o macrofluxo da empresa de Gás Natural. Que compõe uma prestação de serviço para o cliente, onde começa na sua captação pelo comercial ou *prospect*, percorrendo vários setores, que passará por algumas etapas para que atenda a necessidade do cliente na utilização do gás, como mostra a Figura 7:

Figura 7 - Macrofluxo de Captação de Cliente



■ Comercial
 ■ Projeto
 ■ Obras
 ■ Engenharia
 ■ Operação e Manutenção

Fonte: Adaptado do setor de manutenção, 2021

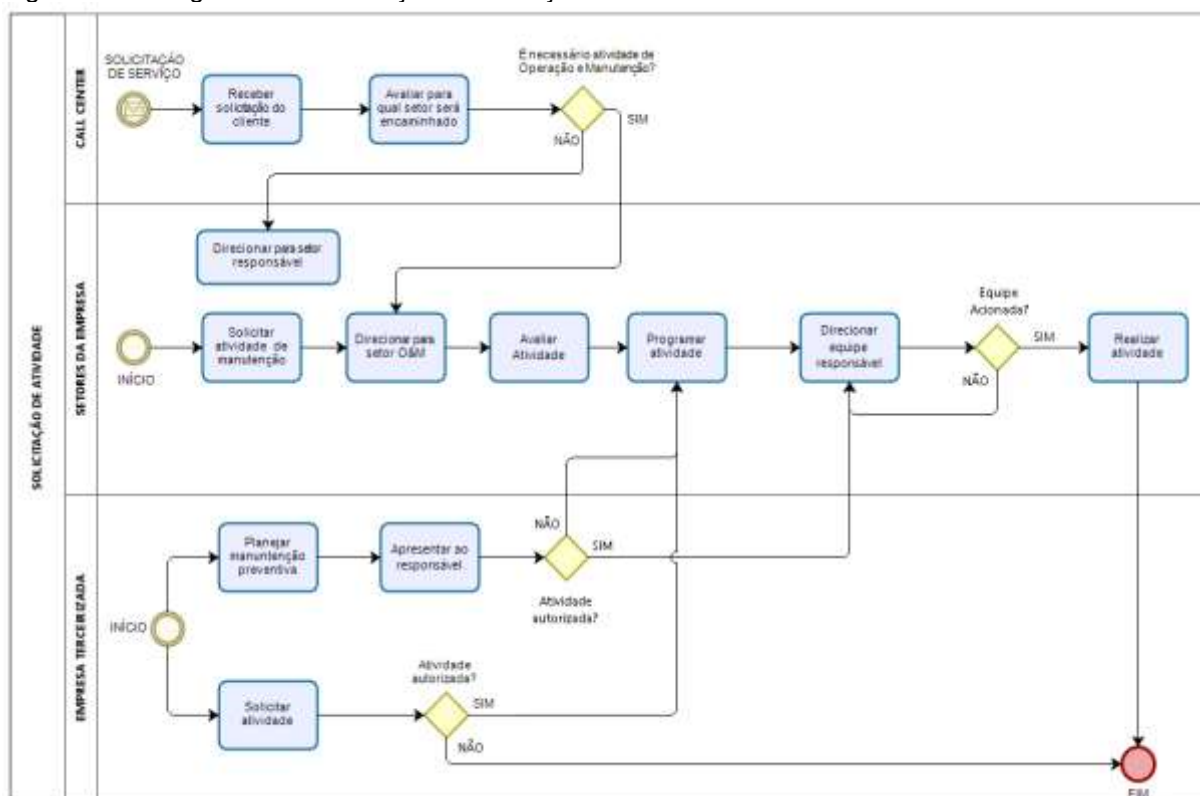
Em conversa direta com um dos analistas do setor de manutenção, se detalhou que o processo de aquisição do gás natural pode ser de dois modos: o primeiro, o próprio cliente tem interesse e entra em contato com a empresa que faz uma análise prévia e logo em seguida uma visita comercial. E o segundo se dá através da iniciativa da empresa pelo setor comercial, que entra em contato com o cliente para analisar as necessidades do mesmo em adquirir o gás natural. Em ambos os casos, se houver interesse por parte do cliente é solicitado um orçamento para o setor de projetos.

O setor de projetos faz uma visita técnica para metragens e avaliação para saber qual o tipo de Conjunto de Regulagem e Medição (CRM) adequado para o cliente, de acordo com o seu consumo. É elaborado um relatório e projeto e em seguida solicitado um orçamento para o setor de obras, onde se faz um levantamento total de materiais, serviços e licenças ambientais para implantação do ramal de gasoduto. Esse orçamento vai para a área comercial para análise de viabilidade econômica, e no caso de aprovação retoma a projetos para uma vistoria final, somente após essas etapas é solicitado a realização da obra.

Quando finalizada a obra é informado para o comercial, este entrará em contato com o cliente para cobrança dos documentos necessários para finalizar as pendências, caso haja. Logo após é solicitada a realização da pré-operação para engenharia em conjunto com a Operação e Manutenção (O&M), e assim finalizar o processo de operação para o cliente começar a utilizar o gás natural.

Através da observação direta e dados coletados, foi possível observar que existem outras atividades que são direcionadas ao setor, conforme fluxograma representado na Figura 8:

Figura 8 - Fluxograma de Solicitação de Serviço



Fonte: Elaborada pela autora, 2021

Outro meio observado, de direcionar atividade para GEOPM, é a solicitação direta do cliente para realização de atividade. Onde está solicitação parte para o *Call Center*, que entrará em contato com o planejamento do setor O&M que direcionará a atividade para equipe.

Vale ressaltar, que o setor conta com uma equipe de suporte terceirizada. Então as atividades poderão ser direcionadas para execução pela equipe própria, neste caso o planejamento do setor ficará responsável por direcionar, como também há a possibilidade de acionar os colaboradores da terceirizada, que neste caso o primeiro contato será através do planejamento deles, e logo após encaminhado para alguma de suas equipes para realização da atividade.

A solicitação também poderá ser de algum membro do setor, assim como por outras áreas da empresa. Logo após a análise a solicitação será programada, desde que não seja atividade emergencial, caso venha a ser, será direcionado uma equipe de forma imediata para realização da atividade.

As atividades poderão ser para cumprir cronograma de preventivas, onde essa periodicidade é controlada em conjunto, que ao chegar no período da realização é colocado na programação da semana da equipe terceirizada,

apresentada para os responsáveis, sendo autorizada será realizada na data programada, não sendo autorizada será reprogramada.

No decorrer do dia a dia poderão surgir outras atividades que serão solicitadas para o setor, e o procedimento de realização seguirá a mesma hierarquia.

4.2 Avaliar a sistemática atual de gestão da manutenção, identificando as ferramentas, técnicas e metodologias utilizadas pelo setor de operação e manutenção

Ao entrevistar a antiga engenheira do planejamento foi informado que o controle das atividades não estava dentro do escopo do planejamento. Funcionava da seguinte forma, cada técnico responsável por uma área fazia sua própria programação e mandava para o planejamento, o que ocasionava idas ao cliente mais de uma vez por mês, de atividades que poderiam ter sido realizadas em conjunto. Tendo em vista que algumas delas implicavam em paradas de fornecimento de gás ou apenas em custos que reduziria.

Impactando diretamente no controle das corretivas, pois muitas vezes não se tinha o retorno do que era ou não feito nas atividades. As solicitações chegavam também através da ordem de serviço e não eram realizadas, pois não se tinha o acompanhamento dessas solicitações. As pendências e corretivas que foram identificadas, eram apontadas em planilhas, porém não se tinha o controle, por isso muitas dessas atividades não eram executadas e ia postergando o problema. Algumas das informações de atividades específicas do que era realizado em campo era autogerenciado pelo próprio técnico e não era passada para gestão e nem feito indicador a respeito delas.

Na visão da antiga engenheira a gestão precisa saber de tudo o que está dando certo ou errado, por meio de indicadores, ter uma visão do todo e saber onde direcionar os esforços para uma tomada de decisão.

Em conversa com o analista responsável atualmente pelo planejamento da manutenção, foi possível identificar que o setor estava sem plano anual. Diante dessa realidade, trabalhava-se com excesso de corretivas não planejadas. Impactando também na dificuldade de prever um orçamento e mensuração dos custos de manutenção.

Ao analisar as conversas com os dois engenheiros, tudo isso ocorria pois existiam algumas preventivas sem planejamento adequado e com isso os resultados não eram alcançados como deveriam. Não se sabia a periodicidade para cada atividade e não se controlava em quais clientes já tinham sido realizadas manutenções preventivas, ficando, inclusive, cliente sem receber manutenção. Não se tinha uma análise adequada para cada tipo de atividade. Sendo assim, algumas preventivas eram bem planejadas e outras não. Isso era identificado através de um controle empírico das realizações de preventivas por conta do órgão regulamentador.

Outro ponto impactado com essa divisão do planejamento de atividades, era o dimensionamento da equipe que podia ser maior do que necessário, causando capacidade subutilizada e aumento de custos.

Os fatores mencionados nos parágrafos anteriores evidenciaram a necessidade de implementação de um Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), pois este trará uma redução nos custos, dimensionamento das equipes, controle preciso dos ativos, elaboração de planos de manutenção, definição de criticidades dos equipamentos, além de reduzir consideravelmente as manutenções corretivas, estas altamente onerosas a área.

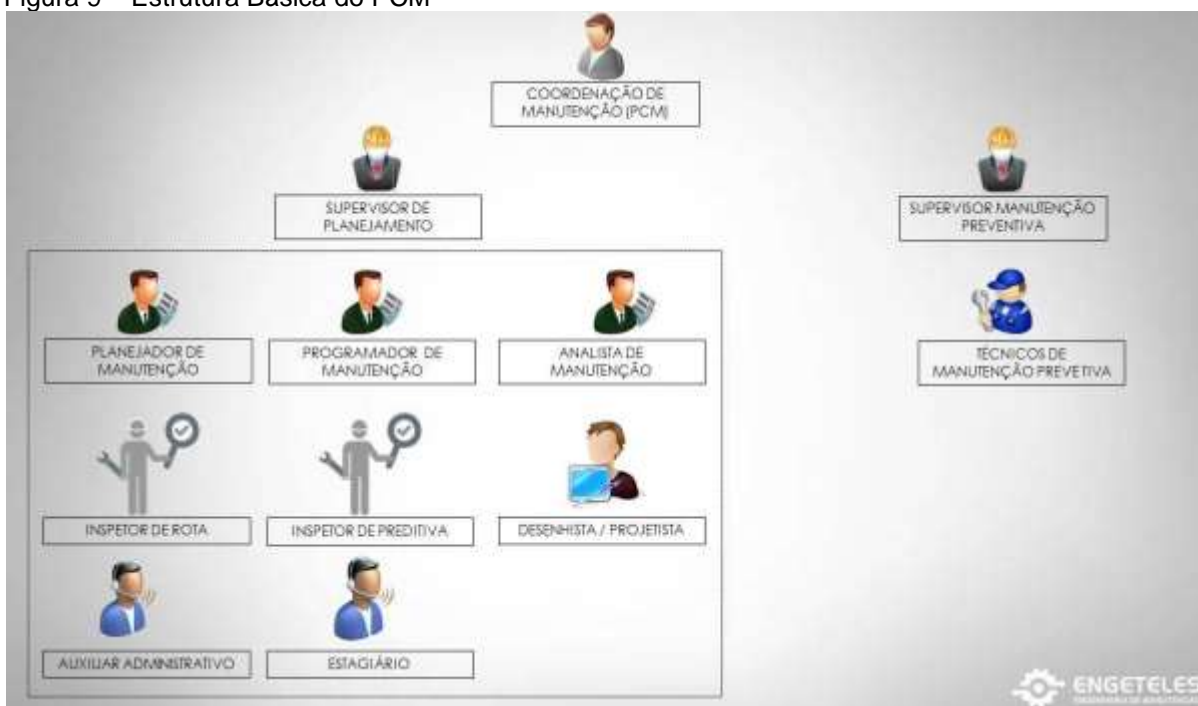
4.3 Aplicar as metodologias do PCM no setor de manutenção de uma empresa de gás natural

Para aplicação da metodologia do PCM no setor da empresa de gás natural foram feitas algumas adaptações em consonância com as necessidades e realidade da empresa.

4.3.1 Estrutura do PCM

Como base foi utilizado a estrutura indicado para o PCM segundo Teles (2019) em seu curso de PCM, conforme a Figura 9 abaixo:

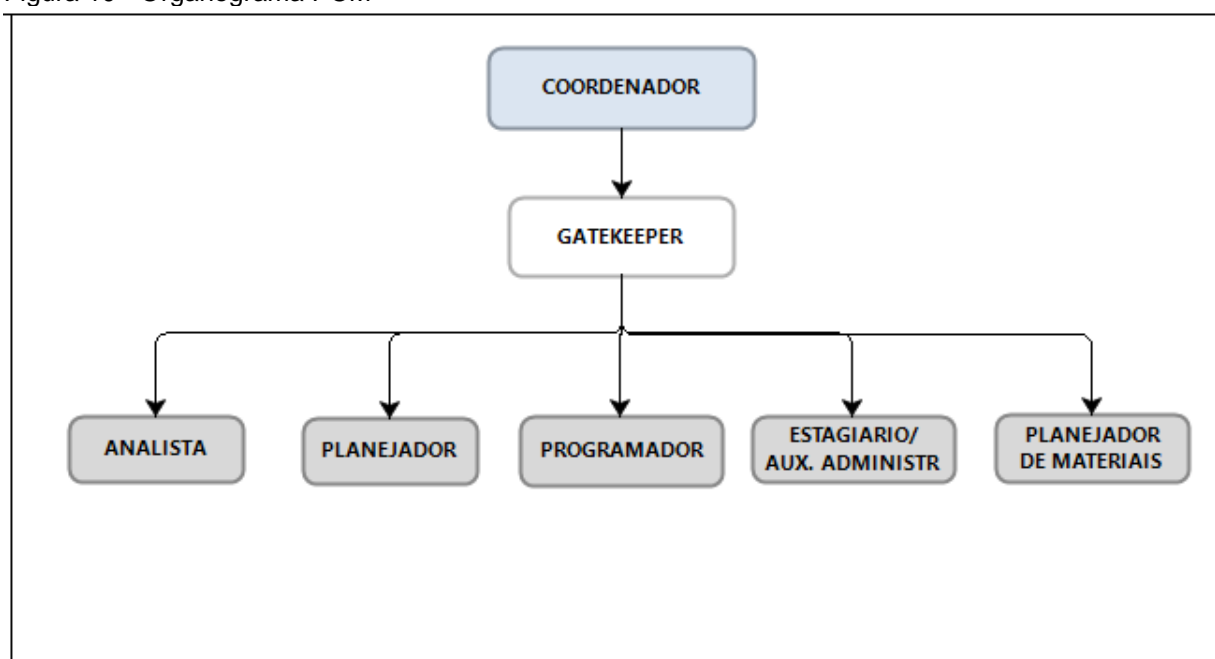
Figura 9 – Estrutura Básica do PCM



Fonte: Planejamento e Controle da Manutenção Engeteles, 2019

A partir do estudo da sugestão acima, foi feita uma adaptação para estruturar um núcleo de PCM para empresa estudada. Composto por um coordenador, planejador, programador, *Gatekeeper*, planejador de materiais, analista, auxiliar administrativo, como demonstra a Figura 10:

Figura 10 - Organograma PCM



Fonte: Adaptado do documento de estrutura do PCM do setor, 2021

Segundo documento de estrutura do PCM, o *gatekeeper* será o profissional responsável por receber e avaliar as solicitações de serviços, seja ela interna ou externa, assim como priorizar as atividades mais críticas e encaminhá-las para o programador.

O programador, ficará responsável pela programação de execução das atividades previamente planejadas. O planejador elaborará os planos de manutenção e as atividades que serão realizadas em campo, ele terá que ficar em contato com os demais setores para otimizar recursos. O planejador de materiais, não estará com seu tempo totalmente dedicado ao PCM, ficando responsável pela aquisição de materiais, garantindo reservas e monitoramento no processo de aquisição.

Já o analista irá consolidar e gerenciar indicadores de O&M, apresentar planos de ações de controle juntamente com planejador. O auxiliar administrativo executa tarefas burocráticas e de baixa complexidade.

Logo após essas definições, as atividades foram direcionadas aos respectivos responsáveis e assim iniciou-se a estruturação do PCM na empresa de gás.

4.3.2 Coletar informações

De acordo com o documento de declaração de escopo do projeto de implementação da empresa, a coleta de informações foi dividida em três partes, sendo elas: realização de *benchmark*, levantamento de necessidades e treinamento para equipe.

O primeiro momento, de *benchmark*, se deu através da visita a duas empresas que possuem o PCM implantado, com o intuito de verificar o funcionamento do processo. Logo após, foi realizada reunião com os seus clientes internos e externos para identificar quais os pontos de interesse que poderiam ser tratados no PCM. Por fim, o treinamento imediato para os responsáveis pela entrega do projeto e em seguida a capacitação de toda equipe com o curso, para sanar as dúvidas e nivelar o conhecimento de todos os envolvidos a respeito da metodologia.

Para levantamento de dados, foi feito um estudo de cada ativo para identificar quais manutenções eram realizadas nele e sua periodicidade, assim como materiais utilizados para não faltar em estoque.

O setor conta, hoje, com divisão por áreas e dentro delas existem ativos para serem monitorados de forma particular pelo tipo de manutenção necessária para cada equipamento e sua periodicidade. Os Quadros 5 a 11 abaixo, trazem estas informações por área de atuação, como é dividido no setor, onde foi detalhado no fluxograma de organograma do setor.

Quadro 5 - Instrumentação/Automação

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
Sistema de odorização	Limpeza	Bimestral
	Inspeção	Semanal
	Alternância de bombas	Semestral
	Troca de filtro	A cada 3 anos (a partir de 2020)
Transmissores	Calibração	A cada 2 anos
Manômetros/Termômetros	Calibração	A cada 2 anos
Atuadores eletro/pneumático	Teste funcional	Semestral
	Preventiva	Anual
Cromatógrafo	Inspeção	Semanal (verificação diária – CCO)
	Preventiva e calibração	Semestral
CLP's (UTR's)	Inspeção (para os novos)	Anual
Sensores de shut-off	Teste funcional	A cada 2 anos (junto com a manutenção B das estações)

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Quadro 6 - Elétrica

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
PTE's	Inspeção e medição	Trimestral
Retificadores e drenagem	Inspeção	Mensal
Revestimento de dutos	Inspeção e reparo	5 anos (início 2020)
Painéis Elétricos de alimentação – entrada das ETC's	Inspeção NR10	Anual
Painel de iluminação		
Sistema de iluminação		
Sistema de aterramento – ETC's		
Sistema de proteção descarga atmosférica - SPDA		
Sistema de aterramento – grandes consumidores		

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Quadro 7 - Mecânica Rede

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
VB Aço	Inspeção	2 anos
VB PEAD	Inspeção	3 anos
Conexões flangeadas (parafuso e juntas)	Preventiva por condição	-
Tubulação Aço Aérea (Incluindo travessia)	-	-
Tubulação enterrada	Pesquisa de vazamento	Anual
	Patrulhamento	Semanal

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Quadro 8 - Mecânica Estações

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
ERP's	Nível B (com inversão de tramo) e C	2/ano, a cada 6 anos
ETC's	Nível A (inspeção, limpeza de filtro e ¼ de volta)	2/ano
CRM's G>=65	Nível B (com inversão de tramo) e C	2/ano, a cada 6 anos
CRM's G<65	Nível A	Anual
VBR	Preventiva 1, 2 e 3	Semestral, anual e bienal

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Quadro 9 - Civil de Rede

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
Suporte de travessias	Preventiva por condição	-
Tampas e caixas	Preventiva por condição	-
Sinalização de Rede – marcos e taxas	Corretiva	-
Pintura de rede	Preventiva por condição	-

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Quadro 10 - Civil Estações

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
Arruamento ETC's	Itens serão verificados nas manutenções níveis A e B para realização de preventiva por condição e de corretiva	-
Abrigo de Estações		
Capinagem ETC's		
Pintura grades muros e portões		
Sinalização das estações		

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Quadro 11 - Medição

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO	PERIODICIDADE
Medidor turbina	Inspeção e lubrificação	Depende do fabricante e do "G" do medidor
Medidor rotativo	Inspeção e lubrificação	Depende do fabricante e do "G" do medidor
Medidor diafragma	Inspeção e lubrificação	Depende do fabricante e do "G" do medidor
PTZ's	Inspeção e verificar sincronismo	Semestral
Telemetria	Preventiva	Semestral

Fonte: Documento de Levantamentos de Dados PCM, setor 2019

Diante do levantamento de dados realizado foi feito um estudo para realizar um plano de manutenção e logo em seguida programação, assim como equipe e materiais necessários para o início da implementação do PCM.

4.3.3 Planejamento da manutenção

Segundo o documento de declaração de escopo do setor, o planejamento inicia com a elaboração de Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA). Com isso foi elaborado em cada área o seu, onde foi analisado as possíveis falhas dos seus componentes e descritas as ações que podem minimizar a ocorrência, a frequência e o efeito destas para o processo ao qual eles estão inseridos, além de calculado o número de prioridade e riscos de falhas (RPN). A Figura 11 demonstra uma das elaborações que foi realizada no setor:

Figura 11 - Amostra FMEA Estações

Ponto da Falha			Análise da Falha			Avaliação de Risco				Ação Preventiva Recomendada	
Equipamento	Função do Equipamento	Componente	Modos de Falha	Efeitos de Falha	Causa da Falha	Ocorrência	Severidade	Deteção	RPN		
ETC/ CRM/ ERP	Receber, processar, distribuir e medir o gás natural	Válvula esfera	Dificuldade de manobrar	Abertura ou Fechamento comprometido	Falta de lubrificação (quando exigido) ou acionamento	3	7	4	84	Lubrificar quando exigido/ realizar teste de 1/4 de volta semestralmente	
		Filtro	Vazamento pela tampa	Perda de gás/ Exposição ao risco	Oring ressecado	3	5	7	105	Lubrificar oring com vaselina sempre que retirar a tampa para manutenção	
			Vazamento pelo vent	Perda de gás/ Exposição ao risco	Vent dando passagem	3	2	7	42	Tamponar saída do vent com bujão	
			Rompimento de malha	Perda de gás/ Exposição ao risco	Equipamentos a ser teste	Saturação do elemento	4	8	9	288	Realizar limpeza do elemento semestralmente
		Regulador	Variação na pressão regularia	Danos a equipamentos ou processus	Rompimento de diafragma regulador	Rompimento de diafragma regulador	2	8	10	160	Substituir diafragma conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
					Rompimento de diafragma piloto	Rompimento de diafragma piloto	2	8	10	160	Substituir diafragma conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
					vazamento nas tomadas de	vazamento nas tomadas de	5	6	3	90	Conferir estanqueidade das conexões semestralmente
					Sojeira na grelha (trim)	Sojeira na grelha (trim)	6	5	10	300	Manter filtro a montante do regulador limpo semestralmente
					Sojeira entre obturador/sede	Sojeira entre obturador/sede	6	5	10	300	Substituir elemento filtrante do piloto conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
		Vazamento pela tomada atmosférica	Perda de gás/ Exposição ao risco	Rompimento do diafragma	Rompimento do diafragma	2	8	10	160	Substituir diafragma conforme especificação do fabricante a cada 5 anos	
		Shut Off	Acionamento indevido	Dano ao processo do cliente	Set point fora da faixa da mola	Set point fora da faixa da mola	2	7	9	126	Verificar compatibilidade de set point com faixa de ajuste
			Falta de estanqueidade no bloqueio	Danos a equipamento do cliente por intromissão	Obturador desgastado	Obturador desgastado	3	10	10	300	Substituir obturador conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
			Falha no acionamento	Danos a equipamento do cliente por intromissão	Dispositivo de acionamento travado	Dispositivo de acionamento travado	6	10	10	600	Realizar testes de acionamento semestralmente
			Vazamento pela tomada atmosférica	Perda de gás/ Exposição ao risco	Rompimento do diafragma	Rompimento do diafragma	2	10	10	200	Substituir diafragma conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
		Alívio parcial	Acionamento indevido	Perda de gás	Set point fora da faixa da mola	Set point fora da faixa da mola	2	2	9	36	Verificar compatibilidade de set point com faixa de ajuste
			Falta de estanqueidade no bloqueio	Perda de gás	Obturador desgastado	Obturador desgastado	6	2	9	108	Substituir obturador conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
			Falha no acionamento	Dano ao processo do cliente	Eixo do obturador enrijado	Eixo do obturador enrijado	2	8	10	160	Realizar testes de acionamento semestralmente
			Vazamento pela tomada atmosférica	Perda de gás/ Dano ao processo do cliente	Rompimento do diafragma	Rompimento do diafragma	3	8	10	240	Substituir diafragma conforme especificação do fabricante a cada 5 anos
		União flangeadas	Vazamento entre flanges	Perda de gás/ Exposição ao risco	Desgaste da junta	Desgaste da junta	7	7	9	441	Revestir entre flanges com betufita
					Folga dos parafusos	Folga dos parafusos	2	7	9	126	Conferir torque dos estojos semestralmente
Tubulação/ Spool	Vazamento pela superfície	Perda de gás/ Exposição ao risco	Corrosão acentuada	Corrosão acentuada	1	9	2	18	Realizar manutenção da pintura e limpeza da estação por condição		

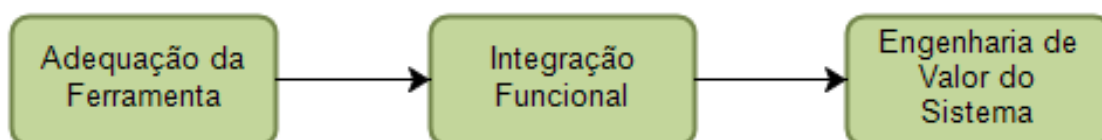
Fonte: Elaboração do FMEA de Estações do setor, 2020

Realizado o FMEA, foi definido as atividades de manutenção, realizado cálculos de frequência, assim como acompanhamento do histórico de falha do equipamento e elaborado plano de manutenção. Com essas informações, deverá também se fazer o levantamento de materiais necessários para execução de cada plano, elaborado ou revisado os procedimentos de manutenção.

4.3.4 Implementação do sistema

O software utilizado para o gerenciamento da manutenção foi o Engeman, para implementação do sistema se deu uma realização de três etapas, conforme apresentado na Figura 12:

Figura 12 - Etapas da Implementação do Sistema



Fonte: Elaborada pela autora, 2021

1. Adequação da ferramenta: para atender as necessidades da empresa, assim como fornecer informações necessárias foi realizado a mudança na forma de trabalhar nela, como: Cadastro dos equipamentos individualizados e em arvores, configuração de relatórios para envio automático conforme exemplo da Figura 13:

Figura 13 - Informação de Atividade Alimentada no Sistema

Fechou Ordem de Serviço: 98827129

 Gerência de Operação e Manutenção

 Esta mensagem foi enviada com a prioridade Alta.

Prezados!

Segue Ordem de Serviço da substituição/instalação de medidor.

Atc,

Fechou Ordem de Serviço

Data Programada:	18/12/2020 14:00:00
Código	98827129
Aplicação	FQI-1404.101 - MEDIDOR
Setor Executante	016 - MEDICAO
Tipo de Manutenção	001 - MANUTENCAO PREVENTIVA
Centro de Custo	5000 - OPERAC?O E MANUTENC?O
Localização da Aplicação	1404 -
Solicitante/Funcionário	
Plano	32 - SUBSTITUIC?O DE MEDIDORES DE VAZ?O
Responsável	
Cliente	001404 - I
Data Fechamento O.S.	18/12/2020 16:28:53
Nome Fechou O.S.	
Solicitação	SUBSTITUIC?O DE MEDIDOR - 14:00HS

Fonte: E-mail Automático do Software, 2021

Os relatórios foram programados para serem enviados de forma automática quando realizado o fechamento da ordem de serviço das atividades que outros setores necessitam das informações, como de atividade de comissionamento, liberação de gás, substituição de medidor, dentre outros.

- Integração funcional: esta etapa visará garantir a integração de todas as etapas definidas no projeto e alinhamento das informações, visando a qualidade da entrega. Como o projeto final não foi entregue ainda, não se realizou ainda esta etapa, pois é necessário passar por todas as etapas para verificar se uma tem ligação com a outra, assim como analisar se houve falha em alguma e por isso a próxima falhou.

3. Realização da engenharia de valor do sistema: esta etapa teve por finalidade quantificar o retorno que o sistema oferece. Realizou-se cadastro de funcionários, assim como função desempenhada e o valor pago por hora. Conforme apresenta Figura 14:

Figura 14 – Cadastro de funcionários

Reduzido	<input type="text" value="208"/>
Filial	<input type="text" value="1 - GERÊNCIA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - EQUIPE 1"/>
Código	<input type="text" value="000146"/> Ativo <input checked="" type="checkbox"/> Consistir Horário <input checked="" type="checkbox"/>
Nome	<input type="text" value="ISADORA LIMA LEITE"/>

Cadastro	Observações	Escala de Trabalho
----------	-------------	--------------------

Moeda	<input type="text" value="R\$ - REAL"/>
Setor Exec.	<input type="text" value="008 - PLANEJAMENTO"/>
Centro de Custo	<input type="text" value="5000 - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO"/>
Cargo	<input type="text" value="010 - ESTAGIARIO"/>
Conta Contábil	<input type="text" value="996 - QUADRO PROPRIO"/>
Sindicato	<input type="text"/>
Internet	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>
CPF	<input type="text" value="..."/>
Endereço	<input type="text"/>
Compl.	<input type="text"/>
Bairro	<input type="text"/>
Localidade	<input type="text"/>
CEP	<input type="text" value="..."/>
UF	<input type="text" value="..."/>
Fone 1	<input type="text"/>
Fone 2	<input type="text"/>

Fonte: Sistema Engeman, 2021

A importância do cadastro dos funcionários é para saber sua função desempenhada, assim como dados pessoais, caso seja necessário para cadastrar a entrada em clientes, e por fim o valor pago por hora pela disponibilidade daquela mão de obra para saber o investimento que a empresa faz por cada um.

Outra função do sistema para melhoria do setor foi o cadastro de matérias, que tem por finalidade saber quais equipamentos se tem disponíveis, assim como seu valor e cadastro nas atividades que precisarão deles. A Figura 15

apresenta a tela do sistema com cadastro de um dos equipamentos utilizado na empresa estudada.

Figura 15 - Cadastro de Matérias

Reduzido	<input type="text" value="153"/>		
Código	<input type="text" value="1226"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Ativo	Consumo Direto <input type="checkbox"/>
Descrição	<input type="text" value="CHAPA DE ACO ASTM A36 MEDIDAS 2X2,4M 1"/>		
Data de Última Compra	<input type="text"/>	Índice Financeiro	<input type="text"/>
Valor Última Compra	<input type="text"/>	Unidade	<input type="text"/>
Qtde Última Compra	<input type="text"/>		
Última Qtde Devolvida	<input type="text"/>		

Cadastro	Observações	Estoque	Estoque por Filial	Desenhos	Kit's do Material	Anexos
----------	-------------	---------	--------------------	----------	-------------------	--------

Índice Financeiro	<input type="text" value="R\$ - REAL"/>
Grupo Materiais	<input type="text"/>
Classe Materiais	<input type="text" value="005 - FERRAMENTAS E ACESSORIOS"/>
Unidade	<input type="text" value="UN - UNIDADE"/>
Casas Decimais	<input type="text" value="0"/>
Custo	<input type="text" value="4196,80"/>
Valor	<input type="text" value="4196,80"/>
Data de Última Atualização	<input type="text"/>

Fonte: Sistema Engeman, 2021

O cadastro de material tem por finalidade apresentar os que estão disponíveis em estoque, os que são necessários para realizada atividade da empresa, assim como medir os custos dos materiais e ter histórico para futuras compras.

E por fim foi criado planos de manutenções para o setor, visando que antes era um único plano para diversas atividades, dificultando assim o controle de atividades realizadas. O cadastro de plano de manutenção se deu através do sistema, conforme Figura 16 abaixo:

Figura 16 – Cadastro de Plano de Manutenção

Ativo	Setor Executor	Aplicação Parado (Horas)	Interferência (Horas)	% Interferência	Execução (Horas)	Execução/Dia (Horas)	Hora Preferencial	Previsão RH
<input checked="" type="checkbox"/>	002 - PINTURA	00:00:00	00:00:00	0	00:00:00	00:00:00		Cargos
<input type="checkbox"/>	004 - CALDERARIA	00:00:00	00:00:00	0	00:00:00	00:00:00		Cargos
<input type="checkbox"/>	010 - COORDENACAO DE OPERACAO E MANUTENCAO I	00:00:00	00:00:00	0	00:00:00	00:00:00		Cargos
<input type="checkbox"/>	014 - COORDENACAO DE OPERACAO E MANUTENCAO II	00:00:00	00:00:00	0	00:00:00	00:00:00		Cargos
<input type="checkbox"/>	015 - TELEMETRIA	00:00:00	00:00:00	0	00:00:00	00:00:00		Cargos
<input type="checkbox"/>	016 - MEDICAO	00:00:00	00:00:00	0	00:00:00	00:00:00		Cargos

Fonte: Sistema Engeman, 2021

Foi dividido por área e dentro de cada uma tem sua atividade específica, assim como seu plano específico para realização da atividade, conforme Figura 17 abaixo:

Figura 16 – Plano de Manutenção de Nível A

Item	Procedimento
001	Nº de série do CRM:
002	Nº de série do Medidor:
003	Leitura do Medidor:
004	Visor do Index permite leitura de forma clara? () C () NC
005	Tipo do Medidor: () DIAFRAGMA () TURBINA () ROTATIVO
006	Nível de óleo do medidor abaixo da metade do visor? () SIM () NÃO () NA
007	Condição e existência do lacre metrologico do medidor: () C () NC
008	Funcionamento do medidor: () C () NC
009	Designação do medidor:
010	Leitura do PTZ sincronizada com medidor? (VM - PRIMARY VOLUME)- () SIM () NÃO () NA
011	Realizada sincronização PTZ com medidor? () SIM () NÃO () NA
012	Diferença entre PTZ e Medidor:
013	Pressão de rede: bar
014	Pressão regulada em consumo: bar
015	Pressão regulada do tramo reserva: bar () NA
016	Condições do cabeamento e instalação do sensor de pressão e termometro: () C () NC () NA
017	PARA ESTAÇÃO DE TRAMO DUPL0:
017.001	Limpeza de filtros: () REALIZADO () NÃO REALIZADO
017.002	Condição do elemento filtrante: () C () NC
018	Teste de estanqueidade em todo conjunto: () C () NC
019	Estado de conservação da pintura do conjunto: () C () NC
020	Todas as válvulas a montante do medidor estavam lacradas? () SIM () NÃO
021	Lacres:
021.001	Válvula do manômetro de rede:
021.002	Válvula esfera de entrada:
021.003	Vent do filtro:
021.004	Vent de pressão regulada:
021.005	Vent da válvula de alivio parcial:
021.006	Válvula de entrada do by pass:
022	Condição geral do abrigo: () C () NC
023	Placa de Emergência com Identificação do Cliente: () C () NC
024	Realizada acionamento parcial (1/4" de volta) da VGB (PEAD) ou Válvula Esfera (Caixa Simplificada): () REALIZADO () NÃO REALIZADO

Fonte: Sistema Engeman, 2021

O plano de manutenção é elaborado de acordo com as necessidades de verificação na inspeção, por isso ele foi feito de forma individual para cada atividade.

Tudo isso para analisar e controlar os custos da empresa, onde está o maior gasto e prejuízo para se trabalhar para redução dos custos.

4.3.4.1 Ordem de serviço (OS)

As OS's serão geradas e inseridas na programação de acordo com a prioridade de execução de cada atividade, e/ou com as atividades preventivas. Todo serviço que venha ser executado deverá conter uma ordem de serviço, exceto os emergenciais, que deverá ser preenchido em um relatório de emergência e posteriormente ser aberta. Cada atividade terá seu plano, a Figura 18 apresentará um desses modelos.

Figura 17 - Modelo de OS

	ORDEM DE SERVIÇO	DATA PROGRAMADA	APLICAÇÃO
		98836018	29/10/2021
INFORMAÇÕES GERAIS		PADRÕES DE EXECUÇÃO	
SOLICITANTE.....:		PRAZO DE ENTREGA.....: 29/10/2021	
SETOR EXECUTANTE...: 010 - COORDENACAO DE OPERACAO E MANUTENCAO I		TEMPO DE EXECUÇÃO.....: 00:00	
TIPO DE MANUTENÇÃO: 001 - MANUTENCAO PREVENTIVA		TEMPO DE INTERFERÊNCIA: 00:00 0,00%	
CENTRO DE CUSTO....: 5000 - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO			
LOCALIZAÇÃO.....: 0323 - AV.GODOF.MACIEL,277-PARANGABA-FORTELEZA			
SERVIÇO SOLICITADO: NIVEL B			
OBSERVAÇÕES:			
DESCRIÇÃO	SERVIÇO	MATERIAL	Qtde Prev.
001.001-INFORMAÇÕES GERAIS		-	
001.001.001-Nº de série do CRM:		-	
001.001.002-Nº de série do Medidor:		-	
001.001.003-Número Patrimonial:		-	
001.001.004-Leitura do Medidor:		-	
001.001.005-Pressão de entrada (montante):	bar	-	
001.001.006-Pressão de saída (jusante):	bar	-	
001.002-INSPEÇÃO		-	
001.002.001-Condições de acesso à válvula de bloqueio geral (Calçada): () C - () NC - () NA		-	
001.002.002-Portão com: () cadeado - () cadeado padrão - () fechadura		-	
001.002.003-Integridade e condições de segurança em torno da estação/conjunto: () C - () NC - () NA		-	
001.002.004-Abrigo com ventilação: () S - () N		-	
001.002.005-Placas de identificação da estação/conjunto: () C - () NC - () NA		-	
001.002.006-Condições da edificação(gradil, piso, caixa, mato e limpeza): () C - () NC - () NA		-	
001.002.007-Condições do suporte do medidor/skid: () C - () NC		-	
001.002.008-Condições gerais das tubulações/suportes(lavagem,pintura, corrosão): () C - () NC - () NA		-	
001.002.009-Condições de cabos e condutores elétricos () PTE - () PEAD / () C - () NC - () NA		-	
001.002.010-Existência de vazamento nas juntas e conexões: () S - () N - () NA		-	
001.002.011-Teste de explosividade: () C - () NC		-	
001.002.012-Alguma linha estava bloqueada: () S - () N - () NA		-	
001.002.013-Existe válvula de bloqueio interna: () S - () N		-	
001.002.014-Existe saída de emergência (rota de fuga): () S - () N		-	
001.002.015-Condições de iluminação: () C - () NC - () não há necessidade de iluminação		-	
001.002.016-Carçaça apresenta corrosão: SIM () NÃO () NA ()		-	
001.002.017-Roletes de index girando sem tranços: SIM () NÃO () NA ()		-	
001.002.018-Verificar o alinhamento dos flanges que serão conectados ao medidor: C () NC () NA ()		-	
001.003-AÇÃO		-	
001.003.001-Condição da bateria do indicador de pressão: C () NC () NA ()		-	
001.003.002-Instrumento de sensor de pressão adequado: SIM () NÃO () NA ()		-	
001.003.003-Pressão regulada para: () 0,5kgf/cm² (diafragma residencial) () 1,0 kgf/cm² (rotativo residencial) () OUTROS: _____		-	
001.003.004-Medidor identificado com etiqueta ou caneta: () CANETA - () ETIQUETA - () N		-	
001.003.005-Reguladora identificada com etiqueta ou caneta com a pressão: () CANETA - () ETIQUETA - () N [Só identificar se padronizada em 0,5 ou 1,0]		-	
001.003.006-Manômetro residencial retirado: () S - () N [Se não, informar quais as adequações necessárias para inserir tomada de pressão]		-	
001.003.007-Termômetro residencial retirado: () S - () N [Se não, informar o que é necessário para retirada]		-	
001.003.008-Instalação de cadeado padrão: () S - () N		-	
001.003.009-Instalação de placa: () S - () N		-	
001.003.010-Testar 1/4 de volta na válvula de calçada: () S - () N		-	

Fonte: Sistema Engeman, 2021

Cont. Figura 18 - Modelo de OS

001.003.011-Retirada de vazamento: () S - () N	-		
001.003.012-Outras: () S - () N (Especificar):	-		
001.004-Lacres:	-		
001.004.001-Válvula do manômetro de rede:	-		
001.004.002-Válvula esfera de entrada:	-		
001.004.003-Vent do filtro:	-		
001.004.004-Reguladora de Pressão:	-		
001.004.005-Válvula esfera saída:	-		
001.004.006-Válvula esfera PSV:	-		
001.004.007-Válvula manômetro reguladora:	-		
001.004.008-Válvula manômetro saída:	-		
001.005-_____	-		
001.005-INFORMAÇÃO DA CORRETIVA	-		
001.006.001-Equipamento/componente:	-		
001.006.002-Tipo de falha (ocorrência):	-		
001.006.003-Modo/causa de falha:	-		
001.006.004-Serviço realizado:	-		
001.006.005-Método de detecção da falha:	-		
001.006.006-Severidade da falha: Alta () Média () Baixa () NA ()	-		
001.007-SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO	-		
001.007.002-Prioridade: Alta () Média () Baixa ()	-		
002-SERVIÇO REALIZADO - () SIM () NÃO	-		
003-_____	-		
004-INFORMAÇÃO DA CORRETIVA	-		
004.001-Equipamento/componente:	-		
004.002-Tipo de falha (ocorrência):	-		
004.003-Modo/causa de falha:	-		
004.004-Serviço realizado:	-		
004.005-Método de detecção da falha:	-		
004.006-Severidade da falha: Alta () Média () Baixa () NA ()	-		
005-LIMPEZA DE FILTRO	-		
005.001-CONDIÇÃO DE PINTURA DO FILTRO - C () NC () NA ()	-		
005.002-CONDIÇÃO DO PINO DE TRAVA DE TAMP A - C () NC () NA ()	-		
005.003-CONDIÇÃO DO O'RING DA TAMP A - C () NC () NA ()	-		
005.004-CONDIÇÃO DA VEDAÇÃO DO ELEMENTO FILTRANTE (CESTO) ELASTROMERO DA BORDA DO CESTO - C () NC () NA ()	-		
005.005-CONDIÇÃO DE MALHA DE FILTRAGEM - C () NC () NA ()	-		
006-SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO	-		
006.001-Descrição da atividade:	-		
006.002-Prioridade: Alta () Média () Baixa ()	-		
EXECUTANTE	INÍCIO DO SERVIÇO	FIM DO SERVIÇO	
	__/__/____:__:__	__/__/____:__:__	
	__/__/____:__:__	__/__/____:__:__	
	__/__/____:__:__	__/__/____:__:__	
	__/__/____:__:__	__/__/____:__:__	
	__/__/____:__:__	__/__/____:__:__	
RESPONSÁVEL	SUP. MANUTENÇÃO	RECIBO PELA PRODUÇÃO	LIBERADO PELO LABORATÓRIO
_____	_____	_____ __/__/__	_____ __/__/__

Fonte: Sistema Engeman, 2021

Vale ressaltar que a OS deverá ser preenchida por completa, pois as informações serão utilizadas para futuras ações na manutenção.

Após a execução da atividade a OS deverá passar pelo técnico responsável que avaliará a atividade, assim como verificar informações e identificar se tem solicitação de serviço. A SS deverá ser aberta no sistema para programação de realização da mesma, conforme apresenta Figura 19 as solicitações abertas.

Figura 18 - Serviços Solicitados

Código	Status	Aplicação	Fíal	Data Solicitação	Entrega Prevista	Prioridade
476	Aberta não Avalada	DIV-284A-CAIXA SAIDA	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	05/06/2020 10:13:55		2 - Alta
521	Aberta não Avalada	DIV-175C-CAIXA CHEGADA	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	16/06/2020 10:26:59		2 - Alta
565	Aberta não Avalada	DIV-121B-CAIXA CHEGADA	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	30/06/2020 10:41:24		2 - Alta
567	Aberta não Avalada	DIV-325B-CAIXA SAIDA	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	30/06/2020 10:54:23		4 - Baixa
608	Aberta não Avalada	CRM-687	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	15/07/2020 09:33:53		2 - Alta
669	Aberta não Avalada	DIV-304A-CAIXA CHEGADA	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	22/07/2020 08:51:44		4 - Baixa
675	Aberta não Avalada	DIV-192C-CAIXA SAIDA	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	23/07/2020 17:10:38		3 - Média
885	Aberta não Avalada	ERP-479B-ERP EUSEBIO	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	19/08/2020 09:43:50		3 - Média
903	Aberta não Avalada	CRM-1014	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	20/08/2020 12:06:31		<Não Informada>
904	Aberta não Avalada	CRM-1031	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	20/08/2020 12:11:24		<Não Informada>
924	Aberta não Avalada	CRM-298	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	24/08/2020 08:51:01		<Não Informada>
964	Aberta não Avalada	CRM-342	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	31/08/2020 10:11:03		<Não Informada>
965	Aberta não Avalada	CRM-617	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	31/08/2020 10:18:00		<Não Informada>
967	Aberta não Avalada	CRM-165	1-GERÊNCIA DE OPERACAO E MANL	31/08/2020 10:40:13		<Não Informada>

Fonte: Sistema Engeman, 2021

O *gatekeeper* deve identificar qual atividade será prioridade para realização, o programador irá programar as atividades e o planejador fica responsável de verificar se tem materiais e recursos disponíveis para execução.

Outro recurso do sistema é o cancelamento da ordem caso atividade não seja realizada, por qualquer que seja o motivo, colocando sempre a informação do motivo da não execução para reprogramar a mesma. O modelo de cancelamento é apresentado na Figura 20 abaixo:

Figura 19 - Cancelamento da OS

Engeman EAM-CMMS [O - 8.5.5.6] - 32 bits - [Cancelamento da O.S.]

Arquivo Tabelas Cadastros Processos Personalizado Janelas Ajuda

Confirmar Operação

Ordem de Serviço	98835948
Motivo do Cancelamento	008 - ACESSO NÃO AUTORIZADO
Autorizado por	000146 - ISADORA LIMA LEITE
Observações	CLIENTE NÃO PERMITIU REALIZAR A ATIVIDADE.

Fonte: Sistema Engeman, 2021

O PCM deverá realizar a baixa das OS 's no sistema, assim como controlar as pendências de solicitação de serviço. Periodicamente os responsáveis e gestores deverão realizar o acompanhamento das pendências, assim como tomar ações necessárias e, pelo menos uma vez por mês, publicar indicadores através dessas ordens.

4.3.5 Programação da manutenção

A programação da manutenção visa elaborar o cronograma para todos os planos de manutenção. Devendo realizar um plano anual e mensal, onde deverão ser definidas as datas de execução. Até o momento de finalização da pesquisa não foi possível finalizar o plano anual do setor, tendo em vista que ainda está em andamento. Porém foi realizado um plano com as periodicidades, onde é possível identificar a próxima manutenção no equipamento. Momentaneamente seguindo uma programação semanal com a carga de trabalho definida.

A carga de trabalho é definida por 8h/dia 5 vezes por semana. Contando com uma equipe que fica de sobreaviso, após o expediente e final de semana, caso venha ocorrer chamado de emergência.

Nas figuras abaixo, será apresentado duas amostras do cronograma utilizado no setor da empresa estuda. A Figura 21 apresenta o cronograma de inspeção de caixa que segue uma periodicidade para realização.

Figura 20 - Amostra do Cronograma de Inspeção de Redes

Nº	NOMECLATURA	CRITICIDADE	PRÓXIMA INSPEÇÃO	CONDIÇÃO	SITUAÇÃO
1A	Caixa Chegada	Baixa	01/02/2021	-	Realizado no prazo
2A	Caixa Saída	Alta	11/12/2020	-	Realizado no prazo
3A	Caixa Saída Posto	Alta	25/01/2021	-	Realizado no prazo
4A	Caixa Saída	Alta	25/01/2021	-	Realizado no prazo
5A	Caixa	Alta	25/01/2021	-	Realizado no prazo
6A	Caixa Saída ERP	Alta	09/12/2020	-	Realizado no prazo
7A	Caixa ERP	Baixa	09/12/2020	-	Realizado no prazo
8A	Caixa Chegada Posto	Alta	25/01/2021	-	Realizado no prazo
9A	Caixa Chegada Posto	Baixa	07/02/2022	Dentro do prazo	Não realizado
10A	Caixa Saída Posto	Baixa	18/02/2022	Dentro do prazo	Não realizado
11A	Caixa Chegada Posto	Média	06/12/2022	Dentro do prazo	Não realizado
12A	Caixa Ar	Alta	04/12/2022	Dentro do prazo	Não realizado
13A	Caixa Chegada	Baixa	26/04/2021	Em atraso	Não realizado
14A	Caixa Chegada	Média	10/03/2021	-	Realizado no prazo
15A	Caixa Saída Posto	Alta	10/12/2020	-	Realizado no prazo
16A	Caixa Saída Posto	Alta	01/03/2021	-	Realizado no prazo
17A	Caixa Saída Posto	Alta	11/05/2021	-	Realizado no prazo
18A	Caixa Saída	Alta	26/04/2021	-	Realizado no prazo
19A	Caixa Saída	Alta	15/01/2021	-	Realizado no prazo
20A	Caixa Chegada Posto	Baixa	26/04/2021	-	Realizado no prazo
21A	Caixa Saída Posto	Alta	26/04/2021	-	Realizado no prazo
22A	Caixa Chegada Posto	Média	08/03/2021	-	Realizado no prazo
23A	Caixa Saída Posto	Alta	11/07/2021	Em atraso	Não realizado
24A	Caixa Saída Posto	Alta	08/01/2021	-	Realizado no prazo
25A	Caixa Chegada Posto	Baixa	14/04/2021	-	Realizado no prazo
26A	Caixa Saída Posto	Alta	08/01/2021	-	Realizado no prazo
27A	Caixa Chegada Posto	Média	08/01/2021	-	Realizado no prazo
28A	Caixa Saída Posto	Alta	13/01/2021	-	Realizado no prazo
29A	Caixa Chegada Posto	Baixa	13/12/2021	Dentro do prazo	Não realizado

Fonte: Cronograma de inspeção de redes do setor, 2021

O cronograma de inspeção de caixas é realizado com a periodicidade de três anos, para uma fácil visualização é controlado por uma planilha no qual informa a próxima inspeção, qual a condição e situação atual de realização.

A Figura 22 apresenta o cronograma de inspeção de CRM, este tem uma análise mais detalhada por ter que realizar inspeção no equipamento todo e para redução de custo tentar realizar o máximo de inspeção necessário em uma única ida ao cliente, por isso é necessária uma atenção maior neste cronograma.

Figura 21 - Amostra do Cronograma de Inspeção no CRM

TPO MEDIDOR	DESIGNAÇÃO MEDIDOR	ANO DE INSTALAÇÃO	NÍVEL A	NÍVEL B	NÍVEL C	LUBRIFICAÇÃO TURBINA	INSPEÇÃO PTZ	DATA ÚLTIMA MANUTENÇÃO REALIZADA	Dias	ÚLTIMA NÍVEL A	PRÓXIMA NÍVEL A	DATA	ÚLTIMA PTZ	PRÓXIMA INSPEÇÃO	DATA INSP.
ROTATIVO	65	1996		180	2190			11/11/2020	#REF!						#VALOR!
DIAPRAGMA	6	2019		180	2190			14/04/2021	#REF!						
ROTATIVO	16			180	2190			14/07/2021	#REF!						
TURBINA	400	2012	30	180	2190	90	180	18/03/2021	#REF!	08/10/2021	1	0-jan-00	7-out-21	150	
ROTATIVO	10	2010		180	2190			22/07/2021	#REF!						5-abr-22
TURBINA	250		90	180	2190	90		03/08/2021	#REF!	03/08/2021	-5	0-jan-00			
ROTATIVO	100	2012		180	2190		180	06/08/2021	#REF!						
ROTATIVO	16			180	2190			21/08/2021	#REF!						
TURBINA	65		30	180	2190	90	180	25/05/2020	#REF!	29/10/2021	22	0-jan-00			
ROTATIVO	16	2008		180	2190			22/07/2021	#REF!						
ROTATIVO	16	2013		180	2190			23/04/2021	#REF!						
TURBINA	100		30	180	2190	90	180	19/02/2021	#REF!	08/10/2021	1	0-jan-00			
ROTATIVO	100			180	2190		180	03/03/2021	#REF!						
DIAPRAGMA	4			180	2190			23/08/2021	#REF!						
ROTATIVO	40			180	2190			17/07/2021	#REF!						
ROTATIVO	65	1994		180	2190			27/02/2021	#REF!						
ROTATIVO	65	2011		180	2190			25/02/2021	#REF!						
TURBINA	1000		30	180	2190	90	180	25/06/2021	#REF!	08/10/2021	1	0-jan-00			
TURBINA	650		90	180	2190	90		17/03/2021	#REF!	17/03/2021	-144	7-nov-21			

Fonte: Cronograma de inspeção de CRM do setor, 2021

Na planilha de inspeção de CRM, serão visualizados todos os clientes, tipo de medidor que se encontra no mesmo e com ele as informações necessárias para programar as preventivas necessárias. O intuito de copilar em uma só planilha é conseguir otimizar as inspeções, caso as datas sejam próximas para reduzir os custos de manutenção. Nos mostrando também de forma visual por cor as inspeções que estão em atraso, para se dar uma atenção maior nessa e buscar entender o motivo. Como mostra a data da última e quando deverá ser realizado a próxima inspeção.

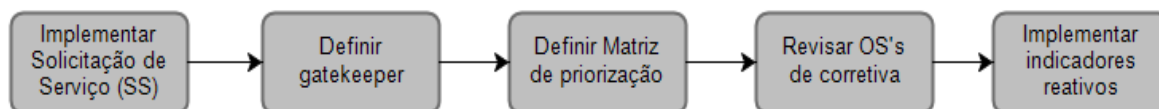
O setor pretende futuramente controlar tudo isso dentro do sistema adquirido, de forma que não se tenha a necessidade de preenchimento manual.

4.3.6 Mitigação das corretivas

Segundo documento de declaração de escopo do projeto da empresa, a mitigação de atividades corretivas irá visar priorizar a execução das demandas do

setor, podendo ser externas ou internas. Para tanto ela será dividida em cinco etapas, conforme demonstra Figura 23:

Figura 22 - Mitigação das Corretivas



Fonte: Elaborada pela autora, 2021

1. Implantar Solicitações de Serviço (SS): A primeira etapa será a que implanta a SS, que iniciou com divulgação para toda a empresa que as demandas de manutenção deverão ser através de solicitação de serviço (SS). Para isso foi realizado treinamento para todos os setores da empresa que fazem SS para que se possa suceder através do sistema de gerenciamento de manutenção. Essa SS será realizada através do software adquirido pela empresa, no modo web como demonstrado na Figura 24:

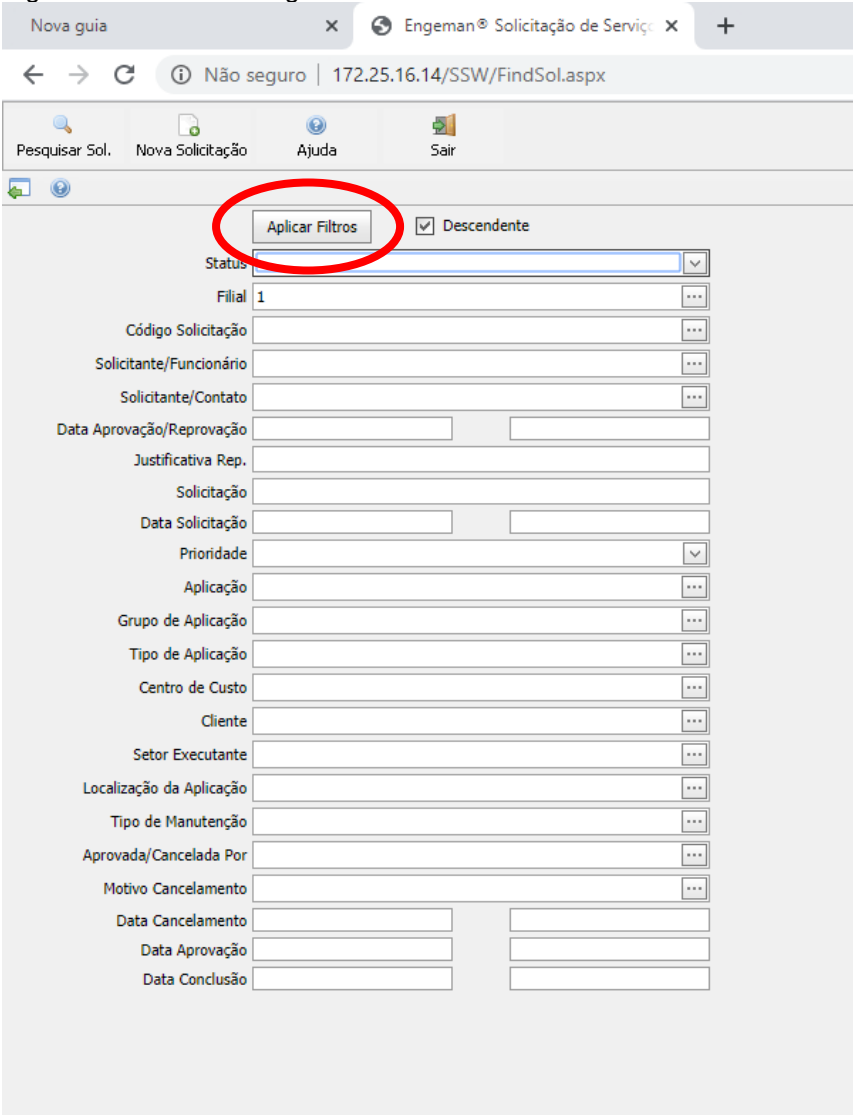
Figura 23 – Tela de Solicitação de Serviço

Fonte: Sistema Engeman Web, 2020

Ao acessar o sistema já irá automaticamente o nome do solicitante, logo após tendo que explicar qual a solicitação, qual o cliente receberá a atividade e por fim, caso tenha, anexos. Finalizando a SS chegará para o setor de manutenção que direciona quem atenderá o serviço.

2. Definição do *gatekeeper* - A segunda etapa definiu o responsável para identificar se a atividade compete ou não o setor de manutenção, tendo que priorizar a realização de acordo com as solicitações. Será necessário entrar no sistema para visualizar as SS e organizar a priorização das mesmas, conforme demonstrado na Figura 25:

Figura 24 - Software Engeman Web



The screenshot displays the 'Engeman Web' interface for service requests. The browser address bar shows '172.25.16.14/SSW/FindSol.aspx'. The navigation menu includes 'Pesquisar Sol.', 'Nova Solicitação', 'Ajuda', and 'Sair'. The main area contains a search filter form with the following fields:

- Aplicar Filtros** (button, circled in red)
- Descendente
- Status (dropdown menu)
- Filial: 1
- Código Solicitação (dropdown menu)
- Solicitante/Funcionário (dropdown menu)
- Solicitante/Contato (dropdown menu)
- Data Aprovação/Reprovação (date range)
- Justificativa Rep. (text input)
- Solicitação (text input)
- Data Solicitação (date range)
- Prioridade (dropdown menu)
- Aplicação (dropdown menu)
- Grupo de Aplicação (dropdown menu)
- Tipo de Aplicação (dropdown menu)
- Centro de Custo (dropdown menu)
- Cliente (dropdown menu)
- Setor Executante (dropdown menu)
- Localização da Aplicação (dropdown menu)
- Tipo de Manutenção (dropdown menu)
- Aprovada/Cancelada Por (dropdown menu)
- Motivo Cancelamento (dropdown menu)
- Data Cancelamento (date range)
- Data Aprovação (date range)
- Data Conclusão (date range)

Fonte: Manual para solicitação de serviço do setor, 2020

Para verificar as SS o *gatekeeper* deverá preencher as informações de acordo com a atividade que irá ser executada, assim aparecerão todas para definição de cronograma de realização. Assim como poderá visualizar todas as SS realizadas ou não realizadas.

3. Matriz de priorização - Nesta etapa foi elaborada uma matriz que contém questionamentos para determinar de forma quantitativa, o prazo de prioridade do serviço solicitado de acordo com os dias que se tem para finalizar.

A matriz de priorização é realizada através de questionamentos, como demonstrado na amostra da Figura 26:

Figura 25 - Fluxo de priorização de atividade

Solicitação	Afeta segurança e meio ambiente?	Afeta produção e qualidade?	Risco iminente?	Equipamento monitorado?	Recursos estão disponíveis?	Necessita programação de parada?	Prazo
Realinhamento de CRM	Não	Sim	Não	Não		Sim	60 dias
Equipamento com falha em estação do almoxarifado	Não	Não	Não	Não		Não	5 dias
Equipamento com falha em cliente							#N/D
Falha em regulador no cliente	Sim	Sim	Sim	Não	Não		1 dia
Falha em válvulas de bloqueio	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	5 dias
Reparo/instalação de suporte	Não	Sim	Não	Não	Sim		5 dias
Substituição de estojo de celeron retirada de vazamento	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	5 dias
reparo em portão para instalação de cadeado padrão	Sim	Sim	Sim	Não	Não		1 dia
instalação de cadeado padrão portão danificado	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	1 dia
pendências de abrigo - cliente	Repassar para GECOM						
material combustível no abrigo	Repassar para GECOM e GQSMS						
acesso ao abrigo impedido ou não autorizado	Repassar para GECOM						
uso do abrigo para outros fins	Repassar para GECOM e GQSMS						
abrigo sujo	Repassar para GECOM						
limpeza do CRM	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	60 dias
pintura do CRM		Não		Não	Sim	Não	#N/D
instalação de placa	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	#N/D
substituição de placa	Não	Não	Não	Não	Não	Não	60 dias
instalação de lacre	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	#N/D
Instalação para bloqueio ou liberação de gás	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	1 dia
problemas no index do medidor	Não	Não	Não	Sim	Sim		60 dias
medidor travado	Não	não	não		sim		60 dias
medidor descalibrado	Não	não	não	Não	sim		60 dias
cliente sem medidor	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	0
localização da válvula de calçada	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	5 dias
tampa de acesso da válvula de calçada danificada/ausência da tampa	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	60 dias
dificuldade de acesso à válvula de calçada	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	5 dias
falta de estanqueidade da válvula de bloqueio/calçada	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	5 dias
ausência de sinalização	Sim	Não		Sim	Sim	Não	#N/D
sinalização danificada (tacha, marco)	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	30 dias
Falha de comunicação	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	30 dias

Fonte: Planilha de priorização do setor, 2020

A priorização será definida após respondido os questionamentos pré-estabelecidos, de acordo com a resposta será dado prazo em dias que será somado todas as respostas, dando assim um prazo final em dias para realizar a atividade. Com isso será definido a prioridade das atividades solicitadas.

- Revisão das OS's corretivas - Na quarta etapa é definido o padrão de OS's corretivas a ser utilizadas, permitindo identificar os problemas após o

preenchimento da mesma e coleta das principais informações. O modelo criado para OS de corretiva pode ser visualizado na Figura 27:

Figura 26 - Relatório de atendimento de Emergência

RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA EMERGENCIAL		
UNIDADE USUÁRIA:	Nº da OS:	
ENDEREÇO:		
PRESSÃO REDE	<input type="checkbox"/> AP	<input type="checkbox"/> MP
MATERIAL DA REDE	<input type="checkbox"/> AC	<input type="checkbox"/> PEAD <input type="checkbox"/> PA
Contato do Solicitante		
Nome do Solicitante:*	Telefone:*	
Relato do solicitante:	Houve vítimas? NÃO <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/>	
Data/hora do primeiro contato: __/__/__:	Tratamento dado à vítima:	
Visita Técnica		
Diagnóstico da Causa da Ocorrência		
Ações de Controle		
<input type="checkbox"/> Monitoramento de Explosividade	<input type="checkbox"/> Evacuar o local (área interna)	<input type="checkbox"/> Promover o arejamento do local
<input type="checkbox"/> Isolamento da área	<input type="checkbox"/> Redução da pressão	<input type="checkbox"/> Orientar e tranquilizar as pessoas do entorno
<input type="checkbox"/> Sinalização da área	<input type="checkbox"/> Eliminar fontes de ignição	
Órgãos Acionados		
<input type="checkbox"/> CIOPS (190)	<input type="checkbox"/> Polícia Civil	<input type="checkbox"/> AMC (3433-9700)
<input type="checkbox"/> SAMU (192)	<input type="checkbox"/> Polícia Militar	<input type="checkbox"/> Defesa Civil
<input type="checkbox"/> Corpo de Bombeiros (193)	<input type="checkbox"/> Polícia Rodoviária Estadual	<input type="checkbox"/> Nenhum órgão acionado
Placa do carro do órgão acionado	Nome dos supervisores	
Eliminação do Risco		
CLASSIFICAÇÃO EMERGENCIAL LOCAL: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> SEM RISCO		
Reparo/Observações		
Executantes:	Data/hora Serviço:	Assinatura Responsável
	Chegada ao local: __/__/__:	
	Risco sanado: __/__/__:	
	Término da atividade: __/__/__:	

Fonte: Relatório de Emergência do Setor, 2021

Cont. Figura 27 - Relatório de atendimento de Emergência

Av. Washington Soares, 6475, bairro José de Alencar - CEP. 60822-142 - Fortaleza - Ceará Central Telefônica: (85) 3266-6900 Fax: (85) 3265-2026 Home page: www.cegas.com.br E-mail: cegas@cegas.com.br																									
RELATÓRIO DE ATENDIMENTO EMERGÊNCIAL																									
Área a ser isolada																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Classificação das categorias de pressão</th> <th rowspan="2">Raio de isolamento da área</th> </tr> <tr> <th>ARCE</th> <th>Cegás</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BP</td> <td>0,8 a 1,0 kgf/cm²</td> <td>5 m</td> </tr> <tr> <td>MP</td> <td>1,1 a 7,0 kgf/cm²</td> <td>(10 a 40) m</td> </tr> <tr> <td>AP</td> <td>7,1 a 15,0 kgf/cm²</td> <td>(50 a 80) m</td> </tr> </tbody> </table>			Classificação das categorias de pressão		Raio de isolamento da área	ARCE	Cegás	BP	0,8 a 1,0 kgf/cm ²	5 m	MP	1,1 a 7,0 kgf/cm ²	(10 a 40) m	AP	7,1 a 15,0 kgf/cm ²	(50 a 80) m									
Classificação das categorias de pressão		Raio de isolamento da área																							
ARCE	Cegás																								
BP	0,8 a 1,0 kgf/cm ²	5 m																							
MP	1,1 a 7,0 kgf/cm ²	(10 a 40) m																							
AP	7,1 a 15,0 kgf/cm ²	(50 a 80) m																							
TABELAS DE CLASSIFICAÇÃO DE EMERGÊNCIA																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classificação</th> <th>Ocorrência</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="background-color: red; color: white; text-align: center; vertical-align: middle;">A</td> <td>Rompimento de Tubulação</td> </tr> <tr> <td>Tombamento de carreta GNC</td> </tr> <tr> <td>Vazamento de odorante</td> </tr> <tr> <td>Incêndio com jato de fogo ou explosão</td> </tr> <tr> <td>Falta de gás em hospitais, casa de idosos, vidreira, termelétricas, cerâmicas e usuários com processos especiais</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="background-color: yellow; text-align: center; vertical-align: middle;">B</td> <td>Vazamento de Odorante</td> </tr> <tr> <td>Cheiro de gás na rua sem definição de origem</td> </tr> <tr> <td>Falta de gás ou pressão fora de faixa em indústria não interrompível</td> </tr> <tr> <td>Falta de gás ou pressão fora de faixa em vários clientes de uma mesma rede</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="background-color: blue; color: white; text-align: center; vertical-align: middle;">C</td> <td>Ausência de odorante</td> </tr> <tr> <td>Vazamento em equipamentos e estações da CEGÁS (ETC, ERP, CAIXAS DE VÁLVULAS, CRM)</td> </tr> <tr> <td>Falta de gás ou pressão fora de faixa em um único cliente comercial, residencial ou automotivo</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Vazamento em instalações interna do cliente sem possibilidades de bloqueio interno</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> Av. Washington Soares, 6475, bairro José de Alencar - CEP. 60822-142 - Fortaleza - Ceará Central Telefônica: (85) 3266-6900 Fax: (85) 3265-2026 Home page: www.cegas.com.br E-mail: cegas@cegas.com.br </td> </tr> </tbody></table>			Classificação	Ocorrência	A	Rompimento de Tubulação	Tombamento de carreta GNC	Vazamento de odorante	Incêndio com jato de fogo ou explosão	Falta de gás em hospitais, casa de idosos, vidreira, termelétricas, cerâmicas e usuários com processos especiais	B	Vazamento de Odorante	Cheiro de gás na rua sem definição de origem	Falta de gás ou pressão fora de faixa em indústria não interrompível	Falta de gás ou pressão fora de faixa em vários clientes de uma mesma rede	C	Ausência de odorante	Vazamento em equipamentos e estações da CEGÁS (ETC, ERP, CAIXAS DE VÁLVULAS, CRM)	Falta de gás ou pressão fora de faixa em um único cliente comercial, residencial ou automotivo	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Vazamento em instalações interna do cliente sem possibilidades de bloqueio interno</td> </tr> </tbody> </table>		Vazamento em instalações interna do cliente sem possibilidades de bloqueio interno	Av. Washington Soares, 6475, bairro José de Alencar - CEP. 60822-142 - Fortaleza - Ceará Central Telefônica: (85) 3266-6900 Fax: (85) 3265-2026 Home page: www.cegas.com.br E-mail: cegas@cegas.com.br		
Classificação	Ocorrência																								
A	Rompimento de Tubulação																								
	Tombamento de carreta GNC																								
	Vazamento de odorante																								
	Incêndio com jato de fogo ou explosão																								
	Falta de gás em hospitais, casa de idosos, vidreira, termelétricas, cerâmicas e usuários com processos especiais																								
B	Vazamento de Odorante																								
	Cheiro de gás na rua sem definição de origem																								
	Falta de gás ou pressão fora de faixa em indústria não interrompível																								
	Falta de gás ou pressão fora de faixa em vários clientes de uma mesma rede																								
C	Ausência de odorante																								
	Vazamento em equipamentos e estações da CEGÁS (ETC, ERP, CAIXAS DE VÁLVULAS, CRM)																								
	Falta de gás ou pressão fora de faixa em um único cliente comercial, residencial ou automotivo																								
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Vazamento em instalações interna do cliente sem possibilidades de bloqueio interno</td> </tr> </tbody> </table>		Vazamento em instalações interna do cliente sem possibilidades de bloqueio interno																							
Vazamento em instalações interna do cliente sem possibilidades de bloqueio interno																									
Av. Washington Soares, 6475, bairro José de Alencar - CEP. 60822-142 - Fortaleza - Ceará Central Telefônica: (85) 3266-6900 Fax: (85) 3265-2026 Home page: www.cegas.com.br E-mail: cegas@cegas.com.br																									

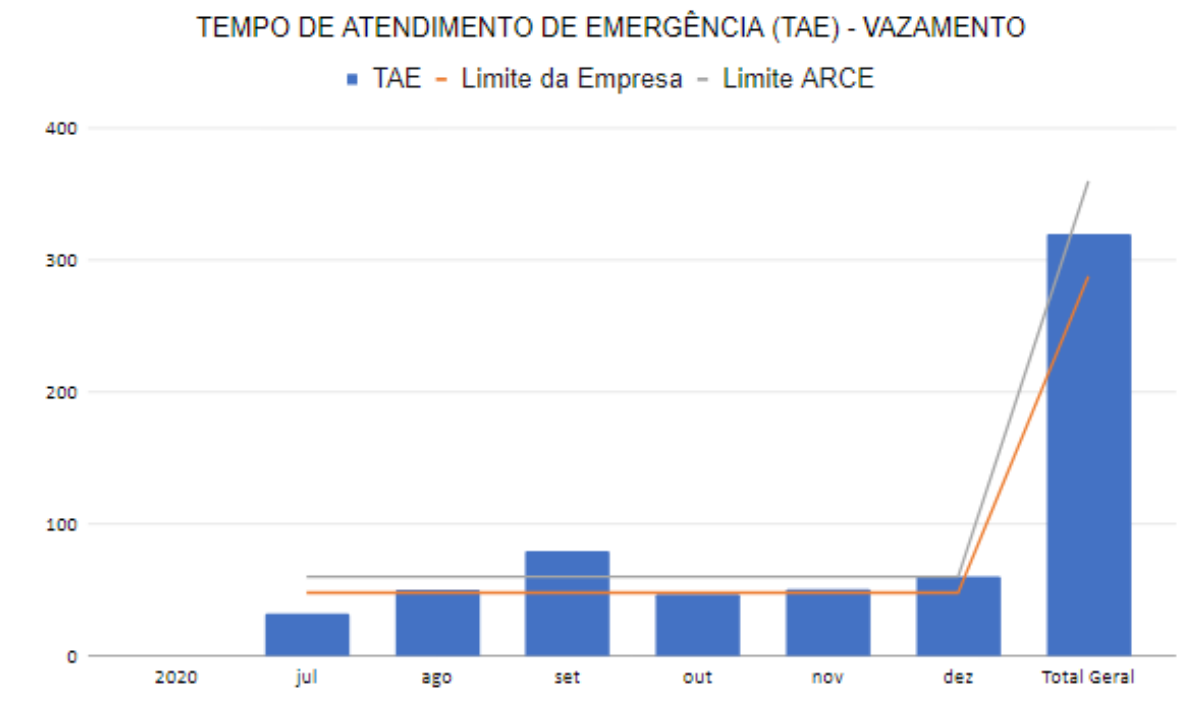
Fonte: Relatório de Emergência do Setor, 2021

No verso do relatório de emergência informa que existem três tipos de classificação, sendo elas do tipo A, B ou C, as mesmas apresentadas suas ocorrências, que devem ser identificadas e marcadas no relatório para o estudo das corretivas que estão acontecendo, para prevenção.

5. Implementação de indicadores reativos - Nesta etapa serão apresentados os indicadores para monitoramento das ordens de corretiva, para atacar os principais problemas e preveni-los.

Serão apresentados alguns indicadores que a empresa trabalha, tanto para controle próprio, como para o órgão regulador. O Gráfico 6 apresentará o tempo de atendimento de emergência (TAE) quando ocorre vazamento de gás, tendo em vista que se tem um limite para atendimento por conta da gravidade do problema, tanto da empresa como do órgão regulamentador, como demonstrado abaixo.

Gráfico 5 - Tempo de Atendimento de Emergência - Vazamento de Gás

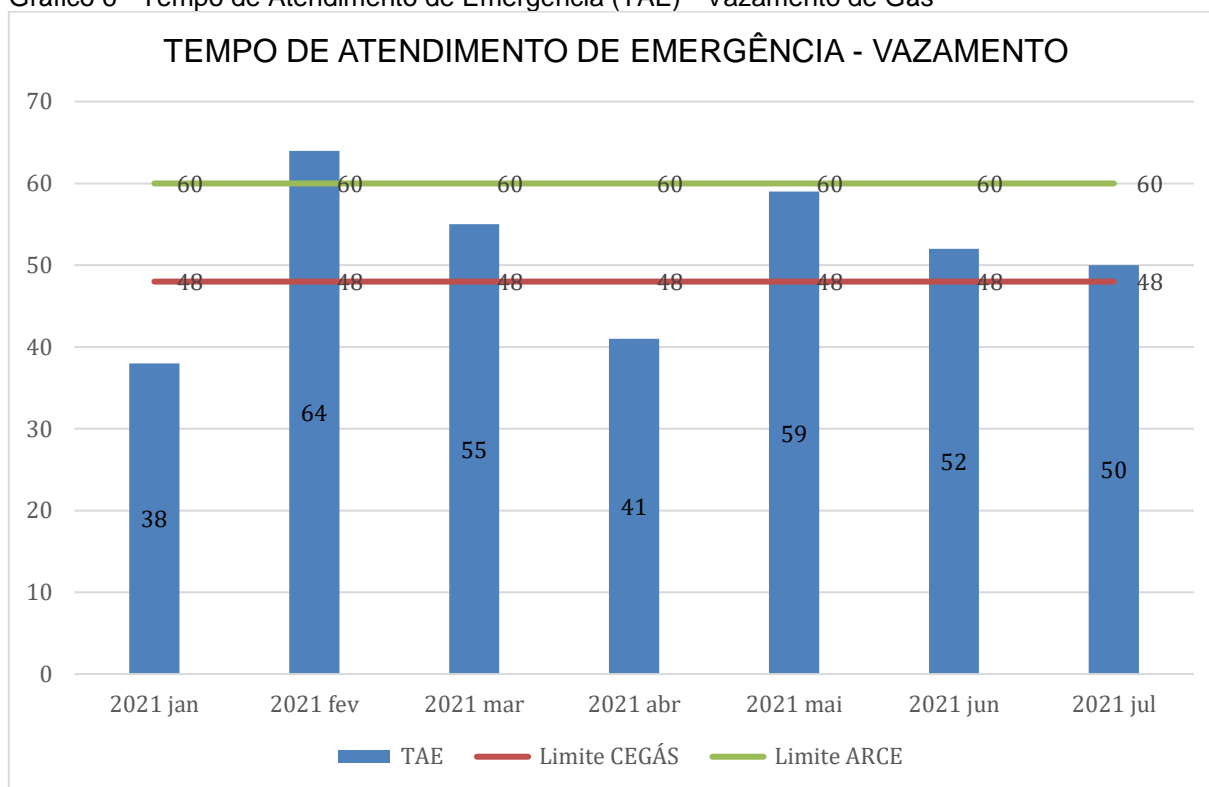


Fonte: Indicadores do Setor, 2020

O gráfico acima apresenta os resultados de atendimento de emergência por vazamento de gás, tendo em vista que o PCM ainda estava em processo de estudo para implementação se vê que foi ultrapassado em alguns meses o limite permitido.

Após o início da implementação foi percebido uma diminuição no indicador de chamado de emergência por vazamento no que desrespeita a equipamento, porém como o órgão exige que seja relatado todo tipo de vazamento o Gráfico 7 apresentará em alguns meses ultrapasse do limite permitido. Tendo em vista que nesse ano muitas redes de tubulação da empresa foram atingidas por terceiros, causando vazamento de gás e como o tempo de atendimento é maior por se tratar de um incidente se ultrapassou o tempo permitido.

Gráfico 6 - Tempo de Atendimento de Emergência (TAE) - Vazamento de Gás



Fonte: Indicadores do Setor, 2021

Com o aumento das preventivas e preditivas na empresa dado pelo método do PCM, o setor apresentou uma diminuição de chamado de emergência por vazamento de gás, mostrando assim a melhoria na eficiência da equipe na realização das atividades.

No gráfico 8 será apresentado TAE por falta de gás, esse é outro indicador que poderá ocasionar multa para empresa, caso não se cumpra o tempo limite de atendimento para que o cliente volte a consumir o gás, assegurando que o cliente não será tão prejudicado. Se tem um limite do órgão e o limite da empresa, como demonstrado abaixo.

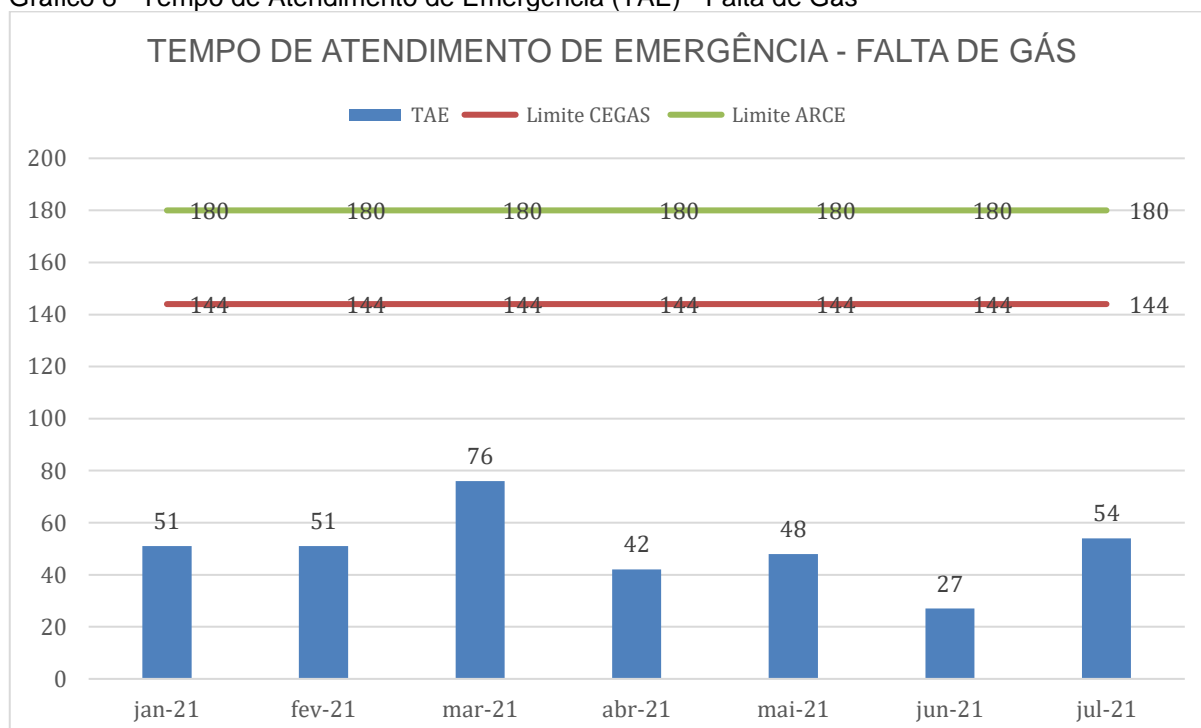
Gráfico 7 - Tempo de Atendimento de Emergência - Falta de Gás



Fonte: Indicadores do Setor, 2020

No ano de 2020 observou-se segundo o gráfico acima que o tempo de atendimento para falta de gás não ultrapassou o permitido nos meses, somente no acumulado do ano. O Gráfico 9 apresentará do ano seguinte, após início da implementação.

Gráfico 8 - Tempo de Atendimento de Emergência (TAE) - Falta de Gás



Fonte: Indicadores do Setor, 2021

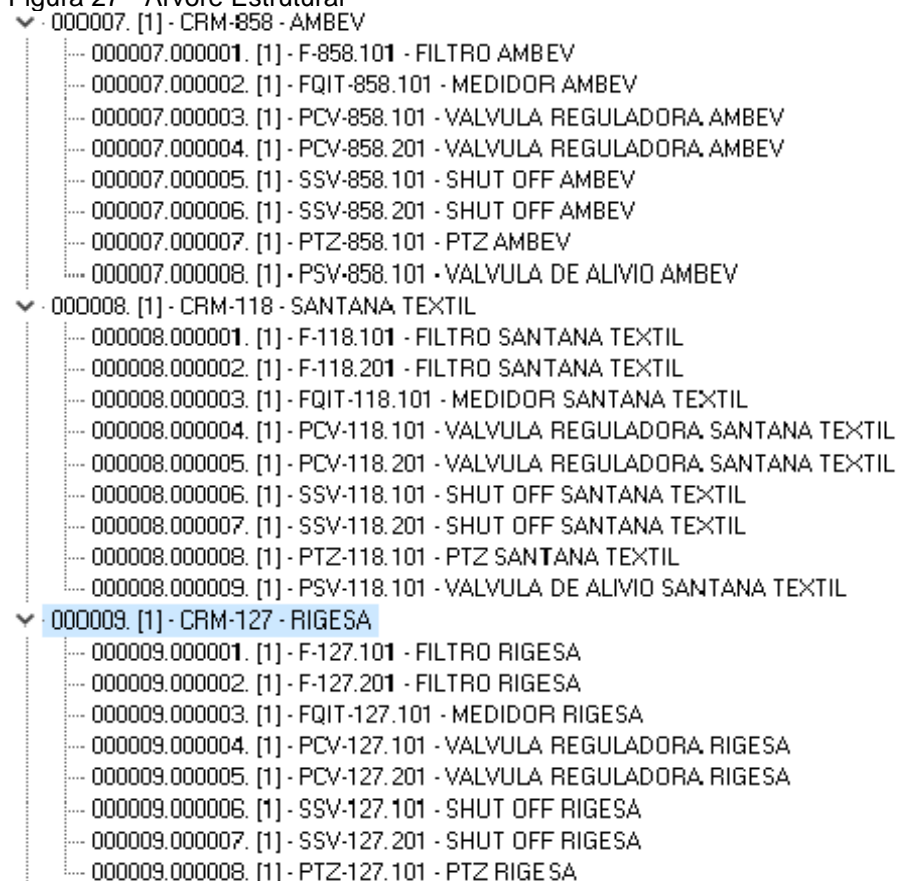
Com os ativos com preventivas em dias, percebeu-se a redução dos chamando de emergência por falta de gás. O número elevado, porem dentro do permitido pelo órgão, se deu pela mesma situação dos gráficos acima que por romperem a rede era necessário o bloqueio dos clientes próximos para sanar o vazamento e isso ocasionava os chamados. Ou seja, o aumento de preventiva reduziu chamado de emergência por falta de gás comparado ao ano anterior.

Após a realização de todas as etapas, espera-se que seja filtrado às emergências ocorridas, com o intuito de mitigá-las e priorizá-las.

4.3.7 Cadastro de ativos e hierarquização

Em primeiro momento desta etapa foi definido a TAG e realizado o cadastro dos ativos, e para hierarquização elaborou-se uma árvore estrutural. Com intuito de melhor visualização de qual equipamento irá receber a manutenção e para controle do que o cliente tem da empresa. Uma amostra da árvore criado no sistema adotado pela empresa é demonstrado abaixo na Figura 28:

Figura 27 - Árvore Estrutural



Fonte: Sistema Engeman, 2021

A árvore estrutural é montada com os ativos da empresa que ficará no cliente, tendo em vista que poderão ter equipamento que tem no cliente X e não tem no Y. Contendo em primeiro lugar o maior equipamento que é o conjunto de regulagem e medição (CRM) e vindo subsequente o medidor, filtro válvula reguladora, shut off, válvula de alívio, dentre outros que são utilizados na empresa.

4.3.8 Controle da manutenção

A etapa do controle visou a definição e realização dos cálculos necessários para avaliação dos serviços de manutenção, servindo de indicadores operacionais e direcionando para melhoria dos planos de manutenção. Controlando também os *KPI's* gerenciais, *databooks*, lacres e qualidade da manutenção.

Será realizado periodicamente acompanhamento das atividades de campo (*GEMBA*), a fim de fazer avaliações e prover recursos necessários para melhoria das atividades, tendo como base critérios pré-estabelecidos. As avaliações ficarão armazenadas no Engeman, devendo ser informadas e discutidas com os executantes. Para isto será preciso abrir uma ordem de serviço, conforme apresenta Figura 29, para realização da atividade e registro no sistema.

Figura 28 - Modelo de abertura de Ordem de Serviço

Filial 1 - GERÊNCIA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - EQUIPE 1

Reduzido: 43607 * O.S. 98836018 98836018 Situação Real Data Programada 29/10/2021

O.S. de Origem Ir para O.S. de Origem Gerar O.S. Vinculada

Cadastro | Observações | Encerramento | Paradas Adicionais | O.S.'s Vinculadas | Anexos | Assinaturas Digitais (Mobile) | Histórico de Export.

Solicitante/Funcionário 000146 - ISADORA LIMA LEITE

Responsável

Solicitação NIVEL B

* Setor Executante 010 - COORDENACAO DE OPERACAO E MANUTENCAO I

* Plano 24 - NÍVEL B - DIAGNÓSTICO

* Tipo de Manutenção 001 - MANUTENCAO PREVENTIVA

Prioridade 3 - Média

* Aplicação CRM-323 - POSTO

Centro de Custo 5000 - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

* Conta Contábil

* Cliente

* Fornecedor

* Localização 0323

Prazo Entrega (Data e Hora) 29/10/2021

Parar Aplicação (Data e Hora) Funcionar Aplic. (Data e Hora)

* Horas Exec./ Dia 0,00 * Execução Prevista (HS) 0,00

* Homem Hora Prevista (HS) 0,00

* Interferência Prevista (HS) 0,00 * % Interferência Prevista 0

* Custo RH Previsto 0,00 Índice Financeiro R\$ - REAL

Geolocalização

Latitude

Longitude

Fonte: Sistema Engeman, 2021

A OS será aberta com o nome do executante, atividade a realizar e cliente que irá receber a manutenção, logo após entregue ao responsável para realização. Quando finalizada, esta ordem voltará para a equipe de planejamento para avaliação dos técnicos responsável e logo após autorizado fechamento das mesmas, como demonstra Figura 30:

Figura 29 - Modelo de fechamento de ordem de serviço

Engeman EAM-CMM5 [0 - 8.5.5.6] - 32 bits - [Ordem de Serviço]

Arquivo Tabelas Cadastros Processos Personalizado Janelas Ajuda

Fechado

Fórmula: GERÊNCIA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - EQUIPE 1

Reduzido: 40658 * O.S.: 98833069 98833069 Situação: Real Data Programada: 06/07/2021

O.S. de Origem: [] Para O.S. de Origem: [] Geral O.S. Vinculada: []

Estado: []

Cadastro Observações Encerramento Paradas Adicionais O.S.'s Vinculadas Anexos Assinaturas Digitais (Móvel) Histórico de Exportação para Móveis Avaliação de O.S.'s

Aplicação Parou (Data Hora): [] Aplicação Funcionou: []

Tempo de Parada: [] Tempo Parada Eletivo: 00:00:00 hs

Tempo Total Paradas Adicionais: 00:00:00 hs Total Tempo P. Eletivo: 00:00:00 hs

Cód. Reg. Func.	Previsto/Real	Funcionário	Data e Hora Início	Data e Hora Término	Tipo	% Hora Extra	Valor Hora	Valc
70752	R		08/07/2021 08:00:00	08/07/2021 08:50:00	002 - EXECUÇÃO DO SERVIÇO		79,33	F
70761	R		08/07/2021 08:00:00	08/07/2021 08:50:00	002 - EXECUÇÃO DO SERVIÇO		79,33	F

Cód. Reg. Serv.	Planejado	Materiais Adicionais	Executado	Descrição Geral
1417333	✓	Nenhum	S	001-CONDIÇÃO DE PINTURA DO FILTRO - C (X) NC () NA ()
1417334	✓	Nenhum	S	002-CONDIÇÃO DO PINO DE TRAVA DE TAMPA - C (X) NC () NA ()
1417335	✓	Nenhum	S	003-CONDIÇÃO DO O'RING DA TAMPA - C (X) NC () NA ()
1417336	✓	Nenhum	S	004-DIÂMETRO DO O'RING DA TAMPA - C (X) NC () NA ()
1417337	✓	Nenhum	S	005-ESPESSURA DO O'RING DA TAMPA - C (X) NC () NA ()
1417338	✓	Nenhum	S	006-CONDIÇÃO DA VEDAÇÃO DO ELEMENTO FILTRANTE (CESTO) ELASTOMERO DA BORDA DO CESTO - C (X) NC () NA ()
1417339	✓	Nenhum	S	007-DIÂMETRO INTERNO DA BORDA DO CESTO - C (X) NC () NA ()
1417340	✓	Nenhum	S	008-DIÂMETRO EXTERNO DA BORDA DO CESTO - C (X) NC () NA ()
1417341	✓	Nenhum	S	009-COMPRIIMENTO DO CESTO CONSIDERANDO ALÇA - C (X) NC () NA ()
1417342	✓	Nenhum	S	010-CONDIÇÃO DE MALHA DE FILTRAGEM - C (X) NC () NA ()

Fonte: Sistema Engeman, 2021

O fechamento da ordem é de suma importância, pois nela será registrado quem realizou atividade e o tempo de execução, assim como as informações da atividade e condições do ativo e formação de banco de dados do cliente no sistema.

4.3.9 Plano de gerenciamento de qualidade

Para um melhor andamento e acompanhamento do projeto, se utilizou algumas ferramentas da qualidade. Conforme o documento de plano de gerenciamento de qualidade do setor, o projeto será considerado um sucesso se atender os critérios de aceitação das entregas detalhados neste plano através de padrões e indicadores de qualidade, respeitar as restrições e cumprir o cronograma de execução.

Os padrões a serem atingidos estão descritos abaixo e suas respectivas referências e procedimentos, conforme Quadro 12:

Quadro 12 - Padrão de Qualidade

Padrão (Norma ou Requisito)	Pontos de verificação
Manual de Gestão de Ativos	Cadastro, Tagueamento, Rastreabilidade, integração de sistemas
Manual PCM	Mitigação corretivas; cadastro e hierarquização dos ativos; planejamento, programação e controle da manutenção e estruturação do corpo técnico.

Fonte: Plano de Gerenciamento de Qualidade do Setor - PCM, 2020

Seguindo um padrão de qualidade que deverá ser monitorado pelo gerente e coordenador do projeto, fazendo uma verificação se está sendo seguido conforme o cronograma.

Sendo utilizadas algumas ferramentas da qualidade como lista de verificação, o registro de mudança foi um método utilizado, conforme apresentados no Quadro 13:

Quadro 13 - Métodos Utilizados

Projeto			
Método	Descrição da aplicação	Quando aplicar	Responsável
Lista de verificação da qualidade	Aplicável em todos os entregáveis deste projeto.	Ao término de cada etapa, conforme definido no cronograma do projeto.	Gerente do Projeto
Registro de Mudança	Nos casos de alterações de escopo de projeto deve-se utilizar Registro de mudança	Solicitações de alteração de escopo	Gerente do projeto

Fonte: Plano de Gerenciamento de Qualidade - PCM, 2020

Onde a entrega e o critério de aceitação do projeto foram verificados através da lista de verificação, onde deverá conter o código da WBS, descrição da entrega, critério de aceitação. Após o projeto ter passado pela lista de verificação será finalizado o processo de implementação do PCM no setor, buscando a partir daí melhoria no que foi implementado.

4.4 Analisar o ganho para organização já durante o processo de implementação

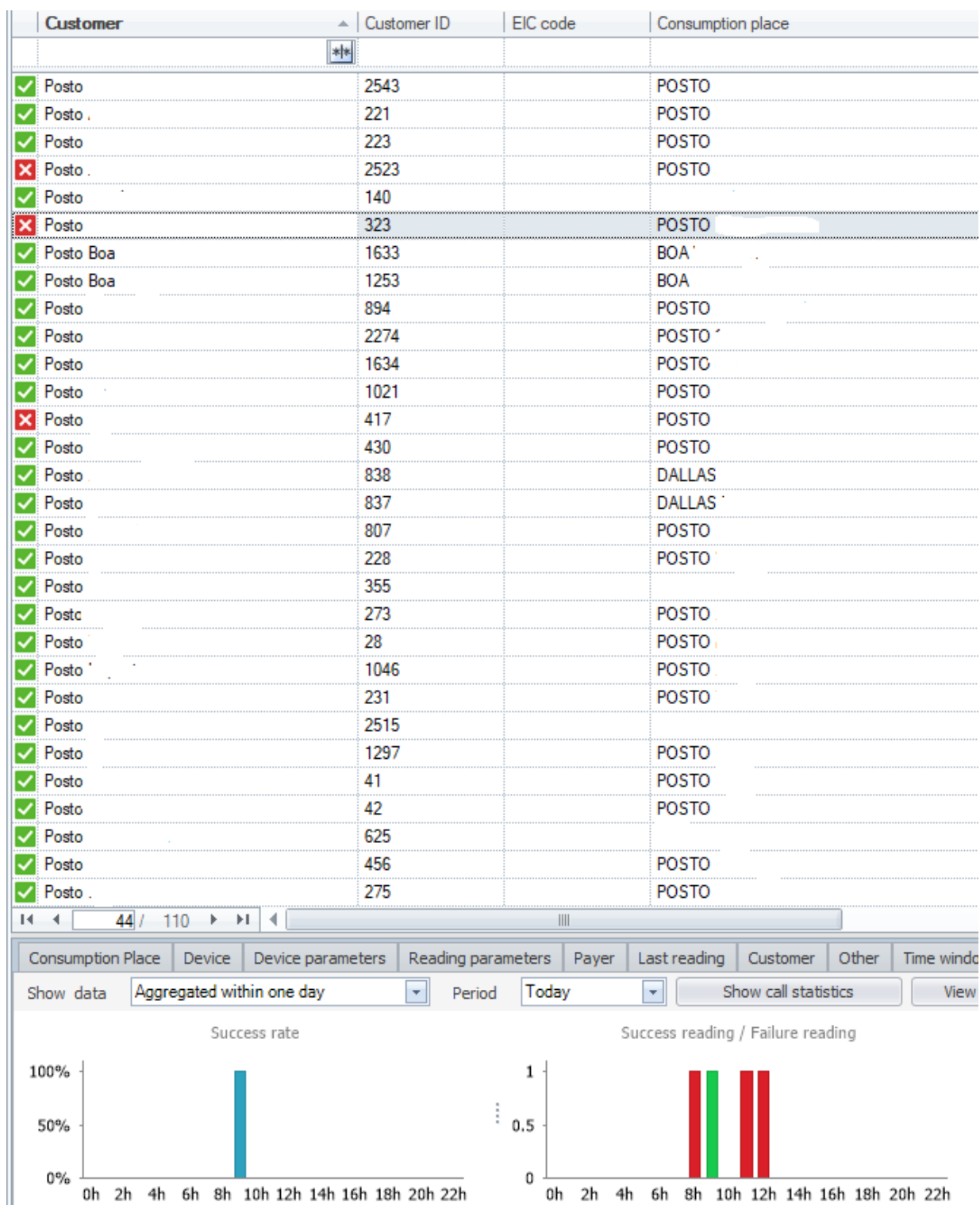
O processo de implementação na empresa estudada foi interrompido, por questões internas de mudança de contrato, gestão e diretoria, mas logo voltará a ser implementado.

No entanto, observa-se a utilização dos métodos que foram implementados no setor, como a programação e reunião semanal para apresentação para os responsáveis, assim podendo unificar as atividades, caso se vá realizar uma preventiva no cliente e o técnico ou coordenadores vejam a necessidade de aproveitar a ida para programar outra atividade foram efetivos. Fazendo com a empresa conseguisse reduzir seus custos e otimizem tempo.

A implantação das atividades preventivas e preditivas, sendo controladas as periodicidades para que não se perca o tempo e o equipamento e tenha um acompanhamento de rotina nos ativos da empresa. Isso ajudou na redução do chamado de emergência, impactando na diminuição de atuação de corretivas não planejadas, aumentando a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Um dos equipamentos que mostrou melhoria após o início da implementação foi o acompanhamento do Conversor Eletrônico de Volume (PTZ), sua principal função é corrigir o volume de forma eletronicamente do medidor e apresentar de forma automática e imediata para o setor responsável o volume consumido pelo cliente no momento coletado. A preventiva realizada no ativo é inspeção visual, limpeza, aperto de parafusos, verificação da bateria, no caso este pode também ser vista de forma imediata através do sistema na empresa. É realizado um acompanhamento no sistema diariamente pela equipe responsável, para que se ocorrer uma falha de comunicação do sistema, a Figura 31 trará a tela do sistema para melhor visualização de como ele funciona.

Figura 30 - Coleta automática de volume de gás



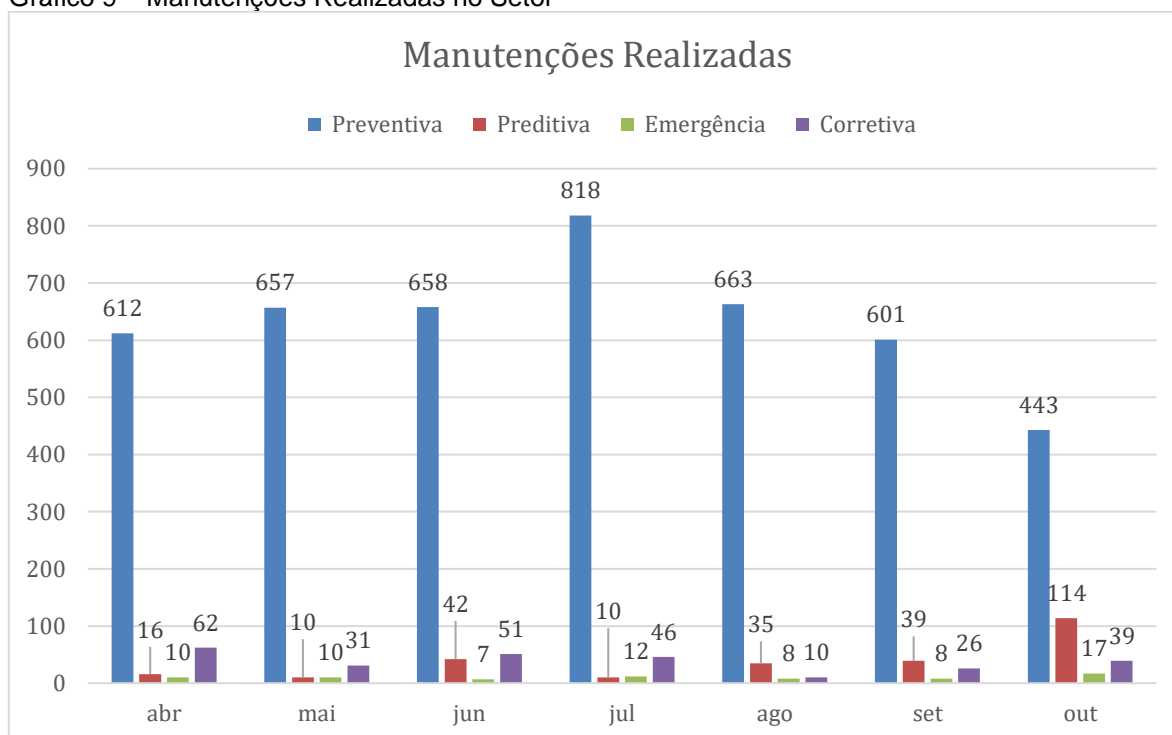
Fonte: Sistema AVE 2, 2021

O sistema apresenta uma forma visual de mostrar o volume consumido no momento que realizar a comunicação, essa informação chegará aos responsáveis do setor através de cores para melhor identificação. Onde a cor amarela apresenta

que está em comunicação no momento, a verde que já realizou a comunicação programada e o vermelho tentou comunicar, mas não obteve retorno. Neste momento é onde uma equipe se deslocará para avaliar e solucionar o problema. O gráfico apresentado na figura mostra os horários que se tentou comunicação e não obteve êxito, no caso dos quatro momentos somente em um momento do dia se teve o retorno, a coluna verde, ou seja, deve-se deslocar uma equipe para realizar manutenção corretiva no sistema.

Acompanhamento dos indicadores de performance (*KPIs*), os mesmos são apresentados mensalmente para coordenação, para tomada de decisão de onde está o problema e onde tem que agir para que não se tenha problema com órgão regulamentador. Um dos indicadores que apresenta melhoria na atividade é o de tipo de serviço realizado ao mês no setor, com ele é possível observar o aumento de preventivas no setor, como apresentado no Gráfico 10:

Gráfico 9 – Manutenções Realizadas no Setor

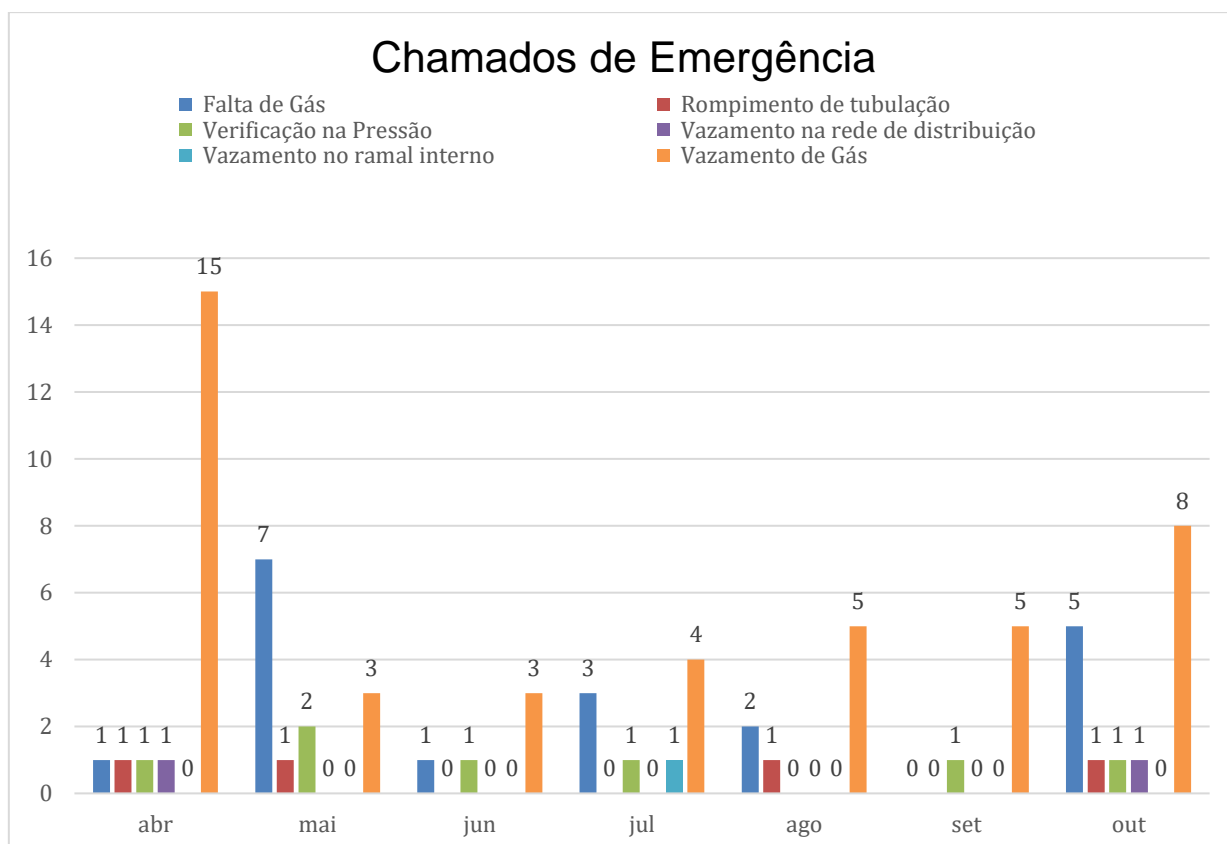


Fonte: Autor, 2021

Ao analisar a quantidade de preventivas realizado no setor é possível observar a redução de manutenções corretivas, no qual impacta diretamente na redução dos custos da empresa. Outro indicador que apresenta a melhoria através

do aumento de preventivas é o de chamado de emergência, demonstrado no Gráfico 11 abaixo:

Gráfico 10 – Atendimento de Emergência



Fonte: Autor, 2021

Através do gráfico acima é possível verificar a redução do atendimento de emergência por falta de gás e vazamento, os meses que apresentam rompimento na tubulação este número cresce, tendo em vista que não está diretamente relacionado com o andamento das preventivas e preditivas. Mostrando que a implementação do PCM está trazendo um ganho significativo para organização.

Outro ganho observado foi o ganho de produtividade da equipe, colocando equipe multidisciplinar para realização das atividades em campo.

Ainda se tem muito o que melhorar na manutenção com o final da implementação, elevando cada vez mais a disponibilidade e confiabilidade de ativos, garantindo a produtividade, assim fazendo cada vez mais com menos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento e controle da manutenção gerencia de forma estratégica toda etapa envolvida no setor de manutenção da empresa. Este trabalho realizou um estudo no setor de operação e manutenção de uma empresa de gás natural no Ceará, identificando os problemas atuais da empresa e visando implementar o método para uma melhoria contínua, diminuição de custos e aumento da vida útil dos seus ativos.

Para implementação, foi necessário a análise de como funcionava o setor de manutenção para adequar o método no setor da empresa estuda.

Por meio de conhecimento atribuído por revisão bibliográfica, realização de entrevistas e pesquisas em campo, foi possível identificar o contexto atual da empresa e os principais gargalos encontrado no planejamento e controle da manutenção.

Através do estudo de caso foi possível identificar falhas no processo de programação da manutenção que era feito de forma individual dificultando assim a redução de corretivas do setor.

Ao analisar o estudo no início da implementação do PCM, foi possível constatar que a aplicação do método está sendo relevante para o maior cuidado com seus ativos através das preventiva e preditivas, atribuindo ao processo uma melhoria na manutenção, e através disso reduzindo os custos, aumentado a vida útil dos equipamentos, trabalhando-se com planos de manutenção e dimensionamento da equipe.

Antes de iniciar a utilização do método o setor de manutenção trabalhar praticamente em cima das corretivas, pois não se tinha o controle de equipamentos, assim como se trabalhava de forma individual para realização de preventivas de cada ativo, fazendo com que os custos aumentassem e muitas vezes se tendo retrabalhos.

De acordo com os resultados obtidos, o propósito da pesquisa foi atingido e a problemática respondida, uma vez que a análise apontou a situação atual da empresa e identificou a melhoria que já está ocorrendo através da aplicação da metodologia de planejamento e controle da manutenção.

Com a mudança de contrato, gestão, direção e equipe de manutenção, não foi possível finalizar a implementação como esperado, dificultando o resultado

mais apurado do trabalho. Outra dificuldade encontrada foi casar informações da antiga equipe com a atual, visões diferentes sobre o processo de implementação.

Como recomendações para trabalhos futuros recomenda-se aprofundar os temas de manutenção da qualidade, controle inicial, manutenção planejada, educação e treinamento, assim como citar a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), que é um processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar a confiabilidade dos seus ativos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, André Alves do Carmo Rodrigues. **Análise e Aperfeiçoamento do Processo de Manutenção em uma empresa de Óleo e Gás: um estudo de caso.** 187f. Universidade Federal Fluminense (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção), 2016.
- ALMEIDA, Paulo Samuel. **Manutenção Mecânica Industrial - Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada.** São Paulo: Saraiva, 2014.
- AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. **Gestão da Qualidade na Administração Pública: Histórico, PBQP, Conceitos, Indicadores, Estratégia, Implantação e Auditoria.** 1º edição: Atlas, 2015.
- ANGELIM, Italo Cruz. **Aumento da Disponibilidade Fabril Através da Reestruturação do Setor de Planejamento e Controle da Manutenção de uma Empresa de Médio Porte Utilizando o Método PDCA.** (Conclusão do curso de Engenharia Mecânica), 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS**, 2013. Disponível em: https://abramanoficial.org.br/page/gestao_de_ativos. Acesso em 20 de mar.2021.
- BARBOSA, Raphael Araújo; COSTA, Fernanda Nunes da; FERREIRA, Laura Maria Leite; NUNES, Carlos Eduardo de Carvalho Bacelar; ALVES, Itallo Bruno Santos. **Elaboração e Implementação de um Plano de Manutenção com Auxílio do 5S: Metodologia Aplicada em uma Microempresa.** XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão, 2009.
- BRITO, Anna Karollyna Albino; OLIVEIRA, Charles Miller de Gois; BEZERRA, Isabela Raquel Mendes. **Implantação de um Modelo de Gestão da Manutenção no Setor de Suporte Técnico de Informática de uma Universidade Pública.** XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO – ENEGEP, 2012.
- CANDIDO, Alisson Luis. **Manutenção Preventiva e Preditiva na Indústria de Alimentos.** (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Mecânica), 2018.
- CARTA ANUAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS E GOVERNANÇA CORPORATIVA**, 2020. Disponível no site da própria empresa. Acesso em 07/09/2021 (https://www.cegas.com.br/wp-content/uploads/2020/09/carta_anual_de_politicas_publicas_e_governanca_corporativa_04_08_2020_final.pdf)
- COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional.** (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção), 2013.

CRESWELL, John W; CRESWELL, J. David. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 5ª edição [Penso, Porto Alegre]: Grupo A, 2020.

Corrêa, Henrique L; Corrêa, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

DAMAS, Lorena Felícia Quiroz; NASCIMENTO, Luísa Vitória Mendonça; COSTA, Efraim Menezes de Lima; SILVA, Elcivan dos Santos. **Implantação de PCM em máquinas industriais: um estudo de caso em indústria de autopeças no polo industrial de Manaus sob a perspectiva da gestão de projetos em manutenção**. Anais do VII SINGEP – São Paulo – SP, 2018.

DONAS, Manoel Luiz Martins. **A Gestão da Manutenção de Equipamentos em uma Instituição Pública de C&T em Saúde**, 2007. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597021301/>. Acesso em: 29 de abril, 2021.

FABRO, Elton. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 2003.

FALCONI, Vicente. **O Verdadeiro Poder**. (Nova Lima: FALCONI Consultores de Resultado), 2009

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carga Extra na Indústria Brasileira Parte 2 – Custos com Logística**, 2012. Disponível em: <file:///D:/Downloads/c-extra-log.pdf> - Acesso em 25 de mar.2021.

FILHO, José Selmo Coelho. **Elaboração do Plano de Manutenção Preventiva dos Equipamentos da Linha de Engarrafamento de Botijões de 13kg: de uma empresa engarrafadora de GLP**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção Mecânica), 2011.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; DUARTE, José Luis. **Confiabilidade e manutenção industrial, 2009**. [Elsevier Editora Ltda.]: Grupo GEN, 2009.

FREITAS, Laís Fulgêncio. **Elaboração de um Plano de Manutenção em uma Pequena Empresa do Setor Metal Mecânico de Juiz de Fora com Base nos Conceitos da Manutenção Preventiva e Preditiva**. (Conclusão do curso de Engenharia Mecânica), 2016.

GERMANO, Arthur Oliveira. **Efeito da Implantação de Manutenções Preventivas na Produtividade: Industrial Becker**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Conclusão do curso de Engenharia Mecânica), 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 6ª edição. [Atlas, São Paulo]: Grupo GEN, 2018.

GRAÇA, Israel Fernandes. **Análise da Implantação do Sistema PI-op na Área de Programação e Controle da Manutenção – PCM. Na Unidade de Tratamento e Processamento de Fluidos - UTPF/OPF – Da Petrobrás em Aracaju.** (Conclusão do curso de Graduação em Administração), 2017.

HOLANDA, Sandra Maria Santos. **Aplicação da Manutenção Preditiva por Análise de Vibrações em Equipamentos de Trens Urbanos com Plano de Manutenção.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica área de Materiais e Fabricação do Departamento de Engenharia Mecânica da UFPE), 2016.

HUNEMEYER, Felipe Jacó. **Proposta de Implementação das Funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM): em uma linha de produção.** UNIVATES (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção), 2017.

L., C.H.; A., C.C. **Administração de Produção e Operações**, 4ª edição: Atlas, 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LUIZ, C.H.; NOGUEIRA, G.I.G.; MAURO, C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II / ERP.** 6ª edição. Grupo A, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**, 7ª edição. [Atlas, São Paulo]: Grupo GEN, 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**, 8ª edição. Grupo GEN, 2017.

MARCORIN, Wilson Roberto.; LIMA, Carlos Roberto Camello. **Análise dos Custos de Manutenção e de Não manutenção de Equipamentos Produtivos.** Revista de Ciência & Tecnologia, 2003.

MARQUES, Alessandro Pereira. **Planejamento e Programação na Base: Estudo de Caso Petrobras UO/Rio.** XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2014.

NAGAI, Fabio Hideki; BATISTA, Gustavo Barbosa; DAGNONI, Vagner. **Estudo de Caso da Aplicação do Planejamento e Controle da Manutenção em uma Planta de Envase Arla 32.** (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Elétrica), 2015.

NETO, Vivaldo Maciel de Oliveira; SILVA, Darlan Marques. **Análise da Gestão da Manutenção Automotiva no Setor Agrícola**, 2017.

OLIVEIRA, Djalma de Pinto Rebouças de. **Administração de Processos**, 6ª edição: Atlas, 2019.

OLIVEIRA, Rafael Gonçalves de. **Estudo para Implantação de um Sistema de Gestão de Manutenção Industrial para uma Indústria de Alimentos**. Monografia (Conclusão do curso de Engenharia Elétrica), 2010.

OLIVEIRA, Thiago Augusto Brandão. **Gestão da Manutenção: Implementando uma Simulação no Setor de Manutenção da Pedreira um ValeMix**. Monografia (Conclusão de curso de Engenharia de Produção), 2016.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção Função Estratégica**, 3ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark-Petrobras, 2010.

PINTO, Júlio Nascif; XAVIER, Allan Kardec. **Manutenção: Função Estratégica**, 2009. 3º Edição

QUEIROZ, Ítalo Alberto Almeida. **A Importância do Planejamento e Controle da Manutenção para a Confiabilidade de um Processo de Produção de Margarinas**. Monografia de Graduação (Trabalho final do curso Engenharia Mecânica), 2018.

RELATÓRIO ANUAL,2020 COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. Disponível no site da própria empresa. Acesso em 07/09/2021 (file:///D:/Downloads/1-Relat%C3%B3rio%20Anual%20de%20Administra%C3%A7%C3%A3o%202020_23032021_final.pdf)

ROMANELLI, Jordana Salete. **Análise de Viabilidade da Manutenção de Equipamentos Eletrônicos na Agroindústria**. Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó (Bacharelado em Administração), 2016

SAMPIERI, Roberto. H.; COLLADO, Carlos. F.; LUCIO, María.del.Pilar. B. **Metodologia de Pesquisa**. Penso Editora, Grupo A, 2013.

SILVA, Daniel Bandeira. **Implementação do Plano Mestre de Manutenção Preventiva para a Melhoria na Eficiência de Linhas de Envase de Leite Tipo UHT: um estudo de caso**. Univates (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção), 2016.

SILVA, Matheus Vasconcelos. **Estruturação da Gestão de Manutenção Baseada na Condição no Aeroporto Antônio Carlos Jobim, o RIOgaleão**. (Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-Rio), 2017.

SILVA, Romeu Paulo. **Gerenciamento do Setor de Manutenção**. (Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão), 2004.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair Brandon; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8ª edição: Atlas, 2018.

SOARES, Adeliane Marques. **Planejamento e Controle da Manutenção como Alavanca de Resultados: Implantação em uma Indústria de Carcinicultura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 2019.

SOBRINHO, João Carlos Flugel. **Manutenção x Produtividade: A Importância da Gestão da Manutenção para o Aumento da Produtividade em uma Indústria de Manufatura de Madeira.** Monografia (Especialista em Gestão Industrial), 2012.

SOUZA, José Barrozo de. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidade e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica.** 167f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 2008.

TELES, Jhonata, et al. **Planejamento e Controle da Manutenção**, 2º edição. Brasília. Grupo Engeteles, 2019.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa.** 16.ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **Fatores de sucesso para gestão da manutenção de ativos: Um modelo para elaboração de um plano diretor de manutenção.** (Escola de engenharia, programa de pós-graduação em engenharia de produção), 2013.

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção.** Edição: QualityMark, 2002.

XAVIER, F.J.C. **Manutenção como atividade de gestão e estratégia: um estudo na empresa Alfa do Polo Industrial de Manaus.** Dissertação de Mestrado (Trabalho final para obtenção de título de Mestre em Engenharia de Processos), 2015.

XENOS, Harilaus Georgius. **Gerenciamento a Manutenção Preventiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade,** Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998

ZANETTI, Mateus Batista. **Aplicação da Metodologia FMEA para revisão das estratégias de manutenção em equipamentos de perfuração de uma mineradora.** (Trabalho de conclusão de curso no bacharel em Engenharia de Produção.), 2019.

APÊNDICE A - ENTREVISTA

Esse questionário tem por objetivo coletar informações sobre a implementação do Planejamento e Controle da Manutenção para o trabalho de conclusão no curso de Engenharia de Produção.

DADOS DO ENTREVISTADO				
Nome:				
Formação profissional:				
SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO PCM				
01. Como era feito o controle da manutenção?				
02. Como é feito hoje esse controle?				
03. Quais os tipos de manutenções são utilizados pela empresa?				
<input type="checkbox"/> Preventiva	<input type="checkbox"/> Corretiva	<input type="checkbox"/> Preditiva	<input type="checkbox"/> Detectiva	
04. Em qual etapa está o processo de implantação?				
05. Qual a grande dificuldade?				
06. A empresa utiliza alguma ferramenta? Qual?				
07. Existem indicadores na empresa? Quais?				
08. Você acha válido a implantação do sistema na empresa?				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
09. Qual a importância dessa ferramenta para organização?				