

**APLICABILIDADE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM  
UMA EMPRESA DO RAMO DE ENGENHARIA E SANEAMENTO  
APPLICABILITY OF PLANNING AND MAINTENANCE CONTROL IN AN  
ENGINEERING AND SANITATION BRANCH COMPANY**

Vanusia de Souza Ferreira\*

Viviane Ribeiro Nunes\*\*

Wemerson Santos\*\*\*

**RESUMO**

Com o ritmo acelerado das atividades de manutenção da rotina organizacional, vislumbrou-se a necessidade da aplicação de algumas ações de controle nos processos de manutenção, visando à melhoria e à redução de custos. O trabalho refere-se a um minucioso estudo de caso sobre a implantação de ferramentas de controle e medição das ações de manutenção preventivas, corretivas e preditivas solicitadas diretamente a uma determinada empresa de Saneamento Básico atuante no Espírito Santo. O interesse pelo estudo surgiu em virtude da necessidade de compreender a elevação dos custos diretamente ligados às despesas com maquinário depreciado e operações de intervenções urbanas por períodos extensos que acarretam prejuízos decorrentes de paralisações inesperadas e com materiais avariados. O objetivo deste trabalho é descrever a aplicação do planejamento no controle das manutenções realizadas em áreas específicas e predeterminadas pela empresa. O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi um estudo de caso realizado em uma empresa do ramo de Engenharia e Saneamento Básico situada no município de Serra ES. Os principais resultados alcançados são a redução expressiva de tempo empregado nos atendimentos realizados em campo, a redução de recursos financeiros aplicados diretamente na área de manutenções e um apoio mais sólido à gestão de controle, que consequentemente tornam as tomadas de decisões mais eficazes. A sugestão da gestão de manutenção e seus recursos apresentados serão bem desenvolvidos e aplicáveis, consequentemente acarretará resultados significativos para a empresa.

**Palavras-chave:** Manutenção. Redução de Custos. Ferramentas de Controle.

**ABSTRACT**

With the fast pace of maintenance activities from the organizational routine, the need to apply some controlling measures in the maintenance process is perceived, aiming at improving and reducing costs. This study refers to a detailed case study on the implementation of control tools and measurement of preventive, corrective and predictive maintenance actions requested directly to a particular Basic Sanitation

---

\*Rede de Ensino Doctum – Unidade Serra-ES – vanusiaferreira@yahoo.com.br – graduando em Engenharia de Produção

\*\* Rede de Ensino Doctum – Unidade Serra-ES – vivianen\_ribeiro@hotmail.com - graduando em Engenharia de Produção

\*\*\* Rede de Ensino Doctum – Unidade Serra-ES –prof.wemerson.santos@docum.edu.br

company active in Espírito Santo. The interest about the subject arised due to the need of understanding the rising in costs directly related to the expenditure with machinery depreciated and urban interventions operations for long periods that results in damages owing to unexpected stoppages and faulty materials. The purpose of this study is to describe the application of management and controlling for maintenance performed in specific areas settled by the company. The research method used in this study was a case study carried out in a company in the Engineering and Basic Sanitation business located in the municipality of Serra – ES. The main expected results are the expressive reduction of time spent on field service, the reduction of financial resources applied directly in the maintenance area and a more solid support to control management, which consequently make decision making more effective. The maintenance management suggestion and its resources presented will be well developed and applicable, consequently it will bring significant results for the company.

**Keywords:** Maintenance. Costs Reduction. Control Tools.

## 1- Introdução

Diante da observação e da vivência da rotina de uma empresa de Engenharia que oferece serviços sobre a condição de terceirizada no setor de saneamento básico do estado do Espírito Santo, torna-se relevante demonstrar a necessidade imponente de implantação de métodos e ferramentas que venham contribuir de maneira positiva, com a eficácia dos processos realizados diariamente a fim de garantir um atendimento mais completo, com uma menor margem de erro e que empregue o menor custo possível.

Sendo assim, um plano da ação bem estruturado tende a colaborar de forma extremamente funcional, porém, para que isso aconteça, é necessário um acompanhamento minucioso de custos periódicos, que sejam procedentes de falhas de maquinários em condições precárias e sobre o método de comunicação atual entre os colaboradores que possam estar gerando informações que levam a um desperdício de tempo e de capital financeiro.

Essa linha de pesquisa tem como objetivo específico, a intenção de identificar e abordar os pontos mais relevantes, que envolvem o planejamento de manutenções preventivas, preditivas e corretivas de acordo o com a aplicabilidade e ferramentas de controle de dados. Devido à falha de planejamento no setor de manutenção, nos deparamos com um cenário bem comum entre as empresas prestadoras de serviços,

que nada mais é do que a aplicação somente em sua maior parte, na prática de manutenção corretiva, o que pode ser perigoso analisando pelo ponto de vista financeiro. Em muitos casos, as falhas nos equipamentos e máquinas podem gerar grandes perdas, de qualquer ângulo a se analisar a manutenção corretiva não deve ser eliminada completamente, porém, deve ser direcionada e implantada com base em estudos preliminares, que possam detectar em qual momento e situações a manutenção corretiva é mais propícia, para que não gere custos desnecessários.

Com uma metodologia baseada em pesquisa quantitativa e qualitativa, juntamente com levantamento de dados através de análise documental em acervo bibliográfico e digital, espera-se compilar e apurar dados coletados em pesquisa de campo, apoiada por uma entrevista previamente estruturada, com o gestor coordenador de contratos, onde se busca coletar informações mais profundas e sólidas a respeito da rotina de programação das tarefas de manutenção, as quais são solicitadas pela empresa contratante constantemente. Sendo assim, o mesmo plano de gestão da manutenção, também poderá ser aplicado internamente para que os equipamentos de patrimônio empresarial utilizados nos processos possam ser de forma periódica, revisados e monitorados, visando a menores falhas possíveis.

A pesquisa propõe que: através do controle e planejamentos das manutenções, seja possível reduzir de forma relevante os índices de desvios e falhas nos atendimentos garantidos que o processo flua de maneira regular e eficiente.

O Planejamento e controle de manutenção estão ligados diretamente a engenharia de produção que trabalha com o objetivo de planejar, controlar e executar as atividades de maneira pertinente. Assim, visando aperfeiçoar e aumentar a produtividade e a redução de custos.

Justifica-se o interesse por este estudo, o foco fundamental em estudar os conceitos relativos ao planejamento e controle de manutenção, detalhando os processos de manutenções preventivas, preditivas e corretivas, podendo assim planejar uma gestão mais dinâmica, aplicando métodos de controle para programar e

executar as atividades, estabelecendo rotinas a fim de reduzir custos, mapear máquinas e equipamentos e minimizar erros relativos a desvios e falhas.

## **2- Manutenção**

### **2.1- Conceito**

A palavra manutenção tem origem do latim *manutentio*, que tem como significado o ato de segurar na mão, e é definida como um conjunto de procedimentos a serem realizados em um ciclo mensal, bimestral, trimestral ou semestral, dependendo da necessidade da empresa, tendo ampla aplicabilidade e abrangendo áreas diferentes. Tem o intuito de ajudar no bom e correto funcionamento de equipamentos, assim podendo reparar ou repor as que estão estragadas ou não funciona corretamente.

Conforme Gregório (2018, p. 105), “a manutenção de máquinas e equipamentos é uma atividade fundamental para que a empresa consiga ser eficiente e, conseqüentemente, competitiva nos mercados em que atua”.

A ABNT (1994) em sua norma NBR 5462 indica a manutenção como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão que são destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

O objetivo da manutenção está relacionado com a conservação, ou seja, com os cuidados e consertos que são feitos entre determinados períodos para prevenir e corrigir falhas ou defeitos, assim garantindo a eficiência e qualidade dos equipamentos. De acordo com Nepomuceno (1989, p. 154), a finalidade da manutenção de uma máquina ou dispositivo qualquer é, evidentemente, mantê-lo funcionando com desempenho satisfatório à medida que o tempo corre.

A evolução das práticas de manutenção está alinhada à evolução das revoluções industriais e seus sistemas produtivos ilustrada na Tabela 01 abaixo e é possível analisar essa evolução em uma linha do tempo de desenvolvimento.

**Tabela 01:** Evolução das gerações de manutenção industrial e aspectos do desenvolvimento e características dos sistemas de informação.

1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
<b>PRIMEIRA GERAÇÃO : CORRETIVA</b> Conserto após falha; Gestão reativa.		<b>SEGUNDA GERAÇÃO: PREVENTIVA</b> Revisões programadas; Sistemas de PPCM; Técnicas preditivas; Gestão proativa.		<b>TERCEIRA GERAÇÃO : PRODUTIVA</b> Produção monitorada; Projeto, Confiabilidade e Manutenibilidade. Estudos de retrofit; Microcomputadores; Sistemas especialistas; Versatilidade; Trabalho em equipe; FMEA manutenção; Gestão TPM Lean.		<b>QUARTA GERAÇÃO : DIGITAL MONITORAMENTO TOTAL</b> Projeto, confiabilidade e manutenibilidade; Sistemas MES e ERP; Simulação e modelagem; Estudos de riscos; Netbooks e tablets; Sistemas especialistas; Funções múltiplas; Gestão digital integrada.	

Fonte: Stevan *et al.*, (2018)

A manutenção mal programada, mal planejada pode acarretar uma série de problemas, tais como: aumento do índice de acidentes, custos com reparos, queda nos lucros e reclamações, dentre outros. Para a empresa, portanto, manutenção em dia é economia certa.

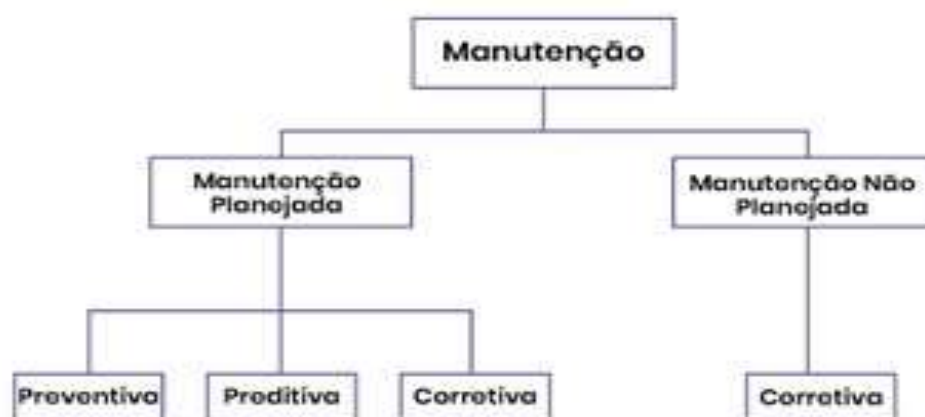
Segundo Gregório (2018, p. 85), “Planejar a manutenção é importante para definir os serviços adequados a serem realizados por pessoas capacitadas, em momentos apropriados, a um custo aceitável e, assim, gerar resultados satisfatórios para a organização”.

A manutenção divide-se em dois tipos básicos que se denominam manutenção não planejada e a manutenção planejada. A manutenção planejada tem como objetivo básico, principal prover uma melhor percepção sobre os elementos chaves da manutenção, preparando e disciplinando as atividades essenciais de manutenção, focando na quebra zero a partir do conhecimento e domínio do maquinário em questão. Isso aumenta a produtividade dos equipamentos ao mesmo tempo em que aumenta a eficiência da equipe de manutenção, aumentando a capacidade de assertividade na execução das tarefas solicitadas.

Já a manutenção não planejada, onde é notória a falta de preparo técnico da equipe e a ausência de plano adequado, os reparos são realizados de maneira

intuitiva a fim de resolver a falha o quanto antes para que a empresa possa retornar à atividade produtiva não importando o custo que isso ocasionará.

Vale ressaltar que cada tipo de manutenção tem suas particularidades, ou seja, suas propriedades e características que são especiais e por isso devem ser aplicadas de maneira coordenada e planejada, levando em consideração inúmeros fatores sistêmicos, sendo assim, a Figura 01 ilustra um fluxograma que pode ser tomado como base de estudos para uma gestão de planejamento da manutenção.



**Figura 01:** Fluxograma de planejamento de manutenção

**Fonte:** Elaborado pelos autores

## 2.2- Manutenção corretiva

A manutenção corretiva, como o próprio nome já diz, tem como princípio básico, a correção de problemas mecânicos, quando um equipamento ou máquina apresenta uma falha grave no seu processo produtivo, fazendo com que haja uma interferência direta na cadeia produtiva da organização, fazendo com que o processo sofra interferências ou até mesmo paralisações para que a equipe de manutenção interfira de maneira rápida restabelecendo a normalidade e gerando o mínimo de perda possível, ou seja, se surgir um problema de falha ou quebra, é necessário que a equipe de manutenção esteja tecnicamente preparada e paramentada para um atendimento de emergência agindo de maneira rápida para retomada da eficiência total do equipamento.

Viana (2014) afirma que manutenção corretiva é executada imediatamente após uma pane, parada ou falha, para evitar maiores perdas nos equipamentos. Essa manutenção é a mais cara para a empresa, por tomar um tempo maior e assim o custo aumenta, apesar de ser a manutenção mais comum.

Tem como objetivo recuperar a vida útil dos equipamentos quando surgem problemas inesperados, afetando seu desempenho e produtividade. O ideal é a aplicação da manutenção nos equipamentos de forma planejada, antes que apresentem falhas relevantes ou que perca sua total capacidade de desempenhar sua função com alta produtividade.

Silva (2012) afirma que a manutenção corretiva se dividiu em planejada e não planejada. Não planejada ocorre inesperadamente, já a planejada é identificada através de acompanhamento das inspeções realizadas.

Um dos pilares da manutenção é a manutenção corretiva programada, onde ocorre uma ação de correção de determinado problema técnico que o equipamento apresente, onde é planejada com um mínimo de tempo possível para o reparo já que o problema detectado ainda não está causando efeitos instantâneos negativos à rotina organizacional e não está colocando o ambiente em risco. Isso significa que essa falha ainda não está colocando em risco a produtividade organizacional e não apresenta nenhum grau de periculosidade à equipe como um todo.

Ainda assim há casos em que a manutenção corretiva é urgente, o que acontece quando as falhas funcionais são extremamente graves, sendo necessária a realização de reparos emergenciais, pois estas interferem diretamente no processo produtivo ou oferecem um risco iminente à organização, seja por paralisação da atividade produtiva ou por ofertar algum dano à equipe operacional.

A Figura 02 exemplifica uma situação analisada em campo onde a manutenção corretiva deve ser aplicada em um conjunto de motores de bombas que têm como função realizar a sucção da água de um lugar para outro de maneira rápida para que se restabeleça à normalidade o mais breve possível, pois caso contrário o

abastecimento de água está comprometido em determinadas localidades além de gerar custos e causar enormes prejuízos.



**Figura 02:** Conjunto moto bomba (realiza a recirculação da água presente no sistema de um filtro)

**Fonte:** Imagem cedida pela empresa em estudo

### **2.3- Manutenção preventiva**

Manutenção preventiva deve ocorrer em ciclos e de acordo com a necessidade de cada equipamento, esses ciclos podem ser mensais, bimestrais, trimestrais ou semestrais. O escopo empresarial também influencia diretamente na programação das operações de manutenção preventiva, objetivando a redução e prevenção, para que ocorra o mínimo de paradas técnicas possíveis. Desta forma, é possível detectar uma probabilidade de falha em um equipamento em pleno funcionamento acionando alguns pilares da manutenção preventiva.

Viana (2014) especifica como manutenção preventiva todo e qualquer serviço de manutenção que apresente falha, paradas ou pane. Trata-se do trabalho realizado em intervalos de tempo predeterminados pela empresa.

As manutenções preventivas são programadas previamente para serem realizadas durante o funcionamento das máquinas de modo a não interferir diretamente no funcionamento do equipamento.

Xenos (2004) diz que a manutenção preventiva é a principal e mais usada nas empresas. Comparando com a manutenção corretiva, há uma única desvantagem que



está relacionada com a troca de componentes antes do final da sua vida útil. Porém, há vantagem no que diz respeito às falhas, paradas e panes que reduz significativamente.

A manutenção preventiva é a maneira mais adequada de prevenir as paradas ou falhas nos equipamentos, promovendo as manutenções periódicas em peças e componentes de seus maquinários e equipamentos, ou seja, e o método mais eficaz para as empresas controlarem seus equipamentos e máquinas sem a necessidade de desligá-los ou mesmo perdê-los por falta de manutenção. Porém, a manutenção preventiva não pode ser aplicada na totalidade da organização, para que a programação dessa atividade seja de fato bem executada visando à redução de custos é necessário um pleno conhecimento e triagem dos equipamentos a fim de que se possa identificar se esse tipo de manutenção realmente é a mais indicada para cada máquina, avaliando suas características fundamentais de funcionamento.

A manutenção preventiva acontece em equipamentos ou processos que são mais críticos e que não podem parar. Assim é feito um acompanhamento no equipamento periodicamente de maneira específica, podendo identificar qualquer falha, pane ou anomalia e assim consiga intervir evitando um dano ou perda maior no seu processo. O objetivo da manutenção preditiva é prolongar a vida útil dos equipamentos e reduzir custos através da realização das manutenções XENOS (2004).

Porém, a manutenção preventiva não pode ser aplicada na totalidade da organização. Para que a programação dessa atividade seja de fato bem executada, visando à redução de custos, é necessário um pleno conhecimento e triagem dos equipamentos para que se possa identificar se esse tipo de manutenção realmente é a mais indicada para cada máquina, avaliando suas características fundamentais de funcionamento. Para auxiliar na programação da manutenção preventiva.

#### **2.4- Manutenção preditiva**

A finalidade da manutenção preditiva de uma máquina ou dispositivo qualquer é, evidentemente, mantê-lo funcionando com desempenho satisfatório à medida que

o tempo corre. Dessa forma, garantindo a redução de falhas no funcionamento e desempenho dos equipamentos (VIANA, 2014).

A manutenção preditiva funciona para sanar erros e indica a verdadeira condição do funcionamento de um equipamento, objetivando antecipar a necessidade de manutenções, assim evidenciando seus desgastes e degradações, evitando e reduzindo os custos com os serviços da manutenção corretiva.

Conforme Xenos (2004), manutenção preditiva deve ser vista como um complemento à preventiva, pois ela parte do princípio de prevenir falhas, erros ou paradas de equipamentos, tarefa que cabe à manutenção preventiva.

Por sua vez, esse tipo de manutenção é a mais confiável e por consequência a mais rentável, usada para dizer uma falha a qual os equipamentos estão suscetíveis, sendo assim a NBR 5462 (1994) declara que esse tipo de manutenção, nada mais é do que uma manutenção preventiva baseada na condição do equipamento. Para detectar os erros é realizada de forma periódica até se detectar uma falha em estágio inicial, possibilitando um diagnóstico mais preciso. Para isso, é importante a seleção de técnicas para serem aplicadas de acordo com a necessidade dos equipamentos, dentre essas técnicas temos quatro que são de uso mais constantes: análise de vibração, análise de óleo, termográfica e ultrassom. Isso vai possibilitar entender cada equipamento a partir do monitoramento periódico, permitindo que as falhas potenciais sejam reparadas em menor tempo com o menor custo.

### **3- Planejamento e Controle de Manutenção**

Planejamento e controle de manutenção é um conjunto de ações responsáveis por traçar e monitorar estratégias, para garantir a aplicabilidade e confiabilidade dos processos de gerenciamento e execução dos serviços sempre garantindo prazo, escopo e qualidade, assim obtendo resultados satisfatórios. Como o avanço e a disputa do mercado estão cada vez mais acirrados, se faz necessária uma prestação de serviço com excelência, qualificada e agilidade.

A Figura 03 representa de maneira compacta as mais relevantes vantagens e desvantagens de cada tipo de manutenção disponível, para que se torne mais simples o início da análise de viabilidade do programa de manutenção a ser adotado.

Manutenções	Vantagens	Desvantagens
Manutenção Corretiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição de perdas de produtividade;</li> <li>• Substituição de peças de baixo custo;</li> <li>• Ótima opção para máquinas de baixo custo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer um maior custo;</li> <li>• Pode ocasionar a parada da produção;</li> <li>• Pode exigir equipes terceirizadas e aquisição de peças em caráter de urgência</li> </ul>
Manutenção Preditiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confiabilidade no equipamento para operação;</li> <li>• Redução das paradas e consequentes perdas de produção;</li> <li>• Acompanhamento frequente e das condições das máquinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto investimento na compra de equipamentos e treinamentos;</li> <li>• Possíveis erros na escolha da técnica para equipamentos que não são necessariamente críticos.</li> </ul>
Manutenção Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduz a depreciação das máquinas;</li> <li>• Reduz os riscos de quebras nos equipamentos;</li> <li>• Melhora as condições dos equipamentos para o trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilidade de erros na gestão de estoques;</li> <li>• Risco de danos as peças;</li> <li>• Economia mesurada a médio ou longo prazo.</li> </ul>

**Figura 3:** Quadro de vantagens e desvantagens dos tipos de manutenções

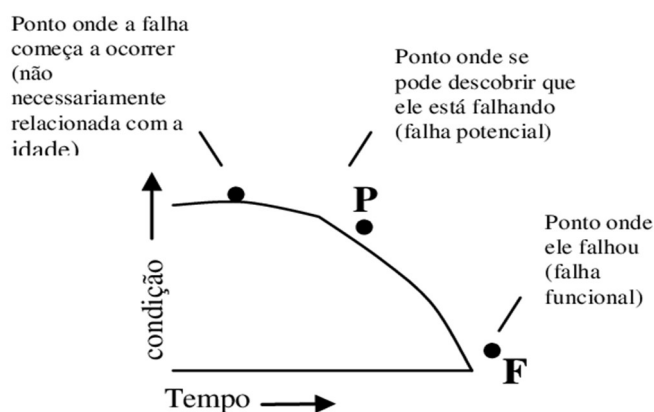
**Fonte:** Elaborado pelos autores

O controle de manutenção tem por finalidade planejar, programar e executar, podendo medir e analisar os resultados obtidos nos processos de produção, para assim pontuar se foi feito de forma produtiva e se há necessidade de melhorias. O Planejamento e controle da manutenção (PCM) tem como objetivo reduzir desperdícios sejam eles materiais, de tempo ou de mão de obra. Qualquer atividade deve ser planejada antes da execução para evitar tais desperdícios, a manutenção deixou de ser uma atividade simples e se tornou uma peça-chave na performance da empresa. O PCM tem o foco em garantir o índice alto de confiabilidade do processo ou equipamento em questão, é o setor que administra, programa, planeja e mede os

resultados das atividades de manutenção, ou seja, é fazer com que a capacidade de funcionamento seja constante mantendo a produtividade em alta. Um dos maiores desafios do PCM é produzir mais, poupando os três principais vetores de produtividade que são o tempo, o custo e a mão de obra.

Dentro da gestão de manutenção, existem diversas ferramentas que podem auxiliar o gestor de PCM a optar por um programa de manutenção mais adequado ao seu tipo de processo produtivo, sempre visando a redução de perda de potencial e os custos excessivos.

A curva P-F (P- falha potencial F-falha potencial) é uma ótima opção de análise gráfica de fácil ilustração da real situação das condições dos maquinários para que as manutenções sejam realizadas no tempo correto. De acordo com Tavares (2012), a análise para programação das manutenções pode ser feita traçando uma curva P-F que é um demonstrativo gráfico que indica relacionar a performance do equipamento com o tempo de serviço que o equipamento tem a oferecer durante toda a sua vida útil. Esta curva demonstrada na Figura 04, onde é possível identificar o início do ponto P (falha potencial) no qual podemos verificar as primeiras falhas do equipamento, sendo que neste momento, ainda se tem a oportunidade de realizar um planejamento de ação para a realização da manutenção preditiva, e o ponto F (falha funcional), situação em que o equipamento já não atende à necessidade que o processo exige, e perde a sua função, mesmo que seja por um determinado período. Por isso exige uma correção imediata consequentemente mais custosa.



**Figura 4:** Demonstrativo da curva P-F

**Fonte:** Moubray (2000)

#### 4- Metodologia

De acordo com Richardson (1999) a estratégia utilizada em qualquer pesquisa científica fundamenta-se em uma rede de pressupostos ontológicos e da natureza humana que definem o ponto de vista que o pesquisador tem do mundo que o rodeia.

A metodologia é constituída pelo conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados pelo investigador para alcançar os seus objetivos. A escolha da abordagem da pesquisa deve estar atrelada aos objetivos e, sobretudo, à natureza do problema de pesquisa em questão (Saunders; Lewis; Thornhill, 2012).

Dessa forma, a metodologia está diretamente atrelada à forma de condução da pesquisa científica a fim de relacionar quais serão os métodos utilizados na a coleta de informações necessárias para que se possa, de maneira concreta e mais acertada, definir a proposta de melhoria. Assim podendo desenvolver uma melhor fluidez nos processos já existentes em determinada organização. A metodologia científica reúne um delimitador de informações, procedimentos e práticas com o intuito de solucionar problemas de forma direta e sistemática.

Este referido artigo tem como base metodológica uma pesquisa bibliográfica com o objetivo claro de estudar a aplicabilidade do planejamento e controle de manutenções com o foco de melhorar a rotina organizacional das operações exercidas diariamente pelas equipes de manutenções designadas previamente através de ordens de serviços.

Para complemento das informações necessárias que auxiliam na definição da proposta de melhoria mais adequada, contaremos também com aplicação de um questionário compacto (Apêndice A), contendo dez questões discursivas que foi aplicado ao gestor responsável do PCM, a quem é designada a função de organizar o setor de prestação de serviços da empresa em questão.

O referido artigo tem como alvo principal de observação e estudo de uma empresa do ramo de Engenharia e Saneamento Básico prestadora de Serviço da

Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) no que diz respeito ao tratamento das elevatórias de água e esgoto, localizado em Jardim Limoeiro, no município de Serra – ES. Essa empresa iniciou suas atividades em 1992, atuando no segmento de caldeiraria e usinagem, consolidando-se como uma empresa de alta qualidade nos serviços para as áreas de siderurgia, mineração, têxtil, rochas, papel e celulose.

Em 2008, também passou a atuar no segmento de saneamento, com atendimento diferenciado de qualidade permitindo crescer neste setor, executando obras e oferecendo serviços técnicos de engenharia, montagem e manutenção eletromecânica e industrial, instrumentação e automação.

A empresa em questão atua em variados setores de acordo com a necessidade da concessionária como é evidenciado na Figura 05.



**Figura 05:** Profissionais em atendimento

**Fonte:** Imagem cedida pela empresa em estudo

Na citada empresa em estudo, as manutenções podem ocorrer em um ciclo semanal, mensal, bimestral ou trimestral, no caso acontecem manutenções semanais e mensais, em que uma vez por semana ou por mês a equipe vai à frente de serviço fazer a conferência de todo o processo, por exemplo:

- As equipes de automação fazem a conferência da voltagem elétrica para verificar a corrente elétrica e a tensão;
- Conferência nos backups dos programas para ver o que está no Controlador Lógico Programável (CLP);
- Verificação se há algum erro no software; conferência de reaperto dos bornes dos componentes do sistema;
- Conectores de antena via rádio que faz transmissão para o Centro de Controle Operacional (CCO);
- Verificação da antena de transmissão e verificação das placas dos motores motobombas.

Frequentemente a equipe de manutenção realiza sistêmicas conferências, onde são realizadas as medições de tensões, análise das condições funcionais dos motores, a existência e condições dos aterramentos. No Centro de Controle de Motores (CCM), existem inversores de frequência e é feito o seu controle. O CCM tem como função controlar máquinas ou equipamentos e um sistema de manobras e comandos elétricos de baixa tensão ou média tensão (até 1000 volts / acima de 1000 volts), é verificado se tem *driver* (função de controlar o motor na hora da partida), se no transformador há partida alto compensado, também é feita conferência geral do painel.

## **5- Resultados e discussões**

Partindo do princípio da observação incessante do método de gestão da manutenção aplicado atualmente na referida empresa prestadora de serviço da CESAN, onde a programação das ações que envolvem as diversas manutenções acontece de forma intuitiva e de acordo com a necessidade expressa pela companhia que terceiriza o serviço.

A má gestão da manutenção resulta em gastos excessivos que podem levar uma organização à perda de capital e em casos mais complexos e recorrentes pode chegar à falência, já que, a manutenção está presente em todo processo produtivo de qualquer organização.

Com foco em redução de custos operacionais, idealiza-se que um bom planejamento de manutenção venha de fato impactar de maneira positiva em toda estrutura organizacional.

Objetivando descrever as aplicações de manutenções corretivas, preventivas e preditivas em áreas da referida empresa de Engenharia e Saneamento Básico observa-se que atualmente as manutenções são realizadas diariamente em um ciclo semanal e mensal de atendimento, onde a contratante disponibiliza uma nota de serviço para a contratada e assim através da expedição de uma ordem de serviço pelo sistema Software de Gestão Empresarial (SAP), que são emitidas por programadores e repassadas impressas aos supervisores responsáveis, para que assim possam direcionar e instruir as suas equipes de manutenção após a distribuição das ordens de serviços impressas, que contem as informações cruciais para que os atendimentos ocorram de forma assertiva. Esse procedimento é repetitivo e constante no decorrer do dia.

A equipe atual é formada por um gestor coordenador de contratos que é graduado em engenharia elétrica e pós-graduado em segurança do trabalho, dois programadores também graduados em engenharia de produção e administração, três supervisores responsáveis pelas equipes atendente as elevatórias de água, elevatória de esgoto e a instrumentação. A equipe de manutenção também conta um técnico de segurança do trabalho, um funcionário responsável pelo almoxarifado, toda equipe tem como ponto de apoio a sede administrativa da empresa.

As equipes de manutenções são direcionadas para campo em duplas, variando entre eletricitas, mecânicos e instrumentistas, de acordo com a necessidade do serviço solicitado. Todos os técnicos passam treinamentos periódicos, para garantir que todos estejam alinhados quanto às informações técnicas, sendo assim todos são certificados pelas Norma Regulamentadora (NR):

- NR – 6 - Equipamento de proteção individual – EPI;
- NR – 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR – 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
- NR – 17 - Ergonomia;



- NR – 33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados;
- NR – 35 - Trabalho em altura.

As Ordens de Serviço (OS) Figura 06 são impressas juntamente com uma folha espelho, elas têm como objetivo conter dados técnicos da execução da tarefa designada, informações precisas devem compor esse documento como o tipo de manutenção a ser executada, os dados do supervisor responsável, os dados do cliente que solicitou o serviço, data inicial e final da atividade, tempo de execução, observações referente aos equipamentos que estão contidos no escopo do desenvolvimento da manutenção e toda a descrição técnica de quais e como as atividades devem ser realizadas, nesses *checklists* também estão descritas todas as atividades que o cliente tenha requisitado para serem realizadas em campo e também têm a Análise Preliminar de Risco (APR) local contemplando os serviços correlacionados à segurança do trabalho. Esse documento norteia a equipe para executar da melhor maneira todas as manutenções necessárias.

Nem sempre no iniciar das atividades as equipes saem para fazer os atendimentos com suas ordens de serviços impressas, devido a intervenções. Então, é feito um todo um planejamento para que as equipes já saiam com seus respectivos atendimentos do dia em mãos, porém, nem sempre se consegue seguir esse planejamento devido a intervenções nas frentes de serviço, como, por exemplo, a falta de um equipamento e a substituição de aparelhos ou maquinários. Dessa forma, é interrompido o ciclo de planejamento, fazendo com que a equipe retorne na base para pegar mais ordem de serviços complementares e os equipamentos pendentes. A Figura 06 ilustra perfeitamente a complexidade das ordens de serviço utilizadas atualmente em campo.

ORDEN DE SERVIÇO: MÊS / PREVENTIVA				
Ordem	Nota	Equipamento	Patrimônio	
4314010	10464050	/		
00 00 00	10 10 2020 07 20 51			
TAG Atual	M/VVE-S-VRP-IBES			Grupo Planej.
Tag de Origem				ED3 - Manut. Distr Sul
Região:	M - METROPOLITANA	Município:	VVE - VILA VELHA	
Unidade:	S - MANUTENÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO SUL			
Etapa:	VRP - VALVULA REGULADORA DE PRESSÃO			
Unidade Oper.:	IBES - VRP IBES			
Tipo de Ecto:	Posição:			
INFORMAÇÕES GERAIS			PADRÕES DE EXECUÇÃO	
Solicitante	ROGERIO FERNANDES SIQUEIRA		Data Programada:	23.10.2020
Centro de Trabalho	ASULNEC3-AGUA SISTEMA SUL MECÂNICO 3º		Trabalho Total pl Exec:	0.0
Prioridade:	Código ABC: B			
SERVIÇO SOLICITADO				
B_PREVENTIVA_VRP22D_IBES				
SERVIÇO EXECUTADO				
LAUDO				
Ocorrência:				
Causa:				
Ação:				
Parte do Objeto:				
Responsável O.S.:	RAFAEL MOURA EVANGELISTA			
MÃO DE OBRA UTILIZADA				
Matrícula	Executante	Início do Serviço	Fim do Serviço	
		././.	././.	
		././.	././.	
		././.	././.	
		././.	././.	
MATERIAL UTILIZADO				
Atividade	Material	Quantidade	UN	
TEMPO DE PARADA DE MÁQUINA				
Data/Hora Desl.	Data/Hora Retg.	Observação		
././.	././.			
././.	././.			
SERVIÇO DE TERCEIROS				
Autorização	Empresa	Nota Fiscal	Serviço	Valor
OBSERVAÇÕES FINAIS				
				Tempo de Deslocamento
APROVAÇÕES				
Cliente	Técnico Responsável		Data de Liberação	
			././.	

Digitalizado com CamScanner

**Figura 6:** Ordem de serviço**Fonte:** Documento cedido pela empresa em estudo (2020)

Os métodos adotados pela empresa estão divididos basicamente em mentalidade de gestão operacional, que de acordo com Costa (2007), nada mais é do que basear todas as ações organizacionais de acordo com a demanda e fatos do cotidiano, ou seja, ações planejadas, em sua maior parte, em curto prazo. Em contrapartida, dentro do mesmo segmento empresarial, no caso deste estudo, trata-se da área de prestação de serviços de manutenção, também encontramos uma gestão com base na mentalidade estratégica, que também segundo Arantes (2007),

é conceituado como um pensamento em longo prazo que se diferencia por ter como base os fatos do cotidiano para montar um plano de ação estratégico a fim de reduzir possíveis custos excedentes.

É possível destacar que o processo atual apresenta falhas relevantes que poderiam ser remanejados para outras áreas e investimentos futuros. São notórias as falhas na gestão de manutenção que passam pela programação das operações de manutenção até o sistema de emissão e retorno da informação que são repassadas à equipe técnica pelas ordens de serviços.

As equipes de manutenções são formadas por duplas, que iniciam suas atividades no canteiro de obra, aguardando a liberação da ordem de serviço para fazer seus respectivos atendimentos. Após a expedição e impressão através do sistema SAP, os programadores entregam aos supervisores, e eles por sua vez repassam para as suas equipes. Porém, acarreta uma demora na liberação das ordens de serviços e assim os atendimentos ficam prejudicados. Com as ordens de serviços em mãos, as duplas avaliam o que precisam para os atendimentos e se dirigem até o almoxarifado local onde solicitam o que precisam junto com seus respectivos equipamentos de proteção individual. Cada dupla dispõe de um veículo, que contém um baú na carroceria para guardar seus equipamentos e ferramentas, e os eletricitas se deslocam com veículos fechados, pois utilizam equipamento que precisam de um cuidado minucioso.

É feito um planejamento para que as equipes já saiam com seus respectivos atendimentos do dia em mãos, porém, nem sempre conseguem seguir esse planejamento devido às intervenções nas frentes de serviço como, por exemplo, falta de um equipamento, substituição de aparelhos ou maquinários. Dessa forma, é interrompido o ciclo de planejamento, fazendo com que a equipe retorne à base para pegar mais ordens de serviços complementares e os equipamentos.

Ao atender uma ordem de serviço e identificado que precisa ser substituído um rádio transmissor, entre outros, então, a equipe encontra dificuldade, pois não tem o equipamento disponível no carro para substituição, precisa ser solicitado e nem

sempre está disponível na mesma hora ou no mesmo dia. Assim, deve ser solicitado para que o setor responsável providencie e dessa forma a OS fica parada por falta de equipamento disponível de imediato.

Ao apresentarmos uma proposta de melhoria para o sistema operacional da empresa em questão, acreditamos que a inovação operacional apresentada traz como consequência um desenvolvimento econômico relevante na organização de forma viável, levando em consideração aspectos financeiros e culturais da prestadora de serviços estudada. É evidente que toda mudança de metodologia de trabalho deve passar por um período de adaptação, isso requer a inteiração total da equipe que passa por toda uma cadeia hierárquica, passando pelos pilares organizacionais, gestão estratégia, tática e operacional. Somente dessa forma a implantação de qualquer novo sistema operacional será realizada com sucesso.

O objetivo dessa proposta foi reduzir custos provenientes da má gestão e programação das atividades de manutenção, solicitadas pela companhia de saneamento básico, que são realizadas sem um controle de planejamento. Estima-se que, com a informatização do processo como um todo e a implantação de uma gestão de controle para apoiar a tomada de decisão referente ao tipo de manutenção a ser aplicada em cada situação, a redução de custos se tornará extremamente relevante uma vez que se otimizará o tempo de execução das ordens de serviços, com melhor direcionamento da equipe, rapidez ao solucionar possíveis falhas na previsão de rotas e equipes, retorno em tempo real da situação do serviço já realizado, tendo sempre como objetivo principal o retorno financeiro em médio prazo.

A aquisição de *tablets* significaria uma melhoria e agilidade no processo, para que as equipes possam preencher as ordens de forma online, assim como ao final da jornada de trabalho, transmitam as ordens de serviços, que já foram lançadas e todas as informações pertinentes, evitando desperdício com impressão de papel e de tempo. Ter uma quantidade mínima de materiais cruciais disponíveis no carro (rádios, cartões de CLP, reles, eletrodos etc.), para que assim consigam intervir de maneira mais rápida e para atuar no processo de atendimento das manutenções, diminuindo tempo de deslocamento e reduzindo custos de transportes.

Vale ressaltar um treinamento prático para as equipes, principalmente para os funcionários novatos, com o objetivo de nivelar o conhecimento, para que consigam identificar e diagnosticar o problema com menor tempo preciso, desta forma se torna mais fácil maximizar o potencial da equipe consequentemente tornar mais eficaz a atuação em campo, reduzindo o tempo de diagnóstico, agindo de maneira mais eficiente no ponto chave do problema.

## **6- Considerações Finais**

Aplicando os conceitos do planejamento e controle de manutenção na empresa do ramo de Engenharia e Saneamento Básico foi possível desenvolver um modelo de gestão que garanta maior qualidade, confiabilidade e consequentemente auxiliará na redução dos custos financeiros voltada para manutenção, sendo esse o propósito e foco principal do trabalho.

Analisando as condições que a empresa se apresenta antes da proposta de melhoria implantada, pode se observar que, com a atualização operacional apresentada, serão mais ágeis os atendimentos e, com os treinamentos, aprimorar o conhecimento, podendo potencializar as equipes de manutenção. Dentro deste cenário, foi importante a implantação de uma gestão de controle para auxiliar nas tomadas de decisões, assim obtendo otimização do tempo e redução dos custos.

E notório que a aplicação da manutenção preventiva é uma condição fundamental para a empresa e assim possa trabalhar de forma planejada, pois com sua ausência a atividade de manutenção fica restrita apenas a apagar incêndios, constantemente consertando equipamentos que falham.

Sendo assim, verifica-se que o trabalho atingiu os objetivos pretendidos, apresentou um modelo de planejamento e controle de manutenção que possa auxiliar nos atendimentos, com o intuito de propor melhorias, diminuição de tempo e redução de custos financeiros. A sugestão da gestão de manutenção e seus recursos aqui apresentados serão bem desenvolvidos e aplicáveis, consequentemente acarretará resultados positivos para a empresa.

## Referências

- ABEPRO- Associação Brasileira de Engenharia de Produção. *Modelo de Planejamento e Controle da Manutenção para Empresas de Saneamento Básico*. 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STO\\_177\\_011\\_22655.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_011_22655.pdf)>. Acesso em: 06 de Junho de 2020.
- COSTA, Eliezer Arantes. *Gestão Estratégica da Empresa que Temos para a Empresa que Queremos*. 2ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.
- PAIM, Rafael, et al. *Gestão de processos: pensar, agir e aprender*. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- GREGÓRIO, Gabriela Fonseca Parreira; SANTOS, Danielle Freitas; PRATA, Aurélio Barros. *Engenharia de Manutenção*. São Paulo: Sagah Educação S.A, 2018.
- MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. *Normas Regulamentadoras*. Disponível em: <<https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-notrabalho/legislacao-sst/normas-regulamentadoras?view=default>>. Acesso em: 15 de Novembro de 2020.
- NBR 5462: 1994. *Confiabilidade e Manutenibilidade*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- NEPOMUCENO, Lauro Xavier. *Técnica de Manutenção Preditiva*. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 1989.
- RICHARDSON, Roberto. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SAUNDERS, Mark; LEWIS, Philip; THORNHILL, Adrian. *Métodos de pesquisa para estudantes de negócios*. Pearson Education Limited, (2012).
- SILVA, Michel Philippe da Trindade e. *Aplicação de técnicas de manutenção preditiva para o aumento da confiabilidade de locomotivas diesel-elétricas*. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2012.
- STEVAN JR, Sergio Luiz; LEME, Murilo Oiveira; Dias, Max Mauro. *Indústria 4.0: Fundamentos, Perspectivas e Aplicações*. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2018.
- TAVARES, Helder Dinis Fernandes. *Aplicação de Metodologias RCM nos Planos de Manutenção de Sistemas de Proteção*, Comando e controle, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68430/1/000154033.pdf>. Acesso em: 15 de Novembro de 2020.
- VIANA, Herbert Ricardo Garcia. *PCM - Planejamento e Controle da Manutenção*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2014.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. *Gerenciando a Manutenção Produtiva*. Nova Lima: Editora Indg Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

## **Apêndices A - Questionário aplicado ao gestor de manutenção**

Questionário aplicado ao gestor de manutenção

Para complemento das informações necessárias que auxiliam na definição da proposta de melhoria, contaremos com aplicação de um questionário compacto, contendo dez questões discursivas, aplicado ao gestor da empresa.

1. Descreve sobre a empresa de Saneamento:

Iniciou suas atividades em 1992, atuando no segmento de Caldeiraria e Usinagem, em 2008, também passou a atuar no segmento de Saneamento, com atendimento diferenciado de qualidade permitindo crescer neste setor, Executando Obras e oferecendo Serviços Técnicos de Engenharia, Montagem e Manutenção eletromecânica e Industrial, Instrumentação e Automação.

2. Quais são os princípios da empresa?

Cliente satisfeito assim podendo conquistar e manter, antecipando e superando as suas expectativas.

Qualidade, compromisso e ética assim executando continuamente todas as atividades com dedicação, com transparência e ser uma empresa com espírito de organização única.

Responsabilidade social e ambiental podendo ser um compromisso de todos nas relações de trabalho, com a sociedade e meio ambiente.

3. Qual o tipo de manutenção que mais se aplica na empresa?

Manutenção Preventiva e Preditiva são as que mais se aplicam na empresa. A preditiva é um complemento da preventiva, pois através delas fazemos as inspeções onde podemos constatar e garantir o funcionamento dos equipamentos e das unidades de maneira plena, assim podendo reduzir e evitar falhas, panes, desgastes e até mesmo acidentes.

4. Dê um exemplo de manutenção preventiva?

A equipe é acionada para fazer o atendimento, chegando à unidade de atendimento e realizado medições de variáveis elétricas, análise do circuito elétrico, reaperto de componentes elétricos, análise de funcionamento automático/manual, análise de variáveis mecânica, análise de vibração dos motores, análise de funcionamento do conjunto motor/bomba, análise das tubulações e limpeza. São realizados também a verificação de hardwares e softwares das unidades operacionais para certificar se os valores lidos fisicamente dos instrumentos de campo estão enviando os valores reais para o CCO que é a central de comandos operacional da Cesan.

5. Como são realizadas as manutenções?

As manutenções são realizadas diariamente através da expedição de uma ordem de serviço pelo sistema SAP (Software de Gestão Empresarial), que são emitidas pelos programadores e entreguem aos supervisores responsáveis que acionam as suas equipes de manutenção e fazem a distribuição das ordens de serviços impressas para os atendimentos. Esse procedimento tende a repetir inúmeras vezes no decorrer do dia. As Ordens de Serviço possuem uma folha espelho onde deve ser preenchido: qual e o tipo de manutenção, supervisor responsável, quem é o cliente, data inicial e final, hora inicial e final, observações de quais equipamentos estão contido no escopo do desenvolvimento da manutenção.

6. Então, quando a equipe termina os atendimentos e surgem outros elas retornam à base para pegar as ordens de serviços impressas?

Nem sempre, no iniciar das atividades, as equipes saem para fazer os atendimentos com suas ordens de serviços impressas, então, é feito um planejamento para que as equipes já saiam com seus respectivos atendimentos em mãos do dia, porém, nem sempre consegue seguir esse planejamento devido intervenções nas frentes de serviço, exemplo: falta de um equipamento, substituição de aparelhos ou maquinários, dessa forma, é interrompido o ciclo de planejamento fazendo com que a equipe retorne na base para pegar mais ordem de serviços complementares e os equipamentos pendentes.



7. Em sua opinião qual proposta de melhoria para agilizar os atendimentos e reduzir custos?
<p>A compra de <i>tablets</i> seria uma, para as equipes preencherem as ordens via sistema, assim no fim da jornada de trabalho apenas transmitir as ordens de serviços que já foram lançadas todas as informações pertinentes. Ter uma quantidade de matérias cruciais disponíveis no carro (rádios, cartões de CLP, Reles, eletrodos, etc.) para que assim consiga intervir de maneira mais rápida, para atuar no processo de atendimento das manutenções, assim diminuindo tempo de deslocamento, economia de gasolina. Treinamento prático para as equipes principalmente para os funcionários novatos, podendo equalizar o conhecimento para que consigam identificar e diagnosticar o problema com menor tempo preciso, assim podendo maximizar o potencial da sua equipe consequentemente maximizar a atuação em campo reduzindo o tempo de diagnóstico das falhas e consequentemente consiga atuar de maneira mais eficiente no ponto chave do problema.</p>
8. Qual o objetivo das manutenções?
<p>Nosso objetivo é corrigir/atender as ocorrências sempre de acordo com os erros encontrados, seguindo as normas de segurança e com menor tempo possível para atender as necessidades da população.</p>
9. Quais são os profissionais capacitados e habilitados para frente de serviço?
<p>A equipe de manutenção é formada por duplas podendo ser eletricista, mecânico, instrumentista. Todos com cursos técnicos e certificados da NR's em dia.</p>
10. Qual papel do Gestor na empresa?
<p>Sou Engenheiro preposto responsável pelos contratos e pelas atividades da empresa, entre elas estão o planejamento e controle diário dos planos de manutenções, estratégico, gestão de pessoas, projetos e custos.</p>