

# UTILIZAÇÃO DO CICLO PDCA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS BIOMÉDICOS

## USE OF THE PDCA CYCLE IN THE MAINTENANCE MANAGEMENT OF BIOMEDICAL EQUIPMENT

Carlos Aparecido Gervasio  
Illa Beghine Soncin  
Luis Gustavo Schroder e Braga

### RESUMO

Este estudo tem como objetivo demonstrar a aplicação do ciclo PDCA na gestão da manutenção de equipamentos médicos em hospitais. Os hospitais contam com vários tipos de equipamentos tecnológicos para diferentes exames e procedimentos, tornando-se necessário ter a disponibilidade dos mesmos 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Este estudo explora a metodologia de melhoria contínua por meio do ciclo PDCA e sua aplicação na gestão da manutenção de equipamentos na infraestrutura tecnológica de um hospital. O objetivo desta pesquisa é ilustrar cada etapa do ciclo PDCA à medida que é implementado na gestão de manutenção hospitalar e avaliar os potenciais benefícios desta metodologia para aprimorar os processos de manutenção em um ambiente de saúde.

**Palavras chave:** Melhoria contínua, gestão da manutenção, manutenção

## **ABSTRACT**

This study aims to demonstrate the application of the PDCA cycle in the management of maintenance for medical equipment in hospitals. Hospitals rely on various types of technological equipment for different examinations and procedures, making it necessary to have 24/7 availability of these equipment.

This study explores the methodology of continuous improvement through the PDCA cycle and its application in managing equipment maintenance in a hospital's technological infrastructure. The objective of this research is to illustrate each stage of the PDCA cycle as it

is implemented in hospital maintenance management and evaluate the potential benefits of this methodology for enhancing maintenance processes within a healthcare environment.

**Keywords:** Continuous improvement, maintenance management, maintenance.

## 1-INTRODUÇÃO

Os hospitais são instituições vitais no cuidado da saúde, e o funcionamento eficiente de seus equipamentos médicos desempenha um papel crucial na prestação de serviços de qualidade aos pacientes. Esses equipamentos, que variam desde máquinas de diagnóstico avançadas até dispositivos de suporte à vida, são essenciais para o diagnóstico preciso, tratamentos eficazes e monitoramento contínuo dos pacientes.

Dada a complexidade e a importância desses equipamentos, é imperativo estabelecer um plano de manutenção robusto para garantir que eles estejam sempre em perfeitas condições de funcionamento. A calibração regular, a manutenção preventiva e a pronta resolução de falhas são elementos-chave para a segurança dos pacientes e para a confiabilidade dos serviços prestados.

Além disso, os hospitais estão cada vez mais comprometidos com a busca de certificações de qualidade, como a acreditação hospitalar, que atesta o cumprimento de padrões rigorosos de excelência e segurança. Essas certificações requerem uma gestão eficaz dos equipamentos médicos, incluindo a documentação precisa de todas as atividades de manutenção realizadas, o controle das manutenções corretivas e preventivas, e o registro das calibrações realizadas para garantir a conformidade regulatória e a rastreabilidade dos equipamentos.

Nesse contexto, o ciclo PDCA surge como uma metodologia amplamente adotada para promover a melhoria contínua na gestão da manutenção hospitalar. O ciclo PDCA é baseado em quatro etapas fundamentais: planejar, executar, verificar e agir corretivamente. Essa abordagem sistemática permite identificar oportunidades de aprimoramento, estabelecer metas claras, implementar mudanças estruturais, monitorar resultados e tomar ações corretivas quando necessário.

Ao aplicar o ciclo PDCA na gestão da manutenção de equipamentos médicos, os hospitais podem obter uma série de benefícios. A metodologia proporciona uma estrutura organizada para o gerenciamento dos processos de manutenção, auxiliando na priorização de atividades, na alocação eficiente de recursos e na redução de tempo ocioso dos equipamentos. Além disso, o ciclo PDCA facilita a identificação de problemas recorrentes, permitindo a implementação de soluções permanentes e a prevenção de falhas futuras.

Compreender e aplicar o ciclo PDCA na gestão da manutenção hospitalar é fundamental para garantir a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos médicos, bem como para atender aos requisitos regulatórios e de qualidade exigidos pelo setor de saúde.

Este trabalho tem como objetivo explorar a aplicação prática do ciclo PDCA na gestão da manutenção de equipamentos médicos em hospitais, analisando suas vantagens, desafios e resultados. Através desta pesquisa, espera-se contribuir para a disseminação do conhecimento e das melhores práticas na área de manutenção hospitalar, proporcionando um ambiente seguro e eficiente para o cuidado dos pacientes.

## **2- REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1- CICLO PDCA**

De acordo com Marshall et al. (2010) o ciclo PDCA (do inglês, plan, do, check, act, ou, planejar, executar, checar, agir) é um método gerencial para promoção da melhoria contínua e reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia do melhoramento contínuo.

#### **2.1.1- FASES DO CICLO PDCA**

O ciclo PDCA, criado por Deming é amplamente utilizado na gestão da qualidade, é composto por quatro etapas fundamentais. A seguir, serão descritas cada uma dessas etapas:

**Planejamento:** De acordo com Werkema (2006), o planejamento é a primeira etapa do ciclo PDCA, na qual são estabelecidas as metas a serem alcançadas e definido o método para atingir essas metas. Nessa fase, são identificados os problemas a serem solucionados e são elaborados planos de ação para superá-los.

**Execução:** Conforme mencionado por Slack, Chambers e Johnston (2002), a etapa de execução envolve a implementação dos planos estabelecidos na fase de planejamento. É nesse estágio que as ações planejadas são colocadas em prática. Em alguns casos, pode ser necessário realizar um mini ciclo PDCA para resolver problemas específicos de implementação.

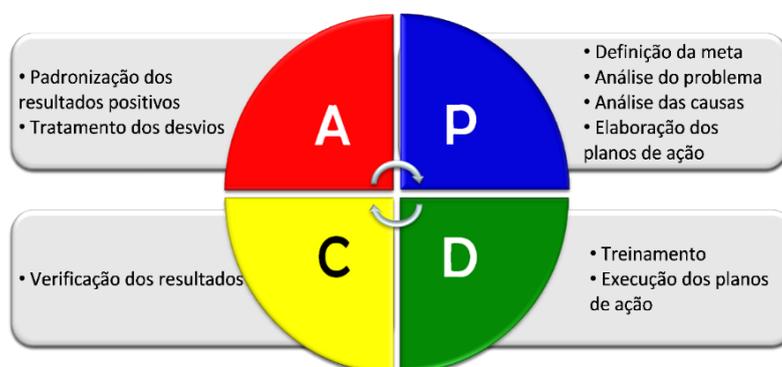
**Verificação:** Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a verificação é a etapa em que se avalia se as ações traçadas na fase de execução alcançaram os

resultados esperados. É nesse estágio que os dados coletados durante a execução são comparados com as metas estipuladas, a fim de verificar se houve progresso e se os objetivos foram atingidos.

Ação: Conforme destacado por Slack, Chambers e Johnston (2002), a ação é a última fase do ciclo PDCA e consiste na aplicação das melhorias obtidas como uma nova prática a ser aprimorada continuamente. Nessa etapa, os resultados positivos são consolidados e incorporados como parte dos processos organizacionais, visando alcançar um desempenho cada vez mais eficiente e eficaz.

Essas quatro fases do ciclo PDCA permitem uma abordagem sistemática e iterativa para a melhoria contínua dos processos. Ao seguir esse ciclo, as organizações podem identificar falhas, implementar ações corretivas, verificar os resultados e agir para promover melhorias constantes em sua gestão e performance. A figura 1 mostra um resumo das quatro etapas de execução do ciclo PDCA.

Figura1: Etapas do ciclo PDCA



Fonte: TCE-PR (2023).

## 2.2- GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A gestão da manutenção, conforme mencionado anteriormente, desempenha um papel fundamental na garantia da disponibilidade dos equipamentos e instalações, ao mesmo tempo em que busca reduzir os custos e elevar a qualidade dos serviços. Além das etapas de planejamento e medição dos resultados, existem outros aspectos relevantes a serem considerados nesse processo.

Um desses aspectos é a gestão da equipe de manutenção. Segundo Oliveira (2012), é essencial contar com uma equipe capacitada e bem treinada para executar as atividades de manutenção de forma eficiente e eficaz. Também é necessário investir em treinamentos técnicos e capacitação profissional, bem como estabelecer um plano de carreira e incentivos para os colaboradores, contribuindo assim para a formação de uma equipe comprometida e engajada.

Além disso, é importante destacar a relevância da gestão dos estoques de peças de reposição. Um processo adequado de controle e planejamento dos estoques garante a disponibilidade das peças necessárias para os reparos e manutenções, evitando atrasos. A definição de critérios de estoque mínimo, a realização de inventários periódicos e o estabelecimento de parcerias com fornecedores são medidas que seguem para uma gestão eficaz dos estoques.

Outro aspecto relevante é a utilização de tecnologias e sistemas de informação na gestão da manutenção. A implementação de um software de gestão de manutenção que permite o registro e acompanhamento das atividades de manutenção, o controle de prazos e prioridades, a geração de relatório e análise de dados. Essas ferramentas auxiliam na tomada de decisões e na melhoria da eficiência operacional do processo de manutenção.

Além disso, é fundamental adotar uma abordagem proativa de manutenção, focada na prevenção de falhas e na manutenção preditiva. Através da análise de dados históricos, do monitoramento das condições dos equipamentos e da realização de inspeções regulares, é possível identificar tendências e antecipar problemas, ocorrendo intervenções antes que causem falhas graves. Essa abordagem reduz o tempo de parada dos equipamentos e os custos associados à manutenção corretiva.

Por fim, a gestão da manutenção deve estar clara com os objetivos estratégicos da organização. É importante estabelecer metas e indicadores de desempenho que estejam alinhados com a missão e visão da empresa. Isso permite monitorar o progresso, identificar oportunidades de melhoria e promover ações que contribuam para o alcance dos objetivos organizacionais.

Em suma, a gestão da manutenção é um processo abrangente que engloba diversos aspectos, como a gestão da equipe, o controle de estoques, a utilização de tecnologias, a adoção de uma abordagem proativa e alinhada com os objetivos estratégicos da organização. Ao considerar esses aspectos de forma integrada, é

possível obter uma gestão eficaz da manutenção.

## 2.2.1- CONCEITO DE MANUTENÇÃO

A manutenção desempenha um papel fundamental nas organizações, pois está diretamente ligada à disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, bem como à eficiência operacional. Consiste em um conjunto de cuidados e ações que visam garantir o funcionamento correto dos equipamentos, prevenir falhas e minimizar possíveis falhas contínuas.

Pinto e Xavier (2001) afirmam que o objetivo da manutenção é manter os equipamentos em condições ideais de operação, evitando falhas e assegurando a continuidade dos processos. No entanto, Donas (2004) ressalta que a manutenção vai além da correção de falhas, incluindo também ações preventivas para evitar que essas falhas ocorram. É um processo de cuidado e prevenção, buscando a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos ao longo do tempo.

Azevedo Neto (2004) destaca que a manutenção não se restringe apenas ao conserto de equipamentos danificados. Ela abrange a responsabilidade de zelar pelo bom funcionamento dos equipamentos, buscando a excelência em seu desempenho e prolongando sua vida útil. Nesse sentido, é essencial estabelecer um plano de manutenção preventiva para cada equipamento, a fim de reduzir ao mínimo o índice de falhas e maximizar a eficiência operacional.

Ao adotar um plano de manutenção adequado e aplicar metodologias eficientes, como o ciclo PDCA (do inglês, Plan, Do, Check, Act, ou Planejar, Executar, Checar, Agir), as organizações podem obter diversos benefícios. A manutenção efetiva contribui para a redução de custos, uma vez que evita paradas não programadas e reparos emergenciais mais dispendiosos. Além disso, aumenta a produtividade, pois mantém os equipamentos em pleno funcionamento, evitando falhas contínuas. Por fim, a satisfação dos usuários também é alcançada, pois eles podem contar com equipamentos de qualidade e seguros para uso.

É importante ressaltar que a manutenção não deve ser vista como um processo isolado, mas sim como uma estratégia integrada à gestão organizacional. Ela requer planejamento, monitoramento constante e melhoria contínua. A utilização de tecnologias avançadas pode auxiliar na otimização dos processos e na antecipação de falhas possíveis, aumentando ainda mais a eficiência da manutenção.

Em conclusão, a manutenção tem um papel estratégico nas organizações, para a redução de custos, o aumento da produtividade e a satisfação dos usuários. Ao adotar um plano de manutenção preventiva adequado e utilizar metodologias eficientes, as empresas podem garantir o funcionamento correto dos equipamentos, eficiência nos processos e alcançar os resultados esperados.

## 2.2.2- MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo a NBR 5462 da ABNT (1994), a manutenção preventiva consiste na realização de atividades de manutenção em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, com o objetivo de reduzir o índice de falha dos equipamentos. Essa prática tem como finalidade evitar falhas durante a utilização dos equipamentos, garantindo um funcionamento contínuo e confiável.

A manutenção preventiva baseia-se na premissa de que é mais eficiente e econômico realizar intervenções programadas e planejadas, antes que ocorram falhas inesperadas e imprevistas. Essa abordagem proativa permite identificar e corrigir potenciais problemas antes que eles afetem negativamente a operação e a produtividade dos equipamentos.

Ao realizar a manutenção preventiva, são aplicados diversos procedimentos, como inspeções periódicas, lubrificação, substituição de componentes desgastados, calibrações, ajustes e limpezas. Essas ações visam preservar as condições ideais de funcionamento dos equipamentos, prevenindo o desgaste excessivo, a deterioração e as falhas prematuras.

Além dos benefícios em termos de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, a manutenção preventiva também contribui para a segurança dos usuários, uma vez que reduz o risco de acidentes e incidentes relacionados a falhas mecânicas ou operacionais.

Nesse sentido, a implementação de um programa de manutenção preventiva adequado é essencial para otimizar o desempenho e prolongar a vida útil dos equipamentos, garantindo uma operação eficiente e segura.

### 2.2.3- MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva, conforme descrita pela NBR 5462 da ABNT (1994), consiste em uma ação realizada após a ocorrência de uma falha em um equipamento. Diferentemente da manutenção preventiva, que busca evitar falhas e interrupções inesperadas, a manutenção corretiva ocorre em resposta a uma necessidade imediata de reparo.

Quando um equipamento apresenta uma falha, a manutenção corretiva é acionada para restabelecer o seu funcionamento normal. Essa abordagem é aplicada quando a falha ocorre de forma imprevista, seja devido a desgaste, mau funcionamento, quebra de componentes ou outros fatores.

A manutenção corretiva pode ser classificada em duas categorias principais: manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada. A manutenção corretiva não planejada ocorre quando a falha é identificada de forma imediata e o reparo é realizado de maneira urgente, sem planejamento prévio. Já a manutenção corretiva planejada é programada com antecedência, permitindo que recursos, materiais e equipe técnica estejam prontos para realizar o reparo de maneira mais eficiente.

Embora a manutenção corretiva seja necessária para solucionar problemas imediatos, é importante ressaltar que uma dependência excessiva dessa abordagem pode acarretar em custos elevados e tempo de inatividade prolongado. Portanto, a adoção de práticas de manutenção preventiva adequadas pode ajudar a reduzir a ocorrência de falhas e minimizar a necessidade de intervenções corretivas.

A combinação eficiente de manutenção preventiva e corretiva pode contribuir para a maximização da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, garantindo um bom desempenho operacional e prolongando sua vida útil.

### **2.3- PROCESSO DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HOSPITALARES**

Com a evolução dos equipamentos biomédicos, houve um aumento significativo no número de exames realizados em aparelhos complexos. Esse avanço tecnológico promove a implementação do setor de Engenharia Clínica nos hospitais, responsável pela gestão e manutenção dos equipamentos biomédicos. Para garantir a manutenção adequada dos equipamentos hospitalares, é necessário estabelecer critérios que determinem a ordem de atendimento, levando em consideração a existência de setores críticos que evitam uma ação rápida em caso de falhas nos equipamentos.

Uma das ferramentas amplamente utilizadas nesse processo é a matriz GUT (gravidade, urgência e tendência). A matriz GUT é uma ferramenta de priorização amplamente aceita pelas empresas para identificar e solucionar problemas, bem como para determinar a prioridade de determinadas atividades (PERIARD, 2011). No contexto da manutenção hospitalar, cada equipamento possui um nível de criticidade atribuído a ele, que varia de 1 a 5 e é conhecido como "gravidade". Ao abrir uma solicitação de manutenção, o setor responsável indica o nível de emergência da ocorrência, variando de 1 a 5, chamado de "urgência". Por fim, há um último nível, que varia de 1 a 5 e é conhecido como "tendência", que consiste na avaliação efetuada pelos técnicos acerca da tendência de aumento do nível de criticidade da falha ocorrida em um equipamento. A figura 2 mostra os três pilares da matriz GUT e seus respectivos níveis de prioridade.

Figura 2: matriz GUT e seus componentes

<b>G</b> GRAVIDADE	<b>U</b> URGÊNCIA	<b>T</b> TENDÊNCIA
<b>5</b> = extremamente grave	<b>5</b> = precisa de ação imediata	<b>5</b> = irá piorar rapidamente se nada for feito
<b>4</b> = muito grave	<b>4</b> = é urgente	<b>4</b> = irá piorar em pouco tempo se nada for feito
<b>3</b> = grave	<b>3</b> = o mais rápido possível	<b>3</b> = irá piorar
<b>2</b> = pouco grave	<b>2</b> = pouco urgente	<b>2</b> = irá piorar a longo prazo
<b>1</b> = sem gravidade	<b>1</b> = pode esperar	<b>1</b> = Não irá mudar

Fonte: Valera (2019).

A utilização da matriz GUT no processo de manutenção permite uma análise sistemática e objetiva para determinar a ordem de atendimento dos equipamentos, levando em consideração sua gravidade, urgência e tendência. Dessa forma, é possível direcionar os recursos e esforços de manutenção de forma eficiente, priorizando os equipamentos mais críticos e que demandam atenção imediata.

Além da matriz GUT, existem outras metodologias e ferramentas de gestão que podem ser aplicadas no processo de manutenção hospitalar, como a análise de criticidade, a manutenção preditiva e a manutenção centrada em confiabilidade. A escolha e a combinação adequada dessas metodologias dependem das características específicas de cada hospital e de seus equipamentos.

A adoção de um processo eficiente de gestão da manutenção em equipamentos hospitalares é fundamental para garantir a disponibilidade e confiabilidade destes equipamentos, bem como para assegurar a qualidade dos serviços de saúde prestados aos pacientes. A aplicação de metodologias e

ferramentas de gestão, como a matriz GUT, contribui para a otimização dos recursos, redução de custos e aumento da eficiência operacional dos hospitais.

É importante ressaltar que a gestão da manutenção não se limita apenas à resolução de problemas emergenciais, mas também engloba a implementação de estratégias de manutenção preventiva e preditiva, visando a prevenção de falhas e ao aumento da vida útil dos equipamentos.

Em suma, uma gestão eficaz da manutenção dos equipamentos hospitalares é fundamental para garantir a qualidade dos serviços de saúde e segurança dos pacientes. A utilização de metodologias e ferramentas de gestão, como a matriz GUT, proporciona uma abordagem estruturada e sistemática, auxiliando na priorização e tomada de decisões no processo de manutenção. A constante busca por aprimorar e implementar boas práticas de gestão tem como principal objetivo possibilitar a obtenção da excelência operacional e do sucesso do setor de Engenharia Clínica nos hospitais.

### **3- METODOLOGIA**

Para estudar o tema abordado na pesquisa, foi tomado como base um estudo de caso real realizado em uma empresa de engenharia clínica responsável pela manutenção e gestão do parque tecnológico de um hospital filantrópico localizado na cidade de Juiz de Fora MG. Para aprimorar o modelo de gestão da organização, foram propostas diferentes etapas de organização e execução de processos os tópicos a seguir abordam a metodologia empregada, com base nas informações fornecidas pela organização:

Essa metodologia ampliada tem como objetivo proporcionar uma abordagem mais abrangente para o aprimoramento do modelo de gestão da empresa de engenharia clínica. Ao considerar os diferentes aspectos do processo de manutenção, desde a análise inicial à análise dos prazos, ela busca promover melhorias contínuas, otimizar a disponibilidade dos equipamentos, reduzir os custos operacionais e, por fim, elevar a qualidade dos serviços prestados pelo hospital. É importante ressaltar que a personalização e adaptação dessa metodologia de acordo com as necessidades específicas da empresa e do hospital são fundamentais para obter resultados efetivos.

## **4-RESULTADOS**

### **4.1- APLICAÇÃO DO CICLO PDCA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

O estudo proposto sobre a utilização do ciclo PDCA na gestão da manutenção demonstra o quanto essa metodologia pode contribuir para a melhoria dos processos de manutenção em hospitais. Com a proposta de melhoria contínua, o ciclo PDCA permite identificar e corrigir as falhas no processo de manutenção de forma eficiente, garantindo a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos hospitalares.

**ANÁLISE INICIAL:** Realização de uma análise detalhada dos dados prévios das manutenções realizadas e do desempenho do parque tecnológico, com o objetivo de compreender o cenário atual e identificar áreas de melhoria. Essa análise envolve uma revisão dos registros de manutenção, uma identificação de equipamentos com maior incidência de falhas e avaliação das falhas nos processos hospitalares, na segurança dos pacientes e nos custos operacionais.

**SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS:** Com base na análise inicial, consiste em uma identificação e seleção dos equipamentos que adotaram manutenções corretivas recorrentes e defeitos em curto período de tempo. Além disso, busca utilizar os históricos fornecidos pela equipe de engenharia clínica do hospital, juntamente com critérios de criticidade e impacto nos processos de atendimento ao paciente, para definir quais equipamentos serão alvo do plano de ação.

**PLANO DE AÇÃO BASEADO NO CICLO PDCA:** Após a seleção dos equipamentos críticos, é necessário elaborar um plano de ação detalhado para eliminar as falhas recorrentes utilizando a metodologia do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) como estrutura para o planejamento, implementação, monitoramento e ajuste das ações. O plano de ação deve incluir as atividades específicas a serem realizadas, os responsáveis por cada atividade, os prazos cumpridos e os critérios de sucesso.

**IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO:** Consiste em executar as ações definidas no plano de ação em colaboração com a equipe de manutenção. Isso pode envolver desde a revisão dos procedimentos de manutenção preventiva, a aplicação de técnicas de manutenção preditiva, a atualização de softwares de monitoramento, até a revisão dos processos de treinamento e capacitação da equipe.

**COLETA DE RESULTADOS:** esta etapa tem como principal objetivo realizar a coleta sistemática dos resultados obtidos após a implementação do plano de ação além de Analisar a eficácia das ações tomadas, levando em consideração indicadores como a redução do número de falhas, o aumento da disponibilidade dos equipamentos e a diminuição dos tempos de reparo. Cabe destacar que, nesta etapa, também é importante avaliar os efeitos observados nos processos hospitalares, na satisfação dos pacientes e nos custos operacionais.

**DOCUMENTAÇÃO:** Consiste em Documentar os resultados do plano de ação, incluindo as melhorias alcançadas, os desafios encontrados e as lições aprendidas ao longo do processo. Isso permitirá a comparação dos resultados obtidos com os objetivos alcançados, a identificação de possíveis lacunas ou necessidade de ajustes adicionais, e servirá como base para melhorias futuras e aprendizado organizacional. **APLICAÇÃO DOS RESULTADOS:** Esta etapa tem como objetivo aplicar os resultados finais obtidos ao longo do processo de manutenção do parque tecnológico do hospital, visando otimizar o tempo de reparo dos equipamentos e melhorar a eficiência do modelo de gestão da empresa de engenharia clínica. Essa aplicação envolve a disseminação das boas práticas identificadas, o treinamento da equipe de manutenção, a atualização dos procedimentos operacionais e a integração das melhorias no fluxo de trabalho.

**ANÁLISE DOS PRAZOS:** Por fim, este procedimento tem como base a realização de uma análise detalhada dos prazos das manutenções executadas, identificando possíveis obstáculos ou atrasos. Para realização de tal análise, utiliza-se o ciclo PDCA como uma abordagem adicional para a otimização do tempo de reparo dos equipamentos, o que possibilita implementar ações corretivas, estabelecer metas de tempo realistas e monitorar continuamente os resultados.

#### 4.1.1- DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO TOMADO COMO BASE PARA O ESTUDO DE CASO

A autoclave é um equipamento utilizado para esterilizar materiais cirúrgicos e utensílios utilizados nos ambulatórios e nas unidades de terapia intensiva. Devido à sua complexidade, as autoclaves apresentam um alto índice de falhas, o que impacta diretamente a segurança e a eficiência dos procedimentos hospitalares. A figura 3 ilustra este equipamento.

Figura 3: Autoclave



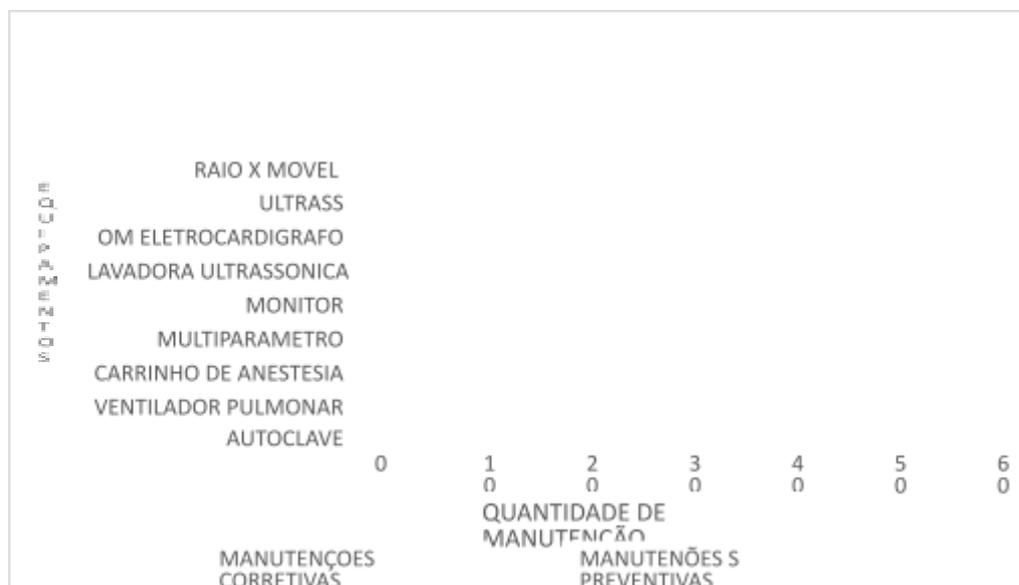
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

#### 4.1.2- COLETA DOS DADOS DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO

Para análise dos dados das manutenções executadas nas autoclaves, foram coletados os registros do software de gestão utilizado pelo hospital. O índice de manutenção corretiva versus manutenção preventiva para este e outros equipamentos utilizados no hospital ao longo de um período de um ano (gráfico da figura 4) foi analisado, e constatou-se que o índice de quebra dos equipamentos estava bastante elevado.

Esses dados revelam que, apesar das manutenções preventivas serem realizadas, o número de manutenções corretivas é significativamente elevado. Isso sugere a necessidade de uma ação imediata para solucionar o problema e reduzir as falhas nos equipamentos. A figura demonstra os índices de manutenção preventiva x corretivas no ano de 2022.

Figura 4: Manutenções corretivas e preventiva do ano de 2022



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

#### 4.1.3- APLICAÇÃO DO CICLO PDCA

Para aplicar o ciclo PDCA, foram analisados os índices de manutenção preventiva e corretiva, como e mostra a figura 4

Observou-se um alto índice de manutenções corretivas, o que indica uma falha na execução das manutenções preventivas. Em seguida, foi realizado um levantamento das falhas mais frequentes em cada equipamento, e um plano de ação foi elaborado utilizando o ciclo PDCA.

No contexto da pesquisa, a autoclave foi selecionada como um dos equipamentos com maior índice de manutenção corretiva, necessitando de atenção especial.

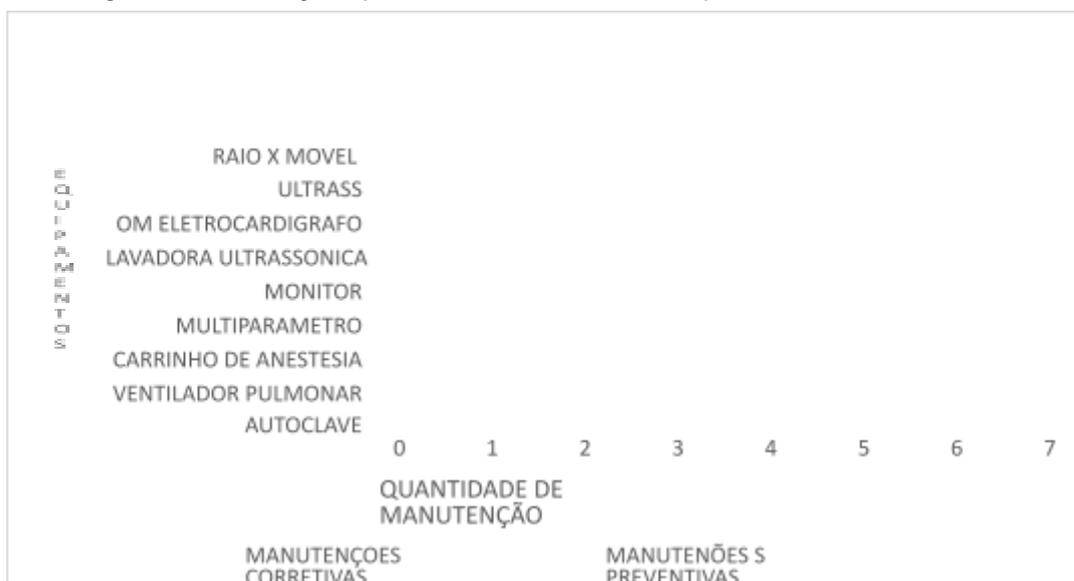
#### 4.1.4- PDCA NA MANUTENÇÃO DA AUTOCLAVE

A manutenção da autoclave utilizando o ciclo PDCA foi realizada seguindo as seguintes etapas:

Etapa 1: Planejamento da manutenção: Nessa etapa, os técnicos investigam as causas dos altos índices de falha ocorridos na autoclave, e identificaram água que alimenta a caldeira é proveniente de um poço artesiano o que aumenta a concentração de calcário na água que alimenta a caldeira de vapor do equipamento. Com base nessa análise, a equipe técnica formulou um plano de ação para resolver o problema. Etapa 2: Execução do plano de ação: A equipe de manutenção drenou toda a caldeira da autoclave e removeu os resíduos de calcário presentes no interior. Além disso, foram substituídos os sensores de nível de água do gerador de vapor. Para mitigar o problema recorrente de calcário na água, foram adotados elementos filtrantes mais eficientes para a purificação da água utilizada no gerador de vapor.

Etapa 3: Verificação da eficiência do plano de ação: Os técnicos, juntamente com a equipe, acompanharam e verificaram se o plano de ação implementado para solucionar as falhas obteve um impacto positivo. Para isso, utilizaram os dados fornecidos pela engenharia clínica do hospital do número de manutenções realizadas nos primeiros 6 meses do ano de 2023., A figura 5 demonstra preventiva versus corretiva nos 6 meses após a aplicação do ciclo PDCA, no ano de 2023

Figura 5: Manutenções preventivas e corretivas nos primeiros 6 meses de 2023



Fonte: elaborado pelo autor

Etapa 4: Conclusão do ciclo PDCA: Nessa etapa, ocorreu a padronização dos procedimentos definidos no início do ciclo PDCA. Os novos protocolos e diretrizes de

manutenção foram documentados e implementados de forma a assegurar a melhoria contínua e a sustentabilidade dos resultados obtidos.

Ao seguir essas etapas do ciclo PDCA na manutenção da autoclave, foi possível obter melhorias significativas no desempenho e na redução de falhas do equipamento. Vale ressaltar que o ciclo PDCA também foi aplicado em outros equipamentos do hospital, resultando em aprimoramentos similares.

Esses resultados evidenciam a importância do ciclo PDCA na gestão da manutenção, proporcionando um processo contínuo de identificação e correção de falhas, contribuindo para a eficiência e confiabilidade dos equipamentos utilizados no hospital.

## **5- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização do ciclo PDCA na gestão dos equipamentos hospitalares tem se mostrado uma abordagem eficaz para promover a melhoria contínua na execução dos planos de manutenção do parque tecnológico de clínicas e hospitais.

Com o avanço da tecnologia, as manutenções são mais complexas e o uso desses equipamentos ocorre de forma mais frequente. O estudo apresentado, visou a aplicação do ciclo PDCA como uma ferramenta para aprimorar os processos, buscando identificar os principais obstáculos na manutenção e corrigi-los de forma assertiva e eficiente.

Ao dividir o ciclo em etapas, a metodologia PDCA permite que todas as falhas nos processos sejam tratadas de maneira sistemática, permitindo a identificação e o registro de todos os resultados obtidos. Durante a implementação do ciclo PDCA, foi possível observar a importância de cada uma de suas etapas. Os principais pontos observados em cada uma das etapas do ciclo são descritos a seguir.

Na fase de Planejamento, foram definidos os objetivos, as metas e as estratégias a serem seguidas. Isso deu uma visão clara dos desafios enfrentados na gestão dos equipamentos hospitalares e direcionou as ações para alcançar os resultados desejados.

Na etapa de Execução, foram colocados em prática os planos de manutenção, levando em consideração as diretrizes na fase de Planejamento. Durante essa etapa, foi fundamental o envolvimento e o comprometimento da equipe responsável pela

execução das atividades, garantindo que os processos fossem seguidos de maneira adequada.

A fase de verificação foi essencial para monitorar e avaliar os resultados obtidos. Por meio de indicadores de desempenho e análises criteriosas, foi possível identificar as melhorias alcançadas e os pontos que ainda necessitavam de ajustes. A verificação contínua permitiu a correção de desvios e a adoção de medidas preventivas para evitar problemas futuros.

Por fim, na etapa de Ação Corretiva, foram implementadas as mudanças necessárias para corrigir as falhas identificadas. Essa etapa mostrou-se fundamental para garantir a eficiência e eficácia dos processos de manutenção dos equipamentos hospitalares. Além disso, os aprendizados adquiridos ao longo do ciclo PDCA foram documentados, permitindo a disseminação do conhecimento e a melhoria contínua do processo.

O estudo apresentado identificou presença exagerada de calcário na água que alimenta a caldeira de vapor da autoclave, o que ocasionava falha constante no equipamento, como base nisso foi efetuado um plano de ação que consistiu em trocar os elementos filtrantes utilizados para purificar a água da caldeira, foi efetuado também a retirada do excesso de calcário de dentro do reservatório de água da autoclave. Após essas ações as falhas diminuíram e a ação foi padronizada e incluída dentro do plano de manutenção preventiva do equipamento.

## **REFERÊNCIAS**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 5462: *Confiabilidade e manutenção - Terminologia*. Rio de Janeiro, 1994.

Azevedo Neto, JP de. (2004). *Manual de manutenção de equipamentos hospitalares: aplicação da engenharia clínica na prevenção de defeitos e gestão da manutenção*. 2a ed. São Paulo: Editora Robe.

Donas, J. (2004). *Manutenção industrial*. 4a ed. São Paulo: Érica.Marshall, RC,

Evans, JR e Weyant, JP (2010). *Manual de Gerência de Projetos*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

Oliveira, FA (2012). *Gestão da manutenção*. São Paulo: Atlas.

Pinto, AK, & Xavier, GA (2001). *Estudo de caso de implantação de um programa de manutenção preventiva em equipamentos e instalações prediais*. In: XII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, SP.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2002). *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas.

TCE-PR (Tribunal de Contas do Estado do Paraná). (2023). *Guia de Boas Práticas de Manutenção Hospitalar*. Curitiba PR.

Werkema, C. (2006). *Administração da manutenção aplicada*. Rio de Janeiro: Qualitymark.