

**OTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO ATRAVÉS DA MELHORIA DE
PROCESSOS**
**OPTIMIZATION OF MAINTENANCE MANAGEMENT THROUGH IMPROVEMENT
OF LAW SUIT**

Maria Gabriella Gouveia Mendes¹

Flávio Lúcio Santos de Carvalho²

RESUMO: O estudo destaca a crescente importância da gestão da informação no setor de manutenção, visando proteger investimentos e garantir a confiabilidade dos serviços, evidenciando que, ao longo do último século, essa área passou por mudanças significativas impulsionadas por avanços tecnológicos e pela busca de melhores resultados empresariais. Focando na problemática da demora na execução de serviços e como a transformação digital pode auxiliar, o estudo teve como objetivo implementar um Qrcode e um aplicativo de gestão da informação em uma empresa do setor de Metalmeccânica em Serra/ES. Utilizando uma abordagem qualitativa, descritiva, explicativa e aplicada, a pesquisa coletou dados por meio de observação direta, análise documental e entrevistas, resultando na criação de um aplicativo de baixo código para gerenciamento das ordens de manutenção e Qrcode informativo. Como principal resultado, obteve-se a redução do tempo de execução das manutenções, integração de informação entre setores, redução de movimentação desnecessária e de consumo de papel, destacando a relevância estratégica da otimização da gestão de manutenção para os resultados empresariais e o potencial das ferramentas digitais para aprimorar a eficiência operacional.

Palavras-chave: Digitalização; Inovação; Aplicativo.

ABSTRACT: *The study highlights the growing importance of information management in the maintenance sector, aiming to protect investments and guarantee the reliability of services, showing that, over the last century, this area has undergone significant changes driven by technological advances and the search for better results business. Focusing on the problem of delays in executing services and how digital transformation can help, the study aimed to implement a Qrcode and an information management application in a company in the Metalmechanics sector in Serra/ES. Using a qualitative-quantitative, descriptive, explanatory and applied approach, the research collected data through direct observation, document analysis and interviews, resulting in the creation of a low-code application for managing maintenance orders and informative Qrcode. The main result was a reduction in maintenance execution time, integration of information between sectors, reduction of unnecessary movement and*

¹ Graduanda do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Salesiano – UniSales (maria.gouveia@souunisales.com.br)

² Prof. MSc Engenharia Metal e Materiais do Centro Universitário Salesiano – UniSales (fcarvalho@salesiano.br)

paper consumption, highlighting the strategic relevance of optimizing maintenance management for business results and the potential of digital tools to improve operational efficiency.

Keywords: Digitization; innovation; Application.

1. INTRODUÇÃO

O setor de manutenção a cada dia que passa vem ocupando uma posição de maior destaque dentro do organograma das organizações produtoras de bens e serviços. A finalidade da função é proteger o alto investimento feito nas instalações, assim como assegurar altos padrões de confiabilidade e qualidade de seus serviços. Nestas condições, a atuação do setor, seguramente afeta desempenho global da organização passando a ser considerada não mais como fonte de custos, mas como um setor importante sobre o qual pesa a responsabilidade de minimizar perturbações. (Monchy 1989 e Rosa 2006)

A metodologia adotada engloba uma análise das operações de ordem de manutenção, coletando informações relevantes que culminam na identificação de oportunidades para aprimorar processos e otimizar recursos disponíveis. Este estudo não apenas visa a exposição dos benefícios tangíveis resultantes das medidas implementadas, mas também busca fornecer *insights* valiosos para aprimorar futuras práticas no campo da gestão de manutenção. Em síntese, este estudo de caso não só esclarece os ganhos concretos resultantes das intervenções realizadas, mas também oferece perspectivas valiosas para orientar melhorias futuras na gestão de manutenção.

Este trabalho tem como objetivo geral contribuir para o aumento da eficiência, redução de custos e melhor utilização dos recursos na gestão da manutenção, resultando em maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos. E tem como objetivos específicos, mapear o processo antes e depois das melhorias propostas, identificar as principais falhas ou problemas nos processos de gestão da manutenção, por meio de análise de dados históricos, entrevistas com a equipe de manutenção e observação direta das atividades, desenvolver um plano de implementação das melhorias propostas, considerando os recursos disponíveis, os prazos e as restrições operacionais da organização, coletar e analisar dados antes e depois da implementação das melhorias.

A principal motivação deste estudo foi trabalhar com uma situação real, durante um período de estágio, identificou-se uma oportunidade significativa de melhoria no setor de manutenção. Isso fundamenta e justifica a proposta deste trabalho, pois muitas empresas negligenciam a gestão estratégica nesse setor, limitando-se apenas ao conserto de máquinas, o que resulta em longos períodos de parada não programada para manutenção.

A melhoria aplicada foi implementada na Cedisa – Central de Aço, uma empresa com 48 anos de atuação em todo o território nacional, dedicada ao beneficiamento e distribuição de aço. Embora a empresa mantenha várias filiais pelo Brasil, o projeto em questão concentrou-se na matriz industrial, situada na cidade de Serra, no estado do Espírito Santo.

Dentro desse contexto, este trabalho se justifica pela criação e implementação de um aplicativo de OS (ordem de serviço). Além disso, ao utilizar plataformas de baixo código, é possível envolver mais o setor operacional na criação de soluções customizadas para cada área, contribuindo para um ambiente propício à inovação, participativo e criativo.

Assim, este estudo oferece uma abordagem prática visando conceber e implantar um aplicativo de gestão de informações. Um aspecto diferencial é o envolvimento de pessoas sem conhecimento em programação, mostrando que é possível a digitalização e automação de processos mesmo com um número reduzido de profissionais com habilidades técnicas em informática.

Com o intuito de solucionar esses problemas, identificou-se a necessidade de abordar novas metodologias de planejamento de manutenção, reformular as ordens de serviço, analisar dados e planejar recursos materiais e humanos de forma mais eficiente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

Nas últimas décadas, uma tendência crescente das organizações é ter uma visão mais ampliada de seus serviços e ser administrada por um conjunto de processos interligados, distanciando-se da visão de haver departamentos independentes (Maximiano, 2011, p. 211). Ainda segundo o autor, para entender melhor esse conceito, deve-se antes saber o que são processos: “processos organizacionais são sequências de atividades que transformam insumos em produtos ou resultados” (Maximiano, 2011, p. 211).

A gestão por processos, de acordo com Gonçalves (2000), requer uma orientação diferente da forma de trabalhar; ela requer uma visão mais ampliada da organização, valorizando o trabalho em grupo, a cooperação de seus colaboradores e a compreensão da instituição como um todo. Logo, haverá um melhor aproveitamento da experiência e do conhecimento adquiridos por seus funcionários em todas as áreas.

A melhoria de processos é uma abordagem estruturada para analisar e aperfeiçoar continuamente atividades fundamentais da operação de uma empresa através da simplificação de processos, melhorando a eficiência, eficácia e adaptabilidade (Lee; Chuah, 2001). Um dos métodos mais radicais de melhoria de processos foi a reengenharia, que prometia alcançar melhorias de ruptura em medidas críticas de desempenho, como custo, qualidade e velocidade (Hammer; Champy, 1993).

Rahn (2017) destaca que a otimização de processos desempenha um papel fundamental na redução de custos e no aumento do desempenho da equipe. Para alcançar esse objetivo, é imperativo que os gestores compreendam profundamente os objetivos macro da empresa e dediquem-se à elaboração de um planejamento estratégico sólido. É amplamente reconhecido que a redução do tempo desempenha um papel crucial no aprimoramento da produtividade, independentemente da natureza do processo em questão. A busca incessante por eficiência resulta em ganhos notáveis que têm um impacto direto nos resultados da empresa.

Nunes (2018) ressalta que a otimização de processos é fundamental para atender às necessidades globais da empresa, com foco em alcançar a excelência e qualidade. A padronização dos processos é uma peça essencial desse quebra-cabeça e deve evoluir ao longo do tempo, ajustando-se às mudanças nos conceitos de cada setor industrial.

A padronização de processos é um dos elementos que compõem os sistemas de gestão da qualidade, inclusive aqueles certificados segundo a norma ISO 9001. De acordo com Silva, Duarte e Oliveira (2004), "ela tem como principal função permitir que a empresa ofereça de maneira sistemática produtos e/ou serviços com características constantes, ou seja, com o mesmo padrão de qualidade, forma de atendimento, prazo e custo aos clientes."

Logo, a padronização visa garantir a execução dos processos sempre da mesma maneira com a finalidade de se obter maior previsibilidade dos resultados (Bastos; Turrioni; Sanches, 2003; Martins; Zvirtes; Martins, 2008). Ela é utilizada para controlar, prever e minimizar os erros e desvios (Sandooff, 2005).

Um sistema de padronização cria e controla padrões de desempenho e de procedimentos, o que geralmente acontece com a instituição de um eficaz sistema de informações para dar suporte à execução, controle e melhoria das operações (Lucena; Araujo; Souto, 2006).

Para o desenvolvimento da padronização de processos, o Productivity Press Development Team (2002) (Equipe de Desenvolvimento de Imprensa de Produtividade) recomenda quatro passos principais: a) definir o padrão, b) comunicar o padrão, c) estabelecer a adesão ao padrão e d) propiciar a melhoria contínua do padrão.

A padronização de processos se dá principalmente por meio da sua documentação formal. Trata-se de informações na forma de texto ou gráfica, objetivando esclarecer as relações entre as atividades, pessoal, informações e objetivos em um determinado fluxo de trabalho (Ungan, 2006).

Contudo, é importante observar que a simples imposição de um padrão ao trabalhador não irá criar nele o sentimento de responsabilidade pela atividade que desenvolve. É necessário envolvê-lo no estabelecimento do padrão, explicar seus objetivos e potenciais resultados. Dessa forma, evitando tratá-lo como um mero substituto de uma máquina e priorizando a gerência participativa, haverá muito menos resistência às mudanças e, portanto, as chances de sucesso do processo de padronização aumentarão consideravelmente (Kondo, 2000).

2.2 MODELAGEM DE PROCESSOS

Conforme Hammer (2010), explica que o (*Business Process Management*) BPM que em português seria gestão de processos de negócio, possui duas referências, ou trabalhos antecedentes. As primeiras menções são as pesquisas de Deming (1953) e Shewhart (1986) sobre controle estatístico de processos, que destacaram a importância existente no controle e definição de métricas para operações. A segunda alusão feita pelo autor refere-se a seus dois trabalhos anteriores sobre a Reengenharia de Processos de Negócios (*Business Process Reengineering, BPR*) metodologia que redefiniu o conceito de processo, passando a ser classificado como

um trabalho de larga escala, que engloba pequenas atividades relacionadas, e possui a capacidade de gerar valor ao cliente (Hammer, 1990; Hammer e Champy, 1993).

Para Paludon (2017), independente do período analisado, as organizações sempre procuram modelos de gestão que resultam em aumento da eficiência e da eficácia. Ele complementa ressaltando que ênfase na estrutura, na tarefa, em funções, em recursos humanos, entre outras, foram utilizadas com certo sucesso. Aspectos como a maneira que as pessoas estão alocadas dentro de uma empresa, a divisão dos setores, dos cargos e das tarefas são continuamente estudados e avaliados dentro do âmbito organizacional e a forma pela qual as atividades são divididas, organizadas e coordenadas caracteriza-se a estrutura organizacional.

A Reengenharia introduziu o foco dado ao *design* (desenho) do processo e no relacionamento de suas partes, onde afirma que a funcionalidade de um processo é limitada ao seu desenho, ou projeto inicial. De acordo com Pyon, Woo e Park (2011), são preceitos e características do BPM: O mapeamento, documentação e mensuração de atividades, a avaliação do desempenho de processos, o foco nos clientes, a busca sucessiva pela melhoria de processos, a adoção das melhores práticas para aumento da competitividade e a abordagem para mudança cultural na organização. Dessa forma, o BPM se torna fundamental as organizações para o alcance de seus objetivos estratégicos, analisando, modelando, implementando, executando e controlando melhorias contínuas em seus processos e garantindo a evolução de sua inovação, produtividade e qualidade (Minonne e Turner, 2012).

2.3 MANTENABILIDADE

De acordo com Santos (2019), define manutenibilidade como a função centrada em reduzir custos e esforços da manutenção, é uma característica de projeto que procura facilitar os procedimentos da manutenção. O tempo gasto em reparar falhas e atender tarefas rotineiras faz com que a manutenibilidade atinja diretamente a disponibilidade.

Segundo Gomes (2018), a manutenibilidade consiste em reparos dentro do tempo estipulado, ou com objetivo em reduzir o tempo de manutenção. Quando a manutenibilidade é melhorada, os resultados são de minimização de tempo e erros na execução da manutenção. Assim como a confiabilidade, a manutenibilidade é definida por históricos de tempos de reparos, armazenados por setores de planejamento e controle de manutenção.

Para Muniz (2010) a manutenibilidade é um definidor de manutenção por aplicar de maneira mais simplificadas as atividades de manutenção e outros tipos de reparos dependente do sistema mecânico. Quando aplicada, representa a confiabilidade para a equipe técnica do processo, passa a ter a garantia da qualidade do serviço prestado, e a ter uma organização estratégica de suas funções, se tornando uma referência de redução de desperdícios e custos em meio às execuções das atividades.

Sendo sinônimo de redução de desperdícios e custos, esta lucratividade não desrespeita grandes investimentos financeiros. Conforme Oliveira (2007), afirma que a manutenibilidade resulta em ganhos de tempo quando aplicada a uma otimização em seus processos de manutenção. Cita que onde há uma atividade que demanda ter uma equipe de pessoas em números maiores, as atividades são realizadas de forma mais rápidas, com mais recursos para a execução e agilidade. Portanto, a manutenibilidade existe para enxugar estas demandas.

Compreende-se então, a manutenibilidade é importante pelo fato de garantir a eficiência operacional, fazendo com que as condições dos equipamentos sejam restabelecidas às suas condições básicas de funcionamento, estando ligadas diretamente à disponibilidade e confiabilidade dos ativos, podendo dizer que a manutenibilidade é uma maneira fácil de se fazer manutenção.

2.4 DEFINIÇÃO E HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO

Segundo Almeida (2011), com a Revolução Industrial no século XVII, época em que houve um rápido progresso na tecnologia, trazendo técnicas de produção e estudo sobre produtividade, a manutenção que era realizada somente em caso de avaria, passa a ter intervenções planejadas para evitar o surgimento de qualquer dano, deterioração ou desgaste.

De acordo com Slack (2000), a manutenção é definida como o conjunto de estratégias adotadas pelas organizações com o intuito de prevenir falhas em suas instalações físicas. Ela desempenha um papel crucial em diversas atividades produtivas, sobretudo aquelas nas quais as instalações físicas desempenham um papel central na produção de bens e serviços, como centrais elétricas, hotéis, companhias aéreas e refinarias petroquímicas. Nessas operações, as atividades de manutenção consomem uma parcela significativa do tempo e dos recursos da gerência de manutenção.

Pinto e Xavier (2001), destacam que a manutenção evoluiu significativamente nas últimas três décadas, sendo dividida em três gerações distintas (primeira, segunda e terceira), cada uma caracterizada por avanços notáveis nos aspectos subsequentes.

Conforme Tavares (1999), antes da Primeira Guerra Mundial, a manutenção era vista como uma atividade secundária nas empresas, onde as intervenções, geralmente mais complexas, ocorriam em resposta ao aumento da produção, à medida que os sistemas de produção em série eram adotados. Prevaleciam estratégias de manutenção corretiva, com consertos realizados após a ocorrência de falhas.

A partir da década de 1970 até os dias atuais, de acordo com Pinto e Xavier (2001), as mudanças no cenário industrial aceleraram ainda mais, e a manutenção passou a ser influenciada pelo sistema de produção Just-in-Time. A qualidade dos produtos começou a ser afetada diretamente pela ocorrência de falhas, levando ao desenvolvimento de métodos de monitoramento, planejamento e controle para evitar falhas potenciais. Surgiu, assim, a necessidade de uma abordagem mais focada na vida útil dos equipamentos e nos impactos que eles causam, culminando na ideia da gestão da manutenção.

O objetivo primordial da manutenção é garantir a disponibilidade contínua dos equipamentos de forma a atender aos níveis de produção estabelecidos, mantendo a qualidade e segurança para todos os envolvidos, além de otimizar os custos operacionais. Pinto e Xavier (2001) também enfatizam que a verdadeira eficiência da manutenção é alcançada quando as falhas são evitadas, não quando são corrigidas.

Conforme explicado por Pinto e Xavier (2001), a manutenção abrange diversas práticas e aplicações. Os principais tipos de manutenção abordados neste projeto são:

Manutenção Corretiva: Envolve a correção de falhas à medida que ocorrem. Isso implica custos elevados, uma vez que a quebra inesperada pode resultar em perdas

de produção, deterioração da qualidade do produto e custos indiretos significativos de manutenção. A norma ABNT NBR 5462 (1994) define a manutenção corretiva como a realizada após uma falha para restaurar um item às condições necessárias para executar sua função.

Manutenção Preventiva: É ação realizada para reduzir ou evitar falhas ou quebras no desempenho, seguindo um plano previamente estabelecido, baseado em intervalos de tempo definidos (Pinto e Xavier, 2001). A equipe de planejamento elabora planos de manutenção com base nos intervalos de tempo recomendados pelos fabricantes dos equipamentos, antecipando, assim, falhas potenciais.

2.5 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

De acordo com Pinto (2002), relata que para um sistema de controle da manutenção ser eficiente e eficaz, tornam-se necessárias informações de desempenho do mesmo sob a forma de relações ou índices. Tais indicadores deverão ser utilizados para indicar os pontos fracos e para identificar os possíveis problemas que estão causando resultados indesejáveis.

A disponibilidade é o indicador mais importante para a manutenção. Segundo Verri (2012), as perdas devido a falhas em equipamentos são enormes, e o objetivo da manutenção deve ser propiciar a máxima continuidade operacional através de uma grande disponibilidade.

O indicador da disponibilidade (DISP) é definido como a probabilidade de um determinado equipamento estar disponível para operar quando necessário. (Martins, 2012). Dessa forma o tempo indisponível retrata o tempo total que a manutenção impediu que houvesse produção em determinado período.

Segundo Sahoo e Jena (2012), afirmam que com a rápida introdução de novas tecnologias e mudanças no setor industrial, os fabricantes estão se esforçando para medir e gerenciar o desempenho de todas as suas operações de forma eficaz. Esta necessidade deu origem a importância de um sistema de gerenciamento de desempenho abrangente, para permitir aos fabricantes melhorarem todas as áreas de suas operações e alcançar vantagem competitiva no mercado.

O *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*, que traduzida para o português significa Eficiência geral do equipamento. É um dos indicadores de desempenho de equipamento que são usados para retratar o como está a produtividade dele. É uma medida da eficiência e efetividade com que uma empresa realiza suas operações, em relação à sua capacidade projetada, durante o tempo de execução programada. (Zuashkiani *et al.*, 2011)

Com a aplicação do *OEE*, perdas ocultas no processo produtivo são identificadas. Segundo Zandieh *et al.* (2012), se há perdas ocultas significa que existem recursos na fábrica que não estão sendo aproveitados, mas desperdiçados, iniciando-se então uma busca por melhoria contínua dos equipamentos. Este indicador tem por funcionalidade a medição da manufatura, buscando revelar os custos ocultos na empresa, identificando as áreas que precisam de melhorias, podendo também quantificar as melhorias obtidas nos equipamentos (Silva e Resende, 2013).

De acordo com Jonsson e Lesshammar (1999), destacam que a utilização deste indicador identifica por um lado, onde devem ser desenvolvidas melhorias, e por outro, quais as áreas que podem ser utilizadas como benchmarking.

O foco do OEE está na eficiência do processo de produção. Segundo Pereira (2015), seus objetivos são três: o primeiro é maximizar a disponibilidade de produção, minimizando o tempo ocioso; o segundo é maximizar o desempenho, minimizando a perda de velocidade; e o terceiro é maximizar plenamente o tempo produtivo, minimizando a perda de qualidade.

Todos os processos de manufatura têm algum tipo de restrição. De acordo com Hansen (2006), o OEE deve ser primeiramente aplicado nos gargalos que afetam os processos produtivos da empresa ou em qualquer outra área crucial e dispendiosa da linha de manufatura.

3. METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem quali-quantitativa para explorar e analisar a problemática da gestão da informação no setor de manutenção industrial. Essa metodologia combina técnicas qualitativas e quantitativas, permitindo uma análise abrangente e detalhada do tema.

Creswell e Clark (2011) destacam que "a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas oferece uma compreensão mais completa dos problemas de pesquisa do que o uso de uma abordagem isolada." (Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Sage Publications).

3.1 ESTUDO DE CASO/DESENVOLVIMENTO

A empresa em estudo pertence ao setor metal mecânica, especializado em beneficiamento e distribuição de aço, há mais de 50 anos no mercado brasileiro. A unidade industrial analisada é uma filial localizada no município de Serra, no Estado do Espírito Santo, que atualmente conta com cerca de 260 colaboradores, entre equipes operacionais e administrativas.

A empresa opera uma variedade de processos de produção que envolvem diversos equipamentos responsáveis pela transformação da matéria-prima, os quais devem manter sempre ótimas condições de funcionamento. A equipe de manutenção, composta por aproximadamente 12 profissionais, desempenha um papel fundamental na garantia da eficiência desses equipamentos.

A planta industrial em questão opera com 11 Equipamentos de Produção e 23 Equipamentos de movimentação de material. Entre eles, destacam-se as Perfiladeiras de tubos, Slitter, Perfiladeiras de Telhas e Pontes Rolantes dentro de uma área aproximadamente de 883m², conforme mostra na imagem 1 abaixo.

Imagem 1 – Vista superior da empresa estudada



Fonte: Google Maps (2024)

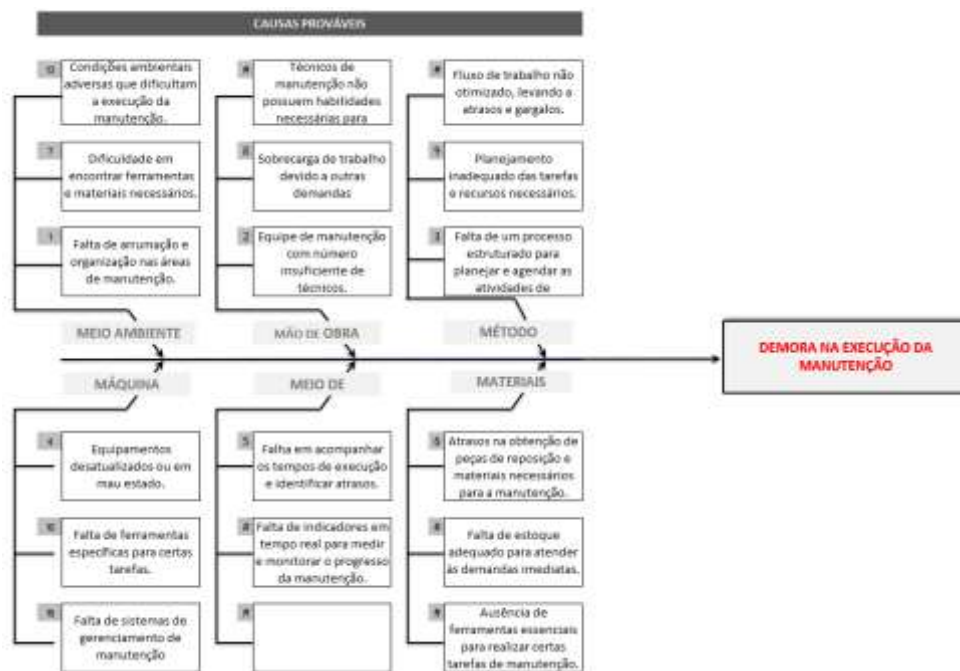
Além disso, visando uma compreensão mais abrangente e aprofundada, foi realizado um acompanhamento frequente dos técnicos, alternando dias para uma observação mais próxima dos processos em andamento. Essa abordagem possibilitou uma imersão mais profunda nas dinâmicas operacionais, fornecendo insights valiosos para análises subsequentes e destacando nuances significativas nos desafios enfrentados pela equipe de manutenção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo selecionado para análise foi o de Geração de Ordem de Manutenção e identificação da ficha técnica dos equipamentos. Esses processos foram escolhidos devido ao tempo prolongado necessário para sua execução, considerado uma etapa crítica dentro do fluxo produtivo. Após a identificação do problema, foi elaborado o diagrama de Ishikawa para analisar as possíveis causas e identificar oportunidades de melhoria nos processos.

Na Figura 1 abaixo, o diagrama de Ishikawa foi empregado para analisar as possíveis causas da "Demora na Execução da Manutenção". Para isso, a abordagem dos 6M (Método, Mão de obra, Máquinas, Materiais, Medição e Meio Ambiente) foi aplicada, categorizando as possíveis causas em seis grupos distintos. Cada grupo M representa uma categoria ampla que abrange diferentes aspectos relacionados ao problema.

Figura 1 - Diagrama de Ishikawa



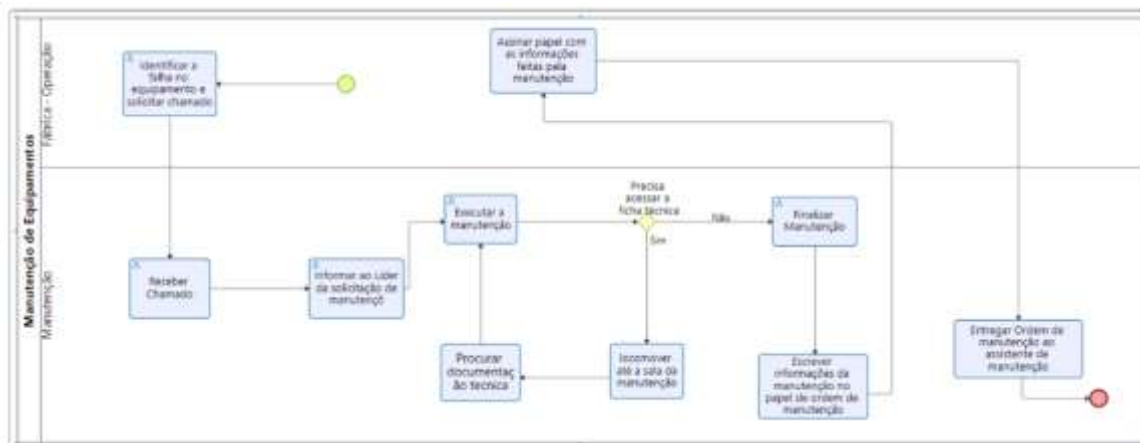
Fonte: Autor (2024)

As setas que se ramificam a partir do "Problema" indicam as possíveis causas dentro de cada categoria. Por exemplo, na categoria "Mão de Obra", foram identificadas causas como "Número insuficientes de técnicos" e "Sobrecarga de Trabalho". Essas causas são representadas como ramos secundários que estão diretamente relacionados à categoria principal.

Esse tipo de diagrama é particularmente útil para facilitar a visualização das diversas causas que podem estar contribuindo para um problema específico. Ele incentiva uma abordagem mais completa e sistemática na identificação das causas raiz, permitindo que os gestores e equipes de resolução de problemas ataquem o problema de maneira mais precisa e eficiente.

Após a conclusão da elaboração do diagrama, procedeu-se ao detalhamento do processo de Geração de Ordem de Manutenção, com o objetivo de obter uma compreensão abrangente de todos os aspectos envolvidos nesse fluxo operacional. Esse passo é fundamental para identificar interconexões e pontos de melhoria ao longo do processo. Na figura 2 abaixo, mostra o resultado do desenho do processo.

Figura 2 - Processo de solicitação de manutenção/Reporte de horas



Fonte: Autor (2024)

A representação visual apresentada acima detalha o intrincado processo de abertura e execução dos serviços de Manutenção, que se inicia com a solicitação feita pelo operador por meio de rádio comunicador e culmina com a entrega das Ordens de Serviço (OS).

Este mapeamento possibilitou uma análise em profundidade de cada etapa da Geração de Ordem de Manutenção, desde o momento de sua ativação até a conclusão efetiva. Nesse contexto, identificamos as responsabilidades, assim como os recursos e sistemas empregados em cada fase do processo.

Imagem 2- Ordem de manutenção Manual



Fonte: Autor (2024)

Na imagem 2 acima mostra uma fase específica do fluxo detalhado. Nessa etapa, os executores da manutenção passavam manualmente as informações para um formulário de papel. Nesse processo, o técnico precisa deslocar-se até a oficina para registrar as informações das OS em formulários físicos, posteriormente repassando esses dados ao programador na sala de manutenção, que realiza a entrada no sistema. Isso consome não apenas o tempo do técnico, mas também implica em uma alocação de recursos do PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) que poderiam ser melhor empregados em outras tarefas.

A adoção desse processo manual demonstrava uma abordagem pragmática e organizada para gerir as operações de manutenção. No entanto, essa etapa também

levanta a possibilidade de aprimoramentos, visando à otimização da eficiência e à redução de erros humanos no fluxo. É importante considerar como a automação ou a integração de sistemas poderiam oferecer vantagens significativas nessa fase do processo, agilizando a comunicação de informações e minimizando possíveis inconvenientes.

O segundo desafio abordado nesta pesquisa é a identificação eficiente da ficha técnica dos equipamentos, cujas consequências se manifestam em prolongadas paradas não programadas. A busca morosa pela informação técnica necessária resulta não apenas em interrupções operacionais significativas, mas também em custos financeiros substanciais decorrentes da inatividade dos equipamentos. Essa lacuna na prontidão da informação técnica essencial ressalta a urgência de estratégias aprimoradas para agilizar e otimizar o acesso aos dados pertinentes, visando minimizar as interrupções não planejadas e promover a eficiência operacional.

Na Tabela 1 abaixo, apresentamos o tempo necessário para a execução de 1 serviço de manutenção neste processo. O problema identificado consiste na verificação da instalação do motor no compressor, o qual envolve uma série de etapas distintas e seus respectivos tempos associados.

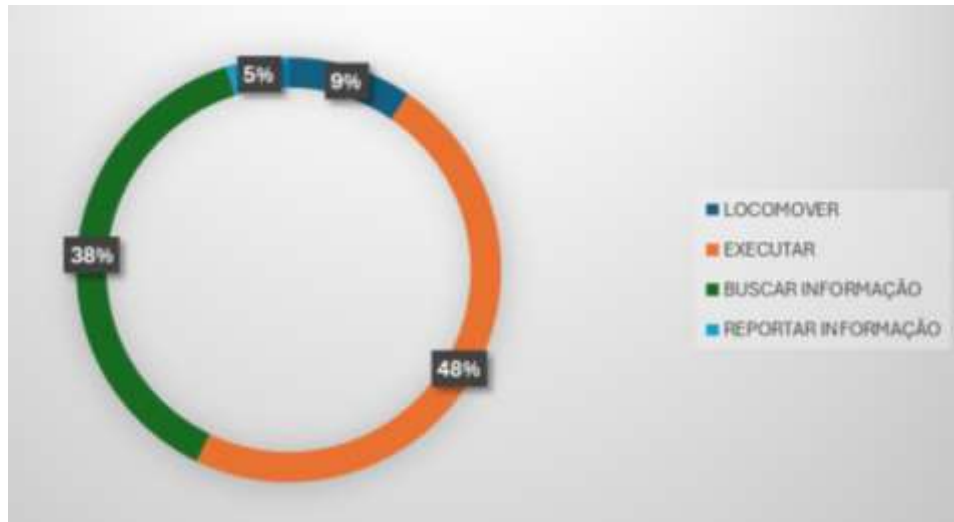
Tabela 1 - Detalhe de 1 Ordem de Serviço

PROBLEMA: VERIFICAR A INSTALAÇÃO DE MOTOR NO COMPRESSOR	
TIPO	TEMPO (Minutos)
LOCOMOVER	10
EXECUTAR	50
BUSCAR INFORMAÇÃO	40
REPORTAR INFORMAÇÃO	5
TOTAL	105

Fonte: Autor (2024)

As atividades envolvem desde o deslocamento até o local, a execução da verificação propriamente dita, a busca por informações pertinentes e, por fim, o relato da atividade que foi executada. Dentre essas etapas, destaca-se a atividade de "Buscar Informação", que demanda um tempo significativo de 40 minutos, representando aproximadamente 38% do tempo total necessário para a conclusão da atividade executada de verificar a instalação de motor no compressor. Conforme mostra o Gráfico 1 abaixo

Gráfico 1 - Divisão do tempo



Fonte: Autor (2024)

Esse dado ressalta uma área crítica, uma vez que a demora na obtenção de informações técnicas pode impactar diretamente na eficiência e no tempo de Manutenção. Assim, estratégias voltadas para otimizar e agilizar essa etapa podem não apenas reduzir o tempo necessário para a execução como também promover uma melhoria substancial na eficiência operacional como um todo.

Após conclusão abrangente das análises, definiu-se a elaboração do aplicativo no intuito de gerir os serviços de manutenção através do *Powerapps* e o *Qrcode* para acesso às informações técnicas dos ativos. Para decidir quais as informações deveriam conter no aplicativo, realizou-se uma pesquisa com a equipe de manutenção e com os responsáveis pela área a fim de definir os recursos de controle primordiais e, assim, posteriormente apresentar a todos os benefícios a serem obtidos no processo automatizado.

Para abordar a questão dos deslocamentos demorados, foi implementado o uso de *QrCode* nos painéis de cada equipamento, com o propósito de simplificar as consultas durante as atividades em campo e reduzir significativamente o tempo despendido na busca por documentos técnicos.

Com a implementação, podemos destacar os benefícios como acesso rápido a informações, ao escanear o *QrCode*, os técnicos de manutenção podem acessar instantaneamente informações importantes, como manuais de operação, histórico de manutenção, especificações técnicas e procedimentos de reparo e redução de erros humanos, onde ao fornecer acesso direto a informações específicas para cada equipamento, o *Qrcode* minimizam a chance de erros humanos. Os técnicos têm as instruções corretas na palma de suas mãos, o que ajuda a evitar erros de execução ou o uso inadequado de equipamentos. A agilidade nas operações também é um benefício, onde permite acessar rapidamente as informações necessárias, sem perder tempo procurando manuais ou consultando documentos físicos. Isso resulta em processos de manutenção mais ágeis, reduzindo o tempo de inatividade das máquinas.

Na imagem 3 abaixo mostra um equipamento de corte a plasma com a etiqueta do Qrcode aplicada em seu painel principal.

Imagem 3 - Equipamento com Qrcode aplicado



Fonte: Autor (2024)

Na tabela 2 abaixo, mostra os dados de execução com o uso da nova ferramenta, o *Qrcode*.

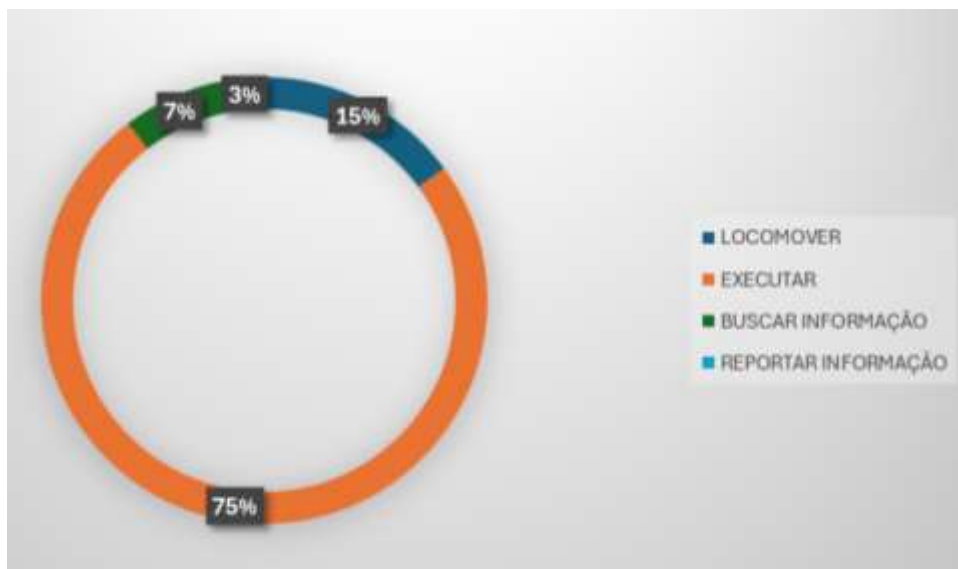
Tabela 2 - Detalhe de 1 Ordem de Serviço com a melhoria do processo

PROBLEMA: VERIFICAR A INSTALAÇÃO DE MOTOR NO COMPRESSOR	
TIPO	TEMPO (Minutos)
LOCOMOVER	10
EXECUTAR	50
BUSCAR INFORMAÇÃO	5
REPORTAR INFORMAÇÃO	2
TOTAL	67

Fonte: Autor (2024)

No Gráfico 2 abaixo, a mesma ação “Buscar Informação” ficou apenas em 7% do tempo total necessário para a conclusão da atividade executada de verificar a instalação de motor no compressor.

Gráfico 2 - Divisão do tempo total depois da melhoria

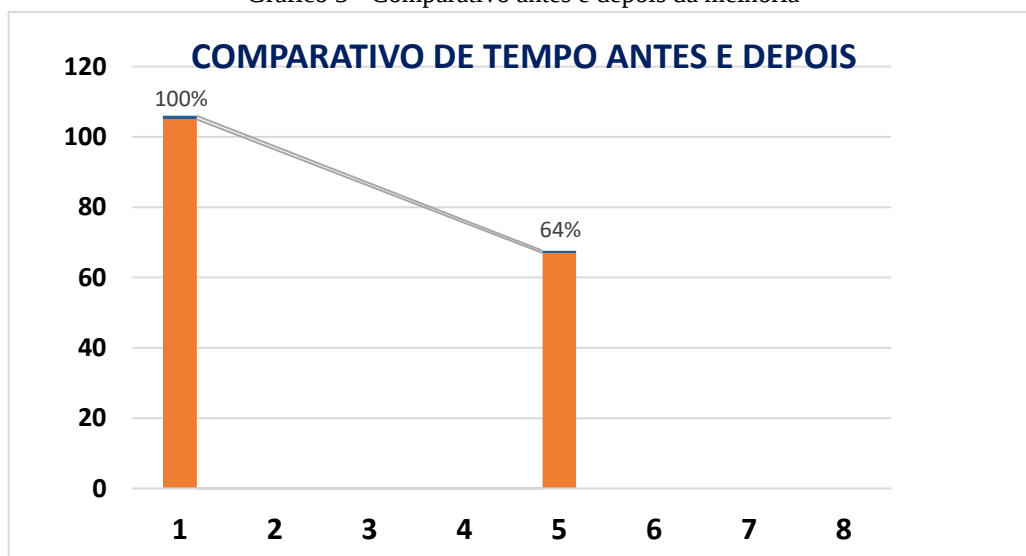


Fonte: Autor (2024)

Enquanto a primeira tabela demonstra que essa etapa consome 40 minutos, representando 38% do tempo total necessário, a segunda tabela, que presume a implementação do QrCode como uma ferramenta para buscar informações, atribui apenas 5 minutos a essa atividade, equivalente a aproximadamente 7% do tempo total, conforme Gráfico abaixo.

Antes da utilização do *QRCode*, o tempo total era de 105 minutos, enquanto após a implementação da ferramenta, esse tempo foi reduzido para 67 minutos. Isso representa uma diminuição de 38 minutos conforme mostra a seta no gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3 - Comparativo antes e depois da melhoria



Fonte: Autor (2024)

Essa redução substancial no tempo necessário para completar a atividade demonstra claramente o impacto positivo da implementação do *QRCode* como uma ferramenta para buscar informações, onde não apenas agiliza o processo de verificação, mas também aumenta a eficiência operacional, permitindo uma execução mais rápida e precisa do procedimento, o que pode levar a uma melhoria geral no desempenho e na produtividade.

Com o objetivo de aproveitar o recurso disponível na empresa, foi escolhido o *PowerApps*, uma plataforma do Office 365, que facilita a elaboração de aplicativo para ser o responsável pela remodelagem do processo de manutenção. Pensando na agilidade e aproveitamento deste software, foi criado dentro da plataforma um aplicativo móvel, que tem como objetivo a abertura e registros de ordens de manutenção, com comunicação direta do PCM com a execução da manutenção.

Para a utilização efetiva do aplicativo, é imperativo que os dispositivos móveis estejam conectados à internet, por isso foi adquirido e disponibilizado 6 tabletes, projetados para área industrial, sendo 3 unidades para os mecânicos e 3 para eletricitas. Além disso, a área operacional está equipada com pontos de acesso WiFi, a fim de garantir uma operação eficaz ao utilizar o aplicativo.

Na Figura abaixo, mostra os benefícios do uso do *PowerApps* para a empresa.

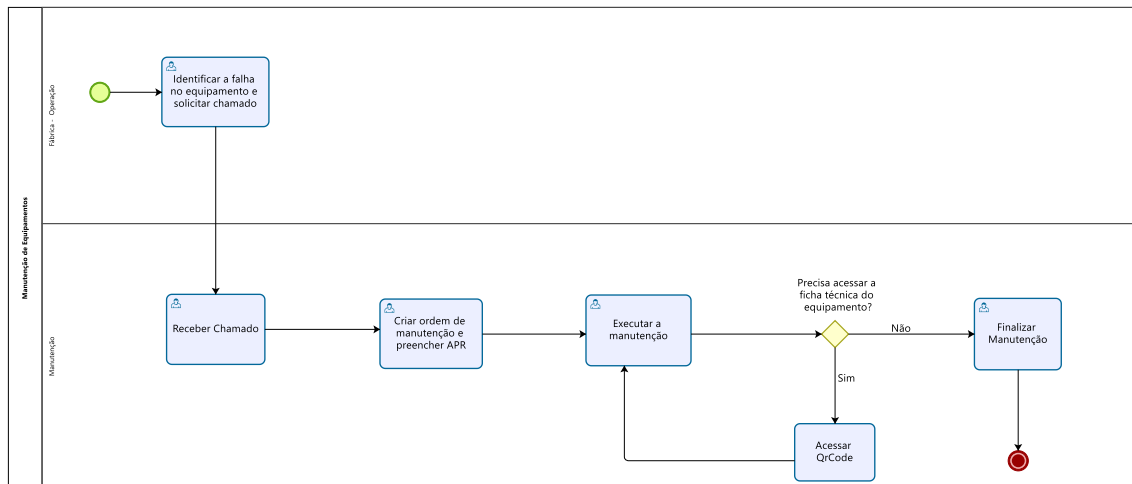
Figura 3 – Benefícios do PowerApps



Fonte: Microsoft (2019)

Para detalhar o novo método foi necessário remodelar o processo de ordem de manutenção. Apresenta-se na Figura 4 abaixo, o processo de geração de ordem de manutenção após mapeamento de melhoria.

Figura 4 – Processo de manutenção remodelado

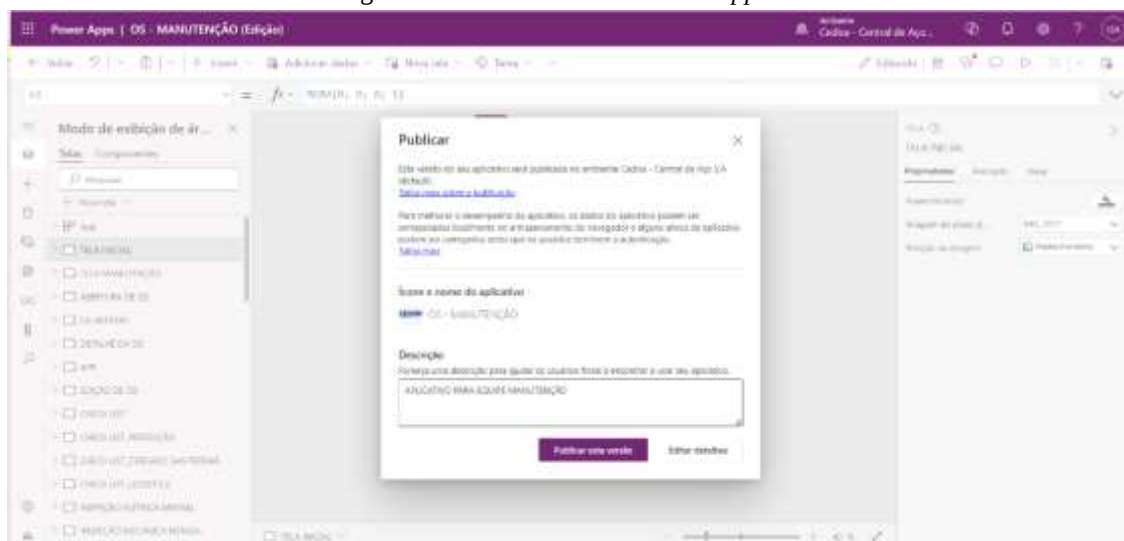


Fonte: Autor (2024)

O processo tem início com a solicitação de manutenção feita pelo operador por meio do rádio comunicador. O Técnico responsável pela manutenção recebe o chamado, registra a ordem de manutenção no aplicativo e dá início à execução dos procedimentos necessários. Caso surjam momentos em que precise consultar informações técnicas específicas do equipamento, o técnico faz uso do tablet, uma ferramenta de trabalho, para escanear o *QrCode* correspondente e acessar os documentos relevantes. Após a conclusão das atividades de manutenção, o técnico encerra o processo e comunica ao operador acerca do término das ações realizadas.

O aplicativo recebeu o nome de OS Manutenção, em alusão ao objetivo dele; coletar, armazenar e disponibilizar informações referentes aos processos de ordens de serviços da manutenção dos equipamentos. A imagem 4 mostra a tela de início do *Power Apps Studio*.

Imagem 4 – Tela de início do *Power Apps Studio*



Fonte: Autor (2024)

Após escolha do nome, foi necessário elaborar a tela inicial pensando na facilidade da interface com usuário. Tendo em vista que o usuário final utiliza EPI's (Equipamento de segurança Individual), como luvas por exemplo.

No aplicativo de Manutenção, conforme ilustrado na imagem 5 abaixo, foi disponibilizada a opção de inserir as informações técnicas do serviço a ser executado, como o tempo de duração, além de anexar imagens e vídeos como evidências.

Imagem 5 – Interface do aplicativo desenvolvido dentro do ambiente PowerApps

Fonte: Autor (2024)

As informações inseridas pelo técnico de manutenção em campo são apresentadas de forma integrada na tela central de televisão dentro da sala da manutenção, proporcionando uma experiência aprimorada de monitoramento em tempo real das operações em andamento nas instalações da fábrica, como mostra na imagem 6 abaixo.

Imagem 6 – TV na sala da Manutenção

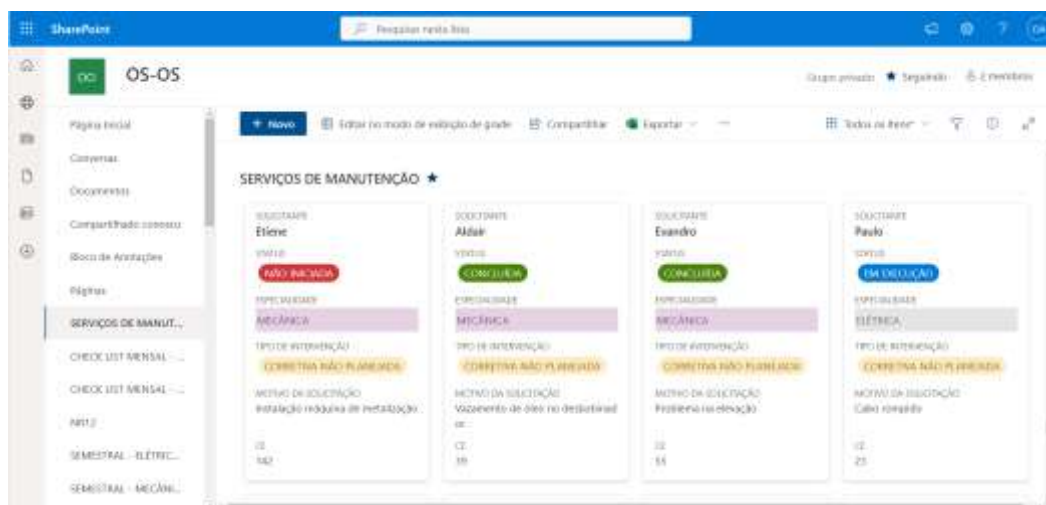


Fonte: Autor (2024)

O banco de dados do Microsoft Sharepoint foi escolhido por conta de sua alta capacidade de armazenamento (até 50 milhões de linhas por tabela). A Imagem 7 exemplifica o banco de dados. Observa-se o status da ordem de serviço, também foram definidas cores ao fundo para facilidade do reconhecimento do status.

- a) Vermelha – Não Iniciada.
- b) Azul – Em Execução.
- c) Verde – Concluída.

Imagem 7 – Banco de dados



Fonte: Autor (2024)

Para melhor visualização dos ganhos obtidos, decidiu-se organizá-lo no quadro abaixo.

Quadro 1 – Detalhes dos ganhos

GANHOS	DESCRIÇÃO
REDUÇÃO DE PAPEL	Notou-se uma grande redução de papel nos processos. Antes eram geradas pilhas de papeis de Ordens de serviço, folhas de manuais de equipamentos.
REDUÇÃO DE TEMPO	Consultas realizadas de forma instantânea, informação em tempo real.
CONFIABILIDADE NAS INFORMAÇÕES	Informações anotadas com caneta poderiam ser submetidas á falhas humanas, com caligrafia confusas, rasuras e sujeiras de folhas.

Fonte: Autor (2024)

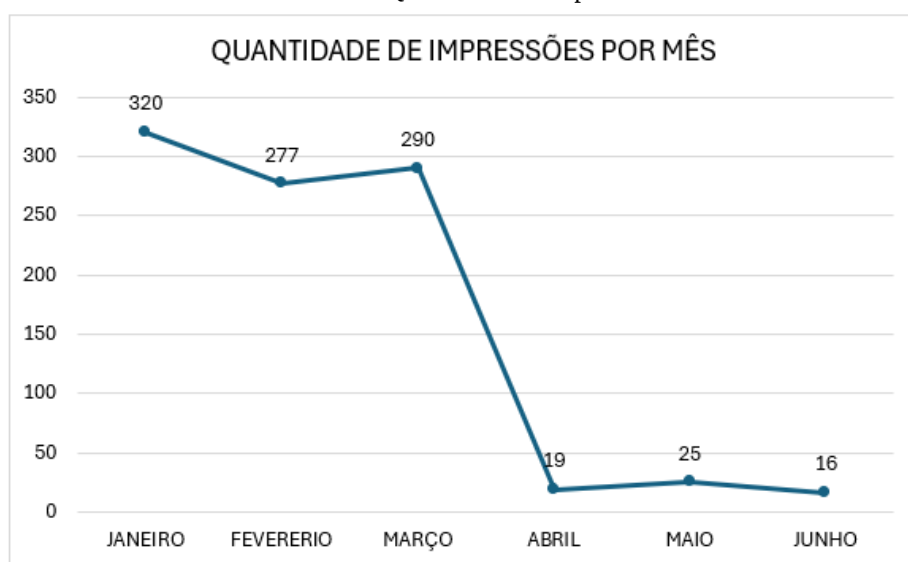
O quadro acima ilustra o cenário anterior às mudanças implementadas e demonstra como nossos objetivos específicos foram alcançados. Inicialmente, enfrentávamos um problema de excessiva utilização de papel, com pilhas de documentos como ordens de serviço e manuais de equipamentos contribuindo significativamente para o

desperdício e impacto ambiental. Com a introdução das melhorias, houve uma notável redução no consumo de papel. Especificamente, o Gráfico 4, que compara os seis primeiros meses após o início da implementação em abril de 2023, evidencia claramente essa diminuição.

Esta redução não apenas melhorou nossa eficiência operacional, mas também fortaleceu nosso compromisso com a sustentabilidade ambiental. A redução do consumo de papel não apenas minimiza resíduos e custos associados, mas também contribui para a conservação de recursos naturais e redução das emissões de carbono associadas à produção e descarte de papel. Além disso, ao adotar práticas mais sustentáveis, como a digitalização de processos, estamos promovendo um ambiente de trabalho mais verde e alinhado com as melhores práticas ambientais.

Essa abordagem não só beneficia nossa organização em termos de eficiência e economia, mas também reforça nosso papel na promoção de práticas sustentáveis que são essenciais para um futuro ambientalmente responsável.

Gráfico 4 – Quantidade de impressões



Fonte: Autor (2024)

A redução de tempo também foi um objetivo atingido com sucesso. Anteriormente, o executante dedicava parte do dia ao preenchimento manual de ordens de serviço (OS). Agora, com a implementação do aplicativo, esse processo foi otimizado de forma eficaz, resultando em uma resposta mais ágil às necessidades operacionais. O resultado foi notável: uma economia de tempo de uma hora e quinze minutos por dia, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 – Análise do processo – Antes e depois

PROCESSO SEM APP			PROCESSO COM APP		
Média de tempo para exportar para PDF, Impressão, grampear e separar por técnico	0:04min	TEMPO DO PROCESSO	Média de tempo para inserir a OS no APP	00:01min	TEMPO DO PROCESSO
Média de OS programadas diariamente	25 OS's	01h:40min	Média de OS programadas diariamente	25 OS's	00h:25min
Média de dias úteis no mês	20 Dias	33h:20min	Média de dias úteis no mês	20 Dias	08h:20min

Ganho ao mês no processo com app x sem app	25:00 HORAS
	75%

Fonte: Autor (2024)

A confiabilidade das informações melhorou substancialmente. Antes, informações anotadas manualmente podiam estar sujeitas a falhas humanas, como caligrafias confusas, rasuras e sujeiras nas folhas. Com a transição para um ambiente digital, essas preocupações foram mitigadas, garantindo uma maior precisão e integridade dos dados, conforme mostra a imagem 8 abaixo.

Imagem 8 – Antes e depois do armazenamento de informação

Ordem de Manutenção
CEDISA CENTRAL DE AÇO S.A

- Nº da Ordem: 2812
- CE do Equipamento: 149
- Unidade de Registro: CED- CEDISA
- Tarefa Descrição: Cabeçote travado
- Manutenção: CORRETIVA NÃO PLANEJADA
- Especialidade: MECÂNICA
- Técnico/Ordem/ Hora: **Maikel Sandro** 25/07/23 21:50 as 23:00
- Serviço Executado: Efetuado documentação de aloc e pinhão intermediária. Trocado os 2 rolamentos 6007, montado novamente e feito ajuste do cabeçote manualmente. Feito testes e liberado o equipamento.
- Observações:

Ordem de Manutenção
CEDISA CENTRAL DE AÇO S.A

Assunto: Troca de rolamentos e ajuste do cabeçote do equipamento 149.

Descrição: O equipamento 149 apresentou defeito no cabeçote travado. Foi realizada a troca dos rolamentos 6007 e o ajuste do cabeçote manualmente. O equipamento foi testado e liberado para uso.

Assinatura: *[Assinatura]*

Fonte: Autor (2024)

Em resumo, as mudanças implementadas alcançaram com sucesso os objetivos propostos no início do trabalho. Houve uma redução substancial no uso de papel, uma melhoria na eficiência dos processos e aumento na confiabilidade das informações.

Esses resultados destacam o impacto positivo das alterações realizadas no ambiente de trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste trabalho foi aprimorar os processos internos visando reduzir o tempo de espera nos serviços de manutenção em uma empresa do setor de Metalmeccânica. Para tanto, desenvolvemos e implementamos um aplicativo de gestão da informação, embasado em conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso, além de conceitos e tecnologias relacionadas à transformação.

A análise conduzida por meio do diagrama de Ishikawa permitiu identificar as causas-raiz dos problemas, fundamentais para a estruturação do aplicativo e para a eliminação de custos e desperdícios.

Este estudo também destacou o papel crucial do Engenheiro de Produção na condução da transformação digital na indústria brasileira. A implementação de medidas para reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos devido a atrasos na obtenção de informações, juntamente com a otimização dos processos de controle de manutenção, foram essenciais.

A introdução do aplicativo teve impactos positivos, incluindo ganhos de produtividade, redução do tempo operacional, maior confiabilidade no processo, redução do uso de papel.

Concluiu-se que a implementação do aplicativo neste setor foi benéfica, alcançando os objetivos propostos e contribuindo para a automatização dos processos da empresa. Como sugestão para pesquisas futuras, recomendamos uma análise de viabilidade econômica, incluindo o cálculo do tempo de retorno do investimento (*payback*).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS NORMAS TÉCNICAS, NBR 5462. “**Confiabilidade e manutenibilidade**”, ABNT, Rio de Janeiro, 1994.

ALMEIDA, P. S. **Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia Aplicada**. São Paulo: Editora Saraiva Educação, 2018.

BEHR, A.; MORO E. L. S.; ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. **Ciência da Informação**. Brasília, v. 37, n. 2, 2008.

BRANCO FILHO, G; **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

KARDEC, A.; NASCIF, J.A. **Manutenção Função Estratégica**, 4th ed. ed.; Rio de Janeiro: Qualitymark, Editora, 2012.

MAICZUK, J.; JÚNIOR, P. P. Andrade. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso.** Qualitas Revista Eletrônica, v. 14, n. 1, 2013.

MELLO, M. F. D. et al. **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica - um estudo de caso.** XXXVI ENEGEP, 2016.

MELLO, A. E. N. S. **Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos.** 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá 2008 Disponível em Acesso em: 01 de abril de 2024.

Microsoft. (n.d.-a). **PowerAutomate.** Retrieved June 5, 2020, from <https://flow.microsoft.com/pt-pt/>

Microsoft. (n.d.-b). **What are canvas apps in Power Apps?** Retrieved January 18, 2019, from <https://docs.microsoft.com/en-us/powerapps/maker/canvas-apps/gettingstarted>

MICROSOFT. **Power Platform,** 2022. Disponível em:<
<https://powerplatform.microsoft.com/pt-br/>> Acesso em: 23 de setembro de 2023

MICROSOFT. **Power Apps,** 2022. Disponível em:<
<https://powerapps.microsoft.com/ptbr/>> Acesso em: 23 de setembro de 2023

MONCHY, F. **A Função Manutenção – Formação da Manutenção Industrial.** São Paulo:Editora Durban, 1989

NADER DANIELLE. **Ordem de serviço: o que é, para que serve e como emitir?** Contábeis, 2020

NASCIF, Júlio; CARLOS DORIGO, Luiz. 2008. **Administração, Planejamento e Gestão de Manutenção.** Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional (Ecas); Tecém Tecnologia Empresarial Ltda.

O'BRIEN, James A. **Sistema de Informação e as decisões gerenciais na era da internet.** 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

OLIVEIRA, F. **Estratégica de manutenção: estrutura, ferramentas, benefícios, custos e melhoria contínua.** 2010.

PEREIRA, M. **Engenharia de manutenção: teoria e manutenção.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

PINTO, A. K. e XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**, Qualitymark, Rio de Janeiro, 1999.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N; **Manutenção Função Estratégica**. Editora Qualitymark. 1ª Edição. Rio de janeiro, 2005.

REZENDE, D. A. **Tecnologia da informação integrada à inteligência empresarial: alinhamento estratégico e análise da prática nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2002.

RIVERA, Jason. **Criando soluções com a Microsoft Power Platform**. O'Reilly, 2022.

SIQUEIRA, I. P. **Manutenção Centrada na Confiabilidade - Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2005. 374p.

SOUZA, J. B. **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, F. **Ordem de serviço: o que é, como funciona e qual a sua importância**. Desk Manager, 2018.

TOLEDO JR, I.F.B.; KURATOMI, S. **Cronoanálise base da racionalização, da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Ityscho, 1977

VIANA, H. R. G. **PCM, Planejamento e controle da manutenção**, Qualitymark. Rio de Janeiro, 2002.

VIANA, H. R. G. **PCM-Planejamento e Controle da Manutenção**. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 302 p. 1998.