

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS YUJI KANEKO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA GESTÃO DOS RELATÓRIOS
DE SERVIÇO DO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
ARGAMASSA**

LONDRINA

2023

LUCAS YUJI KANEKO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA GESTÃO DOS RELATÓRIOS
DE SERVIÇO DO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
ARGAMASSA**

**Development of an application for managing service reports in the
maintenance sector of a mortar industry**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Nome do Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Dr. Bruno Samways dos Santos.

LONDRINA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LUCAS YUJI KANEKO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA GESTÃO DOS RELATÓRIOS
DE SERVIÇO DO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
ARGAMASSA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Nome do Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

17 de novembro de 2023

Bruno Samways dos Santos
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Pedro Rochavetz de Lara Andrade
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Erico Daniel Ricardi Guerreiro
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais pela resiliência, encorajamento e cuidados oferecidos a mim durante toda a jornada da minha vida até o presente momento.

Ao professor orientador Dr. Bruno Samways dos Santos agradeço pelos conselhos e direcionamentos que foram imprescindíveis em todos os aspectos do trabalho até sua conclusão.

RESUMO

A função manutenção tem o papel importante por diversos indicadores dentro de uma organização, desde desempenho operacional, qualidade dos produtos, segurança do trabalho até os resultados financeiros. Um dos processos de manutenção é o preenchimento do relatório de serviço onde são explicitadas as atividades desenvolvidas durante a manutenção, e posteriormente, os relatórios são direcionados para gestão e armazenamento. Muitas vezes, todo ciclo de abertura das ordens de serviço até o seu arquivamento pode ser negligenciado pelas organizações. Em virtude disso, este estudo visa desenvolver um aplicativo que torne prático o preenchimento de relatórios e sua posterior gestão. Para a estruturação do aplicativo, foi realizado o levantamento de requisitos para melhor entendimento das necessidades. Com base nisso, o desenvolvimento foi realizado por meio da ferramenta *Microsoft Power Apps*, com o armazenamento dos dados no *Microsoft Lists* e para avaliação de experiência de usuário e análises foram utilizados o *Microsoft Forms* e *Microsoft Excel*, respectivamente. O processo de aplicação consistiu em um treinamento teórico e prático e um período de testes de 20 dias. Após isso, aplicou-se o questionário de avaliação de experiência de usuário (*User Experience Questionnaire - UEQ*) para coletar as informações de uso. Os resultados obtidos demonstram uma grande eficácia do aplicativo para processo apresentando uma média geral de uso de 4,67. Ademais, os relatos dos usuários comprovam os resultados quantitativos e demonstram sua satisfação em relação à solução proposta para o caso.

Palavras-chave: relatório de serviço; gestão da manutenção; aplicativo; *power apps*.

ABSTRACT

The maintenance function plays an important role in several indicators within an organization, from operational performance, product quality, workplace safety to financial results. One of the maintenance processes is filling out the service report, which explains the activities carried out during maintenance, and subsequently, the reports are sent to management and storage. Often, the entire cycle from opening work orders to archiving them can be neglected by organizations. As a result, this study aims to develop an application that makes filling out reports and their subsequent management practical. To structure the application, a requirements survey was carried out to better understand the needs. Based on this, development was carried out using the Microsoft Power Apps tool, with data storage in Microsoft Lists and to evaluate user experience and analysis, Microsoft Forms and Microsoft Excel were used, respectively. The application process consisted of theoretical and practical training and a 20-day testing period. After that, the user experience evaluation questionnaire was applied to collect usage information. The results obtained demonstrate the great effectiveness of the application for the process, presenting an overall usage average of 4.67. Furthermore, user reports confirm the quantitative results and demonstrate their satisfaction with the solution proposed for the case.

Keywords: service report; maintenance management; application; power apps.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	OBJETIVOS	9
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.3	JUSTIFICATIVA	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Melhoria de Processos	11
2.2	Gestão da Manutenção para Melhoria de Processos	12
2.2.2	Tipos de Manutenção.....	13
2.2.3	Indicadores de Manutenção.....	15
2.3	Manutenção na Indústria 4.0	16
2.4	Sistemas de Informação	18
2.4.1	Interação Humano-Computador.....	20
2.4.2	Validação de Sistemas e Aplicativos.....	22
3	METODOLOGIA	24
3.1	Levantamento de Requisitos	24
3.2	Ferramentas utilizadas	24
3.3	Métricas de interpretação	25
3.4	Estrutura e funcionalidades do aplicativo	27
3.5	Aplicação da ferramenta	29
3.6	Avaliação de usuário	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Resultados e Análise Quantitativa	31
4.2	Resultados e Análise Qualitativa	34
4.3	Implicações Práticas do Desenvolvimento do Trabalho	36
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO USUÁRIO	43

1 INTRODUÇÃO

O âmbito industrial se mostra cada vez mais competitivo e implacável, portanto, a excelência do processo produtivo é um requisito fundamental para o sucesso e a prosperidade de uma empresa. Nesse contexto, qualquer parada da linha produtiva em decorrência da quebra do maquinário se torna algo inconcebível, desse modo, em meio a essa nova era, a manutenção desempenha um papel estratégico fundamental às organizações. Na visão de Kardec e Nascif (2009), a manutenção enquanto função estratégica, deve deixar de ser apenas eficiente e se tornar eficaz, logo, a prioridade não é a velocidade de reparo ou instalação, mas a garantia de disponibilidade do equipamento para operação e reduzir a probabilidade de paradas de produção não planejadas. Em igualdade, Sacomano *et al.* (2018) afirma que a gestão da manutenção e ativos é manter o funcionamento dos equipamentos, instrumentos e instalações o mais próximo das condições originais do projeto, através das boas práticas e planejamento dos recursos técnicos maximizando a disponibilidade e confiabilidade.

A fim de apresentar um diferencial competitivo, as empresas buscam meticulosamente se inovar, a utilização de ferramentas e instrumentos que possibilitem alavancar sua produtividade e qualidade de serviço e produto está cada vez mais sendo adotado pelas organizações. Essa alteração de paradigma demonstra a necessidade das empresas manipularem constantemente grandes quantidades de informações para definição de um bom plano estratégico e operacional, que por sua vez, podem ser supridas com acessórios tecnológicos que permitem controlar de maneira instantânea todas as informações internas e externas da empresa, buscando produtividade e estabilidade de sua posição no mercado (BATISTA, 2013).

Em resposta às exigências de mercado e à constante utilização de ferramentas e instrumentos de manuseiam inúmeras quantidades de informações, surgiu-se a Indústria 4.0, que por meio da integração e automação tecnológica, traz maior precisão e refinamento para entendimento e melhoria de processos, bem como a resolução de problemas. A utilização de sensores inteligentes em equipamentos conectados em rede possibilita a fusão do mundo real com o virtual, na qual a integração e o controle da produção permitem tomar decisões autonomamente, com alta flexibilidade de produção, permitindo a customização em massa, dentro dos critérios aceitáveis de custo, tempo e qualidade, conforme as necessidades dos clientes (QUINTINO *et al.*, 2019).

1.1 OBJETIVOS

Desenvolver uma aplicação para gestão de relatórios de serviços para o setor da manutenção de uma empresa multinacional na área de argamassa por meio da ferramenta *Microsoft Power Apps*.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar as necessidades no momento de preenchimento dos relatórios de serviço para otimizar o processo elaboração dos relatórios de serviço;
- Desenvolver uma aplicação digital com o *Microsoft Power Apps* para atender estas necessidades;
- Incentivar a transformação digital na organização;
- Fornecer uma base de dados para futuras melhorias;
- Proporcionar maior facilidade nas rotinas de manutenção e planejamento e controle.
- Substituir o método manual de criação e gestão dos relatórios de serviços;

1.3 JUSTIFICATIVA

O setor de manutenção passou por diversas mudanças ao longo do tempo, em que exige dos mantenedores a consciência entre a relação de manutenção e qualidade de produto, em que essa necessidade é regida pela incansável busca pela alta disponibilidade e confiabilidade de instalação, ao mesmo tempo que se priorize a redução de custos (KARDEC; NASCIF, 2009). Em vista disso, muitas organizações vêm realizando mudanças estruturais devido ao perfil funcional de cada colaborador e do setor trabalhado para se adaptarem aos avanços tecnológicos trazidos por esse contexto de diferenciação (DANTAS, 2019).

O nível de competitividade do mercado de trabalho vem crescendo cada vez mais entre as organizações, a busca pelo aumento da produtividade, qualidade, redução de custos e o respeito pelas legislações ambientais tem sido vital para

sobrevivência no mercado. Em razão disso, o uso de sistemas de gestão que facilite e potencialize a utilização dos recursos dentro dos processos de produção é cada vez mais necessária para sobrevivência das empresas nesse ambiente (BRITTO; PEREIRA, 2003).

Portanto, visando o incentivo à transformação digital, este trabalho busca desenvolver uma aplicação por meio do *Microsoft Power Apps*, ferramenta cuja organização já possui para uso que permite o desenvolvimento de aplicativos que operem em computadores e *smartphones*, para otimizar o processo de preenchimento e gestão dos relatórios de serviço da equipe de manutenção de uma empresa multinacional de argamassa. Em acréscimo, por meio das informações obtidas através da aplicação, possibilitará maior acurácia e eficiência para o planejamento e controle do setor de manutenção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem por finalidade abordar os temas de melhoria de processos no âmbito profissional; a gestão da manutenção para otimizar os processos já existentes no meio industrial; as influências e possibilidades advindas da indústria 4.0 à manutenção; a utilização dos sistemas de informação enquanto ferramenta para transformação de dados.

2.1 Melhoria de Processos

Para Paim, Cardoso e Caulliraux (2009), a essência de um processo está relacionada ao fluxo de objetos de uma organização, podendo ser pessoas, conhecimentos, informações e ideias. A organização desses objetos possibilita a estruturação para a geração e entrega de valor. Na visão de Oliveira (2019), processo é uma sequência lógica de atividades que visam atender e suplantar as expectativas dos clientes externos e internos da empresa. Já Harrington (1993), define processo de conversão de uma entrada (*input*) em uma saída (*output*) por meio da utilização dos recursos organizacionais de uma empresa a fim de gerar resultados.

No meio industrial, qualquer operação unitária na qual varia pelo menos uma característica física ou química do material pode ser considerada um processo (SIGHERI, 1973).

Os processos também podem ser classificados segundo suas características (PAIM, CARDOSO E CAULLIRAUX, 2009):

- Processos gerenciais: são relacionados ao gerenciamento da organização com a finalidade de promover a realização de atividades e recursos.
- Processos finalísticos: trata-se da produção e entrega de produtos e serviços, e são também conhecidos como processos transversais, visto que priorizam os fluxos dos objetos ao longo das atividades que integram os processos;
- Processos de suporte: são processos que dão apoio aos processos gerenciais e finalísticos, viabilizando a realização dos demais processos.

Com base nessa tipologia, o resultado do desempenho de uma empresa pode ser explicado pela relação dos processos gerenciais em conjunto com os processos finalísticos.

Compreende-se que os processos são inerentes a qualquer tipo de trabalho, tarefa ou projeto. Portanto, a melhoria de processos é imprescindível para alcançar os objetivos traçados no planejamento estratégico da empresa, assim como facilitar a execução de uma determinada tarefa.

Para Mesquita *et al.* (2021), os ajustes nos processos industriais de manutenção têm como ênfase a função estratégica do setor, em razão da responsabilidade da disponibilidade dos ativos que impactam diretamente nos resultados da empresa.

Nesse âmbito, torna-se válido por meio do entendimento das necessidades e padrões, a aplicação da melhoria de processos na área de manutenção de uma empresa do setor industrial.

2.2 Gestão da Manutenção para Melhoria de Processos

Na concepção de Otani e Machado (2008), o sucesso das organizações é diretamente proporcional ao quão eficaz é a sua gestão da manutenção, visto que, enquanto função estratégica, a manutenção é responsável direta pela disponibilidade dos ativos.

Para Baran (2015), a indisponibilidade da linha de produção é dada pelo constante uso dos equipamentos vitais que em decorrência do tempo e desgaste natural, tendem a chegar ao final de sua vida útil. Como consequência, pode ocasionar o aumento dos custos de produção, impactos financeiros e não atendimento das demandas de mercado. Dessa maneira, a manutenção é fundamental para garantir os resultados e a saúde financeira da organização.

A manutenção não pode se ater apenas a resolução de problemas rotineiros e cotidianos, mas deve buscar o defeito zero por meio do aproveitamento máximo dos instrumentos e equipamentos sendo orientados pela melhoria contínua (VIANA, 2002).

Segundo Kardec e Nascif (2009), algumas boas práticas podem ser adotadas para gestão da manutenção:

- A gestão nos diversos níveis deve liderar o processo de sensibilização, capacitação, implantação e auditorias das práticas de SMS (Saúde, Meio Ambiente e Segurança);
- A gestão deve ser baseada nos itens de controle empresariais: disponibilidade, confiabilidade, meio ambiente, custos, qualidade, segurança e outros específicos, com análise crítica periódica;
- Gestão integrada do orçamento buscando sempre o resultado do negócio através da análise criteriosa das receitas e dos custos;
- Análise crítica e priorização das intervenções com base na disponibilidade, confiabilidade operacional e resultado empresarial;
- Contratação por resultado/parceria com indicadores de desempenho focados nas metas da organização;
- Eliminação das falhas ocorridas e potenciais analisando a causa raiz e sempre atuando com o setor de engenharia visando melhores soluções;
- Foco em manutenção preditiva com auxílio de *softwares* de diagnóstico.

Para Paschoal *et al.* (2009), não existe estratégia ou metodologia de gestão da manutenção intrinsecamente melhor que as outras. Cada modelo de estratégia e gestão varia de acordo com as necessidades das organizações, grau de criticidade de seus processos e custo de produção.

Por conseguinte, a estratégia utilizada para a gestão da manutenção nas organizações depende essencialmente do modelo de negócio em que a empresa alvo se encontra. Em virtude disso, cabe aos gestores responsáveis o processo decisório para definição do modelo de gestão da manutenção com base nas metas estratégicas, tipos de manutenção que mais se enquadram à realidade da empresa, assim como os indicadores de desempenho que devem ser controlados.

2.2.2 Tipos de Manutenção

A manutenção corretiva pode ser definida como uma ação imediata para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente (VIANA, 2002). Em consonância, a Norma Brasileira 5462/1994 define, “Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar

um item em condições de executar uma função requerida.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990, p. 7)

Já Kardec e Nascif (2009), apresentam a definição de manutenção corretiva em duas classes:

- Manutenção corretiva não-programada: podendo ser classificado como emergencial, é a correção das falhas de maneira aleatória, onde a manutenção atua quando a interrupção da linha já ocorreu decorrente da falha ou desempenho menor da máquina. Normalmente, por ser emergencial, implica em altos custos para organização, visto que a quebra inesperada acarreta perdas de volume de produção, qualidade e peças e serviços de manutenção.
- Manutenção corretiva programada: trata-se da correção de falha ou desempenho menor que o esperado de forma planejada. O planejamento se dá com base a não prejudicar o desempenho financeiro e produtivo da organização.

A manutenção preventiva consiste em serviços realizados periodicamente definidos conforme os critérios técnicos do manual ou fabricante em máquinas e instrumentos que não estejam apresentando falhas com a finalidade de reduzir a probabilidade de quebras operacionais (VIANA, 2002).

Ao contrário da manutenção corretiva, que atuam após a ocorrência da falha, a manutenção preventiva visa antecipar e evitar as quebras antes que elas venham a ocorrer (KARDEC; NASCIF, 2009).

A Norma Brasileira 5462/1994 define a manutenção preventiva como: “Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990, p. 7)

Para Viana (2002), a manutenção preditiva tem como objetivo prever o tempo para realização da intervenção mantenedora, visando a utilização máxima da vida útil do componente e economizando tempo de desmontagens para intervenção sem ter a necessidade de parar a linha produtiva. A manutenção preditiva pode ser dividida em quatro técnicas: Ensaio por Ultra-Som; Análise de vibrações mecânicas; Análise de óleos lubrificantes e Termografia.

A manutenção preditiva também pode ser caracterizada como:

Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990, p. 7)

2.2.3 Indicadores de Manutenção

Segundo Viana (2002), o indicador MTBF (*Mean Time Between Failures*) é a divisão do somatório de horas disponíveis do equipamento para operação pelo número de intervenções necessárias para manutenção do equipamento.

$$MTBF = \frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número de quebras}} \quad (1)$$

Este indicador representa a média de tempo de funcionamento de um item ou equipamento entre uma falha e outra (DANTAS, 2019).

O MTTR (*Mean Time To Repair*) trata-se do tempo médio de reparos, em que pode ser obtido pela divisão do somatório do tempo de operação de manutenção pelo número e de intervenções necessárias. (VIANA, 2002)

$$MTTR = \frac{\text{Tempo total de reparo}}{\text{Número de quebras}} \quad (2)$$

O indicador de disponibilidade é a razão do tempo produzindo pelo tempo programado de produção, dessa forma, representa as condições de executar uma tarefa em um determinado intervalo de tempo (GREGÓRIO; SILVEIRA, 2018).

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\% \quad (3)$$

A disponibilidade, portanto, representa o percentual de dedicação de um item ou equipamento em relação ao período total planejado para operação (DANTAS, 2019).

Desta maneira, os indicadores de desempenho representam os resultados quantitativamente alcançados pelas operações de intervenção da manutenção e seus impactos na linha de produção.

2.3 Manutenção na Indústria 4.0

A indústria inteligente busca por uma manufatura orientada a dados, que por sua vez, os dados são monitorados e analisados em tempo real, o que permite a tomada de decisão em diversas áreas da organização, dentre elas, a manutenção industrial (FARIA; QUELHAS, 2022).

Para Santos *et al.* (2018), os serviços de manutenção que são de difícil interpretação e necessitam de experiência do operador para reparação poderão ser simulados através da realidade aumentada em *smartphones* e *tablets*, reduzindo os custos de deslocamento e evitando interpretações incorretas do processo e gerando retrabalhos nas ações de manutenção. Permitindo, dessa forma, maior acurácia no mapeamento do maquinário ou processo, possibilitando a realização de simulação para determinar o local avariado, os suprimentos necessários e eventuais procedimentos para atuação do técnico no problema (ZANELA *et al.*, 2021).

Além da realidade aumentada, o processamento e armazenamento em nuvem (do termo em inglês, *cloud*) também trouxe inúmeras facilidades para o uso cotidiano e profissional, permitindo o acesso simultâneo de diversos dados por diversas pessoas, segurança de armazenamento e sincronização em tempo real das informações. Com o melhor aproveitamento da infraestrutura possibilitado pelo *cloud*, a necessidade de aquisição de equipamento é reduzida, por conseguinte, os encargos derivados de servidores físicos e infraestrutura de hospedagem são minimizados, impactando diretamente as ações da manutenção, gerando assim uma diminuição dos custos (BORLIDO, 2017).

A manutenção 4.0 ou manutenção inteligente retrata um conjunto de procedimentos e técnicas para monitorar o comportamento e a condição do maquinário com a finalidade de prever as próximas falhas e permitir o entendimento e a tomada de decisão em tempo real (JASIULEWICZ-KACZMAREK; ANTOSZ, 2023).

Segundo Farias e Quelhas (2022), em virtude da manutenção 4.0 ser altamente ancorada em dados, as tomadas de decisões possuem maior assertividade e possibilitam um melhor conforto futuro aos colaboradores, podendo reduzir as cargas de trabalho e o estresse decorrentes da manutenção corretiva.

Portanto, uma ferramenta da manutenção inteligente deve permitir, sempre que possível, o monitoramento completo do estado de saúde do ativo, evitando assim a necessidade de intervenção pela equipe de manutenção (FUMAGALLI *et al.*, 2016).

No contexto fabril, a manutenção terá grandes benefícios advindos da industrial 4.0, em que as informações de relatório/diagnósticos serão fornecidas no contexto exato, no momento adequado ao técnico certo para o produto/processo/projeto permitindo a tomada de decisão correta. Ademais, com a integração das coisas, a indústria 4.0 permitirá a coordenação de necessidades produtivas com necessidades humanas interligando os mais diversos departamentos, conseguindo oferecer soluções eficientes e benéficas para as organizações (BORLIDO, 2017).

O Quadro 1 representa a relação entre a manutenção tradicional e a manutenção 4.0 evidenciando os benefícios trazidos pela incorporação da automação e integração dos processos.

Quadro 1 – Comparação Funcional entre a Manutenção Tradicional e Manutenção 4.0

(continua)

Função	Manutenção Tradicional	Manutenção 4.0
Estratégias Adotadas	Corretivas e preventivas	Preditivas – Manutenção Baseada em condições (CBM) e Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)
Tomadas de Decisão	Baseadas na experiência	Baseadas em dados utilizados em modelos de Prognóstico e Gestão da Saúde (PHM)
Estoque e Custo de Materiais	Estoque alto, com altos custos	Estoque otimizado com custos reduzidos
Reparo de Equipamentos	Reparos presenciais de sistemas quebrados	Reparos remotos, através do monitoramento remoto de equipamentos que possibilita a automanutenção e a manutenção proativa
Qualidade dos Dados	Dados coletados manualmente e preenchidos em papéis	Dados bem estruturados, inseridos em sistemas de informação
Planejamento de Atividades	Falta de Planejamento e urgência para a realização de intervenções	Planejamento antecipado, com uso de modelos matemáticos e maior organização
Acesso a informações	Com atraso	Em tempo real

Quadro 1 – Comparação Funcional entre a Manutenção Tradicional e Manutenção 4.0

(conclusão)

Função	Manutenção Tradicional	Manutenção 4.0
Atividades Executadas	Reparo de sistemas quebrados	Apoio à automanutenção e manutenção proativa dos equipamentos
Tempo Médio Para Reparo	Alto tempo médio para reparo	Baixo tempo médio para reparo
Competências exigidas	Técnicas	Técnicas, computacionais e interpessoais
Motivação	Funcionários desgastados	Funcionários mais motivados e com maior qualidade de vida
Custos de mão de Obra	Altas despesas por horas-extras	Redução de despesas por horas-extras

Fonte: Faria e Quelhas (2022)

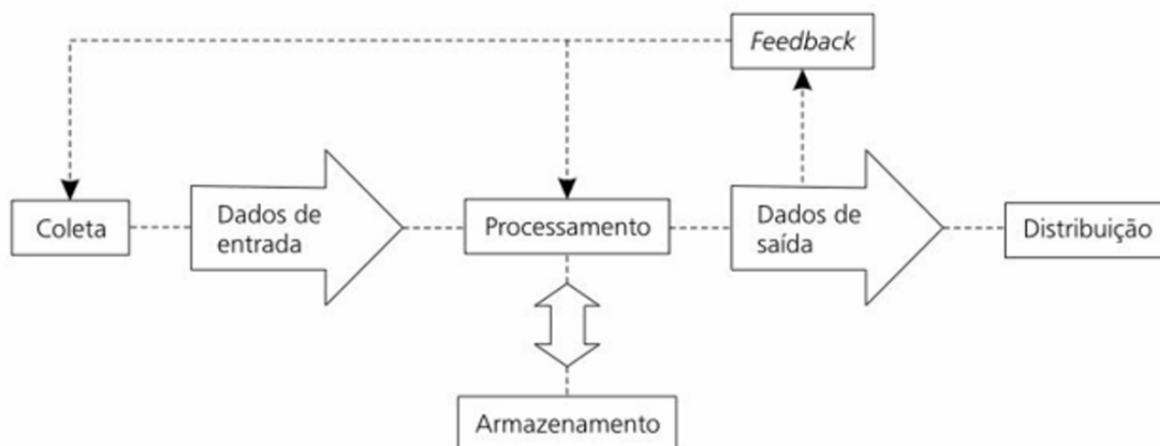
É notável que a manutenção 4.0 é fortemente baseada na tecnologia e na manipulação de dados, essas características trazem uma mudança de paradigma para realização das manutenções apresentando novos caminhos para resolução e antecipação das quebras de equipamentos.

2.4 Sistemas de Informação

Um sistema de informação pode ser classificado como todo e qualquer sistema que aceita dados ou informações como parâmetro de entrada a fim de gerar informações de saída para suprir determinadas necessidades (BATISTA, 2013). Para Mattos (2005), um sistema de informação trata-se de um sistema focado no processamento e na comunicação de dados (máquinas) ou de informações (organizamos vivos).

Coleta, processamento, armazenamento e distribuição de dados são as funções de um sistema de informação, e ao serem relacionados e contextualizados com usuários proporcionarão as informações necessárias para a organização (AUDY, 2005). A Figura 1 ilustra as funções dos sistemas de informação.

Figura 1 – Funções dos sistemas de informação.



Fonte: Audy (2005)

Segundo Batista (2013), um sistema de informação é composto basicamente de três fases:

- i. Entrada de Dados: trata-se do envio de todos os dados gerados pela organização durante o desenvolvimento de suas atividades;
- ii. Processamento: é a transformação dos dados gerados organizando, ressaltando e selecionando exceções em informações úteis para os processos de tomada de decisão;
- iii. Saída de Dados: é produto de tudo que foi transformado e processado que será utilizado de alicerce para decisões gerenciais e estratégicas. É importante ressaltar que alguns dados de saídas podem retornar para os parâmetros de entrada do sistema com o intuito de refinar e avaliar os dados de entrada.

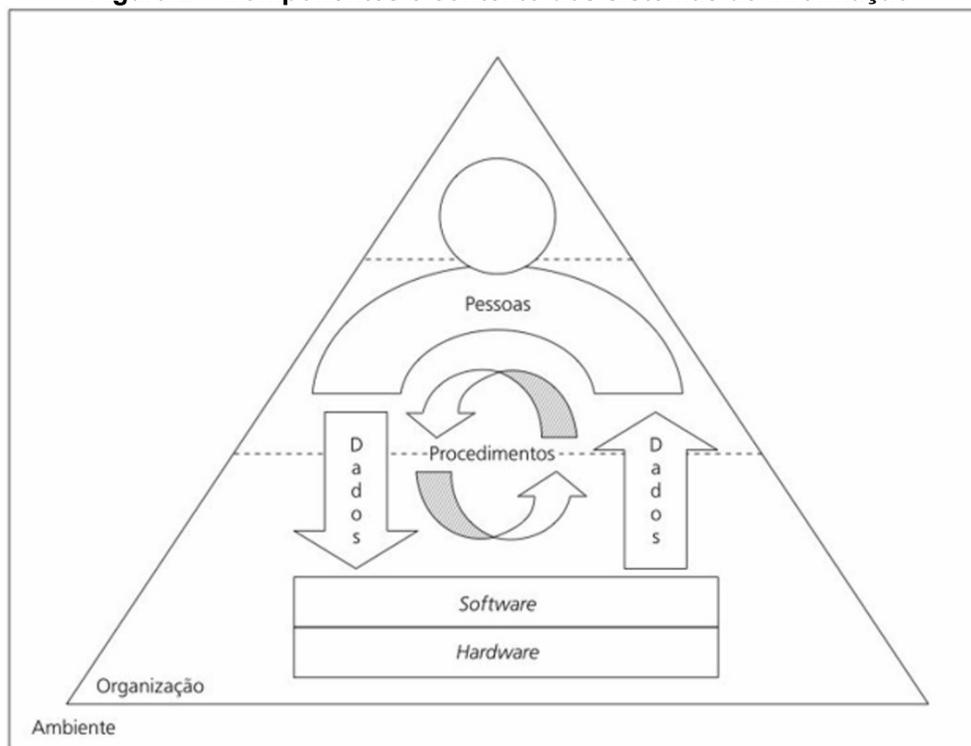
Audy (2005) complementa que o conceito de sistemas de informação é composto relação de três dimensões:

- i. Dimensão tecnológica: relacionado a infraestrutura (hardware, software e comunicações), aplicações de gestão orientadas ao ambiente organizacional interno e externo;
- ii. Dimensão Organizacional: envolve processos de modelagem de negócio e abordagens de gestão (mudança, cultura organizacional e liderança);

- iii. Dimensão Humana: composto por pessoas que utilizam o sistema, assim como, aqueles que os desenvolvem e os processos de aprendizagem e a eles relacionados.

A Figura 2 retrata a relação dos componentes de um sistema de informação.

Figura 2 – Componentes e contexto dos sistemas de informação



Fonte: Audy (2005)

Portanto, com base nas dimensões apresentadas, o profissional de gestão de sistemas de informações deve estar capacitado para administrar os relacionamentos com base nas três perspectivas existentes nas empresas: organização, tecnologia e pessoas. Logo, os sistemas de informação, enquanto ferramentas e instrumentos de trabalho, devem ser projetados para promover a Interação Humano-Computador (IHC) com intuitividade e eficiência.

2.4.1 Interação Humano-Computador

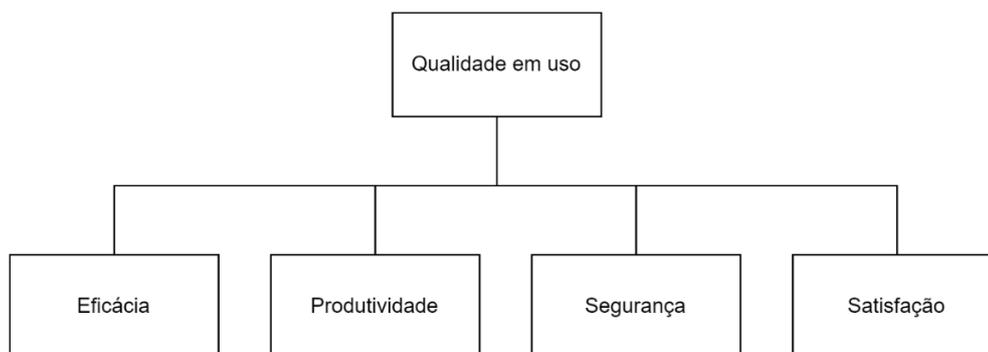
Para Hewett *et al.* (1992), a IHC é o estudo que se preocupa com o projeto, avaliação e implementação dos sistemas computacionais para utilização humana e todos os principais fenômenos que estão a sua volta. Em virtude disso, a qualidade da Interação Humano-Computador está sendo estabelecida como uma vantagem

competitiva e ganhando grande importância para percepção de valor do produto e da empresa, visto que denota ao usuário final a qualidade do sistema (BARBOSA; SILVA, 2010).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2003), pela norma 9126 de Qualidade de Produto em Engenharia de Software, define qualidade de uso como a capacidade de um sistema permitir ao usuário o atingimento de metas específicas como:

- Eficiência: possibilitar atingir objetivos com acurácia e completude através da utilização do artefato gerando resultados esperados para ação;
- Produtividade: permitir que os usuários empreguem a menor quantidade de esforço para a eficácia obtida;
- Segurança: apresentar níveis aceitáveis de riscos às pessoas, negócios, software, propriedades e ambientes.
- Satisfação: Capacidade de satisfazer seus usuários por meio do conforto pela experimentação do artefato.

Figura 3 – Modelo de qualidade para qualidade de uso



Fonte: Autoria Própria (2023).

A norma 9126 ainda define que a usabilidade é a “capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003). A usabilidade demonstra como um ambiente de trabalho é afetado por meio da relação de um sistema interativo com as capacidades de um usuário de agir e perceber as respostas do sistema (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.4.2 Validação de Sistemas e Aplicativos

A experiência do usuário ou *user experience* (UX) pode ser aplicado a qualquer tipo de interação que o usuário tenha com qualquer tipo de artefato. Dessa forma, é possível compreender os sentimentos gerados pela experiência de utilização são agradáveis e confortáveis ao usuário (BARRETO *et al.*, 2018). Portanto, a experiência do usuário pode ser medida por meio do Questionário de Experiência do Usuário ou *User Experience Questionnaire* (UEQ) definidos com base na usabilidade (KUSHENDRIAWAN *et al.*, 2021).

O modelo de UEQ definido empiricamente por Laugwitz *et al.* (2008), consiste em um questionário que avalia seis fatores em uma escala qualitativa de sete níveis. Segundo Kushendriawan *et al.* (2021) os fatores do questionário podem ser definidos como:

- I. Atratividade: descreve a impressão geral do usuário sobre o produto, onde é avaliado se o produto é bom ou ruim, confortável ou desagradável;
- II. Eficiência: facilidade em atingir as metas propostos pelo produto de forma rápida com uma interface clara e objetiva;
- III. Perspicuidade: facilidade do usuário no entendimento da utilização do produto;
- IV. Confiabilidade: sentimento de segurança e controle do usuário nas interações com o produto;
- V. Estimulação: impressão promovida ao usuário de que o produto é interessante e divertido de se utilizar;
- VI. Novidade: sentimento de criatividade e inovação que chamam a atenção do usuário.

Figura 4 – Questionário de Experiência do Usuário

	1	2	3	4	5	6	7	
Desagradável	<input type="radio"/>	Agradável						
Incompreensível	<input type="radio"/>	Compreensível						
Criativo	<input type="radio"/>	Sem criatividade						
De Fácil aprendizagem	<input type="radio"/>	De difícil aprendizagem						
Valioso	<input type="radio"/>	Sem valor						
Aborrecido	<input type="radio"/>	Excitante						
Desinteressante	<input type="radio"/>	Interessante						
Imprevisível	<input type="radio"/>	Previsível						
Rápido	<input type="radio"/>	Lento						
Original	<input type="radio"/>	Convencional						
Obstrutivo	<input type="radio"/>	Condutor						
Bom	<input type="radio"/>	Mau						
Complicado	<input type="radio"/>	Fácil						
Desinteressante	<input type="radio"/>	Atrativo						
Comum	<input type="radio"/>	Vanguardista						
Incômodo	<input type="radio"/>	Cômodo						
Seguro	<input type="radio"/>	Inseguro						
Motivante	<input type="radio"/>	Desmotivante						
Atende as expectativas	<input type="radio"/>	Não atende as expectativas						
Ineficiente	<input type="radio"/>	Eficiente						
Evidente	<input type="radio"/>	Confuso						
Impraticável	<input type="radio"/>	Prático						
Organizado	<input type="radio"/>	Desorganizado						
Atraente	<input type="radio"/>	Feio						
Simpático	<input type="radio"/>	Antipático						
Conservador	<input type="radio"/>	Inovador						

Fonte: Andreas Hinderks, Martin Scherepp e Jörg Thomaschewski ([s.d]).

Com base na estruturação e eficiência da UEQ apresentado por Laugwitz *et al.* (2008), o questionário será utilizado como método avaliativo para validar a usabilidade e efetividade propostas pela aplicação.

3 METODOLOGIA

O presente capítulo descreve as etapas seguidas para o desenvolvimento do aplicativo proposto e sua aplicação. Para tal finalidade, foram levantados os requisitos para atendimento das necessidades e posteriormente desenvolveu-se o aplicativo com base nos dados sintetizados. Por fim, adotou-se a ferramenta à rotina de trabalho para preenchimento dos relatórios de serviços e coletou-se os dados de experiência de usuário.

3.1 Levantamento de Requisitos

Esta etapa consistiu em identificar e validar as principais informações que são imprescindíveis para o preenchimento do relatório de serviço desempenhado nas atividades pelos técnicos de manutenção.

O levantamento de requisitos baseou-se em análises documentais dos relatórios físicos já existentes, permitindo analisar as facilidades, dificuldades e padrões no momento do preenchimento dos relatórios; entrevistas com os colaboradores chave para o planejamento e controle da manutenção, no qual foram identificados as necessidades e desejos que poderiam ser implementados na aplicação; e no conhecimento empírico de própria autoria com base nas experiências de gestão da manutenção adquiridas dentro da organização.

3.2 Ferramentas utilizadas

Para a criação do aplicativo foi utilizado o ambiente de desenvolvimento *Microsoft Power Apps* e *Microsoft Lists*, já a aplicação do questionário de avaliação do usuário feita por meio do *Microsoft Forms* e, por fim, os resultados foram analisados utilizando o *Microsoft Excel* em que todas as ferramentas fazem parte do pacote *Microsoft Office 365* disponibilizado pela própria organização, dessa forma, não sendo necessário a aquisição ou a assinatura de quaisquer outras ferramentas e instrumentos de trabalho.

O *Microsoft Lists* é uma coleção de dados que permite trabalhar e organizar os dados de maneira flexível (MICROSOFT, [s.d.]). Portanto, o *Microsoft Lists* foi utilizado para o armazenamento das informações de interação e preenchimento dos relatórios.

O *Microsoft Power Apps* é caracterizado como um conjunto de aplicativos, serviços, conectores e plataforma de dados que permite o desenvolvimento rápido e personalizado para as necessidades do negócio transformando processos manuais em digitais e automatizados (MICROSOFT, 2023). Ademais, os aplicativos desenvolvidos neste ambiente possibilitam a utilização em plataformas *web* e em dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*).

O *Microsoft Forms* é um aplicativo que permite os indivíduos criarem pesquisas, testes e formulários para coletar comentários, medir satisfação e melhorar produtos e serviços (MICROSOFT, [s.d]). Dessa forma, se torna um grande facilitador para elaborar e aplicar o questionário de avaliação medindo a experiência e satisfação do usuário.

A ferramenta *Microsoft Excel* permite a vasta manipulação de dados, seja número, texto ou fórmulas, podendo classificar, filtrar, inserir tabelas e criar gráficos (MICROSOFT, [s.d]). Portanto, se torna uma ótima solução para compilar e realizar análises das informações obtidas na avaliação de desempenho.

Para interpretação dos resultados obtidos nas questões 1 a 26 do UEQ do APÊNDICE A, foi utilizada a ferramenta disponibilizada por Andreas Hinderks, Martin Scherepp e Jörg Thomaschewski, também conhecidos como UEQ Team, no site <https://www.ueq-online.org>. Essa ferramenta foi desenvolvida em *Microsoft Excel* e permite compreender com maior clareza os aspectos atingidos pela solução proposta por esse trabalho por meio da aplicação da UEQ.

3.3 Métricas de interpretação

A ferramenta disponibilizada pela UEQ Team avalia os fatores apresentados no tópico 2.4.2. dividindo-os de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 – Fatores de avaliação

Escala	Esquerda	Direita
Atratividade	Desagradável	Agradável
Atratividade	Bom	Ruim
Atratividade	Desinteressante	Atrativo
Atratividade	Incômodo	Cômodo
Atratividade	Atraente	Feio
Atratividade	Simpático	Antipático
Controle	Imprevisível	Previsível
Controle	Obstrutivo	Condutor
Controle	Seguro	Inseguro
Controle	Atende as expectativas	Não atende as expectativas
Eficiência	Rápido	Lento
Eficiência	Ineficiente	Eficiente
Eficiência	Impraticável	Prático
Eficiência	Organizado	Desorganizado
Estimulação	Valioso	Sem valor
Estimulação	Chato	Empolgante
Estimulação	Desinteressante	Interessante
Estimulação	Motivante	Desmotivante
Inovação	Criativo	Sem criatividade
Inovação	Original	Genérico
Inovação	Comum	Contemporâneo
Inovação	Conservador	Inovador
Transparência	Incompreensível	Compreensível
Transparência	De Fácil aprendizagem	De difícil aprendizagem
Transparência	Complicado	Fácil
Transparência	Óbvio	Confuso

Fonte: Adaptado de Andreas Hinderks, Martin Scherepp e Jörg Thomaschewski ([s.d]).

Do mesmo modo, o UEQ Team ([s.d.]) define que as escalas fazem parte de Qualidade Pragmática e Qualidade Hedônica, sendo elas:

- **Qualidade Pragmática:** faz referência à qualidade e aspectos percebidos durante a tarefa;
- **Qualidade Hedônica:** descreve aspectos de qualidade não relacionado a tarefa.

A partir do Quadro 3 é possível compreender como as escalas se dividem entre as qualidades.

Quadro 3 – Qualidade Pragmática e Qualidade Hedônica

Qualidades	Escala
Qualidade Pragmática	Transparência
Qualidade Pragmática	Eficiência
Qualidade Pragmática	Controle
Qualidade Hedônica	Estimulação
Qualidade Hedônica	Inovação

Fonte: Adaptado de Andreas Hinderks, Martin Scherepp e Jörg Thomaschewski ([s.d]).

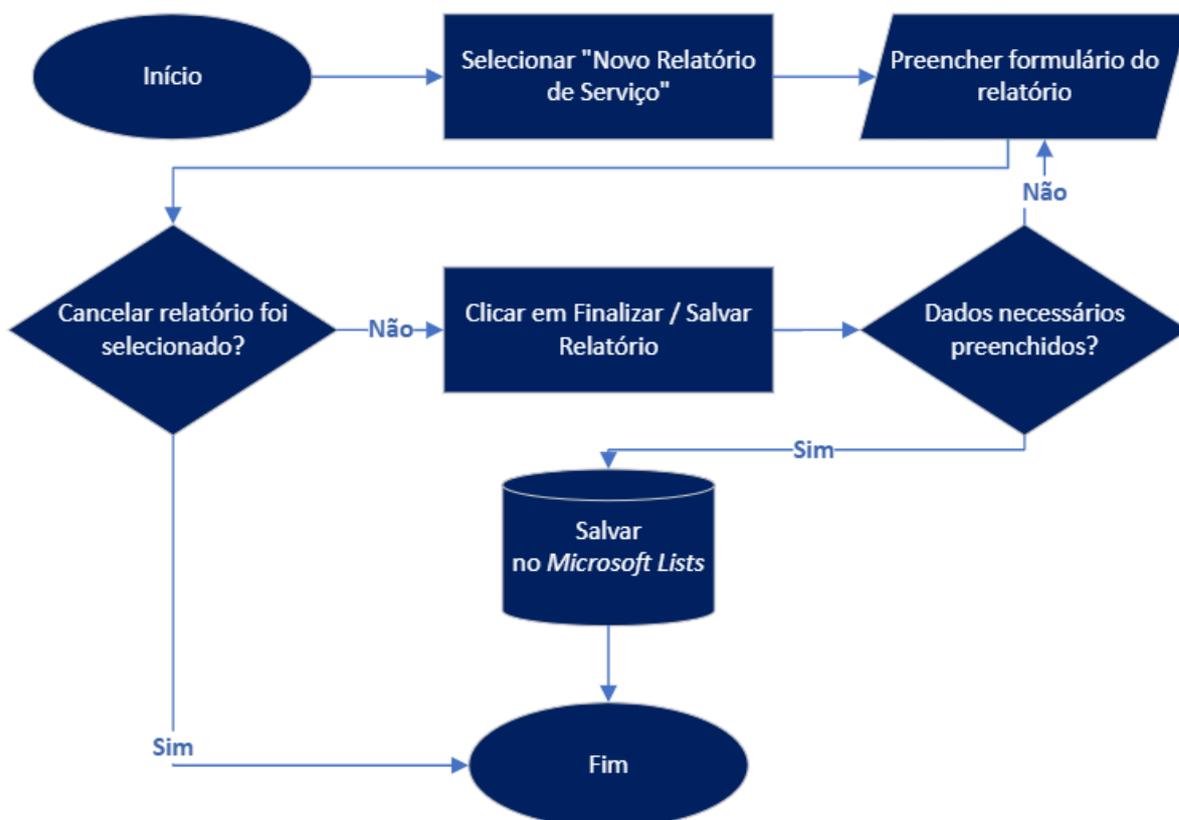
Para obtenção dos resultados são realizadas as médias aritméticas das questões com base nas questões aplicadas. Da mesma forma, para as qualidades são realizadas as médias aritméticas das escalas. Denota-se que em virtude da estrutura avaliativa do questionário, o melhor cenário a ser alcançado é representado pela nota 4.

3.4 Estrutura e funcionalidades do aplicativo

Com base nas necessidades identificadas no tópico anterior, o aplicativo foi concebido em quatro telas principais, sendo elas:

- I. **Tela Inicial:** transição padrão ao inicializar o aplicativo onde encontra-se de forma automática o nome de usuário e foto de identificação. Também, possui dois botões para navegar à tela de “Novo Relatório de Serviço” e à tela de “Menu de Relatório Salvos”;
- II. **Tela Novo Relatório:** apresenta um formulário com as principais informações necessárias para o preenchimento de um relatório de serviço. O fluxo de preenchimento pode ser compreendido pela Figura 5. Além do formulário, esta tela possui três opções:
 1. **Cancelar Relatório:** O formulário é cancelado imediatamente e retorna o usuário à tela inicial;
 2. **Salvar Relatório:** Permite o usuário salvar o relatório em andamento para finalização posterior. O relatório salvo se encontra disponível na tela de “Relatório Salvos”;
 3. **Finalizar Relatório:** Conclui o preenchimento do formulário validando se todos os campos foram preenchidos corretamente e salva o relatório. Os relatórios finalizados podem ser encontrados e visualizados na tela “Relatório Salvos”.

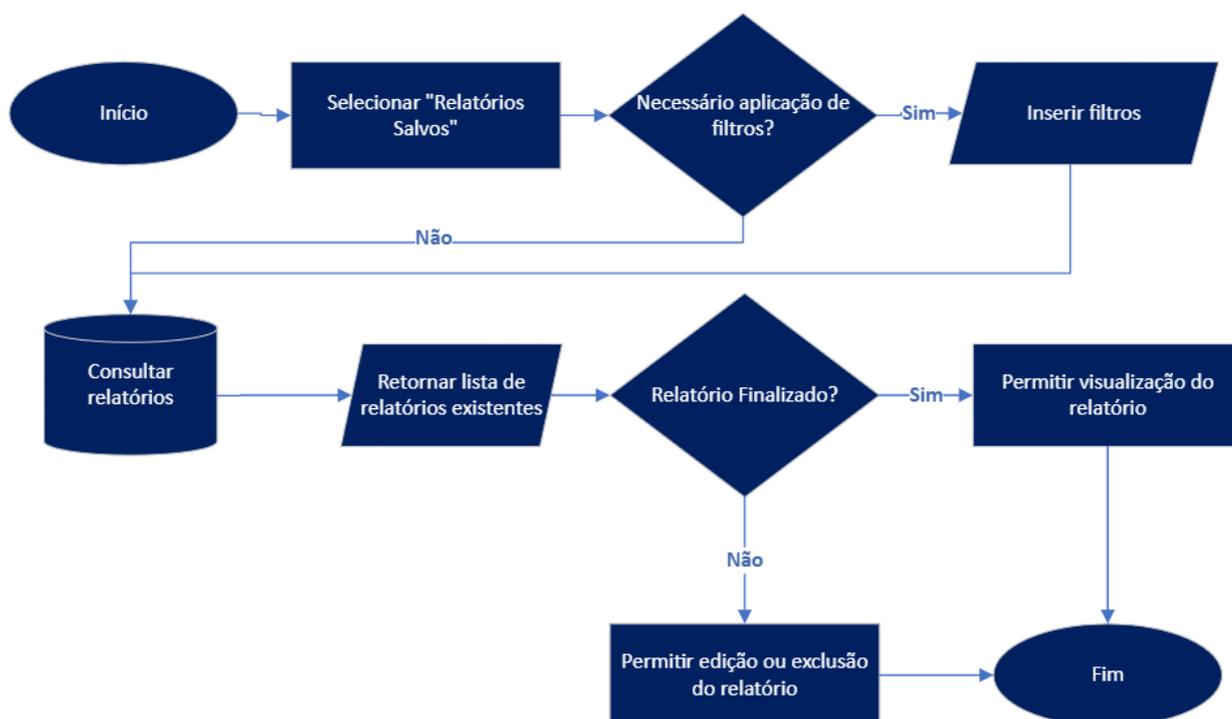
Figura 5 – Fluxograma de preenchimento do relatório de serviço



Fonte: Autoria própria (2023).

- III. **Tela Menu de Relatórios Salvos:** Consiste em apresentar a relação dos relatórios. Nesta tela é possível aplicar filtros de datas, nomes dos técnicos de manutenção e relatórios finalizados e não finalizados. As etapas estão ilustradas conforme a Figura 6;

Figura 6 – Fluxograma de interação dos relatórios salvos



Fonte: Autoria própria (2023).

- IV. **Tela Edição/Visualização de Relatório:** Ao selecionar um relatório salvo na “Tela Menu de Relatório Salvos”, o usuário é redirecionado à “Tela Edição/Visualização de Relatório”, em que só permitido a edição do relatório que não foi finalizado, caso contrário só é permitida a visualização.

3.5 Aplicação da ferramenta

Após a estruturação e desenvolvimento do aplicativo, foi realizado o treinamento com a duração aproximada de quarenta e cinco minutos com os usuários do aplicativo, sendo eles: o supervisor responsável pelo planejamento e controle da manutenção e os técnicos de manutenção.

O treinamento baseou-se na explicação das funcionalidades e interações do aplicativo com a finalidade de introduzir a nova ferramenta. Em seguida, iniciaram-se os testes práticos com os usuários, onde foram utilizadas a plataforma *web* e a *mobile* com intuito de aprimorar a experiência e aprendizagem.

3.6 Avaliação de usuário

Para fins de avaliação, foi elaborado um UEQ, representado pelo APÊNCICE A, baseado no modelo proposto por Laugwitz *et al.* (2008) que possui vinte e seis questões de classificação de extremos opostos, uma questão de classificação geral do aplicativo e uma questão aberta não obrigatória para reconhecimentos, além de pontos de melhoria e observações.

O questionário foi aplicado aos usuários após 20 dias de experiência de uso do aplicativo. O público-alvo dessa pesquisa foram dois técnicos de manutenção e o supervisor responsável pelo setor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e discussão dos resultados foram divididos em três tópicos, o primeiro abordará as análises quantitativas acerca da solução implementada no processo de criação de relatórios de serviço, sendo representadas pelas questões 1 a 27 do questionário. O segundo tópico teve um cunho qualitativo apresentando os relatos da questão 28 dos usuários baseado em sua experiência de utilização do aplicativo. Por fim, foram apresentados os demais resultados observados com a implementação do aplicativo.

4.1 Resultados e Análise Quantitativa

Com base nas vinte e seis primeiras questões aplicadas no UEQ do APÊNDICE A, gerou-se o Tabela 1 que representa os resultados das métricas de avaliação para cada questão.

Tabela 1 – Resultados da UEQ

(continua)

Item	Média	Variância	Desv. Pad.	N	Esquerda	Direita	Escala
1	6,7	0,3	0,6	3	Desagradável	Agradável	Atratividade
2	7,0	0,0	0,0	3	Incompreensível	Compreensível	Transparência
3	3,0	12,0	3,5	3	Criativo	Sem criatividade	Inovação
4	1,3	0,3	0,6	3	De Fácil aprendizagem	De difícil aprendizagem	Transparência
5	1,0	0,0	0,0	3	Valioso	Sem valor	Estimulação
6	6,3	0,3	0,6	3	Chato	Empolgante	Estimulação
7	7,0	0,0	0,0	3	Desinteressante	Interessante	Estimulação
8	7,0	0,0	0,0	3	Imprevisível	Previsível	Controle
9	1,7	1,3	1,2	3	Rápido	Lento	Eficiência
10	1,3	0,3	0,6	3	Original	Genérico	Inovação
11	6,7	0,3	0,6	3	Obstrutivo	Condutor	Controle
12	1,3	0,3	0,6	3	Bom	Ruim	Atratividade
13	6,3	1,3	1,2	3	Complicado	Fácil	Transparência
14	6,7	0,3	0,6	3	Desinteressante	Atrativo	Atratividade
15	6,7	0,3	0,6	3	Comum	Contemporâneo	Inovação
16	6,7	0,3	0,6	3	Incômodo	Cômodo	Atratividade
17	3,0	7,0	2,6	3	Seguro	Inseguro	Controle
18	1,3	0,3	0,6	3	Motivante	Desmotivante	Estimulação
19	1,0	0,0	0,0	3	Atende as expectativas	Não atende as expectativas	Controle
20	6,0	1,0	1,0	3	Ineficiente	Eficiente	Eficiência
21	1,3	0,3	0,6	3	Óbvio	Confuso	Transparência
22	6,7	0,3	0,6	3	Impraticável	Prático	Eficiência
23	1,3	0,3	0,6	3	Organizado	Desorganizado	Eficiência
24	2,3	0,3	0,6	3	Atraente	Feio	Atratividade

Tabela 1 – Resultados da UEQ

(conclusão)

Item	Média	Variância	Desv. Pad.	N	Esquerda	Direita	Escala
25	1,7	0,3	0,6	3	Simpático	Antipático	Atratividade
26	7,0	0,0	0,0	3	Conservador	Inovador	Inovação

Fonte: Adaptado de Andreas Hinderks, Martin Scherepp e Jörg Thomaschewski ([s.d]).

A partir do Tabela 1, apesar da baixa quantidade de amostras, verifica-se que os resultados apresentam grande coerência, visto que há um baixo desvio-padrão, o que indica uma baixa dispersão de valores em torno da média. Por outro lado, seguindo o mesmo raciocínio, é possível verificar dois pontos de inconsistência, sendo elas a questão 3 e a questão 17, cujo desvio-padrão se mostra elevado.

Ao agrupar as questões aplicadas no UEQ, pode-se obter as médias das escalas e qualidades conforme representada pela Figura 7 e Figura 8.

Figura 7 – Média das escalas de avaliação



Fonte: Autoria Própria.

Figura 8 – Média das Qualidades Pragmáticas e Qualidades Hedônicas



Fonte: Autoria Própria.

Através da Figura 7 e Figura 8, percebe-se que tanto para as qualidades e escalas avaliativas apresentam resultados próximos de 4, o que demonstram impactos positivos percebidos em decorrência da utilização do aplicativo.

Tabela 2 – Comparativo com o conjunto de dados

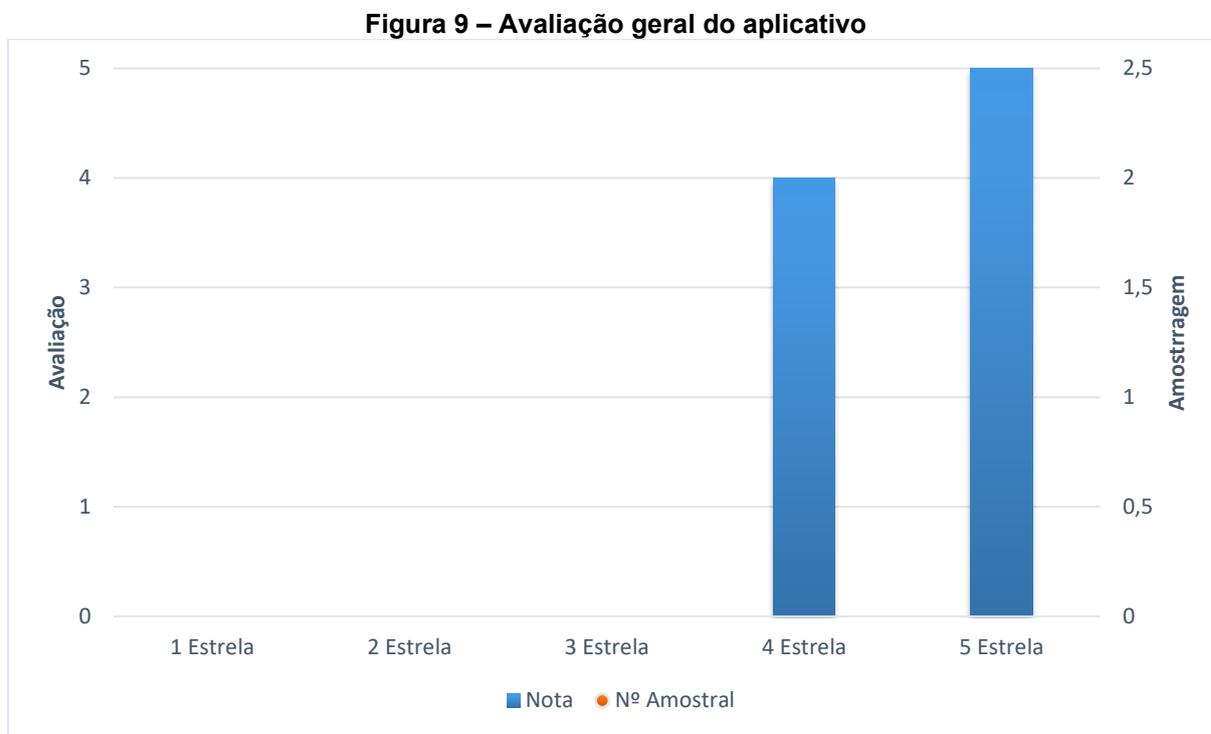
Escala	Média	Comparação de <i>benchmark</i>	Interpretação
Atratividade	4,22	Excelente	No intervalo dos 10% melhores resultados
Transparência	4,00	Excelente	No intervalo dos 10% melhores resultados
Eficiência	3,92	Excelente	No intervalo dos 10% melhores resultados
Controle	4,42	Excelente	No intervalo dos 10% melhores resultados
Estimulação	3,92	Excelente	No intervalo dos 10% melhores resultados
Inovação	4,50	Excelente	No intervalo dos 10% melhores resultados

Fonte: Fonte: Adaptado de Andreas Hinderks, Martin Scherepp e Jörg Thomaschewski ([s.d]).

O Tabela 2 retrata a comparação com um conjunto de dados de 21.175 pessoas e 468 estudos realizados pela ferramenta do UEQ Team. Com base nisso, todas as escalas analisadas possuem excelentes médias sendo classificadas no intervalo dos 10% melhores resultados obtidos.

Finalmente, por meio da questão 27, é possível observar graficamente pela Figura 9 que se pode mensurar a satisfação geral dos usuários através da avaliação

quantitativa variando de notas de 1 a 5, similar ao utilizado em muitas plataformas e acervos de aplicativos.



Fonte: Autoria Própria.

A Figura 9 evidencia a obtenção duas amostras de nota 5 e uma amostra de 4, desta forma, o grau de satisfação do usuário em relação ao uso do aplicativo possui uma nota média de 4,67.

É evidente que a pesquisa aplicada apresenta baixo número de amostras decorrente da limitação da quantidade de colaboradores relacionados ao setor da manutenção, apesar disso, o estudo trata-se de um projeto piloto para possível expansão para outras unidades da organização. Portanto, com a implementação da aplicação em outras unidades, novos parâmetros de análise podem ser obtidos para futuros estudos.

4.2 Resultados e Análise Qualitativa

Por meio da questão aberta de número 28 do UEQ do APÊNDICE A, obtiveram-se duas respostas, sendo elas transcritas em sua integralidade na sequência:

1. “E [sic] claro que todo novo sistema, vai cada vez mais trabalhando por melhorias. Mais [sic] quero aqui comunicar que este aplicativo foi um grande avanço nos nossos processos de manutenção, quanto a tempo de preenchimento das "OS", praticidade bem intencional. É fato que com esse aplicativo, vai cada vez mais ganhando performance e praticidade para manutenção. Para melhoria ainda mais, talvez se possível incluir um histórico de uma determinada manutenção de quantas vezes fizemos aquela mesma manutenção durante o mês ou anual. Fica aqui a minha dica. Mais [sic] em resumo geral esse aplicativo tem sido perfeito. grato.”;
2. “Aplicativo em desenvolvimento. Podemos dizer que é uma versão beta, por isso a experiência do usuário tende a ser, no momento, de aprendizado. Para a versão atual, está extremamente bem feita e funcional. De melhorias a se considerar: 1) confecção de relatórios gerenciais que nos ajude a entender o cenário em que estamos. 2) área de criação de OS por gravidade (gestor cria, por exemplo) e que essa gravidade seja mostrada para manutenção verificar e filtrar. 3) Cargas de OS em massa de forma a planejar preventivas de forma mais rápida e intuitiva. 4) Agregar informações, como projeto de painéis, árvore de equipamentos, procedimentos, etc. 5) exibir avisos de forma e alertar o usuário se a atividade requer ATE ou mais algum cuidado. No mais, o aplicativo serve muito bem ao que foi proposto, de forma que anima o usuário a pedir melhorias, acreditando no trabalho feito. Parabéns!”.

Mediante os relatos obtidos, são notórios os benefícios identificados no processo de criação de relatórios de serviço, facilitando sua abertura, edição e fechamento, assim como, a gestão de documentos e planejamento e controle da manutenção. Portanto, através das respostas obtidas nessa questão, é possível corroborar os ganhos do processo e comprovar os resultados quantitativos analisados anteriormente.

Ademais, em síntese com os relatos e a digitalização do processo, novos recursos e possibilidades podem ser exploradas, dentre elas, podemos listar:

- I. **Plano de manutenções preventivas** – permite a programação de preventivas de máquinas de acordo com o recomendado pelo manual

do fabricante junto do cronograma descrevendo o passo a passo da manutenção;

- II. **Geração de relatórios e dashboards** – possibilita a visualização dos históricos e indicadores de manutenção, como: MTTR, MTBF, indisponibilidade de linha, recursos utilizados, criticidade de operação, e tarefas realizadas. Este recurso tem como grande vantagem o entendimento de padrões de causa e efeito das quebras e paradas de linha;
- III. **Área para solicitação de peças, ferramentas e serviços** – é um meio para registrar e requisitar os itens necessários para realização de reparos, assim como, manter o estoque de peças sempre disponível para eventuais quebras e melhorias. Este recurso já se encontra em desenvolvimento para futura implementação;
- IV. **Designação de serviço** – O responsável pela gestão da manutenção consegue programar as manutenções de acordo com a criticidade, informações necessárias e, ao final, designar ao técnico disponível. Ao criar a tarefa, o manutentor receberá um alerta sobre a criação e o direcionamento da manutenção.

4.3 Implicações Práticas do Desenvolvimento do Trabalho

Não somente novos recursos são resultantes da implementação do aplicativo, mas também, outros efeitos são observados com a digitalização do processo, sendo listados em:

- I. Eliminação total do papel sulfite na elaboração dos relatórios. Em média eram utilizadas cerca de 100 folhas de papel por mês, anualizando, temos um gasto médio de 1200 folhas de papel. Essa troca tem grande benefícios para unidade, como a redução de custos, fim da necessidade de arquivamento físico dos relatórios e estímulo da transformação digital na fábrica;
- II. Abertura e encerramento de relatórios de forma facilitada, visto que o aplicativo permite a utilização em qualquer hora e lugar, não se limitando a realizar impressões e a necessidade de portar um utensílio para escrever, influenciando diretamente na qualidade de vida do manutentor;

- III. Criação de uma base de dados que possibilitem ter maior opções para investigações e análises das manutenções, quebras e melhorias;
- IV. Acompanhamento remoto das atividades desenvolvidas;
- V. Estímulos e capacitação dos técnicos em manutenção na utilização de mídias digitais como solução para tarefas habituais.

5 CONCLUSÃO

A função manutenção dentro de uma empresa pode ser entendida como um fator essencial para a manutenibilidade dos processos e operações. Quando a manutenção é abordada no contexto industrial sua responsabilidade não se restringe apenas a estabilidade e confiabilidade do processo e de máquina, mas também, ao desempenho, aos resultados financeiros e à qualidade do produto obtido.

Outrossim, o paradigma de manutenção vem se modificando com o passar dos anos e com o avanço da base tecnológica, uma vez que pode ser utilizado para melhorias de eficiência operacional, aumento de segurança para manuseio de máquinas e aplicação de métodos para tornar o processo cada vez mais sustentável visando a preservação e conservação do meio ambiente.

Portanto, a gestão da manutenção tem um papel fundamental para o sucesso estratégico, tático e operacional de uma organização. Desta forma, este estudo se propôs a desenvolver uma ferramenta que estivesse de acordo com as tendências de digitalização do processo e que oferecesse uma maior facilidade e eficiência para abertura e gestão dos relatórios de serviço.

Os resultados obtidos pelos métodos de avaliação se mostraram satisfatórios, apesar da baixa amostragem, os resultados quantitativos apresentaram uma boa consistência obtendo a média geral de avaliação de 4,67. Em consonância com os resultados quantitativos, os relatos dos envolvidos corroboram a eficiência e eficácia da aplicação da ferramenta como uma solução interessante e promissora para a melhoria do processo.

Por fim, fundamentado nos resultados obtidos, a solução proposta tem o cunho de favorecer os âmbitos tecnológicos embasados pela tendência da indústria 4.0, em razão disso, diversos outros recursos e funções podem ser integrados a ferramenta com o intuito de ofertar uma solução mais robusta e completa, melhorando as operações e facilitando o processo de manter.

Para estudos posteriores, planeja-se a implementação dos itens citados nos tópicos de resultados com o objetivo de tornar a ferramenta apresentada o recurso principal para gestão da manutenção na organização aplicada. E para trabalhos correlatos, recomenda-se a estruturação da base de dados por meio de *softwares* que operem com a linguagem *Structured Query Language* (SQL) para altos fluxos e grandes processamentos de dados. Já a construção do aplicativo, é aconselhável a modelagem das entidades relacionais para facilitar o entendimento das interações e

a utilização de linguagens de programação que visem a performance com intuito de promover a longevidade da aplicação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Engenharia de software - Qualidade de produto**. Rio de Janeiro, p. 21. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, p. 37. 1994.

AUDY, Jorge L N.; ANDRADE, Gilberto K.; CIDRAL, Alexandre. **Fundamentos de sistemas de informação**. Grupo A, 2005. *E-book*. ISBN 9788577801305. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577801305/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

BARAN, LEANDRO ROBERTO. **PROPOSTA DE UM MODELO MULTICRITÉRIO PARA DETERMINAÇÃO DA CRITICIDADE NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**. 153 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Santana da. **INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. ISBN 978-85-352-3418-3.

BARRETO, Jeanine dos S.; JR., Paulo A P.; BARBOZA, Fabrício F M.; et al. **Interface humano-computador**. Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN 9788595027374. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595027374/>. Acesso em: 04 jun. 2023.

BATISTA, Emerson de Oliveira. **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: O USO CONSCIÊNTE DA TECNOLOGIA PARA O GERENCIAMENTO**. 2. ed. São Paulo: SARAIVA, 2013. ISBN 9788502197572.

BORLIDO, David José Araújo. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.

BRITTO, R. de; PEREIRA, M. A. Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. In: **VII SEMEAD – Seminário de Estudos de Administração da USP** – Universidade de São Paulo - USP. 2003.

COSTA DA SILVA FILHO, L.; CAVALARI ZANELA, H.; MACHADO FILHO, W.; WERNECK SILVA DE OLIVEIRA, P.; SILVA LOPES, P. H. GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0. **Revista Mythos**, v. 15, n. 1, p. 7-19, 28 jun. 2021.

DANTAS, Igor dos Santos. **IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA, 2019.

FARIA, Viviane Pereira De; QUELHAS, Osvaldo Luiz G.. MANUTENÇÃO 4.0: UMA REVISÃO DA LITERATURA DA BASE SCOPUS. **Anais do Congresso Internacional de Engenharia Mecânica e Industrial**. Anais. Belo Horizonte (MG)

CREA MG, 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/aconemi/405324-MANUTENCAO-40--UMA-REVISAO-DA-LITERATURA-DA-BASE-SCOPUS>>.

FUMAGALLI, Luca *et al.* Smart Maintenance tool for a safe Electric Arc Furnace. **International Federation of Automatic Control**, p. 19-24, 2016.

GREGÓRIO, Gabriela F P.; SILVEIRA, Aline M. **Manutenção industrial**. Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN 9788595026971. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595026971/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

HEWETT, Thomas *et al.* **ACM SIGHI Curricula form Human-Computer Interaction**. New York, 1992. ISBN 0-89791-474-0.

JASIULEWICZ-KACZMAREK, Małgorzata; ANTOSZ, Katarzyna. Industry 4.0 Technologies for Maintenance Management – An Overview. **Innovations in Mechanical Engineering II**, 2022.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégia**. 3. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. ISBN 978-85-7303-898-9

KUSHENDRIAWAN, Mochammad Aldi *et al.* Evaluating User Experience of a Mobile Health Application Halodoc using User Experience Questionnaire and Usability Testing. **Journal of Information System**, v. 17, p. 58-71, 2021.

LAUGWITZ, Bettina; HELD, Theo; SCHREPP, Martin. Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. **Lecture Notes in Computer Science**, 2008.

MATTOS, Antonio Carlos M. **Sistemas de Informação: uma visão executiva**. São Paulo: SARAIVA, 2005. ISBN 978-85-02-18346-9.

MESQUITA, Bruno Ribeiro *et al.* Estudo da Manutenção Industrial com Base na Gestão de Processos. **Repositório Universitário da Ânima**, 2021.

MICROSOFT. **Bem-vindo ao Microsoft Forms**. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/bem-vindo-ao-microsoft-forms-29cfe2e6-2f6e-4175-b88b-8fa82be33071>. Acesso em: 21 set. 2023

MICROSOFT. **O que é o Power Apps?**. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/powerapps-overview>. Acesso em: 21 set. 2023

MICROSOFT. **O que é uma lista no Microsoft 365?**. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/o-que-%C3%A9-uma-lista-no-microsoft-365-93262a88-20ad-4edc-8410-b6909b2f59a5#:~:text=Uma%20lista%20no%20Microsoft%20365%20%C3%A9%20>

uma%20cole%C3%A7%C3%A3o%20de%20dados,maneira%20flex%C3%ADvel%20de%20organizar%20informa%C3%A7%C3%B5es. Acesso em: 21 set. 2023

MICROSOFT. **Tarefas básicas do Excel.** Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/tarefas-b%C3%A1sicas-no-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca>. Acesso em: 21 set. 2023

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Administração de Processos, 6ª edição.** Grupo GEN, 2019. *E-book*. ISBN 9788597021301. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597021301/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. A PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NA BUSCA DA EXCELÊNCIA OU CLASSE MUNDIAL. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 04, n. 02, p. 01-16, 2008.

PAIM, Rafael; CARDOSO, Vinicius; CAULLIRAUX, Heitor; et al. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender.** Grupo A, 2009. *E-book*. ISBN 9788577805327. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577805327/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

PASCHOAL, DÉBORA RODRIGUES DE SOUZA et al. DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE: APLICAÇÃO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA BUSCA DE MAIOR COMPETITIVIDADE. **Revista da Engenharia de Instalações no mar da FSMA**, nº, v. 3, p. 1, 2009.

QUINTINO, Luis F.; SILVEIRA, Aline Moraes da; AGUIAR, Fernanda Rocha de; et al. **Indústria 4.0:** Grupo A, 2019. *E-book*. ISBN 9788595028531. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028531/>. Acesso em: 09 jun. 2023.

SACOMANO, José B.; GONÇALVES, Rodrigo F.; BONILLA, Sílvia H. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos.** Editora Blucher, 2018. *E-book*. ISBN 9788521213710. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521213710/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SANTOS, B. P. *et al.* INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 4, ed. 1, p. 111-124, 2018.

SIGHIERI, Luciano. **Controle automático de processos industriais.** Editora Blucher, 1973. *E-book*. ISBN 9788521217411. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521217411/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Planejamento e Controle da Manutenção.** 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 192 p. ISBN 85-7303-370-3.

APÊNDICE A – Questionário de avaliação do usuário

1. Em aspectos gerais, o aplicativo é agradável? Classifique. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Desagradável

Agradável

2. O quanto o modo de utilização é compreensível? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Incompreensível

Compreensível

3. A solução criada é criativa? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Criativo

Sem criatividade

4. Em relação a facilidade de uso, como você considera o aplicativo? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

De fácil
aprendizagem

De difícil
aprendizagem

5. Quanto o aplicativo agrega valor ao processo de abertura de OS? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Valioso

Sem valor

6. Classifique o quanto o aplicativo é empolgante. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Chato

Empolgante

7. O aplicativo é interessante? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Desinteressante

Interessante

8. Classifique o quanto as interações do aplicativo é previsível. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Imprevisível

Previsível

9. Como considera a velocidade de interação do aplicativo? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Rápido

Lento

10. O aplicativo trata-se de uma solução original ou genérica? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Original

Genérico

11. Quanto o aplicativo ajuda na rotina de abertura de OS? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Obstrutivo

Condutor

12. Defina o uso do aplicativo. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Bom

Ruim

13. Classifique a facilidade de uso do aplicativo. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Complicado

Fácil

14. Classifique a interface do aplicativo. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Desinteressante

Atrativo

15. O quanto considera essa solução contemporânea? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Comum

Contemporânea

16. Você considera a ferramenta uma solução agradável? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Incômodo

Cômodo

17. Em relação a segurança, o quanto você considera o aplicativo seguro? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Seguro

Inseguro

18. A solução proposta é motivante? Classifique. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Motivamente

Desmotivante

19. O quanto o aplicativo atendeu as expectativas do que foi proposto? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Motivamente

Desmotivante

20. Classifique o quanto o aplicativo é eficiente. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Ineficiente

Eficiente

21. Quanto a utilização, classifique. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Óbvio

Confuso

22. Classifique a praticidade do aplicativo. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Impraticável

Prático

23. O quanto considera a ferramenta organizada. *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Organizado

Desorganizado

24. Você considera a interface do aplicativo atraente para se utilizar? Classifique *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Atraente

Feio

25. O quanto você considera a interface e utilização da ferramenta simpática? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Simpático

Antipático

26. Comparando com o método anterior de preenchimento de OS, o quanto você considera o aplicativo inovador? *

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Conservador

Inovador

27. De modo geral, classifique o aplicativo *



28. Possui algum tipo de observação para solução proposta? Possui elogios ou pontos de melhoria ao aplicativo? Sinta-se livre para discorrer sobre.

Introduza a sua resposta