



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLÓGICA E GEOCIÊNCIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE NEGÓCIOS PARA OTIMIZAÇÃO  
DO FLUXO DE ORDENS DE SERVIÇO NO SETOR DE MANUTENÇÃO COM A  
FERRAMENTA POWER APPS**

Recife  
2025

VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE NEGÓCIOS PARA OTIMIZAÇÃO  
DO FLUXO DE ORDENS DE SERVIÇO NO SETOR DE MANUTENÇÃO COM A  
FERRAMENTA POWER APPS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador (a): José Rodrigues de Oliveira Neto

Recife  
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Rocha, Vitor Pereira dos Santos.

Desenvolvimento de um aplicativo de negócios para otimização do fluxo de ordens de serviço no setor de manutenção com a ferramenta power apps / Vitor Pereira dos Santos Rocha. - Recife, 2025.

78 : il., tab.

Orientador(a): José Rodrigues de Oliveira Neto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Mecânica - Bacharelado, 2025.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Gestão da manutenção. 2. Power Apps. 3. Ordem de serviço. 4. Otimização de processo. I. Oliveira Neto , José Rodrigues de . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE NEGÓCIOS PARA OTIMIZAÇÃO  
DO FLUXO DE ORDENS DE SERVIÇO NO SETOR DE MANUTENÇÃO COM A  
FERRAMENTA POWER APPS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Mecânica da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Mecânica.

Aprovado em: 13/03/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Rodrigues de Oliveira Neto (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Justo Emílio Alvarez Jácomo (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Pedro Manuel Gonzalez Del Foyo (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar ao meu Senhor, Salvador e melhor amigo Jesus Cristo que me direcionou, capacitou e fortaleceu ao longo do desenvolvimento do projeto e desse trabalho, e que continuará comigo até o dia eterno.

Agradeço também aos meus pais Roberson Sodré Rocha e Maria Bethania Pereira dos Santos que embora com todas as intempéries da vida estavam junto comigo e me deram suporte incomparável para que eu chegasse até aqui.

Agradeço também aos meus avós paternos que participaram dessa minha jornada desde a minha tenra infância e me ensinaram princípios que trago comigo até hoje.

Agradeço por fim à minha esposa Fernanda Santos de Santana Rocha que sempre esteve ao meu lado e que tem sido minha auxiliadora nessa caminhada até a nossa pátria celestial.

## RESUMO

Conforme a demanda no setor industrial cresce, novas tecnologias fabris surgem impulsionando o desenvolvimento das ferramentas de controle da manutenção. Atualmente as soluções digitais desempenham um papel inovador na automatização dos processos de gestão desse setor que outrora eram executados manualmente. Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um aplicativo de negócios que sirva como proposta de solução otimizada tanto para o setor de planejamento e controle da manutenção quanto para os manutentores, com ênfase no âmbito da emissão e gestão das ordens de serviço. O projeto foi construído a partir dos requisitos extraídos de entrevistas com o público envolvido no processo de emissão de ordem de serviço e com base no modelo de documento utilizado em uma empresa do ramo de locação de máquinas para construção pesada e indústria. Para criação do software foi utilizada a ferramenta de desenvolvimento de aplicativos de negócio Power Apps da suite de programas Power Platform da Microsoft e como base de dados a plataforma de gerenciamento e compartilhamento de informações SharePoint, do mesmo fornecedor. Foram desenvolvidas quatro interfaces de comunicação com o usuário e suas funções foram validadas com dois exemplos amostrais de ordens de serviço reais que desprenderam tempos diferentes para conclusão do seu fluxo de emissão. No comparativo entre o tempo necessário para o preenchimento de ordem de serviço pelo modelo manual e pelo modelo digital, a solução desenvolvida estimou uma redução no tempo de trabalho de aproximadamente uma hora e trinta e sete minutos diário, e quarenta e nove horas mensal para o modelo digital. Por outro lado, a integração com softwares que não são da Power Platform pode exigir uma equipe de TI especializada passível de custos adicionais.

**Palavras-chave:** Gestão da manutenção; *Power Apps*; Ordem de serviço; Otimização de processo

## **ABSTRACT**

As demand in the industrial sector grows, new manufacturing technologies emerge, driving the development of maintenance control tools. Today, digital solutions play an innovative role in automating management processes in this sector that were previously performed manually. Within this context, the objective of this work was to develop a business application that serves as an optimized solution proposal for both the maintenance planning and control sector and for maintainers, with an emphasis on the scope of issuing and managing service orders. The project was built based on requirements extracted from interviews with the public involved in the service order issuance process and based on the document model used in a company in the heavy construction and industrial machinery rental sector. To create the software, the Power Apps business application development tool from Microsoft's Power Platform suite of programs was used, and the SharePoint information management and sharing platform from the same supplier was used as the database. Four user communication interfaces were developed and their functions were validated with two sample examples of real service orders that took different amounts of time to complete their issuance flow. When comparing the time required to fill out a service order using the manual model and the digital model, the solution developed estimated a reduction in working time of approximately one hour and thirty-seven minutes per day, and forty-nine hours per month for the digital model. On the other hand, integration with software that is not part of the Power Platform may require a specialized IT team that may incur additional costs.

**Keywords:** Maintenance management; Power Apps; Work Order; Process optimization

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figura 1    | Tipos de manutenção e suas variações  | 19 |
| Figura 2    | Fluxo de emissão de uma ordem de serviço  | 24 |
| Figura 3    | Crescimento das plataformas Low Code em milhões de dolares  | 25 |
| Figura 4    | Quadrante Gartner para empresas de tecnologia Low Code  | 26 |
| Figura 5    | Relação de licenças do Dynamics 365 com direitos de uso limitados para a Power Platform                   | 30 |
| Figura 6    | Relação de licenças do Microsoft/Office 365 e Windows com direitos de uso limitados para a Power Platform | 31 |
| Figura 7    | Home Page da plataforma Power Apps  | 32 |
| Figura 8    | Power Apps Studio   | 34 |
| Figura 9    | Exibição de árvore para "Opções de criação de aplicativos"  | 37 |
| Figura 10   | Exibição de dados para "Opções de criação de aplicativos"   | 37 |
| Figura 11   | Estrutura hierárquica do SharePoint   | 39 |
| Figura 12   | Aplicações presentes na Power Platform  | 41 |
| Figura 13   | Fluxograma dos procedimentos  | 45 |
| Figura 14   | Tela Requisições  | 48 |
| Figura 15   | Tela Emissão (OS)   | 49 |
| Figura 16   | Tela Visualização de OS   | 50 |
| Figura 17   | Tela Histórico  | 51 |
| Figura 18.a | OS complexa   | 53 |
| Figura 18.b | OS complexa   | 54 |
| Figura 19   | OS simples  | 54 |
| Figura 20   | Fluxograma para emissão de OS otimizado   | 58 |
| Figura 21   | Tela Requisições – finalizada   | 59 |
| Figura 22   | Tela Emissão (OS) – Dados Gerais – Finalizada   | 60 |
| Figura 23   | Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação – Finalizada  | 60 |
| Figura 24   | Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação (Pendências) – Finalizada                                       | 61 |
| Figura 25   | Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação (Registro Visual) – Finalizada                                  | 61 |
| Figura 26   | Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação (Solicitação de Materiais) – Finalizada                         | 62 |
| Figura 27   | Tela Emissão (OS) – Horários e assinaturas – Finalizada   | 62 |
| Figura 28   | Tela Emissão (OS) – Horários e assinaturas (Registro de Serviço) – Finalizada                             | 63 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 29 | Tela Visualização de OS – Finalizada   | 63 |
| Figura 30 | Tela Histórico – Finalizada  | 64 |
| Figura 31 | Lista do SharePoint para ordens corretivas                                   | 65 |
| Figura 32 | Quantidade de OS abertas em 1 mês  | 67 |
| Figura 33 | Tempo de preenchimento manual estimado ao longo de 1 mês                     | 68 |
| Figura 34 | Tempo de preenchimento digital estimado ao longo de 1 mês                    | 68 |
| Figura 35 | Comparativo entre horas de preenchimento manual e digital ao longo de um mês | 69 |

## LISTA DE TABELAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | As três gerações da manutenção industrial                   | 19 |
| Tabela 2 | Programa para implantação da Manutenção Preventiva          | 21 |
| Tabela 3 | Técnicas Preditivas   | 22 |
| Tabela 4 | Princípios de desenvolvimento Low Code                      | 28 |
| Tabela 5 | Quadro síntese de perguntas para levantamento de requisitos | 55 |
| Tabela 6 | Interações – OS complexa                                    | 66 |

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>13</b> |
| 1.1      | <b>OBJETIVOS.....</b>  | <b>15</b> |
| 1.2      | <b>METODOLOGIA.....</b>  | <b>15</b> |
| 1.2.1    | <b>Planejamento e levantamento de requisitos.....</b>          | <b>15</b> |
| 1.2.2    | <b>Análise e filtragem dos requisitos.....</b>                 | <b>16</b> |
| 1.2.3    | <b>Estruturação do aplicativo.....</b>                         | <b>16</b> |
| 1.2.4    | <b>Testes e validação.....</b>                                 | <b>17</b> |
| <b>2</b> | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                             | <b>18</b> |
| 2.1      | <b>SETOR DE MANUTENÇÃO .....</b>                               | <b>18</b> |
| 2.1.1    | <b>Manutenção Corretiva .....</b>                              | <b>20</b> |
| 2.1.2    | <b>Manutenção Preventiva .....</b>                             | <b>20</b> |
| 2.1.3    | <b>Manutenção Preditiva .....</b>                              | <b>21</b> |
| 2.2      | <b>ORDEM DE SERVIÇO.....</b>                                   | <b>23</b> |
| 2.3      | <b>LOW CODE.....</b>   | <b>24</b> |
| 2.3.1    | <b>Principais plataformas Low Code .....</b>                   | <b>25</b> |
| 2.3.2    | <b>Princípios de desenvolvimento de projeto Low Code .....</b> | <b>27</b> |
| 2.4      | <b>POWER APPS.....</b>   | <b>29</b> |
| 2.4.1    | <b>Acesso ao Power Apps e licenças .....</b>                   | <b>29</b> |
| 2.4.2    | <b>Interface Home Page .....</b>                               | <b>31</b> |
| 2.4.3    | <b>Interface Power Apps Studio .....</b>                       | <b>33</b> |
| 2.4.4    | <b>Armazenamento de dados no Microsoft SharePoint .....</b>    | <b>38</b> |
| <b>3</b> | <b>POWER PLATFORM.....</b>                                     | <b>41</b> |
| <b>4</b> | <b>DESENVOLVIMENTO.....</b>                                    | <b>44</b> |
| 4.1      | <b>DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO .....</b>                     | <b>44</b> |
| 4.1.1    | <b>Planejamento e levantamento de requisitos .....</b>         | <b>45</b> |
| 4.1.2    | <b>Análise e filtragem dos requisitos .....</b>                | <b>46</b> |
| 4.1.3    | <b>Estruturação do aplicativo .....</b>                        | <b>46</b> |
| 4.1.4    | <b>Testes e validação .....</b>                                | <b>51</b> |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS .....</b>  | <b>55</b> |
| 5.1      | <b>OTIMIZAÇÃO DO FLUXO DE TRABALHO .....</b>                   | <b>55</b> |
| 5.2      | <b>IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE NEGÓCIO .....</b>           | <b>58</b> |
| 5.3      | <b>ESTRUTURAÇÃO DO APLICATIVO .....</b>                        | <b>59</b> |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.4      | VALIDAÇÃO DO APLICATIVO .....                           | 65        |
| 5.5      | ANÁLISE COMPARATIVA .....                               | 67        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>                                  | <b>70</b> |
| 6.1      | CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                              | 70        |
| 6.2      | RESSALVAS E LIMITAÇÕES .....                            | 70        |
| 6.3      | TRABALHOS FUTUROS .....                                 | 71        |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                | <b>72</b> |
|          | <b>APÊNDICE A – Fluxograma para emissão de OS .....</b> | <b>77</b> |
|          | <b>ANEXO A – Modelo de documento padrão .....</b>       | <b>78</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme a demanda por produtos manufaturados cresce, concordante com o aumento da qualidade percebida pelo cliente, considerar a necessidade do indivíduo como parte essencial do planejamento produtivo se tornou fundamental para a sobrevivência das empresas nos mercados em que atuam (GERLACH, 2013). Segundo Montgomery e Porter (1998), a variável tempo, quando comparado com as variáveis financeiras tradicionais, é uma base de medida com maior criticidade de modo que o tempo entre a requisição do pedido e/ou serviço e a sua respectiva entrega se torna variável indispensável para o alavanque nos diferentes negócios.

Nesse contexto, a cadeia produtiva, independente do setor atuante, dada as suas devidas proporções, deve ser ininterrupta e assertiva, sem perder de vista a qualidade, caso contrário, em conformidade com a urgência dos pedidos, serão também as perdas. Tais perdas podem não se limitar a apenas valores monetários pontuais, mas também ao desgaste da imagem da empresa contratada e, por conseguinte, perdas de potenciais clientes e participação de mercado, uma vez que a satisfação destes está intrinsecamente ligada à maneira como o fornecedor acata aos requisitos esperados por eles (GOMES e SAPIRO, 1993).

Considerado fundamental para o processo de produção, a manutenção industrial nas últimas décadas tem sido vista como peça chave para promover sustentabilidade e diferenciação na produção de bens e serviços (NASCIMENTO e YADA, 2021). O desenvolvimento da manutenção até os dias atuais, com a implementação de novas tecnologias no maquinário industrial, e especialmente no que se refere à percepção como função estratégica dentro de uma empresa, abre um leque de possibilidades para a transição de atividades antigamente manuais e vagarosas a atividades automatizadas e rápidas (OTANI e MACHADO, 2008).

Como ferramenta base para gestão da manutenção industrial, as ordens de serviço não somente fomentam a comunicação entre a operação, manutentores e a administração, como também promovem um retrato cronológico da saúde desse setor dentro da empresa. Outrora emitidas manualmente, no papel, a digitalização (substituição do preenchimento manual por ferramentas digitais) das ordens de serviço, dentre outros fatores, aumenta a confiabilidade dos dados repassados, afetando diretamente nas tomadas de decisões estratégicas empresariais (PARANHOS, 2024).

O propósito desse trabalho foi, portanto, desenvolver um aplicativo para emissão de ordens de serviço digitais como alternativa tecnológica ao processo de geração de ordens de serviço (ordens de manutenção) de uma empresa do ramo de locação de máquinas industriais pesadas que atua nos diferentes setores de uma siderúrgica e fornece manutenção dos seus ativos in loco, aqui identificada como “empresa A”.

O aplicativo desenvolvido contemplou os principais campos presentes no modelo padrão de ordem de serviço da empresa A com ordem de preenchimento dos campos semelhante ao ciclo padrão de emissão de ordem de serviço física desta empresa. Por se tratar de uma ferramenta digital possibilitou também a inclusão de funcionalidades não presentes em um documento físico como registro visual, categorização por estado de ordem de serviço e histórico de intervenções.

Para criação dos controles do aplicativo foi utilizado a plataforma Power Apps da Microsoft, que pelo seu caráter low code, contempla funcionalidades de desenvolvimento simplificado com componentes prontos e opções de arrastar e soltar na sua interface visual.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver uma solução para otimizar o fluxo de emissão e tratamento de ordens de serviço no setor de manutenção por meio da criação de um aplicativo de negócios através de plataforma low code. Como objetivos específicos, podem-se citar:

- Prospectar informações basilares para desenvolver a estrutura do aplicativo por meio de entrevistas com envolvidos no fluxo de emissão de ordem de serviço;
- Tratar as informações adquiridas de modo a filtrar os pontos centrais de otimização;
- Desenvolver a estrutura do aplicativo com seus respectivos controles contemplando os campos de ordem de serviço física fornecida pela empresa A;
- Utilizar dados previamente coletados para validar as funcionalidades do aplicativo;
- Realizar uma análise comparativa entre o tempo estimado de preenchimento de uma ordem de serviço manual e de uma ordem de serviço digital com base nos dados capturados nas entrevistas;
- Como proposta de melhoria, desenvolver funcionalidades adicionais que não estão presentes em uma ordem de serviço física.

## 1.2 METODOLOGIA

Nessa subseção será apresentado de forma estruturada o processo metodológico adotado para alcançar os objetivos informados anteriormente. Cada capítulo da subseção refletirá as etapas do processo em sequência para desenvolvimento do aplicativo de modo a indicar as abordagens e ferramentas utilizadas.

### 1.2.1 Planejamento e levantamento de requisitos

Para prospecção dos dados necessários para levantamento dos requisitos do aplicativo foi realizado entrevistas com os usuários finais da ferramenta. A abordagem consistiu na seleção dos principais interessados na solução a ser desenvolvida e identificação das perguntas principais concernentes aos pontos que deverão ser sanados pelo aplicativo.

As entrevistas ocorreram ao longo de 4 meses, conforme disponibilidade dos entrevistados, e como ferramenta para compilação dos dados empregou-se um formulário manual simplificado. Como ferramenta auxiliar de tratamento de dados utilizou-se uma planilha online para cruzamento das informações adquiridas. Foram entrevistados 18 colaboradores.

O objetivo dessa etapa foi ter ciência da frequência de cada resposta, do setor relacionado às respostas e de como elas se relacionam com o propósito de discriminar posteriormente o que será relevante (requisitos) para o aplicativo.

### **1.2.2 Análise e filtragem dos requisitos**

A abordagem para priorização e descarte dos requisitos (filtragem dos requisitos) consistiu na análise dos pontos levantados nas entrevistas frente a sua relevância no fluxo de emissão de uma ordem de serviço.

A ferramenta fluxograma de processo foi utilizada para visualização do relacionamento das etapas deste fluxo de modo sequencial. Os pontos principais a serem extraídos da análise se resumiram às funcionalidades, restrições e desempenho do aplicativo.

O objetivo dessa etapa foi compreender as necessidades reais dos usuários, definir o escopo do aplicativo no que se refere às telas que deverão ser criadas e orientar o desenvolvimento técnico na identificação dos softwares a serem utilizados.

### **1.2.3 Estruturação do aplicativo**

A estruturação do aplicativo consistiu no design das interfaces da solução de modo a refletir os campos de uma ordem de serviço física para um modelo digital. Essa etapa compreendeu a ordenação das telas, a definição dos controles por tela, o código de acionamento dos controles e a integração dos softwares para visualização e manipulação dos dados.

As ferramentas utilizadas foram o Power Apps e o SharePoint. O Power Apps exerceu o papel na criação das interfaces de comunicação com o usuário personalizadas ao modelo de ordem de serviço física com seus respectivos controles. O SharePoint exerceu o papel de base de dados permitindo a visualização e manipulação dos dados via integração ao Power Apps por meio de conectores gratuitos fornecidos pela Microsoft.

A escolha das ferramentas Power Apps e SharePoint para desenvolvimento da

estrutura funcional da solução teve como principal motivação a familiaridade do projetista com essa plataforma. Além disso, a decisão também considerou a otimização de custos e a facilidade de adoção pela “empresa A” que já conta com a licença “Power Apps for Office 365” da Microsoft. Desse modo, elimina-se a necessidade de novos investimentos em licenciamento e aproveita a integração já existente com outros aplicativos da suíte 365, como o SharePoint, conforme ilustrado na Figura 4 da seção 2.3. Essa escolha, portanto, representou a solução mais eficiente e econômica dentro do contexto atual da empresa.

O objetivo dessa etapa foi desenvolver uma base funcional para teste das funcionalidades, fluxo de dados e lógica do aplicativo a fim de permitir posterior validação dos requisitos propostos.

#### **1.2.4 Testes e validação**

Para realizar os testes que validaram as funcionalidades do aplicativo foram abertas ordens de serviço digitais a partir de dados providos de ordem de serviço física amostral. O preenchimento dos campos compreendeu ações de edição, exclusão e adição de registros no aplicativo envolvendo navegação entre telas e manipulação de dados na base de dados.

A ferramenta utilizada foi o Power Apps. Como referência de dados para realizar as iterações empregou-se duas ordens de serviços amostrais que representam extremos de um espectro de análise. O primeiro exemplar reflete situações mais comuns em que se faz necessário apenas uma iteração para conclusão do fluxo de emissão de ordem de serviço. Já o segundo exemplar aborda situações mais complexas e eventuais em que se faz necessário múltiplas iterações para conclusão do fluxo de emissão de ordem de serviço.

O objetivo dessa etapa foi validar as funcionalidades desenvolvidas frente os requisitos levantados e criar uma métrica de comparação com o preenchimento manual de ordem de serviço baseada no tempo total das iterações a fim de justificar a implementação do aplicativo em um ambiente real de manutenção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Essa seção descreverá a base teórica utilizada para fundamentar o desenvolvimento desse trabalho. A abordagem utilizada na escrita dessa seção segue uma linha de raciocínio progressiva de modo que as subseções anteriores fundamentam as posteriores e as posteriores afunilam as anteriores.

Inicia-se com uma apresentação sucinta do que se trata o termo manutenção e o seu objetivo, suas técnicas e a evolução histórica destas na perspectiva geracional seguindo para a explanação de alguns tipos de manutenção que surgiram a partir de conceitos desenvolvidos nesse período.

Conclui-se com a apresentação da ferramenta ordem de serviço, (alvo central da melhoria proposta pela solução desse trabalho) a sua finalidade, a distinção entre “ordem de serviço” e “serviço solicitado”, os tipos de documentos e dados que podem ser gerados a partir dessa ferramenta, o fluxo comum para emissão de uma ordem de serviço e a apresentação das ferramentas Power Apps e SharePoint.

### 2.1 O SETOR DE MANUTENÇÃO

Manutenção figura-se na ação ou efeito de manter algo, seja este algo físico ou não (PRIBERAM, 2011). Dentre as várias maneiras de caracterizar essa palavra, seu significado mais comum remete à um contexto de sustentabilidade de uma linha de produção, em meio às suas intempéries, para atender à demanda requisitada, tendo como auxílio técnicas e ações previamente planejadas, e tudo isso, visando o menor custo possível (LEMOS *et al*, 2011).

No contexto da manutenção, podemos distinguir diferentes técnicas, ou tipos de manutenção que surgiram ao longo da evolução desse setor. Conforme Tabela 1 (MOUBRAY, 2000), no intervalo de 1940 a 2010, é possível condensar o amadurecimento da visão do que se tratava a manutenção industrial repartindo-o em três gerações com as suas respectivas técnicas e ferramentas. A partir dessas gerações pode-se identificar os conceitos que deram origem aos tipos de manutenção mais eficientes para aquelas épocas, sendo estes a manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva (TROJAN *et al*, 2013). Na Figura 1 abaixo, conforme Abramam (2005), resume-se de forma hierárquica e estrutural esses tipos de manutenção e as estratégias de atuação que as caracterizam.

Tabela 1 - As três gerações da manutenção industrial

| TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO EM EVOLUÇÃO    |      |      |  |      |      |  |      |
|---------------------------------------|------|------|--|------|------|--|------|
| PRIMEIRA GERAÇÃO                      |      |      | SEGUNDA GERAÇÃO                                  |      |      | TERCEIRA GERAÇÃO                                     |      |
| Conserto após avaria.                 |      |      | Revisões gerais programadas;                     |      |      | Monitoramento das condições;                         |      |
|                                       |      |      |  |      |      | Projeto visando a confiabilidade e manutenibilidade; |      |
|                                       |      |      | Sistemas de planejamento e controle do trabalho; |      |      | Estudos sobre riscos;                                |      |
|                                       |      |      |  |      |      | Computadores pequenos e rápidos;                     |      |
|                                       |      |      |  |      |      | Sistemas especialistas;                              |      |
|                                       |      |      | Computadores grandes e lentos.                   |      |      | Versatilidade e trabalho em equipe;                  |      |
| Modos de falha e análise dos efeitos. |      |      |  |      |      |  |      |
| 1940                                  | 1950 | 1960 | 1970   | 1980 | 1990 | 2000   | 2010 |

Fonte: Adaptado de Moubray (2000)

Figura 1. Tipos de manutenção e suas variações



Fonte: Abraman (2005)

### **2.1.1 Manutenção Corretiva**

Na manutenção corretiva tem-se a intervenção baseada na ocorrência. Conforme o evento de quebra ou falha acontece, como por exemplo a falha parcial ou integral em algum elemento de máquina, o setor é acionado para corrigi-lo, sem qualquer tipo de prevenção possível (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008).

Podemos indentificar ao menos dois modelos de manutenção corretiva: manutenção corretiva planejada, ou programada, e a manutenção corretiva não planejada, ou não programada. A única distinção entre as duas é que na primeira o maquinário já apresenta sintomas de desempenho inferior ao seu padrão normal o que permite o estabelecimento de uma data programada para intervenção, enquanto que na segunda a falha é repentina (SALES, 2020). No entanto, ambas continuam no ambiente reativo.

Desse modo, esse tipo de manutenção resulta em custos reparativos maiores que o dos demais, além de promover circunstâncias que podem gerar tempos de indisponibilidade do maquinário superiores ao permitido (MACÊDO, 2015). Conseqüentemente, no contexto de empresas que locam maquinário e tem como seu principal indicador a disponibilidade destes, essa estratégia, quando não planejada, impacta diretamente em sua saúde financeira.

### **2.1.2 Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva, por outro lado, abrange ações periódicas, anteriormente predeterminadas e que dependem de intervalos que variarão conforme o tipo, uso e criticidade do maquinário para a operação. Tais intervenções tem como foco reduzir a probabilidade de falha do item, ou mesmo a sua degradação ao longo do tempo (ABNT, 1994).

Assim, esse tipo de manutenção se baseia especialmente na previsibilidade temporal como chave para determinar quando a intervenção deve ocorrer. Diferente da manutenção corretiva, o equipamento não está em falha, operando ao menos com um mínimo de condições (TROJAN; MARÇAL; BARAN, 2013). Ainda segundo Trojan *et al.* (2013), pode-se ter duas situações dentro desse tipo de manutenção:

- Quando o equipamento é desativado bem antes do necessário para fazer a manutenção.
- Quando o equipamento falha devido à má definição do cronograma de intervenção.

Desse modo, para que a manutenção preventiva seja bem desenvolvida, se faz necessário estabelecer um plano preventivo para cada tipo de maquinário que depende diretamente da demanda do mesmo no campo em que atua. Nesse plano é necessário que haja instruções detalhadas sobre o que inspecionar, reformar ou trocar, a ordem dos itens a serem inspecionados, a frequência dessas intervenções e o porquê e como a tarefa deve ser implementada (GARCIA; NUNES, 2014).

Segundo Reis *et al.* (2010), a política de manutenção preventiva, que engloba o plano de manutenção preventiva, pode ser desenvolvida a partir de um passo a passo que seguem fases sequenciais. Conforme Tabela 2, tem-se a indicação da fase na primeira coluna, a ferramenta utilizada para desenvolvimento dela na segunda coluna e o grupo de interesse para aplicação destas ferramentas na terceira coluna. Entende-se que a execução efetiva dessas fases habilita a implementação de um programa de manutenção preventiva sustentável.

Tabela 2 – Programa para implantação da Manutenção Preventiva

| Programa de Manutenção Preventiva |                        |  |
|-----------------------------------|------------------------|--|
| 1° Fase                           | Organização            | Ferramentas e Setor                          |
| 2° Fase                           | Documentação Técnica   | Equipamentos                                 |
| 3° Fase                           | Planejamento           | Preventivas e Lubrificações                  |
| 4° Fase                           | Armazenamento de dados | Análise histórica das intervenções           |
| 5° Fase                           | Indicadores            | Controle de desempenho das atividades        |
| 6° Fase                           | Treinamento            | Capacitação das equipes para as intervenções |

Fonte: Adaptado de Reis *et al.* (2010)

### 2.1.3 Manutenção Preditiva

Por fim, a manutenção preditiva é uma manutenção condicionada à observação das mudanças nos estados operacionais perceptíveis de um sistema ou equipamento que promovem a sua degradação (BALDISSARELLI e FABRO, 2019).

A monitoração desses estados, através de dados de uma população com aspectos semelhantes ao elemento analisado ou por meio da análise das características iniciais de um elemento e estas após um tempo determinado, permite a antecipação de futuras falhas e determina concomitantemente o melhor momento

para atuar, em termos de confiabilidade e custos, de modo a evitá-las (SOUZA, 2008).

Para análise desses estados é necessário utilizar-se de técnicas concordantes com o objetivo a ser alcançado e o tipo de equipamento visado. A definição de quais equipamentos são críticos e a seleção dos dados coletados destas máquinas para consolidação das informações mais relevantes para a análise preditiva impactam diretamente nos custos posteriores (SPAMER, 2009).

Assim, ainda conforme Spamer (2009), as técnicas utilizadas no ambiente de manutenção preditiva podem ser classificadas de acordo com a sua respectiva grandeza medida – temperatura, vibração etc.; defeito – *pitting*, corrosão etc.; ou mesmo aplicabilidade – sistema elétrico, hidráulico, de frenagem etc. A tabela 3 abaixo apresenta algumas técnicas preditivas e suas respectivas ferramentas para coleta de dados e análise da condição estrutural dos equipamentos.

Tabela 3 - Técnicas Preditivas

|  |  |
|--|--|
| <b>Radiações Ionizantes</b><br>Raios X e Gamagrafia  | <b>Energia Acústica</b><br>Ultrassom e Emissão Acústica  |
| <b>Energia Eletromagnética</b><br>Partículas magnéticas<br>Correntes parasíticas   | <b>Fenômenos de Viscosidade</b><br>Líquidos penetrantes  |
| <b>Inspeção Visual</b><br>Endoscopia ou Boroscopia   | <b>Análise de Vibrações</b><br>Nível global, Espectro de vibrações, Pulso de choque  |
| <b>Deteção de Vazamentos</b>   |  |
| <b>Análise de óleos lubrificantes ou isolantes</b><br>Viscosidade, Número de neutralização (acidez ou basicidade), Teor de água, Insolúveis, Contagem de partículas Metais por espectrometria por infravermelho, Cromatografia gasosa, Tensão interfacial, Rigidez dielétrica, Ponto de Fulgor | <b>Análise de Temperatura – Termometria</b><br>Termometria convencional<br>Indicadores de temperatura<br>Pirometria de radiação<br>Termografia |
| <b>Ferrografia</b><br>Ferrografia quantitativa<br>Ferrografia analítica  | <b>Verificações de Geometria</b><br>Metrologia Convencional<br>Alinhamento de máquinas rotativas   |
| <b>Ensaio Elétricos</b><br>Corrente, Tensão, Isolação, Perdas dielétricas, Rigidez dielétrica, Espectro de corrente ou tensão  | <b>Forças</b><br>Células de carga, Teste de pressão, Teste hidrostático, Teste de vácuo, Deteção de trincas                                    |

Fonte: Adaptado de Baroni (2002)

## 2.2 ORDEM DE SERVIÇO

Ordem de Serviço (OS), resumidamente, é um documento, físico ou digital, que formaliza a prestação de um serviço, externo ou interno de uma empresa, delimitando o seu campo de atuação (EISNER, 2022). Esse documento tem como finalidade a centralização dos dados e informações mais relevantes tanto para o executante do serviço quanto para os administradores que posteriormente irão tratá-los.

A OS difere do serviço solicitado. O serviço solicitado abrange a necessidade identificada e a pessoa, por vezes fora do quadro de funcionários, que a identificou. Posteriormente, com a autorização desse serviço, se prossegue para a emissão da ordem de serviço propriamente dita. O documento emitido é a garantia da autorização do serviço (EWORKORDERS, 2023).

Vale ressaltar que existem tipos diferentes de ordem de serviço. Segundo Eworkorders (2023), pode-se identificar ao menos 5 tipos, sendo o quinto um resumo dos quatro (aqui limita-se apenas aos quatro primeiros tipos):

- Ordem de Serviço Padrão: ordens de serviço programadas;
- Ordem de Serviço para Manutenção Preventiva: ordens de serviço para atividades periódicas padronizadas;
- Ordem de Serviço para Inspeção: ordens de serviço que contém uma lista de locais a serem inspecionados com quadros para identificar o status aprovado/reprovado;
- Ordem de Serviço Emergencial: ordens de serviço para emergências, onde a intervenção não foi programada.

A geração de uma OS, conforme Figura 2, passa pelo fluxo de solicitação interna/externa (pedido do serviço com dados iniciais), consolidação dos dados (tratamento dos dados mais relevantes para o serviço), programação da intervenção (momento em que o serviço será executado) e emissão da OS. O escopo da ordem de serviço é moldado de acordo com a necessidade do emissor, mas em geral pode-se encontrar alguns campos mais recorrentes. Segundo Hubstaff (2023):

- Nome da pessoa que fez a solicitação do serviço;
- Descrição do serviço;
- Tempo limite para resolução do serviço;
- O local em que o serviço será realizado;
- Número da ordem de serviço.

Figura 2. Fluxo de emissão de uma ordem de serviço.



Fonte: De autoria própria

Por a OS ter natureza sujeita às necessidades do ambiente em que será utilizada, ser majoritariamente distribuída em material impresso e servir como veículo de informações relevantes, o fluxo de emissão de ordens de serviço apresenta-se como um excelente candidato ao meio digital. Tal tendência cresce diariamente uma vez que aumenta a confiabilidade das informações, agiliza o processo e, principalmente, reduz os custos, dentre outras coisas (CRYPTOID, 2021).

### 2.3 LOW CODE

O termo “Low code” se refere a um tipo de abordagem de desenvolvimento de software que tem como alvo a dispensação de conhecimento aprofundado em uma determinada linguagem de programação tradicional. Esse método de desenvolvimento torna possível a criação de softwares que são codificados de maneira mais rápida que o usual, por pessoas com mínima experiência em programação, e customizados à necessidade imediata do cliente, ou seja, mais flexíveis e menos custosos (GOMES, 2021).

Algumas das principais características das tecnologias Low Code que justificam o desenvolvimento acelerado de softwares são (NTT DATA, 2022):

- Componentes pré-fabricados: elementos prontos para utilização que contém funcionalidades básicas.
- Interface visual “*Drag and drop*”: termo do inglês que se refere a atividade de arrastar e soltar componentes previamente codificados.
- Módulos reutilizáveis: Conjunto de funcionalidades que pode ser utilizado em diversas partes de um aplicativo ou projetos reduzindo a necessidade de retrabalho.

Essas características sintetizam o grande crescimento desse tipo de tecnologia no mercado, conforme é possível observar na Figura 3. Nessa figura tem-se o crescimento no mercado a nível mundial do setor Low Code em milhões de dólares para o intervalo entre 2019 e 2021, com um crescimento percentual entre 2020 e 2021 de 23%.

Figura 3. Crescimento das plataformas Low Code em milhões de dolares



Fonte: NTT DATA (2022)

### 2.3.1 Principais plataformas Low Code

Atualmente existem diversas plataformas Low Code que fornecem recursos diversificados para os mais diferentes tipos de aplicações, desde softwares mais simples e diretos voltados a soluções que não demandam manipulação de código (do inglês *no code*) para execução dos seus fluxos a soluções complexas que envolvem um grau maior de integração entre as ferramentas disponíveis e tempo de desenvolvimento. No entanto, no que se refere a posições de mercado, pode-se citar quatro fornecedores que se destacam nesse tipo de tecnologia: Microsoft, Appian, OutSystems e Mendix (GUSTAVO et al ,2022)

Na Figura 4 têm-se a apresentação dos competidores no ramo de plataformas de aplicativos corporativos Low-Code para o ano de 2024. O quadrante mágico, como chamado o gráfico pela Gartner que apresenta a relação das empresas provedoras de tecnologia, dispõe nos quadrantes o posicionamento de algumas empresas para tomadas de decisões de investidores da área de tecnologia, utilizando critérios uniformes de avaliação (Gartner, 2024). Em resumo:

- Eixo vertical: mede o quão bem o fornecedor consegue executar sua visão.
- Eixo Horizontal: mede o quanto a empresa tem uma visão clara para onde o mercado está andando e seu posicionamento para o futuro.

- Quadrante “*Challengers*”: competidores com alta capacidade de execução mas baixa visão de mercado.
- Quadrante “*Leaders*”: competidores com alta capacidade de execução e visão de mercado.
- Quadrante “*Visionaries*”: competidores com alta visão de mercado mas baixa capacidade de execução.
- Quadrante “*Niche Players*”: competidores com visão de mercado e capacidade de execução baixas.

Figura 4. Quadrante Gartner para empresas de tecnologia Low Code



Fonte: Gartner (2024)

A Microsoft conta com um ambiente de softwares Low code/No code, denominado *Power Platform*, que juntos fornecem atividades integradas de criação de aplicativos com o Power Apps, emissão de relatórios com o Power BI, criação de fluxos com o Power Automate e criação de agentes virtuais com o Power Virtual

Agents, dentre outros recursos fornecidos pela empresa. A plataforma da Microsoft é utilizada mais no setor de serviços e manufatura, mas devido à sua flexibilidade conta também com cerca de 43% de empresas de outros segmentos tendo como atrativo singular a integração com ferramentas da suite Office 365 (GUSTAVO et al ,2022).

A Appian também é uma plataforma Low Code/No Code, mas voltada ao segmento de serviços financeiros, que permite a criação de aplicações de gestão de processos de negócios, do inglês *Business Process Management* (BPM), de onde provém cerca de 40% dos seus clientes (GUSTAVO et al ,2022). Essa plataforma destaca-se na criação de aplicativos mais complexos que envolvem análise avançada de dados para atividades do ambiente empresarial que variam desde processos de produção à processos de venda e atendimento ao cliente (Appian, 2025).

Dentre as plataformas líderes de mercado, a Outsystems foi a pioneira no cenário de criação de soluções Low code/No code, iniciando suas atividades nesse ramo no ano de 2001. Essa plataforma é voltada para a criação de aplicações *web* e *mobile* empresariais que tem como características marcantes o fato de ser fortemente escalável com integrações extensivas, um alto grau de personalização e uma arquitetura orientada a eventos que facilita a criação de aplicativos (Outsystems, 2025).

A plataforma Mendix, à semelhança da Power Platform e Outsystems, atua no ramo de aplicativos empresariais, mas conta com o adicional singular de também envolver “Internet das Coisas”, do inglês *Internet of Things* (IoT), por meio do sistema operacional aberto em nuvem da Siemens, que conecta equipamentos e infraestruturas físicas ao mundo digital. Essa é uma plataforma que, embora com recursos Low Code semelhante às apresentadas anteriormente, tem como característica distintiva o foco na colaboração entre equipes de negócio e TI promovendo um ambiente de desenvolvimento inclusivo (Mendix, 2025).

### **2.3.2 Princípios de desenvolvimento de projeto Low Code**

Embora a abordagem de desenvolvimento de aplicativos utilizando ferramentas Low Code tenha dentre as suas principais características o fato de agilizar o processo de criação de soluções através de ações automatizadas, utilizar essas plataformas de modo adequado requer que os desenvolvedores tenham conhecimento de princípios básicos de negócio e tecnologia. A Tabela 4 traz uma relação de quatro princípios

relevantes para se considerar em um projeto Low Code (COSTA, 2023).

Tabela 4 – Princípios de desenvolvimento Low Code

| PRINCÍPIO                     | DESCRIÇÃO  |
|-------------------------------|--|
| Conheça a plataforma          | Embora tenha muita automatização, as plataformas Low Code não realizam o serviço de modo automático. Se faz necessário que todos os envolvidos na aquisição dessa ferramenta participem do processo de avaliação, seleção e uso do software afim de terem certeza se a escolha se adequa às suas necessidades.   |
| Evite personalizações         | Plataformas Low Code contém diversos componentes pré-fabricados que se adequam a boa parte dos casos de uso, no entanto, há situações em que as configurações destes controles não são suficientes e customizações são realizadas. Contudo, dependendo do grau de modificação os custos em termos de tempo e dinheiro podem ofuscar a proposta que a tecnologia fornece. |
| Generalize as personalizações | Na criação de componentes personalizados é interessante vê-los de uma perspectiva holística afim de reutilizá-los em outras partes do projeto ou mesmo em diferentes projetos. Desse modo, equilibra-se o tempo investido na personalização atual com a redução da reutilização em trabalhos posteriores.  |
| Não negligencie a equipe      | Ter uma equipe que conhece o objetivo e os requisitos do projeto auxilia na revisão dos módulos desenvolvidos. As alterações providas das reuniões com as partes interessadas ajudam a direcionar de maneira clara os objetivos das iterações até a sua conclusão plena.   |

Fonte: Adaptado de Costa (2023)

## 2.4 POWER APPS

O Power Apps é uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos de negócio que objetiva a criação de soluções personalizadas de modo rápido para as diferentes necessidades das organizações. Tal plataforma possui diversos recursos que otimizam o aplicativo criado e expandem suas capacidades de customização através da integração com serviços e softwares de terceiros (e internos à organização) (MICROSOFT, 2024).

### 2.4.1 Acesso ao Power Apps e licenças

O acesso direto ao Power Apps pela Power Platform é disponibilizado a partir de login por meio de criação de usuário. Essa criação de usuário pode ser de quatro tipos: conta corporativa ou de estudante, conta gratuita do Microsoft *Entra*, conta Avaliação gratuita de 30 dias e conta Power Apps *Premium*. À exceção da conta Power Apps *Premium* todas as demais são gratuitas, no entanto, com suas devidas limitações de tempo de uso (Avaliação gratuita de 30 dias) e compartilhamento (MICROSOFT, 2024).

É importante destacar que todos os usuários dos aplicativos desenvolvidos devem ter uma licença para acessá-los. As licenças do Power Apps são divididas em três categorias: Power Apps *premium*, Power Apps por aplicativo e Pagamento conforme o uso do Power Apps. A licença Power Apps *premium* concede direitos de acesso a um único usuário por mês a aplicativos ilimitados (abreviadamente como usuário/mês). A licença Power Apps por aplicativo concede direitos de acesso a um único usuário por mês para um único aplicativo (abreviadamente como usuário/aplicativo/mês). A licença Pagamento conforme o uso do Power Apps, não se trata exatamente de uma licença direta da Power Platform, mas sim de uma inclusão à assinatura do Azure (plataforma de computação em nuvem da Microsoft) que concede direitos de acesso aos usuários à Power Platform por uso individual por mês por aplicativo (abreviadamente como usuário/aplicativo/mês). Nesse último caso, o valor é cobrado conforme o uso e quantificado por meio de medidores da plataforma Azure (MICROSOFT, 2024).

Além do acesso direto, também é possível acessar os recursos do Power Apps e outras ferramentas da Power Platform, como o Power Automate e o Power Pages, de modo integrado por meio de licenças nos serviços de nuvem da Microsoft para o Dynamics 365 (plataforma de gestão de relacionamento com o cliente, do inglês CRM,

e gestão dos recursos da empresa, do inglês ERP), Microsoft/Office 365 (suite de ferramentas de produtividade tais como o Excel, Word e o PowerPoint voltadas à colaboração online no ambiente de trabalho) e Windows.

Na Figura 5 é possível checar quais licenças do Dynamics 365 estão atreladas às licenças do Power Apps, Power Automate e Power Pages, enquanto na Figura 6 tem-se a mesma relação mas voltada ao Microsoft/Office 365 e Windows. No entanto, é importante ressaltar que esses acessos possuem suas limitações voltadas à restrições, como por exemplo, em tabelas e fluxos desenvolvidos no Windows desktop (MICROSOFT, 2024).

Figura 5. Relação de licenças do Dynamics 365 com direitos de uso limitados para a Power Platform.  
**Dynamics 365**

| Qualifying License                           | Limited Use Rights Included with Qualifying License |                |             |
|--|---|----------------|-------------|
|  | Power Apps  | Power Automate | Power Pages |
| Dynamics 365 Sales Premium                   | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Sales Enterprise                | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Sales Professional              |   | ○              |             |
| Dynamics 365 Customer Service Enterprise     | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Customer Service Professional   |   | ○              |             |
| Dynamics 365 Field Service                   | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Project Operations              | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Team Members                    |   | ○              |             |
| Dynamics 365 Finance                         | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Finance Premium                 | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Supply Chain Management         | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Supply Chain Management Premium | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Commerce                        | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Human Resources                 | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Operations – Activity           |   | ○              |             |
| Dynamics 365 Business Central                | ○   | ○              | ○           |
| Dynamics 365 Business Central Team Members   |   | ○              |             |
| Dynamics 365 Intelligent Order Management    | ○   | ○              | ○           |

Fonte: Microsoft (2024)

Figura 6. Relação de licenças do Microsoft/Office 365 e Windows com direitos de uso limitados para a Power Platform.

## Microsoft 365\*, Office 365, and Windows

| Qualifying License                | Limited Use Rights Included with Qualifying License |                |               |                                    |                     |
|-----------------------------------|---|----------------|---------------|------------------------------------|---------------------|
|                                   | Power Apps  | Power Automate |               | Microsoft Copilot Studio for Teams | Dataverse for Teams |
|                                   |   | Cloud flows    | Desktop flows |                                    |                     |
| Office 365 E1                     | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| Office 365 E3                     | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| Office 365 E5                     | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| Office 365 F3                     | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| M365 Business Basic               | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| M365 Business Standard            | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| M365 Business Premium             | ○   | ○              | ○             | ○                                  | ○                   |
| Microsoft 365 F1                  |   |                |               |                                    |                     |
| Microsoft 365 F3                  | ○   | ○              | ○             | ○                                  | ○                   |
| Microsoft 365 E3                  | ○   | ○              | ○             | ○                                  | ○                   |
| Microsoft 365 E5                  | ○   | ○              | ○             | ○                                  | ○                   |
| Windows 10 Pro                    |   |                | ○             |                                    |                     |
| Windows Enterprise E3             |   |                | ○             |                                    |                     |
| Windows Enterprise E5             |   |                | ○             |                                    |                     |
| Office 365 A1                     | ○   | ○              |               |                                    |                     |
| Office 365 A3 <sup>1</sup>        | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| Office 365 A5 <sup>1</sup>        | ○   | ○              |               | ○                                  | ○                   |
| Microsoft 365 A1 <sup>2</sup>     | ○   | ○              |               |                                    |                     |
| Microsoft 365 A3 <sup>1</sup>     | ○   | ○              | ○             | ○                                  | ○                   |
| Microsoft 365 A5 <sup>1</sup>     | ○   | ○              | ○             | ○                                  | ○                   |
| Windows Education A3 <sup>1</sup> |   |                | ○             |                                    |                     |
| Windows Education A5 <sup>1</sup> |   |                | ○             |                                    |                     |

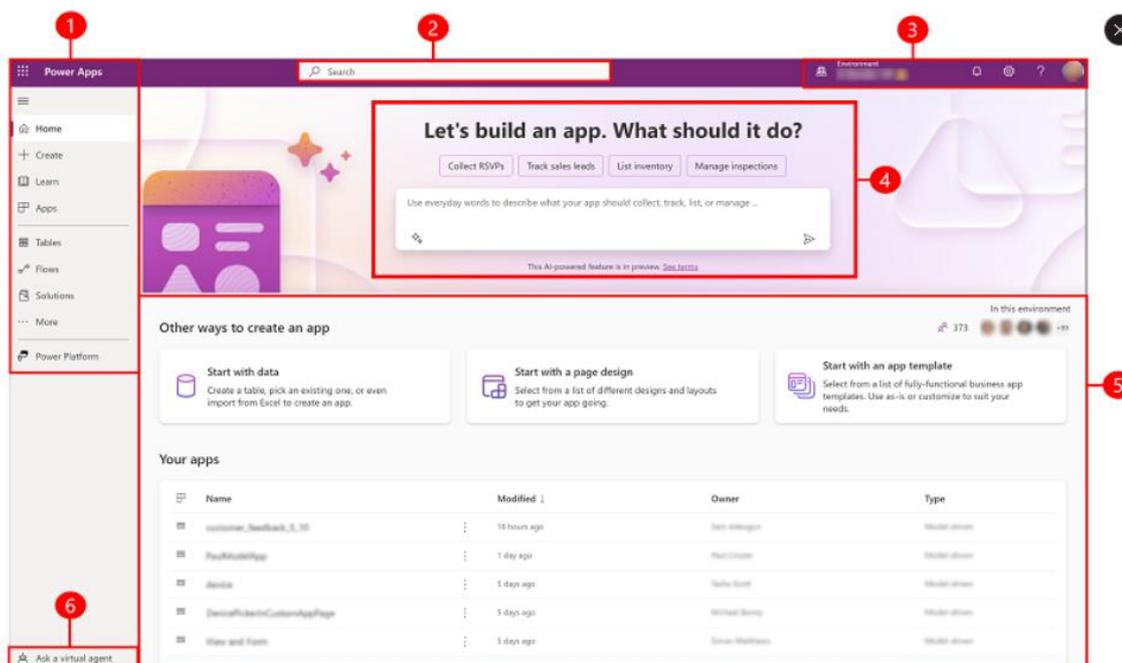
Fonte: Microsoft (2024)

### 2.4.2 Interface *Home Page*

Para o desenvolvimento de um aplicativo no Power Apps se faz necessário que o usuário se familiarize com pelo menos duas interfaces principais da plataforma: a *Home Page* (Página inicial) e o *Power Apps Studio* (Estúdio do Power Apps).

A *home page* contém os principais componentes de navegação com seus respectivos itens por meio dos quais o usuário consegue explorar os diferentes recursos da plataforma.

Figura 7. *Home Page* da plataforma Power Apps.



Fonte: Microsoft (2023)

Conforme a Figura 7, a página inicial pode ser dividida em 6 seções principais: Painel de navegação esquerdo (1), Pesquisa (2), Informações e configurações do ambiente (3), Copilot de IA (4), Criar aplicativos (5) e Obter ajuda do agente virtual (6) (MICROSOFT, 2024).

O “Painel de navegação esquerdo” contém os itens que resumem as atividades principais do usuário na plataforma. Por meio dele é possível acessar:

- *Create* (Criar): se trata de uma página de criação de novos aplicativos. Esses aplicativos podem ser de tela, condicionados por modelo ou cartões.
- *Learn*: se trata de uma página de aprendizagem a respeito da plataforma.
- *Apps* (Aplicativos): Se trata de uma página de visualização dos aplicativos desenvolvidos e / ou compartilhados.
- *Tables, Flows, Solutions* etc.: se trata de páginas complementares ao desenvolvimento do aplicativo que fornecem acesso aos componentes que agregam valor à solução.
- *Power Platform*: oferece acesso rápido às demais plataformas da Power Platform.

O componente “Pesquisa” provê filtragem dos aplicativos criados dentro do ambiente, fornecendo acesso rápido a execução ou edição desses para o usuário. Além disso, também é possível pesquisar documentação de ajuda para que sirva como suporte ao desenvolvedor.

O componente “Informações e configurações do ambiente” exibe as informações dos ambientes criados pelo locatário (esses ambientes separam os diferentes estados do projeto - desenvolvimento, produção e teste), diferentes filiais ou diferentes departamentos dentro de uma mesma organização - locatário), as notificações (notificações da Microsoft), as configurações (contempla as funções administrativas do ambiente desde exibição de informações, aos planos atrelados ao locatário e configurações de ambiente) e a aba de ajuda (fornece acesso à documentação, comunidade, blogs etc.).

O componente “Copilot de IA” é uma ferramenta de inteligência artificial (IA) que auxilia no desenvolvimento de um novo aplicativo, de modo que por meio de processamento de linguagem natural (processamento da linguagem humana para que o computador entenda) a IA cria um banco de dados, personalizado à solicitação do usuário, seguido de um aplicativo condicionado por modelo.

O componente “Criar aplicativos” fornece acesso rápido às opções de criação de um novo aplicativo. Dentre essas opções se encontram:

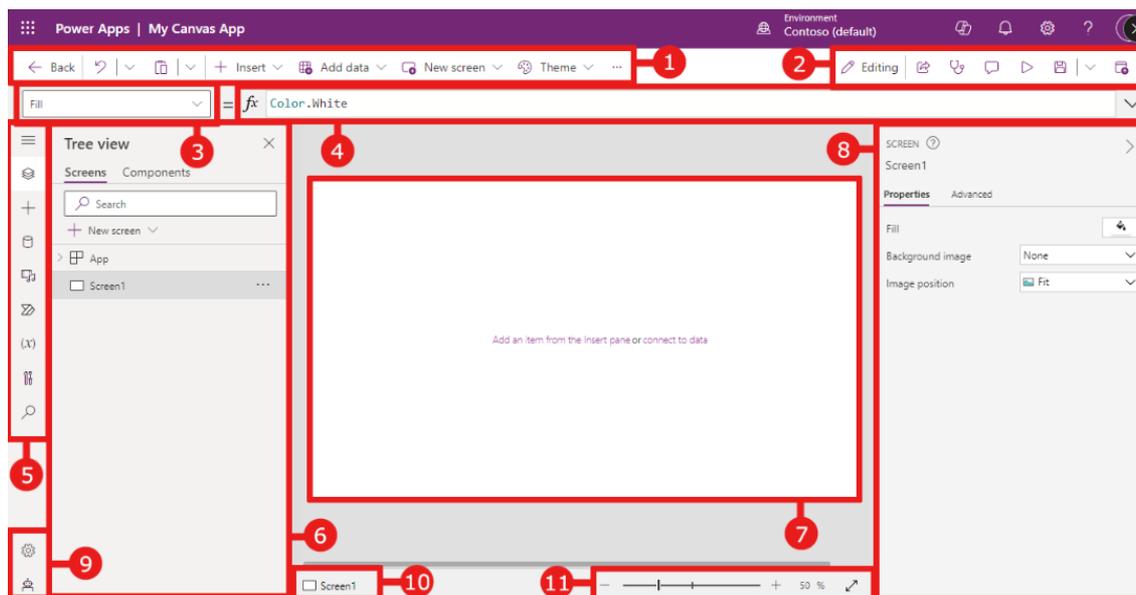
- Começar com dados: tipo de aplicativo em que o usuário seleciona inicialmente a base de dados que deseja ter para então começar o desenvolvimento do software.
- Começar com um design de página: tipo de aplicativo em que o usuário seleciona o design das páginas do aplicativo para então iniciar o desenvolvimento do software.
- Começar com um modelo de aplicativo: tipo de aplicativo em que o usuário seleciona um modelo de solução pronto para o aplicativo ou, à semelhança de “Começar com dados”, uma tabela de uma fonte de dados para então iniciar o desenvolvimento do software.

O componente “Obter ajuda do agente virtual” é uma ferramenta baseada em *Chatbot* que responde perguntas relacionadas a cenários típicos que ocorrem ao desenvolver um aplicativo.

### **2.4.3 Interface Power Apps Studio**

O Power Apps Studio é a interface de desenvolvimento propriamente dita. Ela contém todos os recursos e funcionalidades para a criação de um aplicativo na plataforma.

Figura 8. Power Apps Studio.



Fonte: Microsoft (2024)

Conforme a Figura 8, o Power Apps Studio pode ser dividido em 11 seções principais: Barra de comandos dinâmica (1), Ações do aplicativo (2), Lista de propriedades (3), Barra de fórmulas (4), Menu de criação do aplicativo (5) Opções de criação do aplicativo (6), Tela (7), Painel de propriedades (8), Configurações e agente virtual (9), Seletor de tela (10) e Alterar o tamanho da tela (11) (MICROSOFT, 2024).

A “Barra de comandos dinâmica” é assim chamada pois alterna dinamicamente as opções de acordo com as propriedades dos controles selecionados. Essa barra contém parte das propriedades mais relevantes de alguns dos controles selecionados (entende-se relevante como propriedades mais características do controle), *layouts* (disposição visual dos elementos na interface) e modelos de telas. Os controles que alteram o conteúdo da barra são:

- Objeto aplicativo.
- Tela.
- Botão.
- Forma.
- Ícone.
- Formulário em branco e Formulário com dados.
- Galeria em branco e Galeria com dados.
- Rótulo.
- Entrada de texto.

- Seletor de data.

Por meio dessa barra é possível realizar mudanças diretas nos controles e telas do aplicativo no que se refere a ações de refazer e desfazer, copiar, cortar e colar, inserir novos controles, inserir novas telas e dados etc. Além de permitir configurações mais abrangentes que envolvem a personalização global do software em desenvolvimento como o nome, ícone, limite de linha de dados, configurações de tela, recursos futuros etc.

A parte de “Ações do aplicativo” remete às ações específicas do aplicativo. Dentre essas ações temos:

- Compartilhar: realiza o compartilhamento com outros usuários ou adiciona-os como coproprietários a fim de auxiliar no desenvolvimento do aplicativo.
- Verificador de aplicativo: realiza a verificação geral do aplicativo para identificar erros nas seguintes categorias: Fórmulas, Tempo de execução, Acessibilidade, Desempenho e Fonte de dados.
- Comentários: permite adicionar comentários a telas, controles e componentes.
- Versão prévia: permite executar no ambiente de desenvolvimento (ambiente de edição) a versão atual do aplicativo para verificar funcionamento das alterações.
- Salvar: permite salvar as alterações feitas no aplicativo de três modos diferentes: “Salvar”, “Salvar com notas de versão” e “Baixar uma cópia”.
- Publicar: permite que o aplicativo fique disponível para usuários finais, sejam eles internos ou externos à organização.

A “Lista de propriedades” contém todas as propriedades de um determinado objeto selecionado. Por meio dela é possível acessar e editar as propriedades do objeto de modo a torná-lo mais personalizado às necessidades do usuário. Essa seção contempla propriedades comportamentais e não comportamentais. As propriedades comportamentais são as que executam uma ação, geralmente baseado em uma fórmula, após interação do usuário, enquanto as propriedades não comportamentais são as que não executam uma ação, mas que alteram o visual dos elementos como altura, largura, posição etc.

A “Barra de fórmulas” fornece uma área onde funções escritas em PowerFx (linguagem declarativa e expressiva desenvolvida pela Microsoft) permitem uma gama

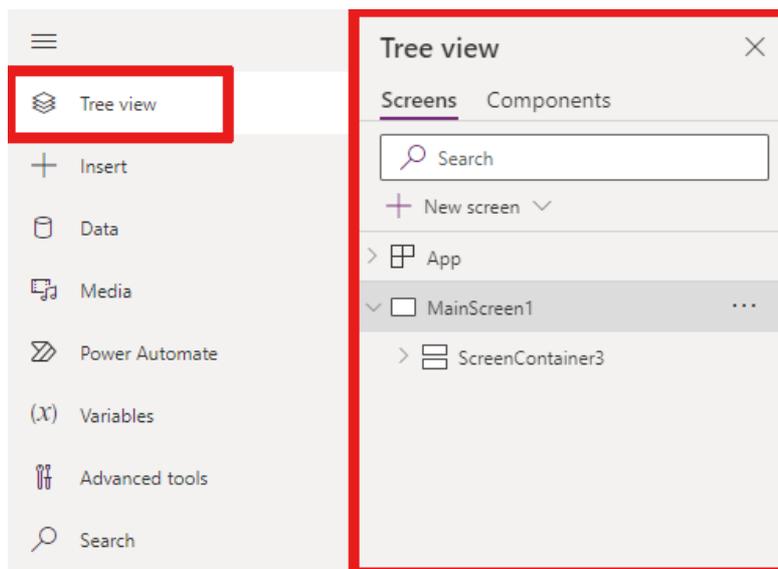
de ações lógicas encadeadas, ou não, simples ou complexas para a realização de uma determinada ação do usuário. Funções do tipo *notify* (notificar), *navigate* (navegar), *if* (se), *collect* (coletar) são acessíveis e combinadas em expressões por meio dessa barra.

O “Menu de criação de aplicativos” contém diferentes opções de criação e visualização das informações presentes no aplicativo. Dentre elas temos:

- Exibição de árvore: exibe ou recolhe hierarquicamente todas as telas e controles do aplicativo.
- Inserir: permite a inserção de controles que estão agrupados em diferentes categorias como “Controles de entrada”, “Controles de exibição” e “Controle de Layout”.
- Dados: permite a adição, edição (diretamente na fonte de dados para tabelas) e atualização de dados como tabelas (SharePoint, Microsoft Dataverse, Microsoft SQL Server etc.) e conectores ao aplicativo (Serviços de PDF da Adobe, Office 365 Outlook, Dropbox etc.).
- Mídia: permite a adição de mídias ao aplicativo como imagens, gifs e vídeos, arquivos esses de até 64mb.
- Power Automate: permite a adição de fluxos de trabalho personalizados ao aplicativo por meio da conexão com o Power Automate.
- Variáveis: exibe todas as variáveis e coleções criadas no aplicativo.
- Ferramentas avançadas: permite acesso a ferramentas de depuração (voltado a identificação de bugs) e de testes no aplicativo atual.
- Pesquisar: permite pesquisar qualquer item existente inserido no aplicativo.

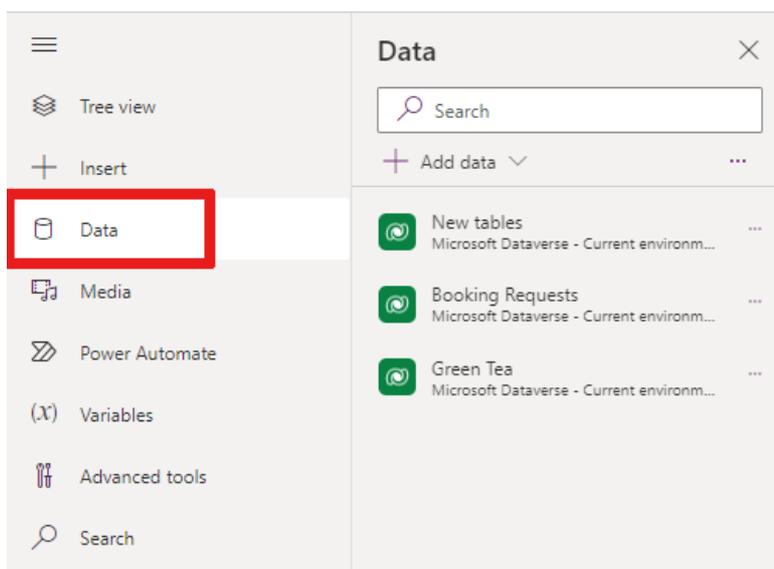
As “Opções de criação de aplicativos” complementam a opção de criação selecionada no “Menu de criação de aplicativos”. De acordo com o item selecionado a seção alterna a exibição das informações descritas anteriormente, conforme Figuras 9 e 10.

Figura 9. Exibição de árvore para “Opções de criação de aplicativos”.



Fonte: Microsoft (2024)

Figura 10. Exibição de dados para “Opções de criação de aplicativos”.



Fonte: Microsoft (2024)

A “Tela” exibe todos os controles, mídias, componentes etc. em uso no aplicativo. Essa é a interface de interação do usuário (do inglês UI) com o aplicativo que contém tanto controles visíveis quanto invisíveis a ele.

O “Painel de propriedades” mostra todas as propriedades disponíveis e editáveis dos objetos selecionados atualmente na tela pelo desenvolvedor. Essa seção resume em um painel os itens presentes na “Lista de propriedades”.

A seção de “Configurações e agente virtual” fornece acesso a partes distintas do aplicativo, contudo, que podem se complementar. O botão de configurações é um

atalho que, como citado anteriormente em “Barra de comandos dinâmica”, permite acessar as configurações de personalização global do aplicativo em desenvolvimento, por outro lado, o componente agente virtual (*Chatbot*) provê recursos de suporte ao usuário para cenários comuns que podem contemplar dúvidas em relação às configurações.

O “Seletor de tela” permite que o desenvolvedor acesse por meio de atalho todas as telas criadas no aplicativo e fornece visualização de nível em casos de itens dentro de controles como contêineres e galerias.

A seção “Alterar o tamanho da tela” permite que o desenvolvedor amplie, reduza ou ajuste o zoom à janela da “Tela”.

#### **2.4.4 Armazenamento de dados no *Microsoft SharePoint***

Ao desenvolver uma aplicação no Power Apps Studio se faz necessário atrelar os dados capturados pelo software a um local de armazenamento de dados estruturado e organizado de modo que esses possam ser recuperados rapidamente para fins diversos, como por exemplo: futura manipulação dos dados, emissão de relatórios, alimentação de outras ferramentas e sistemas etc.

Bancos de dados são locais de armazenamento que possuem como principais características os campos (unidades que representam um dado como nome, idade etc.), os registros (junção dos campos), as tabelas (junção dos registros) e as regras de negócio (regras que determinam como os dados devem se comportar) e que podem assumir diversos tipos de modelos de dados, desde modelos relacionais a uma miríade de modelos híbridos e não relacionais com foco nas necessidades do desenvolvedor (FRANÇA e JÚNIO, 2015).

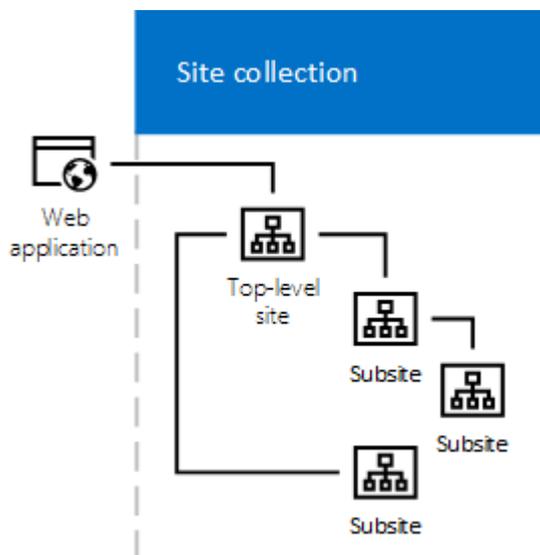
Usualmente para o Power Apps utilizam-se bancos de dados desenvolvidos pela própria Microsoft. Dentre esses bancos de dados podemos destacar como principal indicação, além do Microsoft Dataverse citado anteriormente e que inclusive pode trabalhar juntamente com esse, o Microsoft SharePoint.

O Microsoft SharePoint é um aplicativo da Microsoft voltado ao compartilhamento e comunicação entre pessoas de uma mesma equipe e / ou a interessados externos. Por meio do SharePoint é possível compartilhar internamente (intranet) arquivos, dados de projeto, páginas da Web etc. e comunicar informações, notícias, relatórios etc. a um público mais abrangente. O foco dessa ferramenta é tanto criar um local online compartilhado de colaboração em grupo, em que as equipes

envolvidas possam ter acesso facilitado de qualquer lugar a todas as informações e arquivos distribuídos no aplicativo, quanto gerar um canal de comunicação de trabalho personalizado ao público-alvo para que em ambas as situações a gestão da informação seja eficiente (MICROSOFT, 2024).

O SharePoint possui uma estrutura hierárquica para facilitar o gerenciamento do conteúdo. A Figura 11 apresenta a estrutura hierárquica de um site do SharePoint desde a aplicação na web (*Web application* - ponto de acesso do usuário ao SharePoint) à coleção de sites (*Site collection* – agrupamento de sites de uma estrutura). O nível mais alto (*Top-level site*) consiste em um *site* raiz da coleção a partir do qual acessa-se os demais *sites* (*Subsite*) e estes herdam suas configurações. Os *Subsites* consistem nos locais de acesso dos usuários que, embora herdeiros do *Top-level site*, podem ser configurados de modo independente. Cada *Subsite* pode ter também seus próprios *sites* configurando assim a hierarquia do SharePoint (MICROSOFT, 2023).

Figura 11. Estrutura hierárquica do SharePoint.



Fonte: Microsoft (2023)

Cada página é voltada a um tipo de atividade específica. Dentre as atividades podemos ter uma página do tipo “lista”, que compõe dados estruturados no modelo de tabelas, do tipo “biblioteca de documentos”, que compõe os arquivos gerados pela equipe de projeto, ou ainda do tipo “aplicativo”, que compõe os aplicativos internos e externos à organização.

Por se tratar de movimentação de dados e informações, cada site permite

limites de acesso ou ainda restrições definidas pelo proprietário do site. Essas restrições podem ser generalizadas em três categorias principais:

- Sem controle: limite de acesso que se aplica a visitantes do site. Essa restrição permite que os visitantes apenas visualizem o conteúdo do site, sem poder editá-los.
- Controle limitado: limite de acesso que se aplica a membros do site (usuários que contribuem com o desenvolvimento do site). Essa restrição permite que os membros realizem edições, conforme limitação definida pelo proprietário do site, e visualizem o conteúdo do site.
- Controle total: limite de acesso que se aplica a proprietários do site. Nesse nível é possível fazer edições em todo o conteúdo do site inclusive nas configurações do próprio site.

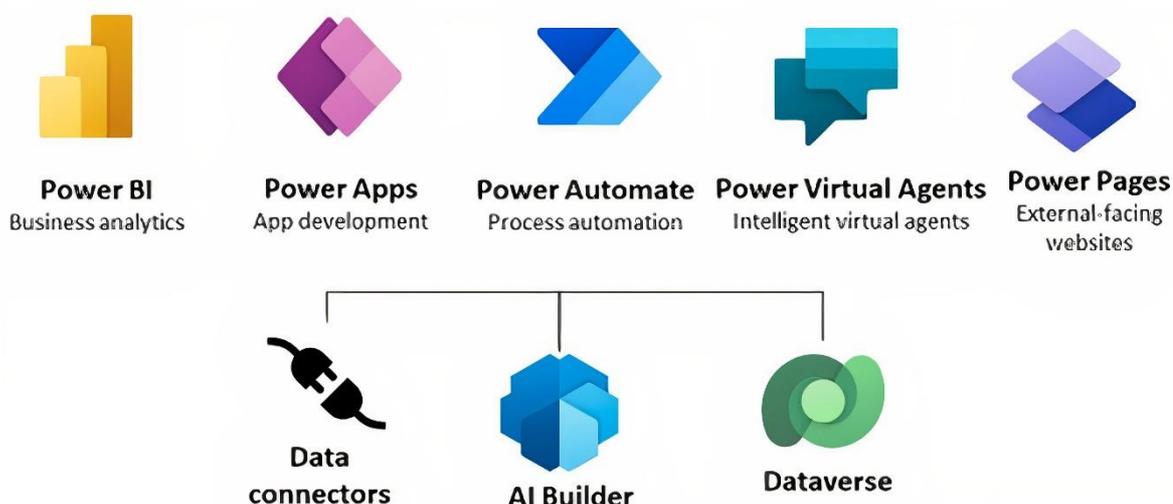
No que se refere às listas, as restrições podem ser ainda mais granulares, uma vez que por padrão as tabelas herdam os limites de acesso dos sites aos quais pertencem, de modo que o desenvolvedor de uma aplicação que use o *SharePoint* como base de dados consegue, por exemplo, destrinchar quais dos membros de certo departamento podem acessar determinada lista de outro departamento, fazer alterações nessa lista, ou mesmo ter uma visualização limitada a dados que podem ser sensíveis a organização (MICROSOFT, 2024).

Por ser uma ferramenta desenvolvida pela *Microsoft* a integração com o *PowerApps* é facilitada. Por meio de conectores em apenas alguns passos o aplicativo em desenvolvimento no *Power Apps Studio* pode ter acesso aos recursos do *SharePoint*. Isso implica em diversas listas e bibliotecas de documentos que se complementam para formar uma base de dados sólida e eficiente (MICROSOFT, 2022).

### 3 POWER PLATFORM

A Power Platform é uma plataforma para desenvolvimento de soluções personalizadas de negócio composta por 5 aplicativos (Power BI, Power Apps, Power Automate, Power Virtual Agents, Power Pages) que são gerenciados por servidores que não, necessariamente, fazem parte da máquina local do usuário (*cloud computing*). Esses aplicativos têm como foco a gestão de possíveis oportunidades de negócio, serviços fornecidos por uma empresa ou mesmo outras operações (CNBC, 2019).

Figura 12. Aplicações presentes na Power Platform



Fonte: Adaptado de Microsoft (2023)

Cada um dos aplicativos presentes na Power Platform visa resolver gargalos (limite da capacidade de produção e / ou execução) em processos internos, tornar mais eficiente e rápido o desenvolvimento de rotinas e trazer uma visão holística às organizações por meio da colaboração dos diferentes departamentos que a constituem. Devido às suas características individuais mais predominantes, esses aplicativos foram pensados para trabalhar em harmonia, favorecendo um ambiente integrado de desenvolvimento de soluções direcionadas para um negócio. (SMART CONSULTING, 2021).

O Power BI promove a extração, tratamento e carregamento dos dados (do inglês ETL) gerados pelas atividades internas de uma empresa, concebendo informação por meio de gráficos, relatórios e dashboards interativos (MICROSOFT, 2023).

O Power Apps fornece um aplicativo customizado às necessidades do cliente

tanto antes da prospecção dos dados, como ferramenta para tal, como depois do levantamento dos dados, como solução para tal. (MICROSOFT, 2023).

O Power Automate por sua vez, desenvolve rotinas aos processos passíveis de padronização na organização. Dentre esses processos podemos citar a cobrança de clientes, aprovação de conjunto de dados padronizados e o processamento de pedidos (MICROSOFT, 2023).

O Power Pages fornece, semelhantemente ao Power Apps, modelos prontos e personalizáveis para a construção de páginas para navegadores e dispositivos da internet. Enquanto o Power Apps é mais voltado à usuários internos à organização, o Power Pages fornece um portal de acesso e coleta de dados para usuários externos (MICROSOFT, 2023).

Por fim, o Power Virtual Agents auxilia no atendimento aos clientes e usuários internos da organização por meio de robôs com inteligência artificial embutida (chamados de *chatbots*) que respondem desde perguntas comuns a questões mais complexas, todas essas previamente ordenadas pelos desenvolvedores (MICROSOFT, 2023).

Além desses aplicativos podemos encontrar também recursos adicionais que complementam e expandem o desenvolvimento das soluções para patamares além dos fornecidos nativamente pela Microsoft Power Platform.

Os *Data connectors* (Conectores de dados) são utilizados para conectar os componentes presentes no ambiente de desenvolvimento a aplicativos e / ou serviços de terceiros. Por meio desse recurso um determinado aplicativo pode adicionar à sua paleta de ações o acesso às funções e recursos de outro aplicativo externo à Power Platform, gerando, dentre outras coisas, uma maior integração e comunicação entre os softwares da organização (MICROSOFT, 2024).

O AI Builder (Construtor AI) são recursos de inteligência artificial nativos usados para otimização no desenvolvimento das aplicações. No AI Builder é possível encontrar modelos predefinidos e / ou customizáveis de ferramentas que realizam automações para diferentes atividades dentro de um aplicativo conforme a entrada repassada pelo usuário. Esses recursos vão desde ações mais simples, como um resumo gerado a partir dos pontos principais de um texto de entrada, até solicitações mais complexas, como uma previsão customizada de resultados futuros com base em dados históricos (MICROSOFT, 2024).

O Dataverse, anteriormente chamado de Common Data Service (CDS), é um

banco de dados relacional desenvolvido especialmente, mas não se limitando, para os serviços de nuvem da Microsoft. Esse componente contempla diversas funcionalidades que enriquecem e facilitam a gestão das tabelas geradas dentro dele, como por exemplo, definição de relacionamentos entre tabelas, criação de regras de negócio, criação de colunas calculadas, autenticação de multifator e delimitação de acesso a membros de uma mesma organização. Além disso, é uma ferramenta flexível, podendo trabalhar com qualquer tipo de dado e aplicativo, o que inclui *softwares* de terceiros (MICROSOFT, 2024).

Como suporte às interações do desenvolvedor com a plataforma de aplicativos, o que inclui majoritariamente desenvolvimento, armazenamento e compartilhamento, o *Cloud computing*, ou “computação em nuvem”, fornece toda a infraestrutura subjacente necessária à computação em formato de serviço. Elementos como hardwares, softwares, interfaces, redes de telecomunicação, dispositivos de controle e armazenamento já estão inclusos na nuvem o que flexibiliza o seu acesso independentemente do local que o usuário estiver (SILVA, 2010). Em outras palavras, é possível ter acesso remoto a serviços, programas e arquivos de modo a evitar investimentos em hardwares e softwares locais para cada usuário ou organização, de maneira escalável e granular (com níveis detalhados de permissão e segurança dos dados) (FERNANDES, 2012).

## 4 DESENVOLVIMENTO

Essa seção descreve os procedimentos utilizados para aquisição de dados, gestão e utilização destes para desenvolvimento do aplicativo. O aplicativo criado foi um protótipo, um produto minimamente viável (do inglês MVP), que contempla as partes manuais generalizadas do fluxo de ordem de serviço: solicitação da O.S. pelo manutentor; preenchimento da O.S. pelo manutentor; assinatura da O.S. pelo manutentor e supervisor; validação das informações preenchidas e emissão de PDF para apontamento no sistema de gestão escolhido pela empresa A.

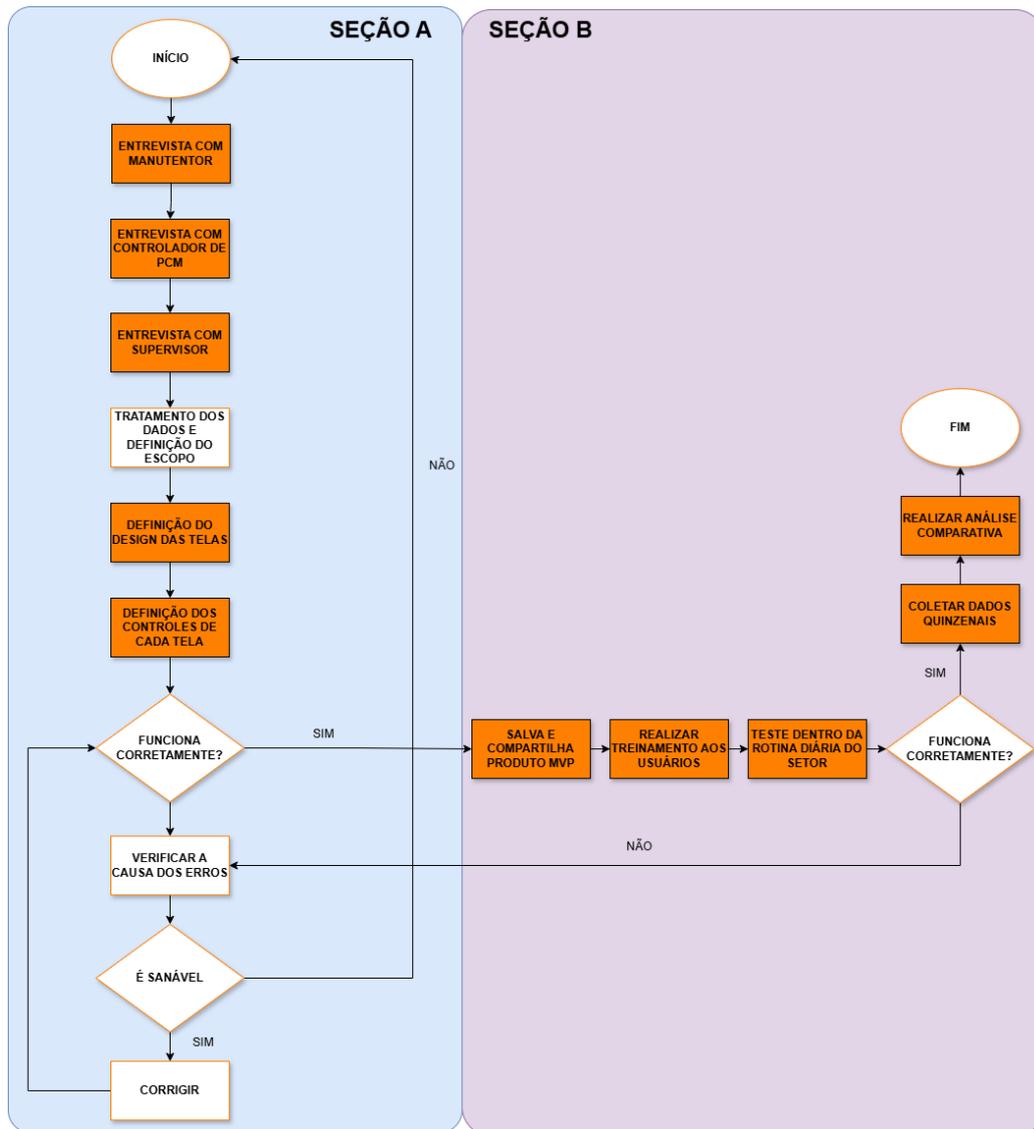
### 4.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

O software foi desenvolvido no aplicativo Power Apps, da plataforma web Power Platform, da Microsoft, tendo como base de dados o software Microsoft SharePoint e com abordagem interativa e incremental (interativa no que se refere a ciclos sucessivos de desenvolvimento, avaliação e ajustes, e incremental no que se refere às adições progressivas de funcionalidades).

Inicialmente foram levantados os requisitos de negócio necessários para determinação do escopo do aplicativo por meio de entrevistas informais com os principais interessados: manutentor, controlador do setor de PCM e supervisor. Esses requisitos foram filtrados para identificação dos pontos centrais de otimização, de modo que o produto seja desenvolvido com maior acuracidade e, pós desenvolvimento, as funcionalidades foram validadas por meio de dados amostrais previamente coletados de modo a estabelecer o terreno para uma análise comparativa do, dentre outros pontos, tempo médio estimado de preenchimento de uma ordem de serviço *in loco*, ao tempo estimado necessário para o mesmo preenchimento no aplicativo.

A Figura 13 descreve resumidamente em fluxograma os procedimentos utilizados no trabalho (seção A) bem como sugestão de passos necessários para implementação em um ambiente real de produção (seção B).

Figura 13. Fluxograma dos procedimentos



Fonte: De autoria própria, (2024)

#### 4.1.1 Planejamento e levantamento de requisitos

Para início do planejamento acerca do desenvolvimento da solução se fez necessário realizar entrevistas com os envolvidos do setor de manutenção. Os entrevistados escolhidos participam diretamente do fluxo de emissão das ordens de serviço, desde o seu início ao fim, o que permitiu categorizá-los em três grupos principais:

- **Supervisão:** No escopo das ordens de serviço, o supervisor exerce o papel de revisor técnico final da documentação física gerada pelos manutentores. A supervisão verifica se os preenchimentos dos campos presentes na OS estão de acordo com o serviço que foi realizado. No caso de estarem de

acordo, ela assina o documento confirmando a validade das informações, em caso de não estarem de acordo, retorna o documento aos mantenedores responsáveis a fim de corrigirem os erros.

- Controle (setor de PCM): No escopo das ordens de serviço, o PCM exerce o papel de revisor técnico primário da documentação física gerada pelos mantenedores. O setor de PCM tanto emite parte das ordens de serviço (dentro do seu expediente de trabalho) quanto aponta as informações no sistema de gestão da empresa. Contudo, devido à natureza do seu trabalho (não estar em contato constante com o chão de fábrica), o seu papel não consiste na validação das informações presentes na OS, por isso, trabalha sempre em conjunto com a supervisão.
- Manutenção: No escopo das ordens de serviço, a manutenção é responsável por preencher os documentos físicos com os dados da intervenção realizada bem como registrar observações acerca do serviço, sejam essas limitações, solicitações ou programações.

As entrevistas foram conduzidas ao longo de 4 meses, conforme disponibilidade dos entrevistados, com diferentes integrantes do grupo de Controle e Manutenção, e com a Supervisão atual, contabilizando 18 colaboradores no total. Foram realizadas 12 questões que foram consolidadas em duas perguntas principais: “Qual é a maior dificuldade em relação às ordens de serviço?” e “O que poderia ser feito para saná-la?”.

#### **4.1.2 Análise e filtragem dos requisitos**

Com as respostas em mãos prosseguiu-se para a criação de um fluxograma da sequência de operações necessárias para conceber uma ordem de serviço, conforme Apêndice A.

O objetivo principal da utilização do fluxograma nesse ponto de elaboração do projeto foi de fornecer informação visual clara das diferentes etapas, e suas interações, para emissão do documento físico, e concomitante, discriminar o papel dos envolvidos nesse processo a fim de obter uma visão holística para *insights* de otimização e levantamento de requisitos enxuto.

#### **4.1.3 Estruturação do aplicativo**

Identificado as diretrizes dos requisitos de negócio prosseguiu-se para o

desenvolvimento da estrutura do aplicativo. A estrutura compreende as telas ou interfaces de comunicação do usuário com a ferramenta por meio dos controles presentes em cada uma.

Para quantificação do número de telas e seleção dos controles necessários ao fluxo de emissão de OS utilizou-se como base os campos do modelo de documento padrão da empresa, conforme Anexo A. O mesmo ocorreu para a definição da hierarquia das telas e disposição dos seus respectivos controles que seguiram a ordem de preenchimento direcionada pelo modelo de ordem de serviço, conforme segue:

1. Preenchimento dos dados gerais: Ordem de serviço, Data programada, Aplicação, Informações Gerais e Padrões de Execução.
2. Preenchimento das informações gerais: Serviço Solicitado, Problema, Causa e Solução.
3. Material: N° Problema, Material, Qtd., Unidade e Componente/Sistema.
4. Horários e assinaturas: Executante, Descrição, Início do Serviço, Fim do Serviço e Observações

O layout das telas foi voltado às plataformas tablet e desktop devido à duas razões principais. A primeira razão se deveu à familiaridade da empresa A com a ferramenta, haja visto que a manutenção, mais especificamente, o setor de lubrificação e abastecimento, já se utilizou de tablet para controle de suas atividades. A segunda razão se deveu ao tamanho e quantidade dos controles dispostos por tela que devido ao volume de informações dispostas os *breakpoints* (intervalos de pixels) de um smartphone comum não os conteria de maneira adequada para utilização.

A primeira interface de comunicação do usuário é a tela “Requisições”, Figura 14. Essa tela conterá as ordens de serviço já emitidas, os filtros para identificação por máquina e grupo de máquinas e o botão para abertura de novas OS (botão “ABRIR OS”).

Figura 14. Tela Requisições



Fonte: De autoria própria, (2024)

A segunda interface de comunicação do usuário é a tela “Emissão (OS)”, Figura 15. Essa tela conterá:

- Tipos de ordem de serviço passíveis de abertura (para esse MVP limita-se ao tipo de manutenção “Corretiva”).
- Dados gerais: Tipo de intervenção (Corretiva Programada, Corretiva Emergencial e Avaria), Data e hora da parada, Horímetro e Setor Executante.
- Descrever solicitação: Localização do componente avariado (Sistema, Item), descrição da ocorrência (Problema, Causa, Solução), registro visual (foto do componente avariado), pendência material e / ou de serviço.
- Horários e assinaturas: Horário de início e fim do serviço do manutentor, descrição acerca do serviço e observações, e assinatura do executante.
- Gerar OS: Botão para registro das informações no banco de dados.

Figura 15. Tela Emissão (OS)

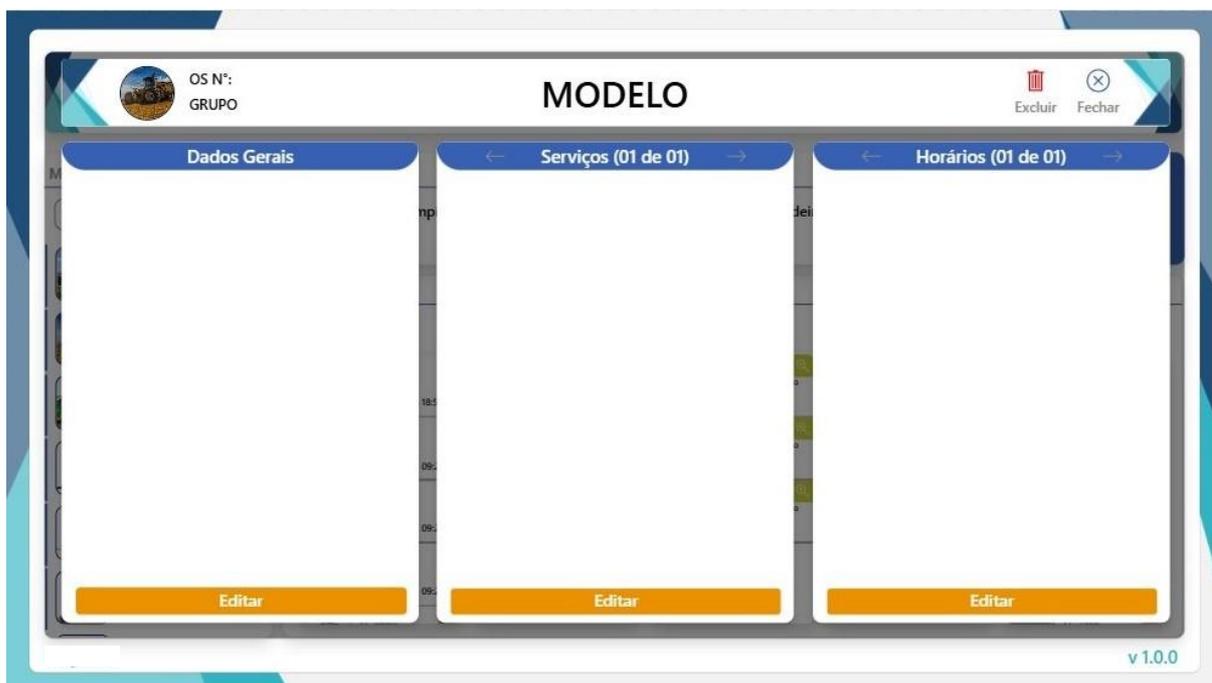
The screenshot shows a web application interface for issuing work orders (OS). The user is Vitor Pereira dos Santos Rocha. The page title is 'Emissão (OS)'. The breadcrumb trail is 'Seleção > Requisições > Emissão (OS)'. The interface includes a 'Máquinas' sidebar with a search bar, a 'Tipo de ordem de serviço' section with tabs for 'Preventiva', 'Corretiva', and 'Inspeção', and a 'Gerar OS - CORRETIVA' button. Below these are three tabs: 'Dados gerais', 'Descrever solicitação', and 'Horários e assinaturas'. The 'Dados gerais' tab is currently active. A version number 'v 1.0.0' is visible in the bottom right corner.

Fonte: De autoria própria, (2024)

A terceira interface de comunicação do usuário é a tela “Visualização de OS”, Figura 16. Essa tela permitirá a visualização dos dados registrados por meio da tela “Emissão OS”, bem como botões “Editar” que permitirão a edição dos registros através do botão “Gerar OS” da tela “Emissão OS” (Nesse caso alterado para reescrever e / ou adicionar novos dados). Segue a relação entre os controles das telas:

- Dados Gerais: Dados do contêiner “Dados gerais”.
- Serviços (n de n): Dados do contêiner “Descrever solicitação”.
- Horários (n de n): Dados do contêiner “Horários e assinaturas”.

Figura 16. Tela Visualização de OS

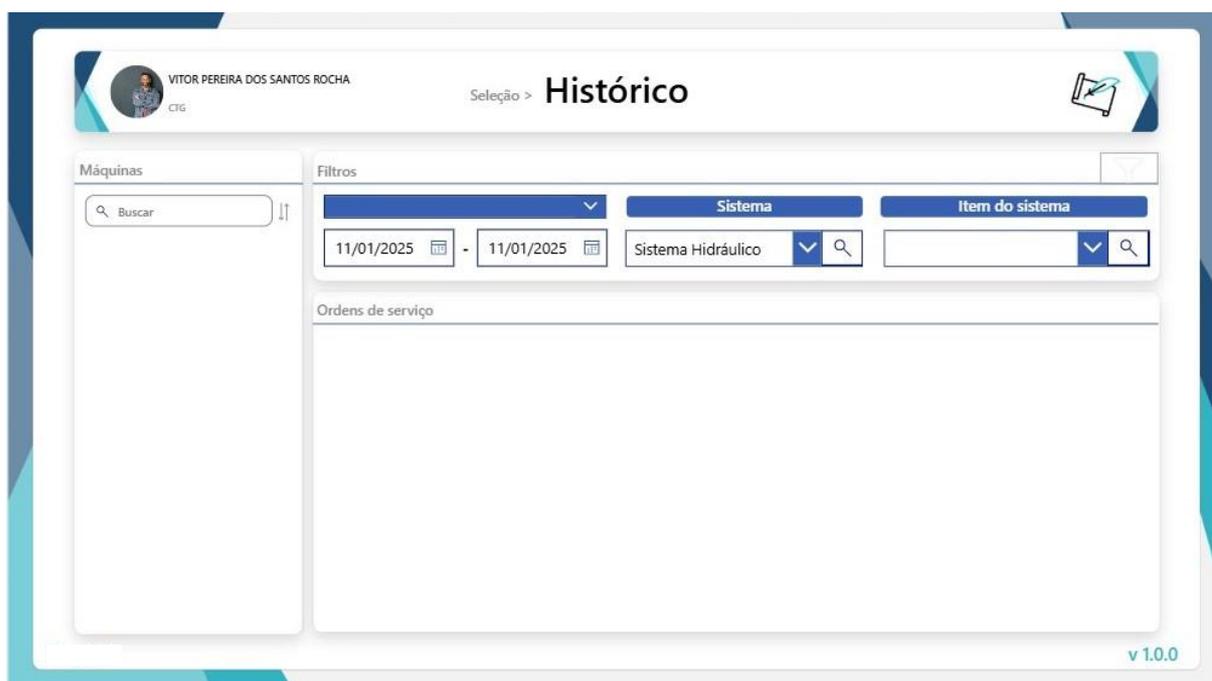


Fonte: De autoria própria, (2024)

A última interface de comunicação do usuário é a tela “Histórico”, Figura 17. Essa tela permitirá a visualização das ordens de serviço emitidas. A visualização dos dados por ordem de serviço seguirá o modelo da interface “Visualização de OS”. Essa tela conterà:

- Filtros: Filtros por data, sistema e item do sistema.
- Máquinas: Filtro por máquina.
- Ordem de serviço: Galeria contendo os registros de ordens de serviço.

Figura 17. Tela Histórico



Fonte: De autoria própria, (2024)

#### 4.1.4 Testes e validação

A validação da estrutura desenvolvida foi realizada tendo como base ocorrências típicas de avarias que acontecem frequentemente no ambiente de manutenção de equipamentos móveis pesados e avarias críticas com intervenções mais complexas e que demandam mais tempo para corrigi-las.

Essas ocorrências contemplam dois cenários comuns:

- OS simples: Criação de ordem de serviço sem necessidade de edições, exclusões e / ou adições além das previamente realizadas na geração do registro. Compreendem intervenções de serviço com ou sem troca de peças e componentes pontuais, não dependentes de outras partes e que não comprometeram os demais itens do sistema a que pertencem.
- OS complexa: Criação de ordem de serviço que requer edições, exclusões e / ou adições além das previamente realizadas na geração do registro. Compreendem intervenções de serviço de recuperação e/ou troca de peças e componentes vitais ao sistema a que pertencem e que podem ou não ter comprometido os seus dependentes.

Para o escopo desse trabalho, de forma amostral, foi utilizado um exemplar real

de OS para cada cenário citado anteriormente fornecidos pela empresa em estudo, conforme Figura 18 e Figura 19. Esses exemplares representam as ordens de serviço utilizadas para validação.

A Figura 19 apresenta uma “OS simples” de serviço único, com participação de um manutentor, sem troca de peça e com tempo de intervenção inferior a uma hora.

Já as Figuras 18.a e 18.b apresentam uma “OS complexa” com tipos diferentes de serviço, com participação de três manutentores em momentos diferentes, com troca de peças e tempo de intervenção superior a quatro meses.

Com base no tempo médio estimado de preenchimento dos modelos de OS acima repassado pelos mecânicos no resultado das entrevistas, realizou-se a contagem das ordens de serviço emitidas ao longo de um mês para análise comparativa com o tempo de preenchimento estimado destas OS digitalmente a fim de verificar o grau de otimização proposto pela solução desenvolvida.

Os testes no aplicativo foram realizados fora do ambiente industrial de produção, testes de bancada, através do preenchimento dos dados das ordens de serviço amostrais, com ênfase nos resultados provindos da “OS complexa”. Os resultados desse modelo de amostra foram escolhidos para análise comparativa devido ao seu volume de registros de serviço e de registro de horários que permitiram múltiplas interações no aplicativo e valores estimados mais próximos de um cenário real de implementação.

Figura 18.a - OS complexa

|  |          | Ordem de Serviço  | Data Programada  | Equipamento  |                              |             |
|--|----------|-------------------|------------------|--|------------------------------|-------------|
|  |          | 0044983           | 16/04/2024 09:30 | EG 151<br>EMPILHADEIRA GLP - GP070VX   |                              |             |
| Informações Gerais   |          |                   |                  | Padrões de Execução  |                              |             |
| Filial: 7 - ██████████<br>Solicitante/Funcionário: 000415 - ██████████<br>Responsável: ██████████<br>Setor Executante: 000008 - ██████████<br>Tipo de Manutenção: 002 - CORRETIVA EMERGENCIAL<br>Centro de Custo: 14 - ██████████<br>Localização: ██████████<br>Fornecedor: 575 - ██████████<br>Cliente: 0010272 - ██████████  |          |                   |                  | Prazo de Entrega: 20/08/2024 17:00<br>Tempo de Execução: 68:04 Real<br>Tempo de Interferência: 00:00 Prevista<br>Prioridade: Muito Alta<br>Criticidade:<br>Garantia da Equipamento: 28/01/2021<br>HORIMETRO: |                              |             |
| <b>Serviço Solicitado:</b> EQUIPAMENTO APRESENTANDO PERDA DE FORÇA AO SE DESLOCAR EM PLANOS INCLINADOS;<br>MOTOR EM SERVIÇO EXTERNO (RETÍFICA PARIS).<br>OBS.: EQUIPAMENTO DESMOBILIZADO EM 21/05. EMPILHADEIRA EG186 (SUBSTITUTA) EM OPERAÇÃO.<br>MATERIAL EM MÃOS DO PRESTADOR PARA RETÍFICA (18/07/2024)<br>MOTOR COLETADO (07/08). ORGANIZANDO MÃO DE OBRA PARA REALIZAR INSTALAÇÃO DO ITEM.<br>[PARA MAIS DETALHES ACERCA DO SERVIÇO ATENTAR SE À ABA "OBSERVAÇÕES"]<br>N° SÉRIE: B975Y02939U |          |                   |                  |  |                              |             |
| <b>Observações:</b> [MANUTENTORES]: A TAMPA DO RADIADOR ESTAVA DANIFICADA DE MODO QUE O FLUIDO DE ARREFECIMENTO REDUZIU CAUSANDO A ALTA NA TEMPERATURA DO SISTEMA E CONSEQUENTEMENTE DANOS AO CABEÇOTE.  |          |                   |                  |  |                              |             |
| <b>Observações do Plano:</b>   |          |                   |                  |  |                              |             |
| Descrição  | Material | Uni               | Qtde.            | Ocorrência   | Causa                        | Serviço     |
| REALIZAR ANÁLISES PARA IDENTIFICAR A CAUSA RAIZ DA OCORRÊNCIA  | -        |                   | 0,0              |  |                              | INSPECIONAR |
| REALIZAR RETIRADA DO MOTOR DE COMBUSTÃO  | -        |                   | 0,0              | CABEÇOTE DANIFICADO  | TAMPA DO RADIADOR DANIFICADA | RETIRAR     |
| REALIZAR MONTAGEM DO MOTOR DE COMBUSTÃO  | -        |                   | 0,0              |  |                              | MONTAR      |
| REALIZAR MONTAGEM/ACOPLAMENTO  | -        |                   | 0,0              |  |                              | MONTAR      |
| REALIZAR MONTAGEM DOS PERIFÉRICOS  | -        |                   | 0,0              |  |                              | MONTAR      |
| INSTALAR/RECUPERAR INSTALAÇÃO ELÉTRICA   | -        |                   | 0,0              |  |                              | INSTALAR    |
| INSTALAR ACESSÓRIOS DO MOTOR   | -        |                   | 0,0              |  |                              | INSTALAR    |
| REALIZAR SUBSTITUIÇÃO DO ASSENTO DO OPERADOR   | -        |                   | 0,0              | ASSENTO DANIFICADO   | DESGASTE                     | SUBSTITUIR  |
| REALIZAR TESTE OPERACIONAL   | -        |                   | 0,0              |  |                              | TESTAR      |
| Executante   |          | Início do Serviço |                  | Fim do Serviço   |                              | Tempo       |
| 000945 - ██████████  |          | 16/04/2024 09:30  |                  | 16/04/2024 12:00   |                              | 02:30       |
| 000945 - ██████████  |          | 17/04/2024 13:00  |                  | 17/04/2024 17:00   |                              | 04:00       |
| 000945 - ██████████  |          | 19/04/2024 13:10  |                  | 19/04/2024 15:55   |                              | 02:45       |
| 000945 - ██████████  |          | 26/04/2024 07:45  |                  | 26/04/2024 12:00   |                              | 04:15       |
| 000945 - ██████████  |          | 26/04/2024 13:00  |                  | 26/04/2024 16:00   |                              | 03:00       |
| 000077 - ██████████  |          | 13/08/2024 07:30  |                  | 13/08/2024 12:00   |                              | 04:30       |
| 000077 - ██████████  |          | 13/08/2024 13:10  |                  | 13/08/2024 19:00   |                              | 05:50       |
| 000077 - ██████████  |          | 14/08/2024 10:20  |                  | 14/08/2024 12:00   |                              | 01:40       |
| 000077 - ██████████  |          | 14/08/2024 13:28  |                  | 14/08/2024 19:00   |                              | 05:32       |
| 000945 - ██████████  |          | 15/08/2024 13:00  |                  | 15/08/2024 19:00   |                              | 06:00       |
| 000077 - ██████████  |          | 15/08/2024 17:00  |                  | 15/08/2024 19:00   |                              | 02:00       |

Fonte: Cortesia empresa A, (2024)

Figura 18.b - OS complexa

|   |  |                      |                  |                               |
|---|--|----------------------|------------------|-------------------------------|
| 000069 -                                  |  | 15/08/2024 19:00     | 15/08/2024 23:40 | 04:40                         |
| 000069 -                                  |  | 16/08/2024 01:10     | 16/08/2024 01:30 | 00:20                         |
| 000069 -                                  |  | 16/08/2024 03:10     | 16/08/2024 04:10 | 01:00                         |
| 000065 -                                  |  | 17/08/2024 15:00     | 17/08/2024 18:00 | 03:00                         |
| 000077 -                                  |  | 20/08/2024 07:20     | 20/08/2024 12:00 | 04:40                         |
| 000077 -                                  |  | 20/08/2024 13:05     | 20/08/2024 14:37 | 01:32                         |
| 000945 -                                  |  | 20/08/2024 07:00     | 20/08/2024 12:00 | 05:00                         |
| 000945 -                                  |  | 20/08/2024 13:00     | 20/08/2024 18:50 | 05:50                         |
| <b>Início da Parada</b>                   |  | <b>Fim da Parada</b> |                  | <b>Interferência</b>          |
| 16/04/2024 09:30:00                       |  | 20/08/2024 18:50:00  |                  |                               |
| <b>Alteração da Localização - Origem:</b> |  |                      | <b>Destino:</b>  |                               |
| <b>Observações:</b>                       |  |                      |                  |                               |
|   |  |                      |                  |                               |
|   |  |                      |                  |                               |
|   |  |                      |                  |                               |
| <b>Executante</b>                         |  | <b>Responsável</b>   |                  | <b>Supervisor Manutenção:</b> |
|   |  |                      |                  |                               |
| <b>Data / Hora Liberação:</b>             |  |                      |                  |                               |
|   |  |                      |                  |                               |

Fonte: Cortesia empresa A, (2024)

Figura 19 - OS simples

|  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
|--|-------------------------|--------------------------|--|------------------------------------|-----------------|-------------------------------|
|  | <b>Ordem de Serviço</b> | <b>Data Programada</b>   | <b>Equipamento</b>   |                                    |                 |                               |
|  | 0054850                 | 20/08/2024 09:00         | MS 018<br>MANIPULADOR DE SUCATA - 825M   |                                    |                 |                               |
| <b>Informações Gerais</b>  |                         |                          | <b>Padrões de Execução</b>   |                                    |                 |                               |
| Filial: 7 -<br>Solicitante/Funcionário: 000415 -<br>Responsável: 000060 -<br>Setor Executante: 000008 -<br>Tipo de Manutenção: 002 - CORRETIVA EMERGENCIAL<br>Centro de Custo: 14 -<br>Localização:<br>Fornecedor: 575 -<br>Cliente: 0010272 - |                         |                          | Prazo de Entrega: 24/08/2024 17:00<br>Tempo de Execução: 00:19 Real<br>Tempo de Interferência: 00:00 Prevista<br>Prioridade: Muito Alta<br>Criticidade:<br>Garantia da Equipamento: 09/11/2022<br>HORIMETRO: |                                    |                 |                               |
| <b>Serviço Solicitado:</b> VAZAMENTO DE ÓLEO HIDRÁULICO DEVIDO À FOLGA NA CONEXÃO DA MANGUEIRA DE ALIMENTAÇÃO DO CILINDRO DO IMPLEMENTO. APERTAR (CONEXÃO DA MANGUEIRA)  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
| <b>Observações:</b>  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
| <b>Observações do Plano:</b>   |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
| <b>Descrição</b>   | <b>Material</b>         | <b>Uni</b>               | <b>Qtde.</b>   | <b>Ocorrência</b>                  | <b>Causa</b>    | <b>Serviço</b>                |
| VAZAMENTO DE ÓLEO HIDRÁULICO DEVIDO À FOLGA NA CONEXÃO DA MANGUEIRA DE ALIMENTAÇÃO DO CILINDRO DO IMPLEMENTO   | -                       |                          | 0,0  | VAZAMENTO POR MANGUEIRA HIDRAULICA | CONEXAO FOLGADA | APERTAR                       |
| <b>Executante</b>  |                         | <b>Início do Serviço</b> |  | <b>Fim do Serviço</b>              |                 | <b>Tempo</b>                  |
| 000060 -   |                         | 20/08/2024 09:00         |  | 20/08/2024 09:20                   |                 | 00:20                         |
| <b>Início da Parada</b>  |                         | <b>Fim da Parada</b>     |  | <b>Interferência</b>               | <b>% Int.</b>   | <b>Produto</b>                |
| 20/08/2024 09:00:00  |                         | 20/08/2024 09:45:00      |  |                                    |                 |                               |
| <b>Alteração da Localização - Origem:</b>  |                         |                          | <b>Destino:</b>  |                                    |                 |                               |
| <b>Observações:</b>  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
|  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
|  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
|  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |
| <b>Executante</b>  |                         | <b>Responsável</b>       |  | <b>Supervisor Manutenção:</b>      |                 | <b>Data / Hora Liberação:</b> |
|  |                         |                          |  |                                    |                 |                               |

Fonte: Cortesia empresa A, (2024)

## 5 RESULTADOS

Nessa seção são apresentados os resultados dos métodos utilizados na seção 4. A ordem das subseções deste capítulo foi definida tendo em vista a estrutura da seção “Desenvolvimento” a fim de estabelecer uma relação direta com a linha de raciocínio construtiva desta seção. Portanto, os resultados das ferramentas e métodos escolhidos pelo autor serão descritos progressivamente, culminando na análise comparativa entre a solução atual e a proposta desse projeto.

### 5.1 OTIMIZAÇÃO DO FLUXO DE ORDEM DE SERVIÇO

Foram entrevistados 16 profissionais da manutenção, 1 supervisor e 1 planejador e controlador da manutenção (PCM) no curso de 4 meses. A tabela 3 abaixo apresenta as 12 “perguntas menores” feitas aos colaboradores utilizadas no processo de síntese das perguntas principais que representam um resumo das informações coletadas para o levantamento de requisitos:

Tabela 5 – Quadro síntese de perguntas para levantamento de requisitos

| Pergunta Inicial  | Redução para Perguntas Principais (síntese)                        | Resumo das Respostas (Frequência)  |
|---|--|--|
| Quais são as principais dificuldades no preenchimento das ordens de serviço?      | <b>Qual é a maior dificuldade em relação às ordens de serviço?</b> | <b>Supervisão e PCM:</b><br>Problemas com caligrafia, rasuras e extravio de OS.<br><br><b>Manutenção:</b> Insatisfação com o volume de ordens no quadro de atendimento, dificuldade no acompanhamento de serviços longos/múltiplos técnicos. |
| Há dificuldades relacionadas à legibilidade ou compreensão das ordens de serviço? |  | <b>Supervisão e PCM:</b> Caligrafia ilegível e rasuras dificultam a interpretação do serviço realizado.  |
| Os erros no preenchimento das OS impactam o trabalho? De que forma?               |  | <b>Supervisão e PCM:</b> Rasuras e erros técnicos exigem correções e reimpressões, gerando retrabalho. Dependendo do tempo decorrido, os detalhes da   |

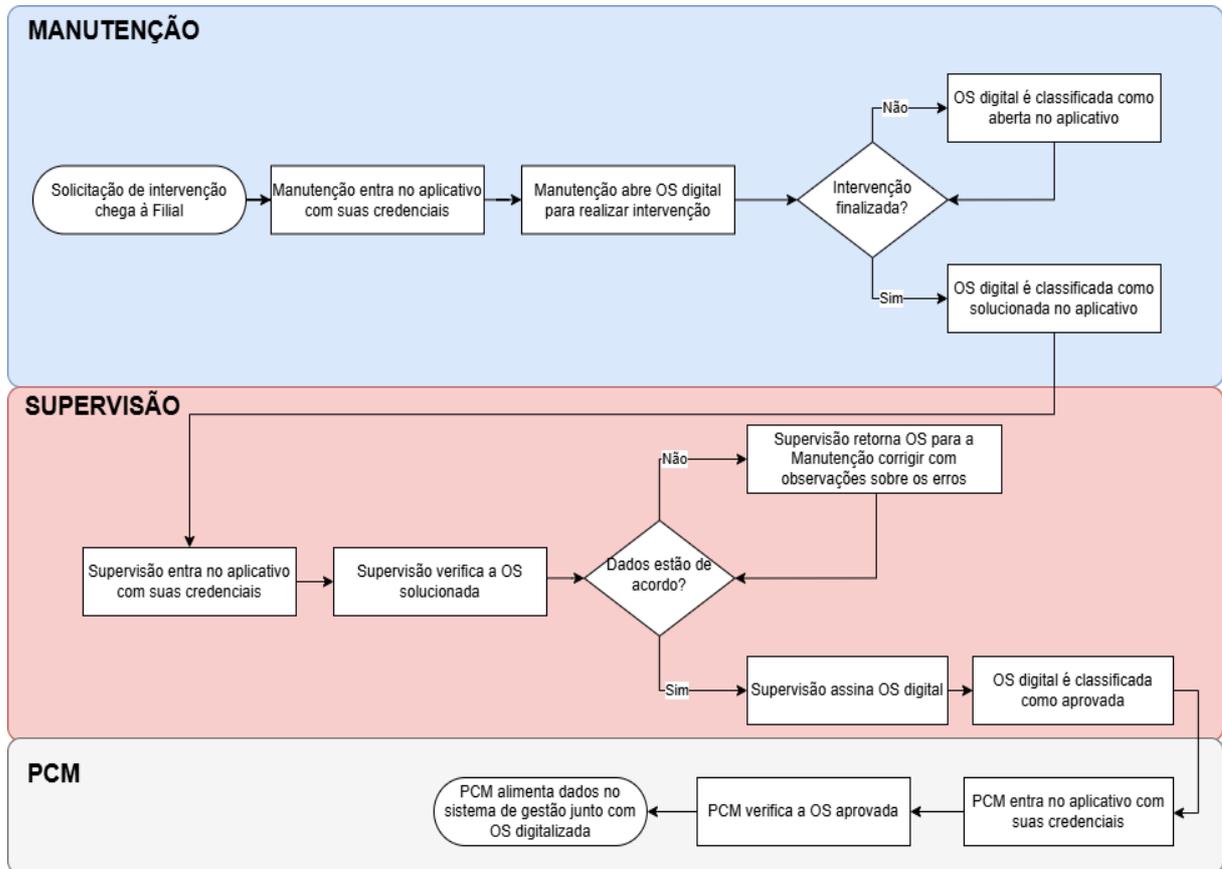
|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | intervenção podem ser esquecidos.  |
| Como é feito o controle das ordens de serviço em andamento? Existem dificuldades nesse processo?           |  | <b>Supervisão e PCM:</b> O controle é realizado através do quadro de atendimento. O extravio de OS compromete o acompanhamento e impacta indicadores como apropriação de mão de obra e disponibilidade de frota (IDF). |
| O tempo de preenchimento das ordens de serviço afeta a produtividade?                                      |  | <b>Manutenção:</b> O tempo de preenchimento varia de 5 a 15 minutos, podendo ser maior se houver rasuras e necessidade de correção.  |
| O formato atual das ordens de serviço permite um bom acompanhamento dos serviços?                          |  | <b>Manutenção:</b> Há dificuldade no acompanhamento de serviços que envolvem vários técnicos ou que demandam longos períodos de intervenção.   |
| O histórico das intervenções é acessível para consultas futuras?   | <b>O que poderia ser feito para saná-la?</b> | <b>Manutenção:</b> A ausência de um histórico estruturado dificulta análises para solucionar novas ocorrências.  |
| Você já utilizou algum sistema digital para registro de ordens de serviço? Se sim, como foi a experiência? |  | <b>Geral:</b> A maioria dos entrevistados nunca utilizou um sistema digital específico para OS, mas demonstrou interesse em conhecer soluções que facilitem o preenchimento e acompanhamento.                          |
| Quais benefícios você enxerga em um sistema digital para a gestão das ordens de serviço?                   |  | <b>Geral:</b> Redução de erros de preenchimento, rastreabilidade das intervenções e enriquecimento das ordens de serviço.  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| Com que frequência as ordens de serviço precisam ser corrigidas ou refeitas?                       |  | <b>Supervisão e PCM:</b> Erros ocorrem em cerca de 40% das emissões diárias de OS devidos em sua maioria a rasuras, mas contando também com preenchimento incorreto e / ou ausência de dados. |
| O que poderia ser feito para reduzir os erros no preenchimento das ordens de serviço?              |  | <b>Geral:</b> Uso de checklist padronizado com campos obrigatórios no preenchimento da OS.  |
| Você sente necessidade de consultar ordens de serviço anteriores para planejar novas intervenções? |  | <b>Manutenção:</b> Sim, especialmente em casos de falhas repetitivas ou problemas complexos que exigem referências anteriores.  |

Fonte: De autoria própria

A partir do fluxograma não otimizado, Apêndice A, e dos recursos presentes na ferramenta Power Apps foi possível identificar pontos de melhoria no processo e otimizá-lo para um novo patamar. Conforme Figura 20, foi possível suprimir a seção intermediária do PCM como revisor técnico primário da ordem de serviço preenchida pela manutenção e a etapa de digitalização de ordem de serviço na seção final do fluxo por parte também do PCM.

Figura 20 - Fluxograma para emissão de OS otimizado



Fonte: De autoria própria, (2024)

## 5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE NEGÓCIO

Por meio do fluxograma otimizado, e levando em consideração os pontos ressaltados pelos grupos entrevistados, foram levantados os requisitos de negócio para que o aplicativo fosse desenvolvido. Os requisitos contemplaram, dentre outros, os seguintes pontos principais:

- **Funcionalidades:** O aplicativo deve permitir pesquisa avançada de ordens de serviço por equipamento e por categoria, o aplicativo deve permitir consulta de histórico de serviços realizados por sistema e item do sistema e deve permitir emissão de requisições de recursos por ordem de serviço.
- **Restrições:** O aplicativo deve funcionar em diferentes sistemas operacionais bem como na *web* e deve usar armazenamento na nuvem.
- **Desempenho:** O aplicativo deve conter os campos presentes na OS física conforme ordem de preenchimento para uma navegação mais

intuitiva e familiar e o aplicativo deve ser capaz de escalabilidade em caso de ampliação da solução para diferentes filiais.

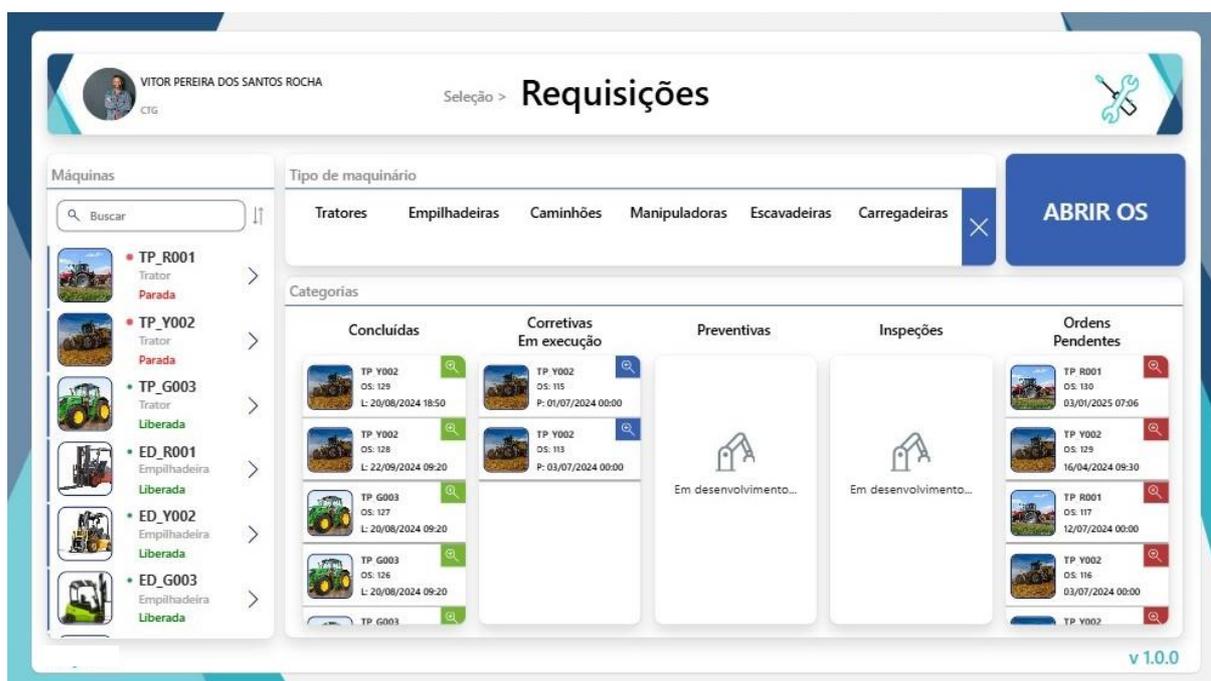
### 5.3 ESTRUTURAÇÃO DO APLICATIVO

Como dito anteriormente, juntamente com os requisitos considerou-se os campos presentes na OS modelo física utilizada pelos manutentores para estruturar as telas de modo a fornecer informação visual rápida, fluida e menos estranha ao processo de preenchimento anteriormente utilizado.

O aplicativo foi dividido em quatro telas principais: Requisições, Emissão (OS), Visualização de OS e Histórico.

A tela “Requisições” conteve os diferentes grupos de ordem de serviço conforme o estado de cada uma delas ao longo do fluxo de OS. Nessa tela foi possível realizar filtragem por equipamento e categoria de OS.

Figura 21. Tela Requisições - finalizada



Fonte: De autoria própria, (2024)

A tela “Emissão (OS)” conteve todas as funcionalidades, campos e controles necessários para a emissão de uma ordem de serviço conforme modelo padrão. A navegação nessa tela foi construída para ser intuitiva e contém restrições que tanto guiam o emissor quanto o obrigam a preencher, no mínimo, os dados necessários para gerar uma ordem de serviço dentro dos padrões satisfatórios ao PCM.

Figura 22. Tela Emissão (OS) – Dados Gerais - Finalizada

VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA  
CTG

Seleção > Requisições > **Emissão (OS)**

Máquinas

TP\_Y002 Trator Parada  
TP\_R001 Trator Parada  
TP\_G003 Trator Liberada  
ED\_R001 Empilhadeira Liberada  
ED\_Y002 Empilhadeira Liberada  
ED\_G003 Empilhadeira Liberada

Tipo de ordem de serviço: **Gerar OS - CORRETIVA**

Preventiva **Corretiva** Inspeção

**Dados gerais** Descrever solicitação ✓ Horários e assinaturas ✓

**TP\_R001**  
Trator

\* Tipo de intervenção: Corretiva Emergencial  
\* Data e hora da parada: 03/01/2025 07:06  
\* Horímetro: 5879  
Setor executante: Oficina

\* Solicitação / Ocorrência: Equipamento não liga

v 1.0.0

Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 23. Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação - Finalizada

VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA  
CTG

Seleção > Requisições > **Emissão (OS)**

Máquinas

TP\_Y002 Trator Parada  
TP\_R001 Trator Parada  
TP\_G003 Trator Liberada  
ED\_R001 Empilhadeira Liberada  
ED\_Y002 Empilhadeira Liberada  
ED\_G003 Empilhadeira Liberada

Tipo de ordem de serviço: **Gerar OS - CORRETIVA**

Preventiva **Corretiva** Inspeção

**Dados gerais** ✓ **Descrever solicitação** Horários e assinaturas ✓

**TP\_R001** (01 de 01)  
Equipamento não liga

Sistema: Sistema Elétrico Item: Alternador

Problema: Motor de partida ineficiente

Causa: Impulsor danificado

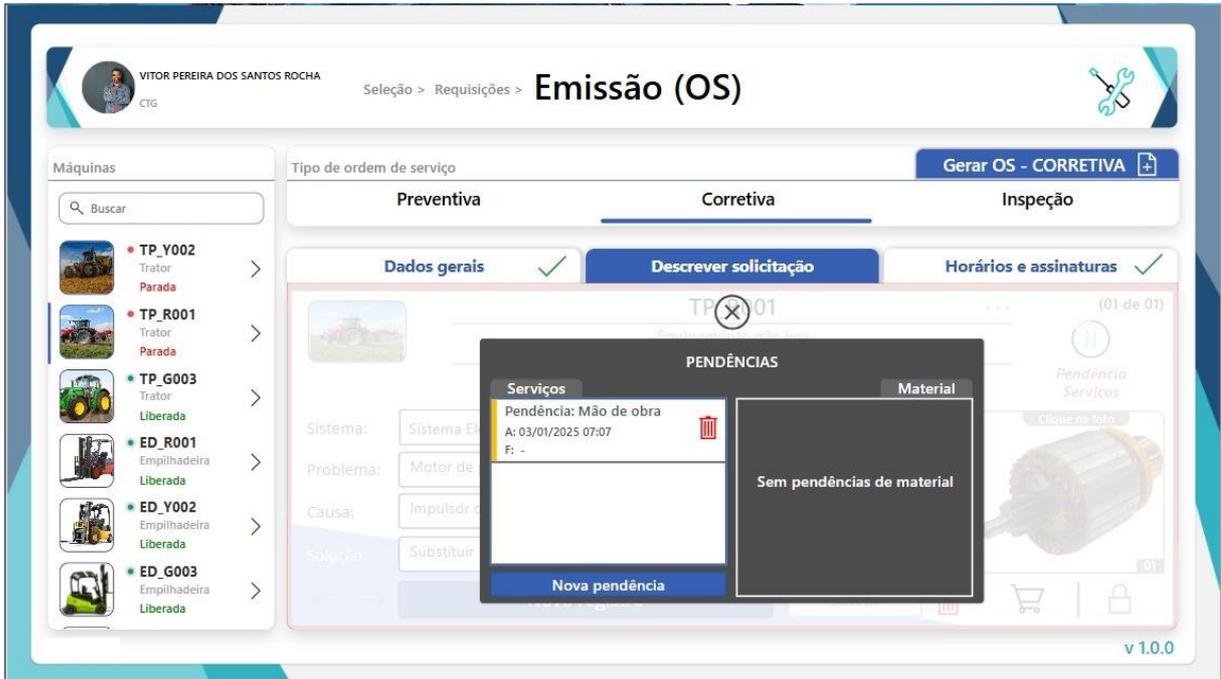
Solução: Substituir

Novo registro Salvar

v 1.0.0

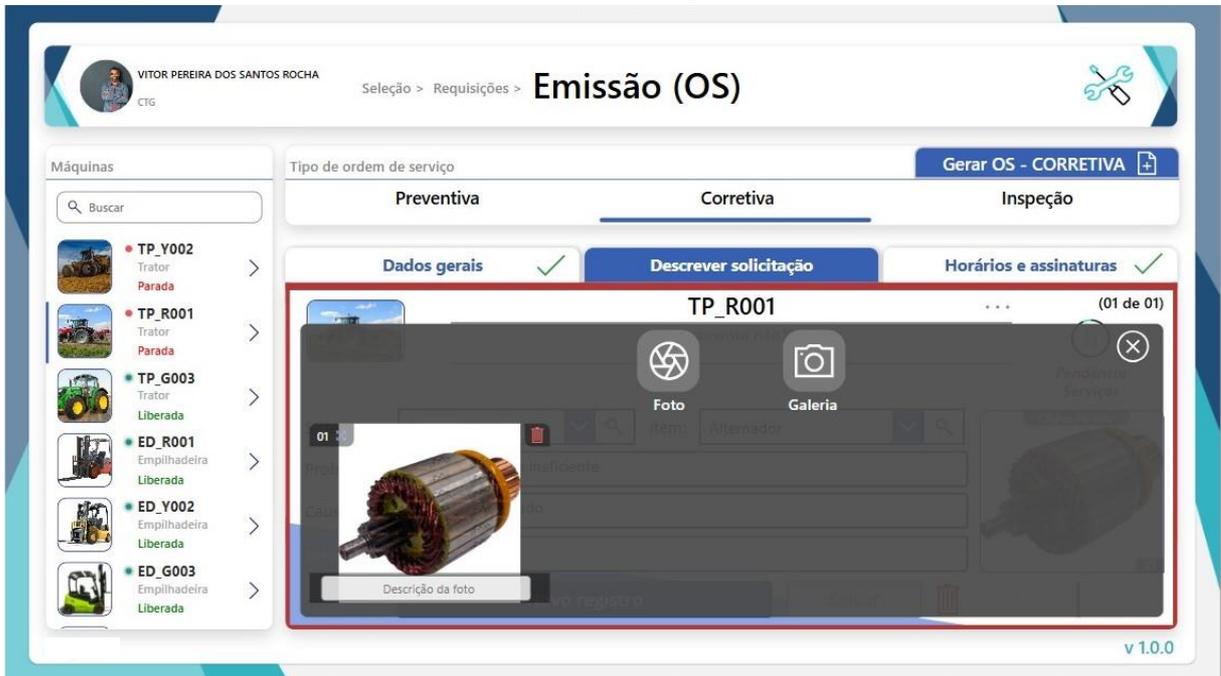
Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 24. Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação (Pendências) - Finalizada



Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 25. Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação (Registro Visual) - Finalizada



Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 26. Tela Emissão (OS) – Descrever solicitação (Solicitação de Materiais) - Finalizada

The screenshot shows the 'Emissão (OS)' interface. At the top, the user is identified as VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA (CTG). The navigation path is 'Seleção > Requisições > Emissão (OS)'. The main area is divided into three tabs: 'Dados gerais', 'Descrever solicitação', and 'Horários e assinaturas'. The 'Descrever solicitação' tab is selected, displaying a table with three columns: 'Lista de Usuários', 'Lista de Materiais', and 'Resumo Geral'. The 'Lista de Usuários' column lists three users: Eduardo Augusto (id: U001), Fernanda Santos (id: U002), and Joselino Campos (id: U003). The 'Lista de Materiais' column lists three items: Válvula solenóide (ref: valS001, Qtd: 2), Retentor de válvula (ref: ret001, Qtd: 3), and Pneu pneumático 8.25- (ref: pneuEmp001, Qtd: 6). The 'Resumo Geral' column shows a summary for 'R. (02) Eduardo Augusto' with 'Válvula solenóide' (Ref: Solicitado: 3, Pendente: 0) and a date range '16/04/2024 07:08'. A 'Solicitar Itens!' button is at the bottom of the table. The version 'v 1.0.0' is in the bottom right corner.

Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 27. Tela Emissão (OS) – Horários e assinaturas - Finalizada

The screenshot shows the 'Emissão (OS)' interface. At the top, the user is identified as VITOR PEREIRA DOS SANTOS ROCHA (CTG). The navigation path is 'Seleção > Requisições > Emissão (OS)'. The main area is divided into three tabs: 'Dados gerais', 'Descrever solicitação', and 'Horários e assinaturas'. The 'Horários e assinaturas' tab is selected, displaying a card for 'TP\_R001' with the description 'Equipamento não liga'. Below the card is a row of five user profile pictures: Eduardo Augusto, Fernanda Santos, Joselino Campos, Marcos Figueiredo, and Sandra Gor. A 'Selecionar o usuário' button and a search bar are below the profiles. A 'Lista' button is in the bottom right corner. The version 'v 1.0.0' is in the bottom right corner.

Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 28. Tela Emissão (OS) – Horários e assinaturas (Registro de Serviço) - Finalizada

Fonte: De autoria própria, (2024)

A tela “Visualização de OS” possibilitou a visualização de ordens de serviço abertas, solucionadas ou aprovadas, para edição, aprovação, notificação (caso em que a correção é necessária e a Manutenção é notificada) ou geração de PDF.

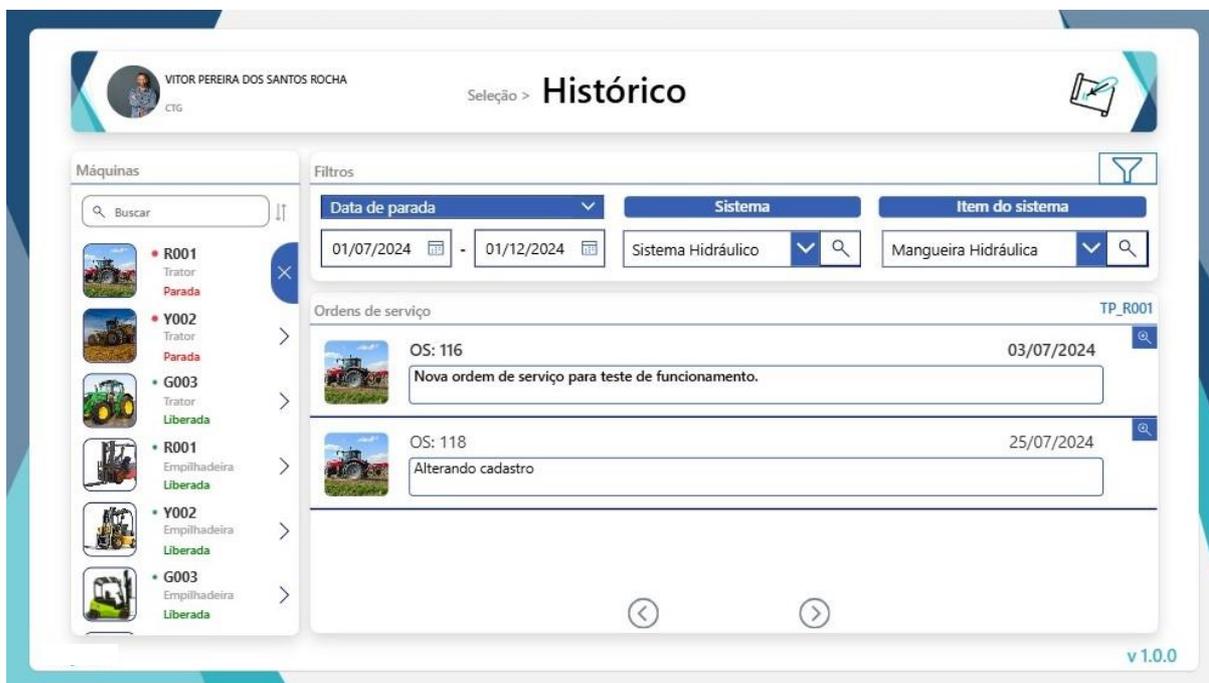
Figura 29. Tela Visualização de OS - Finalizada

Fonte: De autoria própria, (2024)

Por fim a tela “Histórico” possibilitou a visualização das ordens de serviço

independente do estado atual delas (abertas, solucionadas ou aprovadas) de acordo com os filtros disponíveis ao usuário: “Data de parada”, “data de liberação”, “sistema” e “item do sistema”.

Figura 30. Tela Histórico - Finalizada

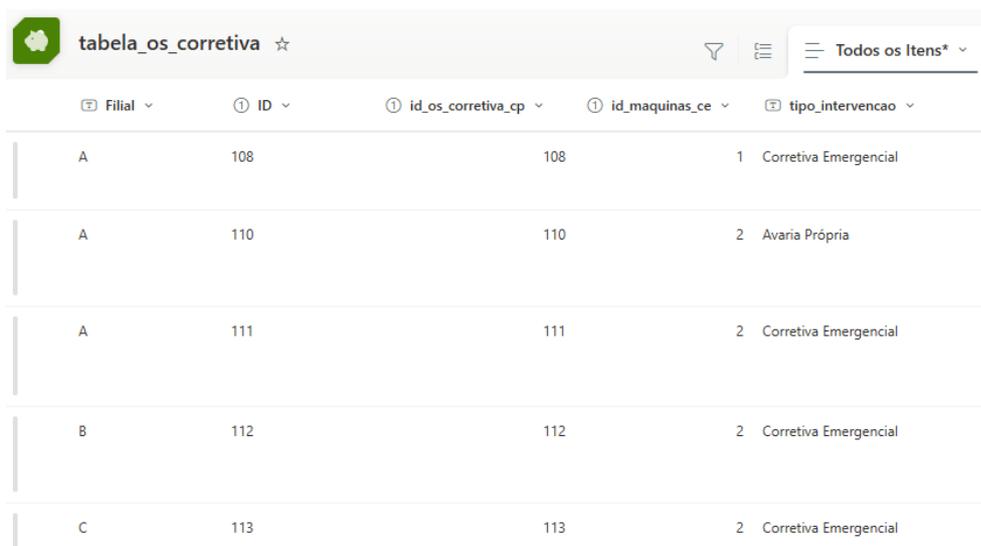


Fonte: De autoria própria, (2024)

Por ter sido desenvolvido com o SharePoint foi possível identificar as ordens de serviço para cada filial por meio de uma coluna indexadora para filial (coluna que estabelece um índice para os registros no banco de dados). Desse modo, o banco de dados se tornou capaz de conter os registros de todas as filiais da empresa acessível em um único site distinguindo-os por meio de filtragem direta no aplicativo.

Com isso a manutenção do banco de dados se tornou otimizada pois toda alteração nas listas de registros impactará de uma só vez todas as filiais, houve redução no número de listas necessárias para guardar as ordens de serviço geradas e possibilitou escalabilidade para outras bases da empresa distinguindo-as de acordo com a conta de acesso ao aplicativo.

Figura 31. Lista do SharePoint para ordens corretivas



| Filial | ID  | id_os_corretiva_cp | id_maquinas_ce | tipo_intervencao      |
|--------|-----|--------------------|----------------|-----------------------|
| A      | 108 | 108                | 1              | Corretiva Emergencial |
| A      | 110 | 110                | 2              | Avaria Própria        |
| A      | 111 | 111                | 2              | Corretiva Emergencial |
| B      | 112 | 112                | 2              | Corretiva Emergencial |
| C      | 113 | 113                | 2              | Corretiva Emergencial |

Fonte: De autoria própria, (2024)

#### 5.4 VALIDAÇÃO DO APLICATIVO

Iniciou-se a validação com a ordem de serviço amostral “OS simples”, Figura 19. Os dados presentes nessa ordem não requereram interações constantes do usuário para edição. Seu fluxo de emissão foi direto com status inicial da ordem de serviço na tela “Requisições” como “Solucionada” (Concluídas). O tempo para emissão da ordem foi de cerca de dois minutos e trinta segundos.

Para a ordem de serviço amostral “OS complexa”, Figura 18.a e Figura 18.b, os dados presentes na ordem requereram dezesseis interações dos usuários, conforme as datas de preenchimento 16/04, 17/04, 19/04, 26/04, 13/08, 14/08, 15/08, 16/08, 17/08 e 20/08, e intervalos entre as datas.

A Tabela 5 resume as interações necessárias para conclusão do fluxo da ordem de serviço “OS complexa” informando o número da interação em ordem progressiva (coluna “INTERAÇÃO”), as atualizações referentes à esta interação (coluna “ATUALIZAÇÃO”) e o tempo necessário para conclusão dessa etapa em minutos e segundos (coluna “TEMPO”). Os valores para a coluna “TEMPO” estimam o intervalo para execução das interações tendo como base o valor médio para nove execuções do fluxo completo. As execuções foram realizadas no decorrer de uma semana em locais, horários e com provedores de internet diferentes.

Tabela 6 – Interações – OS complexa

| INTERAÇÃO | ATUALIZAÇÃO   | TEMPO<br>(mm:ss) |
|-----------|---|------------------|
| 1         | Abrir ordem de serviço com as descrições da ocorrência bem como horários de serviço para o dia 16/04                    | 1:23             |
| 2         | Acrescentou os horários de serviço e descrições para o dia 17/04  | 00:48            |
| 3         | PCM adicionou pendência de mão de obra do dia 18/09 alterando o status da OS para “Ordens pendentes”                    | 00:51            |
| 4         | Acrescentou os horários de serviço e descrições para o dia 19/04 alterando o status da OS para “Corretivas em execução” | 00:53            |
| 5         | PCM adicionou pendência de mão de obra do dia 20/04 ao dia 25/04 alterando o status da OS para “Ordens pendentes”       | 00:53            |
| 6         | Acrescentou os horários de serviço e descrições para o dia 26/04 alterando o status da OS para “Corretivas em execução” | 01:15            |
| 7         | PCM adicionou pendência de material do dia 27/04 ao dia 17/07 alterando o status da OS para “Ordens pendentes”          | 01:01            |
| 8         | PCM adicionou pendência de serviço terceiro do dia 17/08 ao dia 06/08   | 01:03            |
| 9         | PCM adicionou pendência de mão de obra do dia 07/08 ao dia 12/08  | 01:00            |
| 10        | Acrescentou os horários de serviço e descrições para o dia 13/08 alterando o status da OS para “Corretivas em execução” | 01:18            |
| 11        | Acrescentou os horários de serviço e descrição para o dia 14/08   | 01:25            |
| 12        | Acrescentou os horários de serviço e descrição para o dia 15/08   | 01:50            |
| 13        | Acrescentou os horários de serviço e descrições para o dia 16/08  | 01:27            |
| 14        | Acrescentou os horários de serviço e descrições para o dia 17/08  | 01:02            |
| 15        | PCM adicionou pendência de mão de obra do dia 18/08 ao dia 19/08 alterando o status da OS para “Ordens pendentes”       | 01:10            |
| 16        | Acrescentou os horários de serviço e descrição para o dia 20/08 alterando o status da OS para “Concluídas”              | 02:43            |

Fonte: De autoria própria

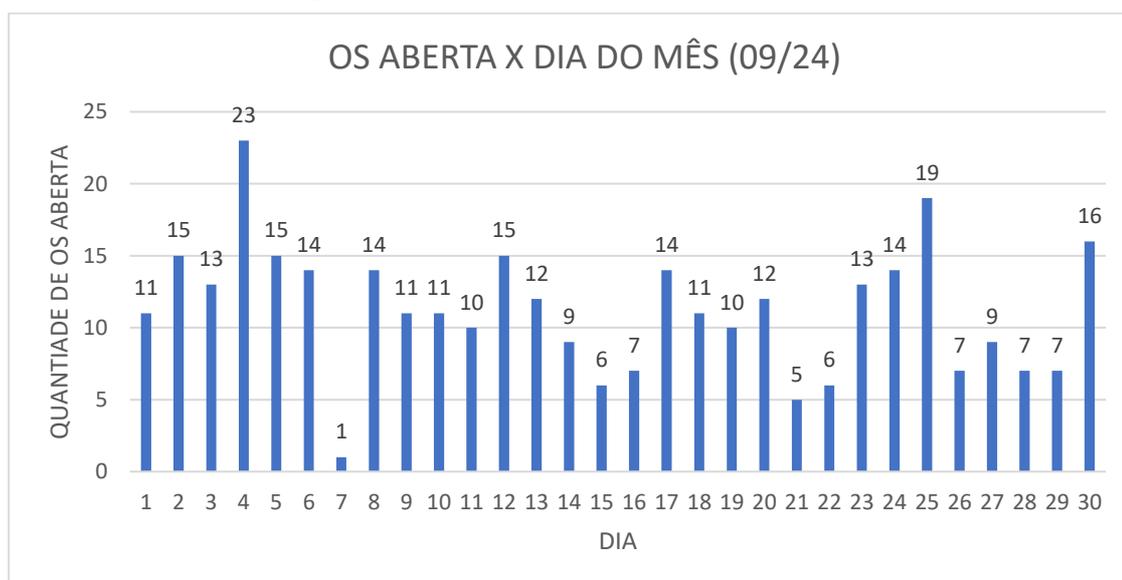
Os resultados estimados consideram uma execução onde o usuário dispõe de uma conexão de internet estável, plataforma funcional, conhecimento do aplicativo e

suas funções, e dados prontos para inserção. O tempo médio total para execução do fluxo foi de vinte minutos e nove segundos, com uma média de um minuto e quinze segundos por interação. Considerando possíveis correções ao longo das edições o tempo total estimado para o fluxo pode chegar a uma hora.

## 5.5 ANÁLISE COMPARATIVA

Para realizar a análise comparativa considerou-se a quantidade de ordens de serviço emitidas ao longo do mês de setembro (09/2024) como número médio mensal representativo. Foram contabilizadas trezentas e quarenta ordens de serviço emitidas, conforme repassado pela empresa A, com média diária de onze ordens de serviço, conforme Figura 32.

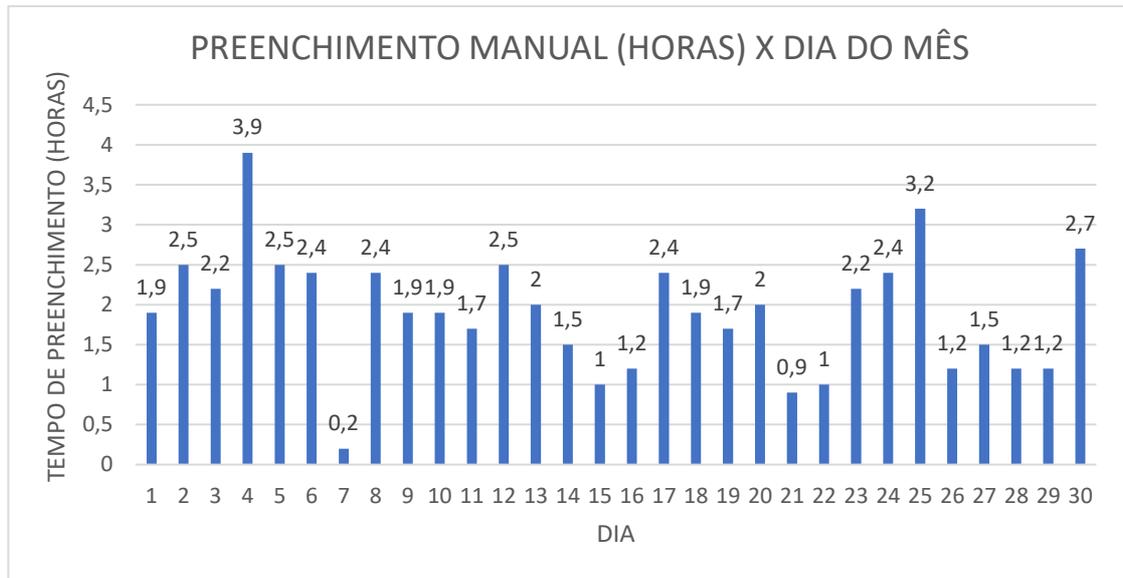
Figura 32. Quantidade de OS abertas em 1 mês



Fonte: Cortesia empresa A, (2024)

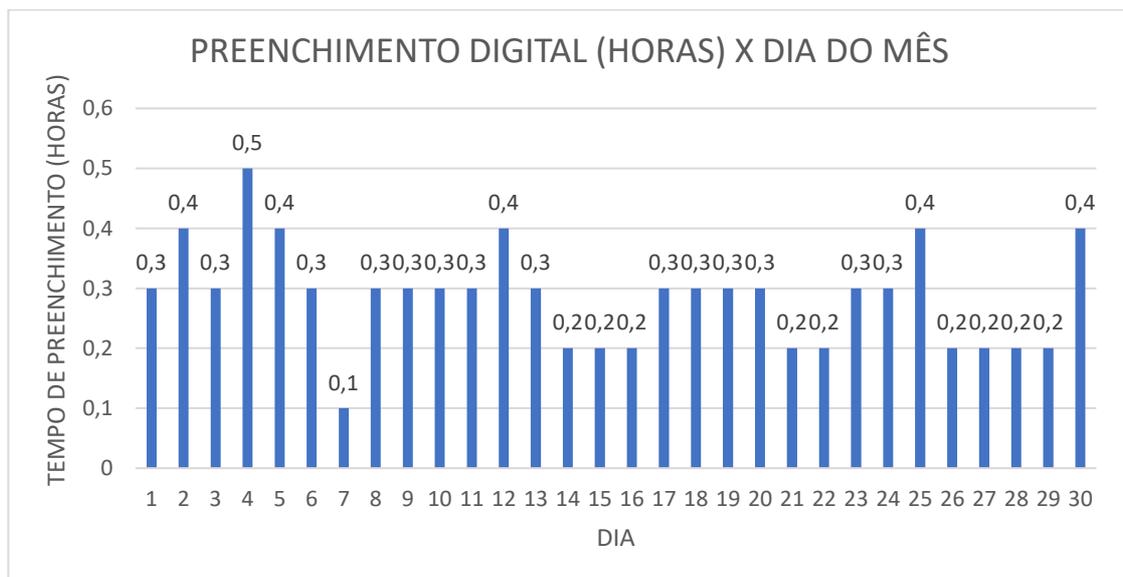
Com o tempo médio de preenchimento de OS física informada pelos manutenedores, cerca de dez minutos, foi possível realizar uma análise comparativa do tempo estimado que seria economizado diária e mensalmente para concluir o fluxo de emissão de ordem de serviço empregando o preenchimento manual e o preenchimento digital, conforme Figuras 33, 34 e 35.

Figura 33. Tempo de preenchimento manual estimado ao longo de 1 mês



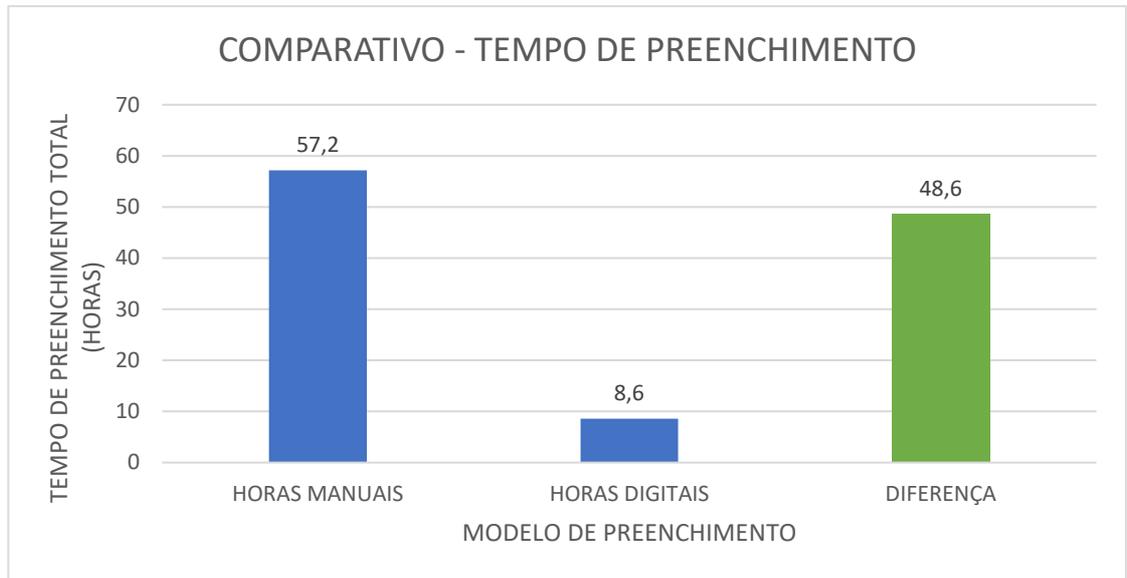
Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 34. Tempo de preenchimento digital estimado ao longo de 1 mês



Fonte: De autoria própria, (2024)

Figura 35. Comparativo entre horas de preenchimento manual e digital ao longo de um mês



Fonte: De autoria própria, (2024)

Ao utilizar a solução digital para preenchimento das ordens de serviço é esperada uma redução no tempo médio de preenchimento diário de cerca de uma hora e trinta e sete minutos de trabalho por dia, e aproximadamente quarenta e nove horas de trabalho por mês.

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um aplicativo de negócios protótipo que agregue valor ao setor de planejamento e controle da manutenção (PCM) e à parte operacional através da redução na utilização de recursos materiais e do tempo de trabalho voltado à identificação, acompanhamento, registro dos serviços realizados na oficina e correção dos dados apontados.

### 6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A digitalização por meio da solução viabilizada pela plataforma Power Apps representou um avanço nesse processo uma vez que, conforme seção 5.5, é esperado uma redução no tempo necessário para conclusão do fluxo de emissão de OS em aproximadamente uma hora e trinta e sete minutos dia e quarenta e nove horas mês. Considerando uma jornada de trabalho comum de oito horas, essa redução equivale a vinte por cento do tempo trabalhado em um dia.

A solução também possibilitou uma gestão mais eficiente dos serviços em execução e concluídos e rastreabilidade histórica das intervenções executadas, conforme seção 5.3, com registro visual por ocorrência, algo que não era possível no preenchimento manual, enriquecendo ainda mais a OS gerada.

O tratamento das ordens pelo PCM também foi otimizado. As informações repassadas pelos mantenedores já vinham formatadas em padrão satisfatório e digitalizadas, aumentando a eficiência na alimentação dos dados no sistema da empresa e dispensando a necessidade de posterior digitalização, o que, embora não tenha sido analisado, representaria mais ganho de tempo administrativo.

Conclui-se, portanto, que a migração das atividades manuais, dentro do ambiente de manutenção passíveis de digitalização, para as digitais por meio de plataformas como o Power Apps contribui tanto para a área operacional quanto para a área administrativa, pois além de melhorar a comunicação entre ambas as partes e a eficiência na execução de suas respectivas atividades fomenta o desenvolvimento tecnológico dentro desse setor, abre um leque de possibilidades para novas melhorias e, conseqüentemente, avanços da área de manutenção.

### 6.2 RESSALVAS E LIMITAÇÕES

O tempo entre a implementação desse aplicativo no ambiente de trabalho e o seu uso satisfatório por meio dos mecânicos poderá variar consideravelmente

dependendo da abertura e maturidade dos usuários com esse tipo de ferramenta.

Além disso, em caso de troca de dados com outras ferramentas digitais já utilizadas na empresa, o tempo de integração e os recursos técnicos envolvidos nesse processo poderão exigir um setor de TI capacitado, ou em caso de não haver, investimento monetário à parte em prestadores de serviço dessa área.

### 6.3 TRABALHOS FUTUROS

Considerando a robustez da suite de ferramentas da Power Platform, conforme seção 3, a possibilidade de desenvolvimento de soluções dentro desse ambiente que contemplem funcionalidades de outras ferramentas digitais e dispense integração externa é grande.

Desse modo, uma sugestão de melhoria e ampliação das funcionalidades do aplicativo para trabalhos futuros seria a utilização do Power BI para desenvolvimento de *dashboards* a fim de cruzar dados do Power Apps para gerar informações / análises com relação à frequência de quebra de determinado componente de um equipamento. Aliado a isto, o Power Automate automatizaria o envio desses *dashboards* como relatórios periódicos à supervisão promovendo uma melhor gestão dos recursos humanos e financeiros da empresa em cada intervenção.

Além disso, no caso de se tratar de um ambiente de aplicação da ferramenta digital em que o setor de manutenção aplica os princípios da indústria 4.0, a possibilidade de comunicação e troca de dados com equipamentos em tempo real por meio de sensores IoT permitiria a simulação de cenários onde paradas de equipamentos para manutenções prolongadas seriam previamente virtualizadas com softwares integrados ao Power Apps, como a ferramenta Siemens MindSphere, e os seus possíveis impactos na produção mitigados por meio do conceito de gêmeo virtual (do inglês *Digital Twin*).

## REFERÊNCIAS

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

BARONI, Tarcísio et al. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

CRYPTOID. **Digitalização de documentos: como funciona e quais as vantagens para uma empresa**, 2021. Disponível em: <<https://cryptoid.com.br/certificaminas/digitalizacao-de-documentos-como-funciona-e-quais-as-vantagens-para-uma-empresa/>>. Acesso em: 05, abril 2023.

EISNER, Caroline. **What is a Work Order?**, 2022. Disponível em: <<https://www.getmaintainx.com/learning-center/work-order/>>. Acesso em: 28, março 2023.

EWORORDERS. **What is a Work Order? How it Benefits Your Organization**, 2023. Disponível em: <<https://eworkorders.com/cmms-industry-articles-eworkorders/what-is-work-a-order-cmms/>>. Acesso em: 28, março 2023.

FERNANDES, Carol. **Esquematização dos serviços fornecidos por Cloud computing**. 1 imagem. 984x984 pixels. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/03/o-que-e-cloud-computing.ghtml>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

FERNANDES, Carol. **O que é Cloud computing?**, 2012. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/03/o-que-e-cloud-computing.ghtml>>. Acesso em: 27, fevereiro 2023.

GARCIA, F.L.; NUNES, F.L. Proposta de implantação da manutenção preventiva em um centro de usinagem vertical: Um estudo de caso. **Revista Tecnologia e Tendências**, Rio Grande do Sul, v. 9, n. 2, p. 1-27, 2014.

GOMES, Mauro; SAPIRO, Arão. **Imagem corporativa – uma vantagem competitiva sustentável**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 33, n. 06, p. 84-96, 1993.

GOMES, R. S. **Ambiente de desenvolvimento low-code: estudo de caso da utilização da ferramenta microsoft power apps na empresa ferrovia tereza cristina para o desenvolvimento de soluções**. 2021. 20f. TCC (Bacharel em Ciência da Computação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina. 2021.

HUBSTAFF. **What is a Work Order? Scheduling, Process and Examples**, 2023. Disponível em: <<https://hubstaff.com/what-is-work-order>>. Acesso em: 28, março 2023.

LEMOS, M. A; ALBERNAZ, Claudia M. R. Machado; CARVALHO, R. A. **Qualidade na Manutenção**, 2011. Disponível em: <[https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_859\\_18052.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_859_18052.pdf)>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MACÊDO, J.A.G. **Planejamento e controle da manutenção preventiva como meios para diminuir a manutenção corretiva**. 2015. 66 f. Monografia (Graduação em Administração) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2015.

MANUTENÇÃO – **Revista oficial da ABRAMAN – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO**. Vinte anos da ABRAMAN n. 54, 2005.

MICROSOFT. **Aplicações presentes na Power Platform**. 1 imagem. 800x450 pixels. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-platform/admin/admin-powerapps-enterprise-deployment>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MICROSOFT. **Introdução ao Power Apps**, 2023. Disponível em:<<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/maker/canvas-apps/intro-maker-portal>>. Acesso em: 08, abril 2023.

MICROSOFT. **O que é o Power Apps?**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/powerapps-overview>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MICROSOFT. **O que é o Power BI?**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MICROSOFT. **O que é o Power Pages?**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-pages/introduction>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MICROSOFT. **Opções de planos para Microsoft 365 e Office 365**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/office365/servicedescriptions/office-365-platform-service-description/office-365-plan-options>>. Acesso em: 08, abril 2023.

MICROSOFT. **Visão geral do Power Virtual Agents**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-virtual-agents/fundamentals-what-is-power-virtual-agents>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MICROSOFT. **Visão geral dos diferentes tipos de fluxos**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-automate/flow-types>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

MICROSOFT. **Visão geral dos conectores**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/connectors/connectors>>. Acesso em: 01, maio 2024.

MICROSOFT. **Visão geral do AI Builder**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/ai-builder/overview>>. Acesso em: 03, maio 2024.

MICROSOFT. **O que é o Microsoft Dataverse?**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/maker/data-platform/data-platform-intro>>. Acesso em: 06, maio 2024.

MICROSOFT. **O que é o Power Apps?**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/powerapps-overview>>. Acesso em: 10, maio 2024.

MICROSOFT. **Entrar no Power Apps**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/maker/canvas-apps/sign-in-to-power-apps>>. Acesso em: 10, maio 2024.

MICROSOFT. **Perguntas frequentes sobre o licenciamento do Power Platform**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-platform/admin/powerapps-flow-licensing-faq>>. Acesso em: 11, maio 2024.

MICROSOFT. **Visão geral de licenciamento no Microsoft Power Platform**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-platform/admin/pricing-billing-skus>>. Acesso em: 11, maio 2024.

MICROSOFT. **Noções básicas sobre o Power Apps Studio**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/maker/canvas-apps/power-apps-studio>>. Acesso em: 12, maio 2024.

MICROSOFT. **Saiba mais sobre o SharePoint Server**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/sharepoint/sharepoint-server>>. Acesso em: 13, maio 2024.

MICROSOFT. **Planejar sites e conjuntos de sites no SharePoint Server**, 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/sharepoint/sites/plan-sites-and-site-collections>>. Acesso em: 13, maio 2024.

MICROSOFT. **Permissões de utilizador e níveis de permissão do SharePoint Server no local**, 2024. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/sharepoint/sites/user-permissions-and-permission-levels>>. Acesso em: 13, maio 2024.

MICROSOFT. **Create a canvas app to manage projects**, 2022. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/en-us/power-apps/maker/canvas-apps/sharepoint-scenario-build-app>>. Acesso em: 14, maio 2024.

MONTGOMERY, Cynthia e PORTER, Michael E. **Estratégia a busca da vantagem competitiva**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

MOUBRAY, John. RCM II – Manutenção Centrada em Confiabilidade – Edição brasileira. Traduzido por: Kleber Siqueira, Aladon Ltd. Inglaterra, 2000.

NASCIMENTO, João; YADA, Marcela. **Manutenção industrial: um estudo de sua importância na competitividade em uma empresa do ramo metalúrgico**. Revista Interface Tecnológica, São Paulo, v. 18, n. 01, p. 416-426, 2021.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial, Paraná, v. 04, n. 02, p. 01-16, 2008.

PRIBERAM. Priberam da Língua Portuguesa, 2011. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/manuten%C3%A7%C3%A3o#:~:text=ma%C2%B7nu%C2%B7ten%C2%B7%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A7%C3%A3o&text=1.,Ac%C3%A7%C3%A3o%20ou%20feito%20de%20manter.>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

REIS, Z.C; DENARDIN, C. D; MILAN, G.S. **A implantação de um planejamento e controle da manutenção, um estudo de caso desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício**, 2010. Disponível em: [https://www.academia.edu/33366743/A\\_IMPLANTA%C3%87%C3%83O\\_DE\\_UM\\_PLANEJAMENTO\\_E\\_CONTROLE\\_DA\\_MANUTEN%C3%87%C3%83O\\_UM\\_ESTUDO\\_DE\\_CASO\\_DESENVOLVIDO\\_EM\\_UMA\\_EMPRESA\\_DO\\_RAMO\\_ALIMENT%C3%8DCIO](https://www.academia.edu/33366743/A_IMPLANTA%C3%87%C3%83O_DE_UM_PLANEJAMENTO_E_CONTROLE_DA_MANUTEN%C3%87%C3%83O_UM_ESTUDO_DE_CASO_DESENVOLVIDO_EM_UMA_EMPRESA_DO_RAMO_ALIMENT%C3%8DCIO) Acesso em: 03, abril 2023.

SALES, N. S. **A importância da padronização da manutenção corretiva e preventiva como redução de tempo**. 2020. 49 f. TCC (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Departamento Acadêmico de Processos Industriais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus. 2020.

SILVA, F. H. R. **Um estudo sobre os benefícios e os riscos de segurança na utilização de Cloud Computing**; 2010. 15f. Artigo científico de conclusão de curso apresentado no Centro Universitário Augusto Motta, UNISUAM-RJ.

SLACK, Nigel; JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SMART CONSULTING. **Power Platform: Conheça mais sobre essa ferramenta!**, 2021. Disponível em: <<https://smartconsulting.com.br/microsoft-power-platform-conheca-mais-sobre-essa-ferramenta/>>. Acesso em: 28, fevereiro 2023.

SOUZA, R.Q. **Metodologia de desenvolvimento de um sistema de manutenção preditiva visando à melhoria da confiabilidade de ativos de usinas hidrelétricas**. 2008. 207 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

SPAMER, F. R. **Técnicas preditivas de manutenção de máquinas rotativas**. 2009. 240 f. Projeto (Bacharelado) – Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009.

TROJAN, Flavio; MARÇAL, R. F. M; BARAN, L. R. **Classificação dos tipos de manutenção pelo método de análise multicritério electre tri**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2013, Natal. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013. p. 343-357.

GERLACH, Gustavo. **Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte**. 2013. 51 f. TCC (Bacharel em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina. 2013.

PARANHOS, Isadora *et al.* **Aplicativo de gestão de ordens de serviço de manutenção corretiva**. Revista CONTEMPORÂNEA, v. 4, n. 06, p. 01-20, 2024.

BALDISSARELLI, Luciano; FABRO, Elton. Manutenção Preditiva na Indústria 4.0. **SCIENTIA CUM INDUSTRIA**, Caxias do Sul, v. 7, n. 2, p. 12-22, 2019.

JÚNIOR, Joaquim e FRANÇA, Cicero. **Computação Banco de Dados**. 2. ed. Fortaleza: EdUECE, 2015.

NTT DATA. **Análisis del Low-Code**, 2022. Disponível em: <[https://es.nttdata.com/documents/low\\_code\\_es.pdf](https://es.nttdata.com/documents/low_code_es.pdf)> Acesso em: 24, março 2025.

GUSTAVO, Minaya *et al.* **El desarrollo Low/No-code y el futuro de los desarrolladores de software**. Minerva Journal, v. 3, n. 01, p. 21-33, 2022.

Gartner. **Gartner Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms**. 2024. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/5844247> Acesso em: 25, março 2025.

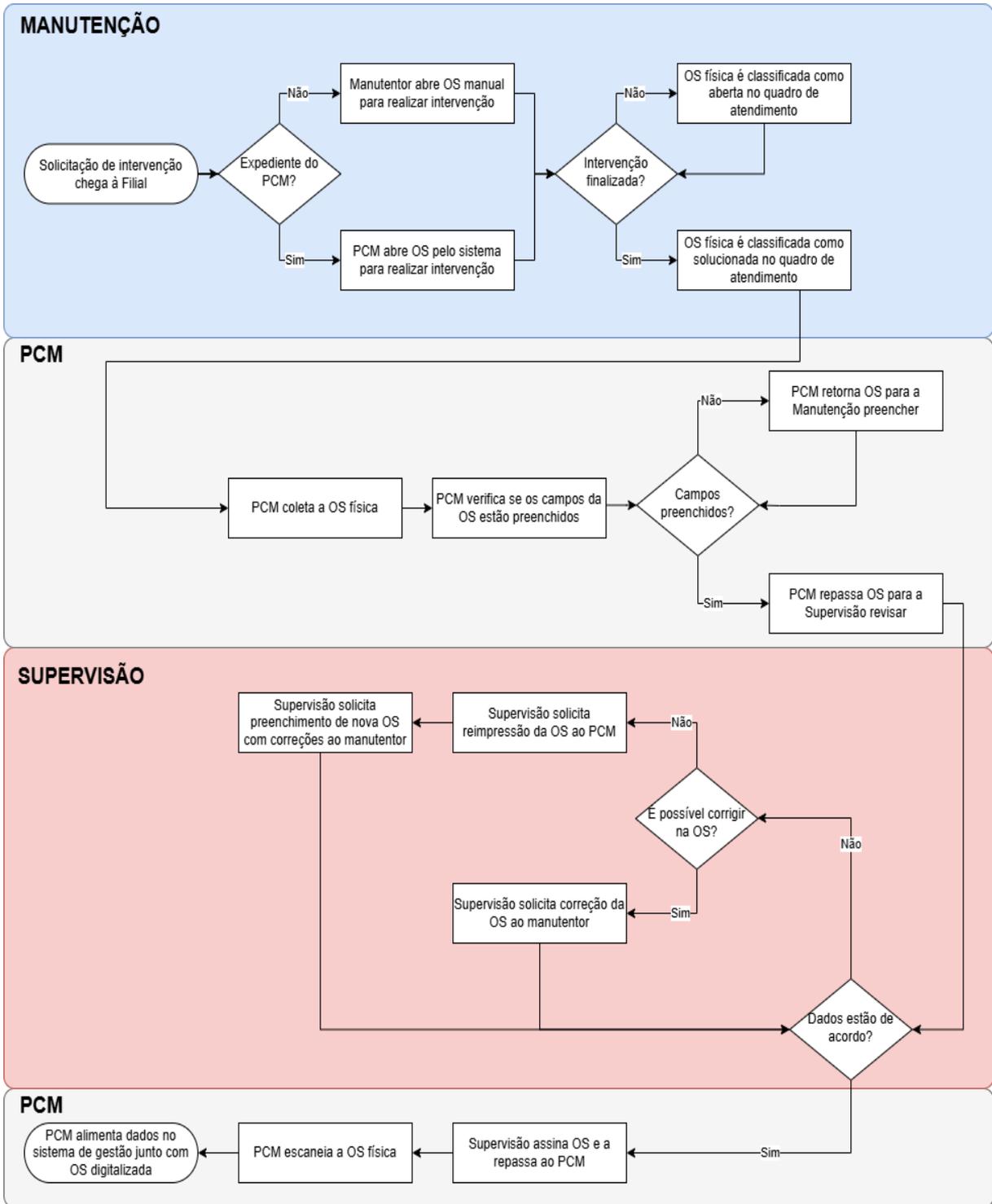
Appian. **The Appian Platform**. 2025. Disponível em: <<https://appian.com/products/platform/overview>> Acesso em: 25, março 2025.

OutSystems. **OutSystems Evaluation Guide**. 2025. Disponível em: <<https://www.outsystems.com/pt-br/evaluation-guide/>> Acesso em: 25, março 2025.

Mendix. **Platform Evaluation Guide**. 2025. Disponível em: <<https://www.mendix.com/evaluation-guide/>> Acesso em: 25, março 2025.

COSTA, Márcio. **Desenvolvimento Low Code: Estudo de caso com plataforma Outsystems – Aplicação Seven Shop**. 2023. 65 f. TCC (Bacharel em Ciência da Computação) – Curso de Ciência da Computação da Escola Politécnica e de Artes da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. 2023.

### APÊNDICE A – Fluxograma para emissão de OS



Fonte: De autoria própria, (2024)

