

SYSTEM FOR MANAGING EXTERNAL SERVICES IN THE MAIN MAINTENANCE
OF INDUSTRIAL EQUIPAMENT

SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS EXTERNOS NA MANUTENÇÃO DE
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

OTACILIO ROMULO GONZAGA PEREIRA

otacilio.pereira@fatec.sp.gov.br

*FATEC - Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moisés Dib” São
Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.*

YURI AMORIM DE ARAUJO

yuri.araujo@fatec.sp.gov.br

*FATEC - Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moisés Dib” São
Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.*

EVERTON RODRIGUES DE OLIVEIRA

everton.oliveira43@fatec.sp.gov.br

*FATEC - Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moisés Dib” São
Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.*



Recebido em: 28/06/2025

Aprovado em: 30/12/2025

Publicado em: 30/12/2025

RESUMO

Este trabalho aborda a gestão de serviços externos em uma manutenção industrial dentro de uma montadora automobilística, enfatizando o controle e rastreabilidade dos componentes durante o processo de manutenção de veículos industriais a fim de analisar custos. A proposta é analisar a implementação de ferramentas digitais em processos que são realizados manualmente, potencializando o rastreamento de peças enviadas para atendimento externo e tornando o processo mais organizado, eficiente e alinhado aos avanços tecnológicos da Indústria 4.0. Neste contexto, a utilização de tecnologias como aplicações de computação em nuvem permite um monitoramento e planejamento mais eficientes, facilitando a rápida tomada de decisões. Esses aplicativos melhoram o

gerenciamento da manutenção, fornecendo uma abordagem mais eficiente e alinhada aos avanços tecnológicos.

Palavras-chave: manutenção; tecnologia; aplicativo; gestão.

ABSTRACT

This work addresses the management of external services in industrial maintenance, emphasizing the control and traceability of components throughout the repair process. The proposal is to analyze the implementation of digital tools in processes that are currently conducted manually, enhancing the tracking of parts sent for external service and making the process more organized, efficient, and aligned with the technological advances of Industry 4.0. In this context, the use of technologies such as applications cloud computing allows for more efficient monitoring and planning, facilitating rapid decision-making. These applications improve maintenance management by providing a more efficient approach that aligns with technological advances.

Keywords: Maintenance; Technology; Application; Management

1 INTRODUÇÃO

A eficiência operacional é um fator crítico para o sucesso das organizações, e a manutenção industrial assume um papel fundamental nesse contexto, sendo responsável por assegurar a funcionalidade e a integridade dos veículos de movimentação, equipamentos essenciais para o fluxo contínuo da produção. Segundo Lima et al. (2022) a ausência de planejamento adequado da manutenção compromete a disponibilidade dos veículos, impactando direta e indiretamente a produção.

Um dos desafios enfrentados na área de manutenção de veículos industriais é a rastreabilidade de componentes que necessitam de serviços de remanufatura em fornecedores externos. Este processo, importante para garantir a disponibilidade dos veículos, frequentemente é impactado por falhas que comprometem a sua eficácia. Conforme destacam Lima et al. (2022) A falta de padronização no registro de dados, como tipo de veículo, código do ativo, descrição do problema e número da ordem de serviço, resulta em dados desorganizados e pouco confiáveis.

Erros no preenchimento das ordens de serviço dificultam a comunicação entre técnicos e planejadores gerando perda de controle sobre os componentes enviados. Como consequência os prazos de retorno tornam-se imprevisíveis, provocando o reenvio de itens já processados, evidenciando a fragilidade no rastreamento. Esses problemas refletem

diretamente no aumento dos custos de manutenção.

De acordo com Teles (2019), a eficácia da manutenção depende não apenas do controle de custos diretos, mas também da minimização das perdas de produção e das oportunidades associadas à indisponibilidade dos ativos, deixando claro a necessidade de processos eficientes.

Diante deste cenário, este artigo tem como objetivo propor o desenvolvimento de um sistema de rastreabilidade para o processo de remanufatura de componentes de veículos industriais. O sistema será responsável por registrar e centralizar as informações desde a abertura da ordem de serviço até o retorno dos itens, visando minimizar erros de preenchimento, melhorar o controle dos componentes e garantir maior disponibilidade dos veículos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Rastreabilidade

Silva e Gasparotto (2020) destacam que a rastreabilidade exerce um papel essencial para garantir um processo eficiente.

A ascensão da Indústria 4.0, a rastreabilidade passou a contar com recursos tecnológicos mais avançados, como sensores *IoT*, sistemas de coleta automática de dados (ADC), etiquetas *RFID* e *softwares* de controle integrado. Bernardi et al. (2020). Estas tecnologias permitem que sejam automatizados e digitalizados o rastreamento de materiais na indústria.

Ramalho (2020), diz que, diversas tecnologias podem ser empregadas para fazer rastreio de um item como: marcações em peças utilizando punções, canetas elétricas, etiquetas, *QR Code* ou *RFID*, fazendo com que cada objeto tenha uma identificação única. Assim sendo, com essas marcações é possível a criação de um banco de dados para armazenar dados do ciclo de vida de uma máquina que está a ser reparada ou quantas vezes já foi reparada.

O uso de tecnologias como *QR Code* e *RFID* torna-se frequentemente usado no setor industrial, para aprimorar o sistema de rastreabilidade de peças e produtos. Com estes métodos de identificação fica possível monitorar com confiabilidade, facilitando a gestão dos ativos, reduzindo falhas humanas na coleta e processamento de dados e otimiza processos

de controle de manutenção (Silva, 2020; Sanches, 2020).

O monitoramento detalhado de ativos industriais, facilita consideravelmente o acesso a informações sobre o histórico de manutenção, sendo essencial para a realização de manutenções corretivas e preditivas (PAZ et al., 2022).

2.2 Gestão de Manutenção Industrial

A manutenção, uma palavra derivada do latim *manus tenere*, significando manter o que se tem, estando presente na vida do ser humano desde o primeiro manuseio de ferramentas (VIANA, 2024).

Portanto, de acordo com Santos et al. (2024), a adoção de práticas de manutenção estruturadas, aliadas ao uso de ferramentas modernas, contribui de forma significativa para a redução das falhas, sendo assim, assegura o funcionamento eficiente e seguro dos equipamentos e sistemas industriais, minimizando o tempo de inatividade e os custos operacionais, envolvendo diversos tipos de manutenção, como preditivas, corretivas e preventivas de forma interligada.

Sendo assim, destaca-se a gestão se tratando de um método sistematizado precisando ter o acompanhamento de líderes e operado com eficiência pelos funcionários que carregam a base de dados frequência.

Azevedo (2021) conclui que, um sistema bem elaborado, deve ser capaz de controlar os indicadores, trazer informações com precisão e garantir a confiabilidade das informações importadas. Com um bom controle se adquire benefícios como: Melhora na produção, menor risco de perda de informações antigas, eficiência e agilidade.

À vista disso, a NBR 5462 (1994/2025) destaca os diversos tipos de manutenção, dentre elas as principais são: Manutenção Corretiva; Preventiva e Preditiva.

Tipos de manutenção:

Manutenção Corretiva:

De acordo com Azevedo (2021), a manutenção corretiva pode ser considerada a mais crítica das manutenções e conseqüentemente a mais cara, pois este tipo de manutenção ocorre quando se há falha no maquinário ou peça ocorrendo interrupção, sendo assim, é feito o reparo para ficar em condições de operar.

A manutenção corretiva é um método que une diversas ações com a finalidade de resolver falhas ou problemas, possui dois métodos, a planejada, onde se analisa as possíveis falhas e atua em cima delas. E a corretiva imediata, atuando imediatamente após a falha apresentada.

Manutenção Preventiva:

Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida (NBR 5462, 1994/2025).

O método de manutenção preventiva consiste em realizar manutenções periódicas, a fim de manter o funcionamento da máquina ou peça de forma regular, o método permite o conhecimento prévio de possíveis falhas.

Manutenção Preditiva:

A manutenção preditiva possibilita a qualidade e confiabilidade de um serviço, reduzindo ao mínimo futuras manutenções preventivas e diminuir a manutenção corretiva (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994/2025).

Ou seja, ela visa encontrar possíveis problemas em seu estágio inicial, quando não correm o risco de afetar produção, ou desempenho de uma determinada máquina, podendo planejar ações para correção da falha.

2.3 Indicadores de Manutenção

Indicadores de manutenção são importantes em uma empresa por desempenharem uma função essencial: informar e possibilitar ações adequadas para determinada peça ou máquina a ser reparada.

De acordo com Teles (2019), para ser possível implementar um indicador, a empresa necessita possuir um sistema para coletar e tratar os dados, ou seja, recolhendo as informações do item, seja via planilhas preenchidas por colaboradores ou ordens de serviço contendo dados fundamentais.

Além disso, segundo Souza e Silva (2020), os indicadores de manutenção contribuem para o aumento da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, permitindo a análise de falhas recorrentes e a definição de estratégias mais eficazes de manutenção preventiva e preditiva.

Fischer e Keine (2022) destacam a utilização de indicadores em ambientes industriais, permitindo identificar gargalos e auxiliar em propor alterações, sendo assim elevando a produtividade no setor.

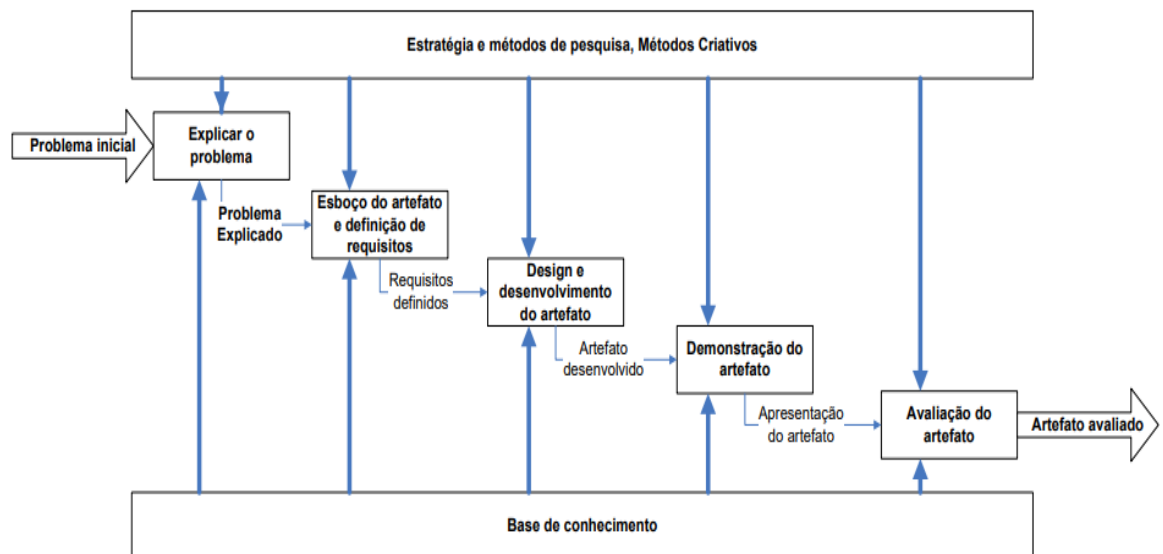
Com isso se torna possível observar como os indicadores de manutenção colaboram para a segurança operacional e controle de riscos, pois fornecem informações precisas sobre o estado dos ativos industriais.

3 METODOLOGIA

A metodologia *Design Science Research* (DSR) aplicada para desenvolver soluções práticas para problemas reais. Para Angeluci et al. (2024), a DSR permite a criação de melhorias, por meio de etapas definidas.

Esse método facilita a análise e melhoria de problemas reais e a elaboração de soluções. Sua aplicação pode ser realizada em diversos contextos e em áreas diferentes, como ambientes organizacionais, econômicos e sociais (GOECKS et al., 2021).

Figura 1 - *Design Science Research*



Fonte: Adaptado de Peffers, (2007)

Para Jacob et al. (2021) a DSR se estrutura em cinco etapas: a primeira consiste na definição do problema; na segunda, são definidos os pré-requisitos para a solução; na terceira

etapa, o projeto é desenvolvido com base nos requisitos definidos, na quarta etapa suas funcionalidades são apresentadas e testadas seguindo com a quinta e última etapa, a avaliação e validação final.

3.1 Descrição do Problema

Em uma planta de fabricação de caminhões, o setor de manutenção de veículos industriais é fundamental para garantir que equipamentos essenciais ao processo produtivo como empilhadeiras, rebocadores, paleteiras e plataformas elevatórias estejam disponíveis, evitando paradas que prejudiquem a produção.

Quando uma manutenção corretiva identifica a necessidade de reparo em algum componente desses equipamentos, nem sempre esse serviço pode ser realizado internamente. Nesses casos, o componente é removido do equipamento, etiquetado e enviado para fornecedores externos especializados, responsáveis pelo conserto.

Atualmente, o controle desse processo é manual: os técnicos preenchem etiquetas com informações como ordem de serviço, tipo de falha, identificação da peça e tipo de serviço. O planejador de manutenção verifica esses dados, centraliza as informações nas planilhas e acompanha o status das operadoras.

Esse método manual envolve principalmente a rastreabilidade dos componentes, afetando o acompanhamento do ciclo de vida das peças e a transparência do processo. A falta de um sistema estruturado e integrado impede identificar quais componentes já foram submetidos a múltiplos reparos, dificultando a análise de falhas recorrentes e aumentando os riscos para a operação. Além disso, o processo apresenta os seguintes problemas:

Erros de preenchimento de dados: a ausência de campos obrigatórios e integrados resulta em informações incompletas ou incorretas, gerando retrabalho para correção.

Monitoramento ineficiente do processo de remanufatura externa: o acompanhamento do status e tempo dos reparos não é eficaz, o que causa imprevisibilidade nos prazos de devolução dos componentes.

Falta de rastreabilidade dos componentes remanufaturados: não existe um registro histórico consolidado das peças, dificultando a identificação dos componentes que ocorreram por múltiplos consertos e elevando o risco de falhas recorrentes.

Planejamento ineficiente: a ausência de dados confiáveis e centralizados

compromete o planejamento das manutenções, ocasionando atrasos e retrabalhos.

A centralização e padronização das informações são essenciais para tornar o processo mais organizado, transparente e eficiente. Um sistema que garante a rastreabilidade completa do ciclo de vida dos componentes permite o acompanhamento detalhado do histórico, facilitando o planejamento e a tomada de decisões mais assertivas, eficiência falhas e retrabalhos.

Com base nesse cenário, a primeira etapa do DSR concluiu que os métodos atuais de controle e registro manual comprometem significativamente a rastreabilidade e a gestão dos serviços externos, impactando diretamente a disponibilidade e eficiência dos equipamentos.

3.2 Definição dos pré-requisitos do projeto

Para garantir um desenvolvimento eficiente do aplicativo, foram definidos pré-requisitos necessários. Os requisitos envolveram a criação de um sistema prático e integrado, facilitando o preenchimento correto das informações dos técnicos e permitindo que os administradores acompanhem e gerenciem os dados dos componentes em todo o ciclo, desde o envio ao fornecedor até o retorno e uso das componentes.

Levantamento das Informações Essenciais para o Preenchimento: O levantamento das informações de preenchimento é essencial para definir os campos obrigatórios que os técnicos e devem preencher no aplicativo, garantindo o registro correto das informações sobre o rastreamento e controle das peças. Esse levantamento foi feito com base nos dados que os técnicos já registram nas etiquetas dos componentes, sendo um passo importante, pois as etiquetas não seguem um padrão adequado ao processo que atualmente é realizado.

Base de Dados no SharePoint: A centralização das informações necessita de uma plataforma de armazenamento segura e acessível, foi optado pelo *SharePoint* como plataforma de armazenamento no qual é compatível com o *Power Apps*, o que facilita a integração e consulta dos dados, além de possibilitar a criação de relatórios sobre o desempenho e status das peças.

Desenvolvimento do Aplicativo no Power Apps: Com uma base de dados no *SharePoint* definida, é desenvolvido um sistema no *Power Apps*. Essa plataforma permite criar uma solução personalizada, voltada para o rastreamento e controle das peças, utilizando as

informações armazenadas no *SharePoint*. O sistema incluirá funcionalidades como formulários de preenchimento e rastreabilidade das peças.

Desenvolvimento de uma Interface Intuitiva: A interface do aplicativo será projetada para ser simples e prática, atendendo às necessidades dos técnicos no campo e aos administradores pelo controle do processo. facilitando o design prático facilitará a navegação, minimizando erros e otimizando o tempo de uso do sistema.

Implementação de QR Codes para Rastreabilidade: A aplicação de *QR Codes* nos componentes e a leitura via *Power Apps* será essencial para rastrear informações como histórico de uso, custos acumulados e quantidade de retrabalhos realizados em cada item. Esse processo vai facilitar a tomada de decisões na gestão de manutenção, trazendo mais controle e precisão para o acompanhamento dos componentes.

Power BI: Uma ferramenta de *Business Intelligence* desenvolvida pela Microsoft, possibilita transformar grandes volumes de dados em informações visuais e interativas por meio de dashboards e relatórios personalizados (MICROSOFT, 2024).

Foram desenvolvidos gráficos no *Power BI* para apresentar dados relacionados aos custos com retrabalhos, evidenciando as empresas que mais geraram despesas e os ativos com maior volume de gastos. Essas visualizações permitem identificar pontos críticos no processo de manutenção e contribuem para uma tomada de decisão mais precisa e estratégica.

Figura 2 – Dashboard Serviços Externos



Fonte: Autores, (2025)

A aplicação do *Power BI* foi integrada à base de dados hospedada no *SharePoint*, sendo automaticamente alimentada a partir do preenchimento das solicitações feitas no aplicativo desenvolvido. Essa integração permite visualizar em tempo real os dados registrados, facilitando o monitoramento dos serviços externos de manutenção, o acompanhamento dos responsáveis e a análise de indicadores importantes para a gestão eficiente do processo.

Esses pré-requisitos foram fundamentais para garantir o desenvolvimento do sistema, para atender aos objetivos de rastreabilidade e otimização do processo de manutenção.

3.3 Projeto e desenvolvimento da solução

Para estruturar o sistema de rastreabilidade e controle de manutenção, o projeto foi dividido nas seguintes etapas principais:

Organização das Informações para Criação da Base de Dados: O primeiro passo foi a organização das informações das etiquetas de solicitação de serviços, com o objetivo de criar uma base de dados. Essa base inclui os dados das etiquetas, além de informações adicionais que não estavam nelas, conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 3 – Etiqueta de Identificação de Componentes

IDENTIFICAÇÃO MATERIAIS		OBSERVAÇÕES: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
OS: _____		
CLIENTE: _____ _____		
RAMAL: _____		
DATA ENTRADA: ____/____/____		
DATA SAÍDA: ____/____/____		
SERVIÇO: _____ _____ _____		
RESPONSÁVEL: _____		

Fonte: Autores, (2025)

Criação da Base de Dados no *SharePoint*: O segundo passo consistiu na criação da base de dados no *SharePoint*, utilizando as informações elevadas das etiquetas de solicitação de serviços. Essa base organiza os dados de forma estruturada, simplificando a visualização do administrador que irá tratar as ordens de serviço lançadas.

Figura 4 – Base de dados SharePoint Parte 1

Man. de Equipamentos e Transporte Industrial	SOLICITAÇÕES_SERVIÇOS_EXTERNOS ☆						
☐	☑ Categoria do ...	☑ Tag Ativo	🕒 Ordem de Ser...	📄 Observação	📅 Data da solicit...	🔢 N° da nota de ...	📄 Orçamento
	Motor Jacto	SEM ATIVO	29362346		24/01/2025	3126087	112527
	Motor Jacto	SEM ATIVO	29362346		24/01/2025	3126087	112528
	Motor de Direção	SEM ATIVO	29362346		24/01/2025	3126087	112529
	Motor de Direção	SEM ATIVO	29362346		24/01/2025	3126087	112530
	Outro	SEM ATIVO	29362346	MOTOR DA WAP	29/11/2024	3099869	PR,072/24
	Alternador de P...	SEM ATIVO	29362346		24/02/2025	29362346	PR,077/24
	Motor Jacto	SEM ATIVO	29362346		29/11/2024	3104567	PR,073/24
	Motor Jacto	SEM ATIVO	29362346		29/11/2024	3104567	PR,074/24
	Motor de Direção	SEM ATIVO	29362346		29/11/2024	3104567	PR,075/24
	Motor de Direção	SEM ATIVO	29362346	3 motores de partida	29/11/2024	3104567	PR,080/24
	Motor de Direção	SEM ATIVO	29362346		29/11/2024	3104567	PR,081/24
	Motor de Direção	SEM ATIVO	29362346		29/11/2024	3104567	PR,082/24
	Motor de Partida	SEM ATIVO	29362346	4 MOTOTRES DE PARTIDA	29/11/2024	3104567	PR,078/24

Fonte: Autores, (2025)

Figura 5 – Base de dados SharePoint Parte 2

Valor	N° requisição ...	N° Pedido de ...	A nota de serv...	Status	Data de entrega
R\$ 3.840,00	767306	BR634766	✓	Processo Co...	07/02/2025
R\$ 2.100,17	767308	BR634767	✓	Processo Co...	07/02/2025
R\$ 2.802,97	767310	BR634768	✓	Processo Co...	07/02/2025
R\$ 2.802,98	767311	BR634769	✓	Processo Co...	07/02/2025
R\$ 1.634,00	767305	BR634765	✓	Processo Co...	20/02/2025
R\$ 1.032,00	767289	BR634756	✓	Processo Co...	20/02/2025
R\$ 1.806,00	767298	BR634761	✓	Processo Co...	20/02/2025
R\$ 1.806,00	767296	BR634759	✓	Processo Co...	20/02/2025
R\$ 946,00	767297	BR634760	✓	Processo Co...	24/02/2025
R\$ 7.482,00	767280	BR634754	✓	Processo Co...	20/05/2025
R\$ 2.924,00	767279	BR634710	✓	Processo Co...	20/02/2025
R\$ 3.096,00	767265	BR634693	✓	Processo Co...	
R\$ 4.472,00	767288	BR634755	✓	Processo Co...	20/02/2025

Fonte: Autores, (2025)

Os campos incluídos foram: nome dos solicitantes, categorias dos componentes, número da ordem de serviço, número do ativo, dados de solicitação e campo de observação. Desses campos, apenas o campo de observação não é obrigatório. Além destes campos, o solicitante pode aplicar a opção de “Solicitação Urgente” onde será dada prioridade ao tratamento da solicitação.

Desenvolvimento da tela inicial do aplicativo: Nesta etapa foi iniciado a construção

da tela inicial, com um design intuitivo com plano de fundo e botões interativos permitindo o acesso de forma rápida e prática as funcionalidades do aplicativo.

Figura 6 – Tela inicial do aplicativo



Fonte: Autores, (2025)

Os botões permitem o usuário escolher seu tipo de acesso, seja como solicitante ou administrador, garantindo para cada usuário possuir uma interface adaptada às suas necessidades.

Desenvolvimento da tela de solicitação: Após clicar no botão "Solicitante" na tela inicial, o usuário será redirecionado para a tela de solicitação. Nessa tela, ele preencherá todos os campos obrigatórios para cadastrar uma solicitação de serviço.

Figura 7 – Tela de solicitação de serviço

Fonte: Autores, (2025)

As informações antes registradas manualmente nas etiquetas, agora são inseridas diretamente pelo sistema. Esses dados são automaticamente armazenados em uma base de dados.

Desenvolvimento das bases de dados e Telas para Administração no PowerApps: Desenvolver interfaces no aplicativo que permita aos administradores gerenciarem as solicitações enviadas, monitorando o andamento de cada peça enviada para manutenção, atualizando o status de cada ordem e acompanhando o retorno de componentes após o reparo.

Implementação de QR Codes para rastreabilidade: Desenvolver a aplicação de *QR Codes* nos componentes, com leitura integrada pelo *Power Apps*, para acessar informações como histórico de uso, custos acumulados e quantidade de retrabalhos realizados em cada item. Essa funcionalidade permitirá tomar decisões com informações confiáveis, além de garantir maior controle e organização em todo o processo de manutenção.

3.4 Demonstração do aplicativo

O sistema foi aplicado no setor para que os colaboradores pudessem dar andamento aos testes de validação e conseqüentemente carregar o banco de dados com informações das peças destinadas para manutenção. Durante essa fase inicial foi relatado que o sistema era de fácil entendimento.

Os funcionários tiveram o primeiro contato com um aplicativo para fazer a inserção dos dados das peças, puderam visualizar com clareza cada opção preenchida, indicar se a solicitação era urgente ou não, e escrever observações importantes. Durante a apresentação do sistema, foi considerado pelos colaboradores ser um método ágil e confiável em relação ao adotado anteriormente.

Figura 8 – Solicitação de serviço

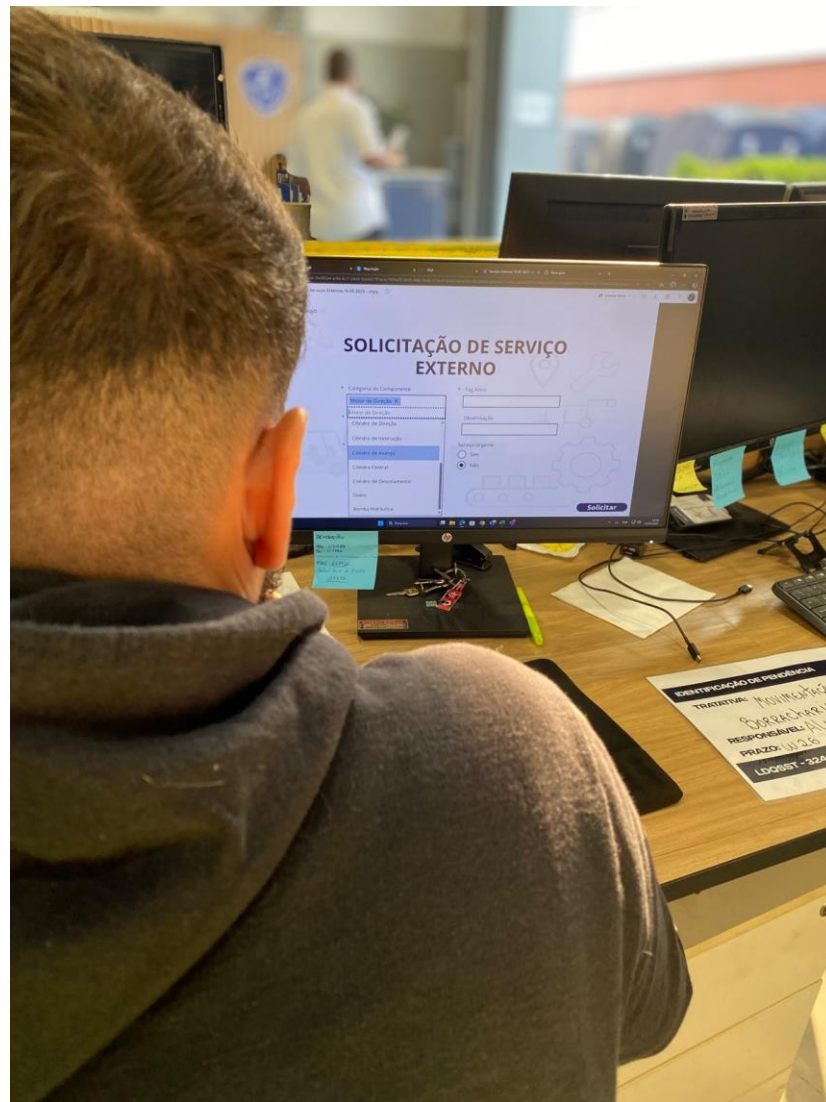


Fonte: Autores, (2025)

Ao observar a imagem a seguir, vemos os dados de uma nova solicitação, assim que

são preenchidos e enviados, já chegam para o administrador. Ele toma conhecimento do novo pedido, podendo editar informações e inserir complementos essenciais para o andamento da manutenção.

Figura 9 – Administrador



Fonte: Autores, (2025)

Com as informações preenchidas e verificadas pelo administrador, e conforme as etapas de manutenção da peça, foi possível atualizar o status do ativo, podendo concluir,

excluir ou manter em andamento, todo o procedimento de cada ativo pode ser acompanhado e as informações podem ser filtradas para melhor visualização.

3.5 Avaliação do projeto

A validação do sistema foi realizada com o objetivo de compreender a opinião dos colaboradores quanto à aplicação do novo método no setor, sua facilidade de uso por parte dos usuários. Para isso, foi elaborado um formulário com perguntas objetivas, avaliadas em uma escala de 1 a 5, além de um campo aberto para sugestões e propostas de melhorias futuras. O formulário foi aplicado individualmente a quatro profissionais diretamente envolvidos com o uso da ferramenta: um coordenador, dois técnicos e uma estagiária.

As perguntas objetivas aplicadas foram:

- O acesso ao sistema foi simples e direto?
 - O preenchimento das barreiras foi fácil?
 - As opções de preenchimento (campos e menus) eram claras?
 - As informações que você preencheu foram corretamente registradas e visíveis depois?
1. O sistema facilita a solicitação de serviços externos em comparação ao método anterior?

Os resultados indicaram boa acessibilidade por parte dos usuários, com destaque para a clareza dos campos e menus, considerados intuitivos e organizados. A navegação também foi elogiada por ser simples e funcional.

- Média das Avaliações (escala de 1 a 5):
1. Facilidade de acesso ao sistema: 4,25
 2. Facilidade no preenchimento das proteções: 4,0
 3. Clareza dos campos e cardápios: 5,0
 4. Registro e visualização das informações: 4,25
 5. Comparação com o método anterior: 4,25
- O campo aberto para sugestões trouxe contribuições importantes, como:
1. Inclusão de um campo para vinculação de imagens nas transações (opcional);
 2. Notificação de confirmação após o envio da ordem de serviço (já rompida);
 3. Alertas para cada mudança de status dos ativos;

4. Exibição de mais detalhes na solicitação (como número do OS e nome do ativo);
5. Versão adaptada do sistema para uso em tablet.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação do sistema de rastreabilidade permitiu uma avaliação prática de sua eficácia por meio de testes realizados com usuários do setor de manutenção de veículos industriais. Atualmente, o sistema está em uso pela equipe, auxiliando no registro e acompanhamento das ordens de serviço para componentes enviados à remanufatura, o que tem possibilitado a coleta contínua de dados e melhorias no processo.

Observou-se uma redução significativa nos erros de preenchimento das ordens de serviço, especialmente nos campos “tipo de veículo”, “código do ativo” e “número da OS”. Antes da implementação, era comum a ocorrência de inconsistências e ausência de informações.

Além disso, houve uma melhora perceptível na comunicação entre técnicos e planejadores, uma vez que os dados ficaram disponíveis em tempo real por meio de painéis no *Power BI*, permitindo o acompanhamento contínuo do status dos componentes. Isso resultou em um planejamento mais eficiente das manutenções e na redução de reenvios desnecessários de peças, problema recorrente antes da implementação.

Apesar desses resultados positivos, a aplicação do sistema ainda está restrita a uma única planta industrial, o que limita a generalização dos achados para outros contextos produtivos.

5. CONCLUSÃO

Este artigo teve como objetivo propor o desenvolvimento de um sistema de rastreabilidade para o processo de remanufatura de componentes de veículos industriais. A metodologia *Design Science Research* (DSR) guiou a condução do estudo, desde a identificação das falhas no processo até a validação da ferramenta implementada.

Com base nos requisitos identificados, foi desenvolvido um sistema capaz de registrar e centralizar informações desde a solicitação até o retorno dos componentes. A solução demonstrou eficácia prática, evidenciada pela redução significativa de erros no preenchimento das ordens de serviço, melhorias no planejamento da manutenção e maior controle sobre a disponibilidade dos veículos. Esses resultados corroboram os estudos de Lima et al. (2022),

que destacam a importância da padronização para garantir a disponibilidade dos ativos, e ampliam as contribuições de Teles (2019) ao demonstrar ganhos concretos na gestão da manutenção por meio da aplicação da DSR.

Entretanto, o estudo apresenta limitações, tais como a aplicação restrita a uma única planta industrial e a dependência da adoção tecnológica pelos usuários, o que pode afetar a generalização dos resultados. Além disso, a etapa de avaliação envolveu um número limitado de usuários, o que sugere a necessidade de estudos adicionais com amostras mais abrangentes.

A contribuição prática deste trabalho reside no fornecimento de um modelo sistemático de rastreabilidade, que pode ser integrado a processos industriais para promover maior eficiência e competitividade. Do ponto de vista teórico, a pesquisa reforça a aplicabilidade da metodologia DSR em ambientes organizacionais complexos, ampliando o entendimento sobre inovação em gestão da manutenção.

Para pesquisas futuras, recomenda-se explorar a integração do sistema com tecnologias emergentes, como Internet das Coisas (IoT) e inteligência artificial, bem como investigar os impactos organizacionais e humanos decorrentes da adoção da solução em diferentes contextos industriais. Sugere-se também a implementação de códigos QR gravados a laser nas peças, a fim de aumentar a durabilidade e confiabilidade do sistema.

Conclui-se, portanto, que a adoção de tecnologias de rastreabilidade, associada a métodos estruturados de desenvolvimento como a DSR, pode representar um avanço significativo na gestão da manutenção, com potencial de aplicação em outros contextos industriais semelhantes.

INCLUIR O TÍTULO DO ARTIGO NA VERSÃO FINAL

(Informação incluída pela equipe da revista)

ESPAÇO PARA INDICAR NOME DO AUTOR(Somente na versão definitiva, se o artigo for aprovado -
Informação incluída pela equipe da revista)**REFERÊNCIAS**

ANGELUCI, Alan Cesar Belo; REDIGOLO, Gabriela Leal; ARAKAKI, Patrícia Jaqueline; SILVA, Paulo Sergio Felix da. Design science research como método para pesquisas em TIC na educação. *Anais CIET: Horizonte*, São Carlos-SP, v. 5, n. 1, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994/2025.

AZEVEDO, Thiago Calabrese et al. Engenharia de manutenção: uma revisão de indicadores de manutenção e suas inter-relações. 2021, *Anais*.

FISCHER, Fernanda; KEINE, Sandro. Análise dos indicadores de manutenção e proposta de melhoria em máquinas de corte de circuitos elétricos. *Revista Produção Online*, v. 22, n. 4, p. 3494–3527, 2022.

GOECKS, L. S., Souza, M. de Librelato, T. P., & Trento, L. R. (2021). Design Science Research in practice: review of applications in Industrial Engineering. *Gestão & Produção*, 28(4), e5811.

JACOB, Sabrina A. C. et al. Design science research: A method for customer experience design. *Procedia Computer Science*, v. 181, p. 562-569, 2021.

LIMA, Aíla; GALDINO, Joel; GUSMÃO, Maria; BASTOS-FILHO, Carmelo. Análise e diagnóstico das interrupções produtivas em uma indústria automotiva. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 7, n. 2, p. 129-137, 2022.

MICROSOFT. *O que é Business Intelligence (BI)*, 2024.

PAZ, T. C. M.; BARBOSA, L. C. M.; DINIZ, M. S. S.; PEREIRA, N. F. S. Desenvolvimento de um sistema por meio da ferramenta QR code para auxiliar a manutenção de equipamentos. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, 2022.

RAMALHO, T. S. et al. Internet das coisas a serviço da defesa: proposição de um sistema de rastreamento de armamentos. *RASI- Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, Volta Redonda/RJ, v. 6, n. 1, p. 43-59, jan.-abr. 2020.

INCLUIR O TÍTULO DO ARTIGO NA VERSÃO FINAL

(Informação incluída pela equipe da revista)

ESPAÇO PARA INDICAR NOME DO AUTOR(Somente na versão definitiva, se o artigo for aprovado -
Informação incluída pela equipe da revista)

SANCHES, H. B. *Monitoramento da produção e da eficiência de processos de manufatura usando RFID e internet das coisas*. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2020.

SANTOS, Charles Oliveira dos; SILVA, Maria Rikelle dos Santos; REIS, Alan Kardec Candido dos; GUIMARAES, Emerson Carlos; BORGES, Daniela Freitas; CASTILHO, Deives Ferreira; JESUS, Aurea Messias de. Eficiência da manutenção corretiva, preventiva e preditiva: diagnóstico de equipamentos – um estudo de caso na planta de operação na unidade de São Simão. *Revista FT*, 2024.

SILVA, Anderson Rogério da; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. Um estudo sobre rastreabilidade visando ao controle de processos. *Revista Interface Tecnológica*, Taquaritinga, SP, v. 17, n. 1, p. 708–720, 2020.

SOUZA, F. A.; SILVA, M. R. A importância dos indicadores de manutenção na gestão de ativos industriais. *Revista Gestão Industrial*, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 89-101, 2020.

TELES, A. Indicadores de manutenção: como implementar e monitorar. *Revista Técnica de Engenharia Industrial*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 45-52, 2019.

TELES, A. M. *Fundamentos da manutenção*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. *Fatores de sucesso na gestão da manutenção de ativos*. 2. ed. São Paulo: Insigne Acadêmica, 2024. 154 p. ISBN 978-65-98268-93-0.