



# ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03  
de dezembro 2021

## Ferramentas de Qualidade e Engenharia de Software: Um estudo de Caso Voltado para Gestão da Manutenção

**Renata Duarte Mellim**

Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH)

**Jordana Laísa Gregório Dias**

Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH)

**Wesklei Ferreira dos Santos**

Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH)

**Vladimir Alexei Rodrigues Rocha**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

**Flávio Henrique Batista de Souza**

Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH)

**Resumo:** A área de manutenção é uma das que se consolidou como essencial dentro de uma organização na indústria 4.0. Porém, não é comum, a área de gestão da manutenção ter domínio de técnicas de representação de projetos de tecnologias utilizadas em engenharia de software, o que limita oportunidades e capacidades requeridas pelo novo cenário da indústria (ou impostas por necessidades de sobrevivência da empresa na pandemia). Dados consolidados e acessíveis podem definir a permanência da empresa no mercado, e viabilizar o uso de tecnologias, como as preditivas em *data analysis*. Este trabalho objetiva demonstrar um processo de descrição de demanda de soluções de software e infraestrutura de acesso, realizada pela área de gestão da manutenção, empregando conhecimentos de engenharia de software, em uma manutenção de frotas de uma indústria. A metodologia empregada conta com a utilização em conjunto de ferramentas organizacionais e de desenvolvimento de sistemas (baseadas em engenharia de software). Como resultado, foi obtido um diagnóstico de demandas de Tecnologia da Informação, com autonomia para a área de gestão de manutenção. Uma das contribuições do processo, foi a obtenção da capacidade de avaliar a eficácia de qualquer solução que seja proposta ao departamento, consolidando a sua capacidade estratégica e conhecimento tecnológico (baseadas em redes de computadores, aplicações *mobile* e sistemas de informação). Com a estrutura e padronização propostas, há a viabilidade de futuras implantações adotadas pela indústria 4.0, como análises preditivas, além de estratégias fundamentadas que gerariam economias da ordem de milhares de reais.

**Palavras-chave:** Logística, Manutenção, Sistemas da informação, Gestão, Engenharia de Software.

## Quality Tools and Software Engineering: A Case Study for Maintenance Management

**Abstract:**The maintenance area is one that has been consolidated as essential within an organization in industry 4.0. However, it is not common for the maintenance management area to have mastery of techniques for representing technology projects used in software engineering, which limits opportunities and capabilities required by the new industry scenario (or imposed by the company's survival needs in the pandemic). Consolidated and accessible data can define the company's permanence in the market, and enable the use of technologies, such as those predictive in data analysis. This work aims to demonstrate a process of describing the demand for software solutions and access infrastructure, carried out by the maintenance management area, employing software engineering knowledge, in an industry fleet maintenance. The methodology employed relies on the use of organizational tools and systems development (based on software engineering). As a result, a diagnosis of Information Technology demands was obtained, with autonomy for the maintenance management area. One of the contributions of the process was to obtain the ability to evaluate the effectiveness of any solution that is proposed to the department, consolidating its strategic capacity and technological knowledge (based on computer networks, mobile applications and information systems). With the proposed structure and standardization, there is the viability of future implementations adopted by industry 4.0, such as predictive analyzes, in addition to well-founded strategies that would generate savings in the order of thousands of reais.

**Keywords:**Logistics, Maintenance, Information Systems, Management, Software Engineering

## 1. Introdução

Estudos já mostraram que o setor logístico no Brasil é um dos que carece de maior investimento e atenção na indústria, uma vez que o país ocupa a 57ª posição entre 61 países no ranking global de logística(Guedes, 2017). Além de demandar um gerenciamento operacional, ela carece da administração e tecnologiada informação. A tecnologia da informação (TI) proporcionou a melhoria das organizações, pois ela oferece ferramentas para consolidar e analisar dados. Essa análise de dados é uma das prerrogativas da indústria 4.0, pois com ela é possível até realizar previsões de sucesso (ou fracasso) de negócios, porém bases de dados acessíveis e disponíveis devem estar presentes na empresa (Santos et al, 2020).

A pesquisa ocorre no setor de manutenção de uma indústria de grande porte localizada na região metropolitana de Belo Horizonte. Nos últimos anos, a manutenção tem tido um papel estratégico dentro das empresas, uma vez que reparar uma peça ou equipamento é mais vantajoso do que uma nova aquisição (GRESSLER et al., 2020). Não obstante a esta realidade, uma indústria, que tem nalogística um dos seus principais pilares, mostra-se carente de maior organização, especificamente na manutenção de sua frota de veículos próprios, fator este que reflete diretamente no processo de distribuição da indústria.

Ao observar o processo de manutenção da empresa supracitada, notou-se que muitas tarefas são realizadas de forma manual e não possuem total integração com o sistema de gestão utilizado pela mesma. Paralelo a isso, a pandemia forçou empresas a revisarem processos e disponibilidades de dados e informações, tanto pelo distanciamento quanto para a otimização do controle de recursos das empresas(DE CARVALHO, et al., 2020).

Diante de tais necessidades, uma questão ficou evidente pela área de gestão da manutenção: como descrever uma demanda de um sistema de automação, de forma padronizada, para o setor de Tecnologia da Informação (ou fornecedores externos), com entendimento de ambos? Que viabilidades um projeto padronizado traria em termos de gestão e de expansões futuras?

O objetivo da presente pesquisa é demonstrar um processo de delineamento de demanda, padronizado pela engenharia de software,de um sistema de infraestrutura, pelo setor de gestão da manutenção. O foco é a frota própria de uma indústria. De posse de tal

delineamento, visa-se possibilitar uma análise crítica, nortear otimizações e, por fim, avaliar possibilidades de novas perspectivas do processo de gestão da manutenção, possibilitando otimizações e conexões com a indústria 4.0.

Assim, os objetivos específicos são: realizar uma avaliação, através de ferramentas organizacionais, da atual situação da empresa e seus processos da área de manutenção; diagnosticar como é o funcionamento da gestão de manutenção, bem como seus responsáveis; alinhar, de acordo com as demandas de engenharia de software, quais são os requisitos de um sistema que dê suporte para tal processo desta indústria; definir o processo baseado em PDCA para a instalação desse sistema e avaliar os impactos de sua aplicação; registrar os possíveis ganhos, prejuízos e riscos inerentes ao processo.

Este trabalho se justifica, em termos de prática, pela deficiência, por parte da empresa, na captação, registro e administração de informações que possam vir a ser estratégicas para gestão do negócio, além da imposição da pandemia às empresas por uma otimização da administração estratégicas de seus dados. Em termos acadêmicos é uma contribuição para o debate quanto a importância da tecnologia da informação na gestão da manutenção.

## **2. Fundamentos Teóricos**

### **2.1 Logística**

Christopher (2015) define logística como processo de administrar a aquisição, movimentação e armazenagem, seja de materiais, produtos acabados ou peças a fim de maximizar lucros e minimizar custos.

Dentre os vários modais existentes, o terrestre é um dos mais utilizados no Brasil, devido a sua grande extensão territorial e dificuldade de chegada de outros tipos de modais. De acordo com vários levantamentos já realizados por institutos de pesquisa. A rodovia no Brasil representa 20% do território nacional, contra 0,4% da malha ferroviária (Brasil, 2018).

### **2.2 Gestão da Manutenção**

Conforme dito por Veloso (2009), a gerência de manutenção é responsável por supervisionar tudo que se refere à garantia do funcionamento dos equipamentos de uma organização. É de sua responsabilidade ainda o reparo, bem como o tempo em que o equipamento ficará parado.

Sem direcionamento estratégico, a manutenção não contribuirá para aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais (VITORINO, 2015).

### **2.3 Ferramentas Organizacionais**

As ferramentas organizacionais utilizadas foram (Schultz, 2016):

- **Organograma:** como desenho organizacional, no qual contém as inter-relações entre as partes de uma empresa.
- **Fluxograma:** uma representação gráfica e organizada do fluxo de processos e atividades.
- **Ciclo PDCA:** Lu (2015) define PDCA como *“ferramenta utilizada para análise e a melhoria dos processos organizacionais e para a eficácia do trabalho em equipe”*. Este ciclo é composto por quatro etapas, sendo: planejar (plan), executar (do), verificar (check) e agir (act).

### **2.4 Sistemas de Informação e Engenharia de Software**

Caiçara (2015) define sistema de informação como transformação de dados em informações a serem utilizados na tomada de decisão, com o objetivo de embasar os

resultados de uma companhia. Três principais referências tecnológicas foram empregadas:

- **Engenharia de Software:** tem relação com a produção de software, desde sua concepção até a manutenção em operação. Esta técnica usa o Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER). O objetivo da DER é obter uma demonstração visual do funcionamento do banco de dados, independente de quais dados estarão dentro do sistema. Os elementos básicos de um DER são: **Entidade** (representação dos objetos da realidade que está sendo modelada); **Atributo** (características das entidades sobre as quais se quer armazenar dados); **Cardinalidade** (representa o número de interações entre entidades relacionadas).
- **Aplicações mobile:** soluções de softwares utilizadas em dispositivos móveis.
- **Infraestrutura:** é a composição da interconexão de equipamentos de acesso a redes (internas ou externas), com servidores, roteadores e outros equipamentos.

### 3. Metodologia de Análise

Na organização estudada foi feita uma verificação do cenário, onde as etapas a seguir, que associaram ferramentas organizacionais e de engenharia de software:

**1. Análise da estrutura organizacional:** buscou-se conhecer a organização hierárquica e processual da indústria. Foi entrevistada a equipe de manutenção para entender a divisão de tarefas e respectivas responsabilidades.

**2. Verificação do fluxo de atividades:** voltada para o entendimento do funcionamento da área de manutenção. Esta etapa foi fundamental para entender todos os passos componentes do processo. Foi elaborado um fluxograma para entendimento.

**3. Análise de viabilidade de infraestrutura de TI:** foi necessário levantar como é a infraestrutura de Tecnologia da Informação da empresa. Para isso, a equipe de TI foi entrevistada sobre a aceitação de novas demandas de sistema, tempo de desenvolvimento, dificuldades existentes e contatos de apoio. Foi verificado também os sistemas já utilizados e a compatibilidade de interfaces com a demanda proposta.

**4. Elaboração de uma proposta de DER básico:** se fez necessária para apresentar à equipe de desenvolvimento todo o relacionamento existente entre as entidades do sistema a ser construído.

**5. Desenvolvimento do Modelo Lógico:** modelo que compreende as estruturas que serão armazenadas na base de dados do sistema. O modelo lógico mostra os tipos de dados que serão armazenados para cada entidade. Tal modelo é construído em linguagem universal própria, sem atrelar a uma tecnologia que será utilizada para construção do sistema. Isto garante que a documentação do sistema esteja sempre atualizada e não sofra defasagem em decorrências de evoluções futuras.

**6. Estudo de demanda das possíveis interfaces:** foram desenvolvidos os protótipos das interfaces do sistema. A elaboração dos protótipos visa a maximização do relacionamento dos usuários com o sistema, proporcionando aos mesmos interfaces que apresentem, de forma clara, sucinta e organizada, todas as informações inerentes à execução de suas atividades.

**7. Avaliação da interferência da solução sobre o fluxo de atividades da gestão de manutenção:** foram verificados os impactos do processo de instalação de um novo software para gestão da manutenção da empresa.

**8. Análise de ferramentas que possam atender à demanda:** foram verificados se os computadores, redes e servidores da empresa atendem aos requisitos mínimos do

sistema para garantia da eficácia de seu funcionamento. Além de avaliar a viabilidade de aplicações de data analysis.

**9. Recomendações do processo de implantação:**foi desenvolvido um PDCA objetivando o planejamento da implantação do sistema.

## 4 Resultados

### 4.1 Descrição do Processo

A atividade fim desta empresa é a venda de um produto da construção civil ensacado ou a granel. A entrega é realizada por uma das seguintes formas:

a) transportadoras ou motoristas autônomos: serviço contratado pela empresa, cuja responsabilidade de manutenção dos caminhões é da própria transportadora ou do motorista. Nesta modalidade há a entrega de do produto ensacado e granel;

b) frota própria: as carretas são de propriedade da companhia e o cavalo mecânico pertence a transportadoras agregadas. A entrega é exclusiva de do produto granel, através de carretas silo.

A manutenção das carretas é de responsabilidade da indústria, que dispõe de 102 frotas. Já a manutenção das cabines é de responsabilidade dos transportadores agregados.

### 4.2 Organização atual da área de manutenção

A figura 1 demonstra o organograma da área de manutenção de frota própria da indústria.

**Figura 1 – Organograma Manutenção**



**Fonte: Elaborado pelos autores (2021)**

As decisões estratégicas do setor são feitas pelo Diretor de Supply Chain. O gerente de transporte participa de tomadas de decisão junto ao diretor, o coordenador de transporte tem como papel principal gerenciar a operação e auxiliar o gerente no que for necessário.

O supervisor de manutenção lidera as atividades de manutenção, o analista de transporte responde para o coordenador, e também está ligado ao supervisor de manutenção. O mecânico e o lavador estão ligados ao supervisor de manutenção e dão todo suporte necessário ao mesmo.

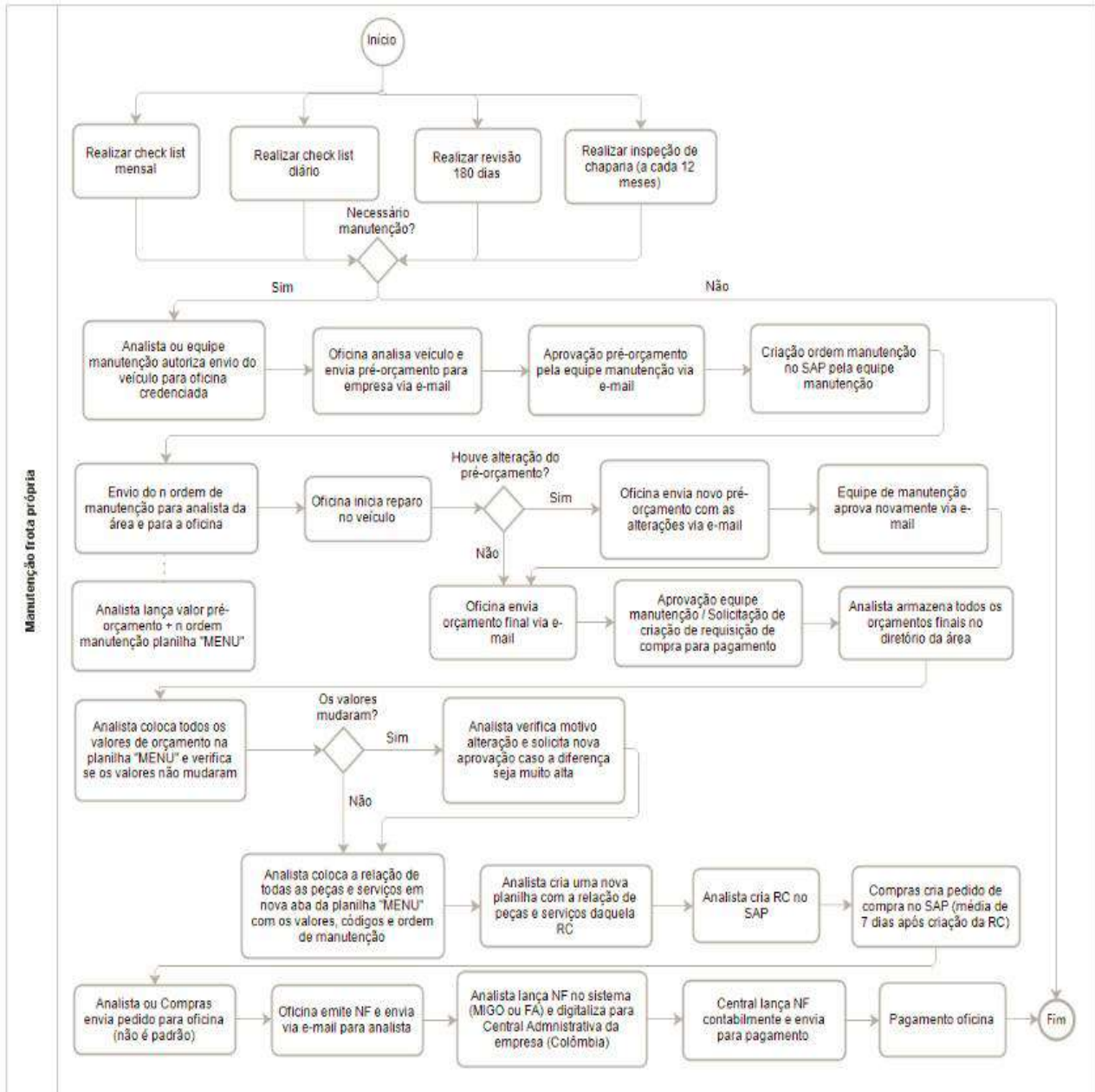
### 4.3 Fluxograma do Processo

A responsabilidade de manutenção das carretas de frota própria é da indústria. A manutenção de carretas silo é exigência legal, uma vez que o risco de acidente da atividade de carga e descarga é muito grande.

De acordo com a figura 2, a necessidade de manutenção pode surgir de quatro formas: checklist diário realizado pelo motorista; checklist mensal realizado pela empresa; revisão

de 180 dias, cujo acompanhamento da necessidade é feito pelo técnico de manutenção ou inspeção de chaparia, realizada a cada 12 meses, conforme aponta o sistema.

**Figura 2 – Fluxograma Manutenção**



**Fonte: Elaborado pelos autores (2021)**

Após verificação desses quesitos e constatando-se a necessidade de reparo, a equipe de manutenção encaminha o motorista para a realização de manutenção em oficina credenciada. A oficina que recebeu a carreta verifica o problema e encaminha um pré-orçamento para o supervisor e para o analista de transporte via e-mail. O supervisor é responsável pela análise, aprovação do pré-orçamento e criação da ordem de manutenção no sistema. A oficina só inicia os reparos na carreta após o “de acordo” do supervisor.

Após finalizada a manutenção, o orçamento final é enviado para aprovação. A responsabilidade de validar é do supervisor novamente. Junto à validação, o supervisor solicita ao analista que crie uma requisição de compra (RC) no sistema da companhia para iniciar o processo de pagamento do fornecedor. Uma nova aprovação é solicitada



apenas em casos de divergências altas, a partir de R\$ 200,00. Isso acontece porque é comum que os valores finais não sejam idênticos aos iniciais.

As RCs são criadas no sistema através de catálogo, cujo funcionamento é semelhante a um carrinho de compras online. A seleção dos itens é feita a partir da planilha feita pelo analista.

O analista de transporte faz o trabalho de solicitar a atualização dos cadastros e dos valores para a área de Suprimentos, entretanto, devido à variedade de demandas do setor, não é feito com agilidade.

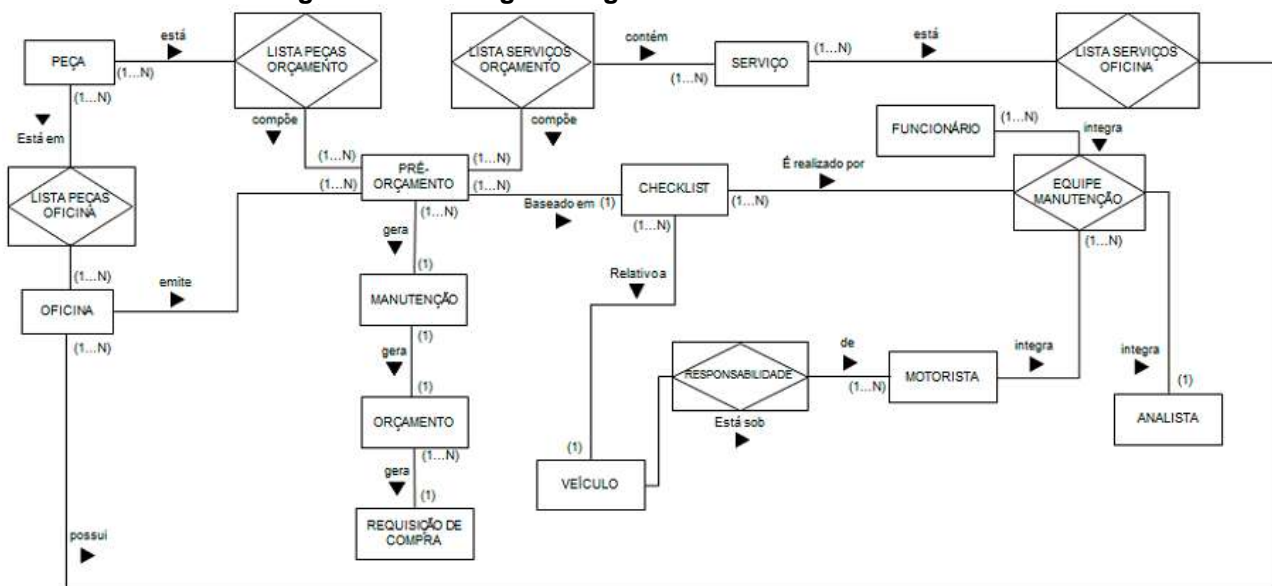
A nota é enviada para o analista via e-mail, que é responsável pelo lançamento no sistema (momento em que o custo é alocado na ordem de manutenção gerada para cada reparo). A central administrativa da empresa localizada na Colômbia faz todo o processo burocrático de pagamento. O processo encerra-se com a quitação dos débitos.

## 4.4 Levantamento de Requisitos de Tecnologia

### 4.4.1 Diagrama Entidade Relacionamento

O DER mostra o relacionamento existente entre as entidades identificadas no sistema. Além disso, o diagrama servirá como base para a construção posterior do banco de dados. Conforme figura 3, há a necessidade de armazenamento de dados de peça, serviço, oficinas, manutenção, pré-orçamento, orçamento, funcionário, equipe de manutenção, motorista, checklist, veículo, analista e requisição de compra.

Figura 3 – Modelagem Diagrama Entidade Relacionamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A cardinalidade estabelece o número de ocorrências entre entidades de um relacionamento, como mostram os estudos do referencial teórico deste artigo. Desta forma, nota-se na figura 3 que as possíveis cardinalidades para este diagrama são: (1..N), quando o relacionamento entre as entidades ocorre de “um” para “muitos” (uma entidade do tipo ORÇAMENTO relaciona-se com N entidades do tipo LISTA PEÇAS ORÇAMENTO); (1..1) quando o relacionamento entre as entidades ocorre de “um” para “um” (uma entidade do tipo MANUTENÇÃO relaciona-se com uma entidade do tipo ORÇAMENTO) e (N..N) quando o relacionamento entre as entidades ocorre de “muitos” para “muitos” (uma entidade do tipo MOTORISTA relaciona-se com N entidades do tipo VEÍCULO).

Com o diagrama, é possível entender os relacionamentos fundamentais do processo, como: um *checklist* pode ser realizado pelo motorista ou pela equipe de manutenção e nesse mesmo documento dará origem a um pré-orçamento, que por sua vez libera o início da manutenção que, ao ser finalizada, gera um orçamento, cuja função é indicar a necessidade de criação de uma requisição de compra para pagamento; uma oficina possui várias peças e executa vários serviços, além de emitir pré-orçamentos que representam a autorização para uma nova manutenção.

#### 4.4.2 Modelo Lógico

O modelo lógico é o detalhamento do DER, no qual é apresentada a visão do banco de dados do sistema. Nele são inseridas as classes (representadas pelas entidades no DER), bem como os atributos das mesmas (características).

O primeiro atributo de cada classe é representado por um identificador (primary key ou chave primária da tabela) com o objetivo de garantir que cada registro pertencente àquela classe será único, uma vez que o valor desta chave será incrementado sequencialmente no sistema. Foram também utilizadas chaves estrangeiras (foreign key) nas classes, que tem por objetivo identificar um relacionamento existente entre duas classes, no qual a classe A recebe o valor correspondente à chave primária da classe B. Este valor recebido na classe A será a chave estrangeira desta tabela; e permitirá a identificação do registro correspondente associado à classe B.

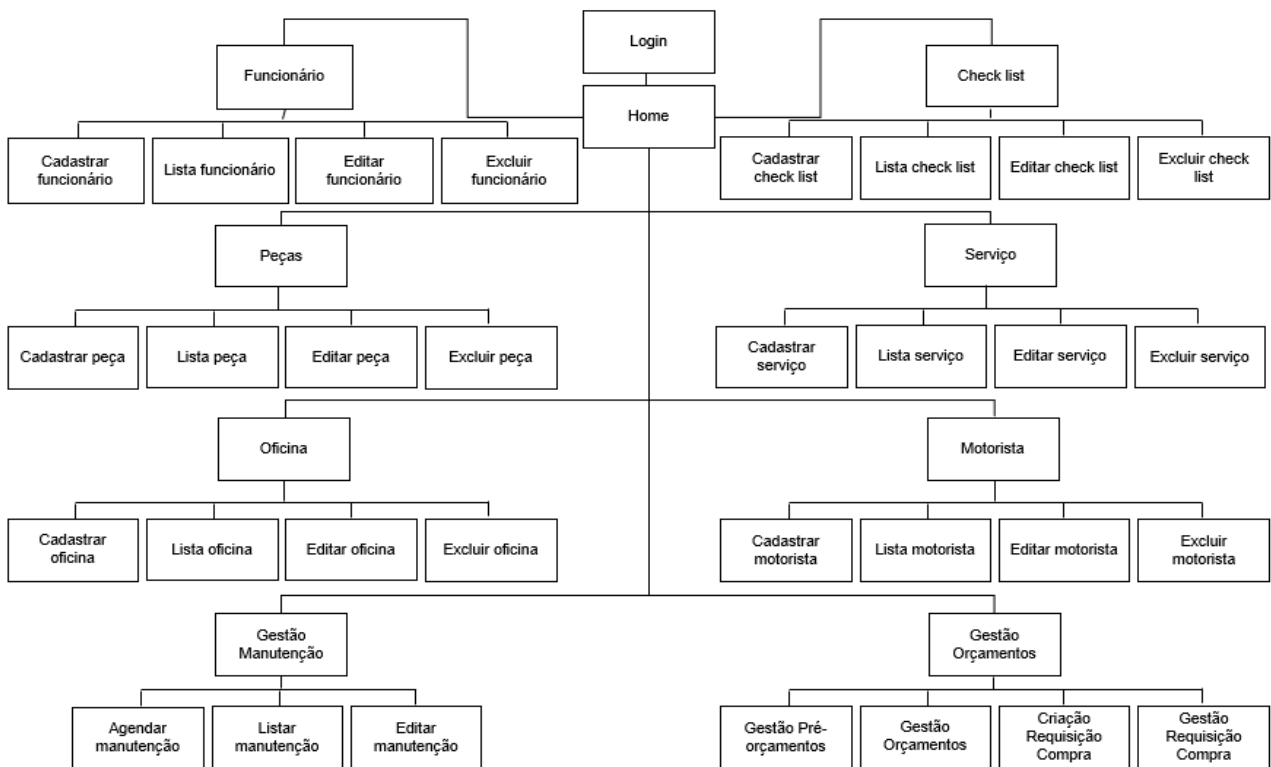
Para cada atributo é necessário que seja informado o tipo de dado que será atribuído ao mesmo. No modelo apresentado, conforme **Anexo I**, foram utilizados os tipos de dados integer (números inteiros); decimal (números decimais); year (armazenar ano no formato AAAA); date (datas armazenadas em AAAA/MM/DD); varchar (tipo texto); bool (1 - verdadeiro ou 0-falso).

#### 4.4.3 Diagrama de Interfaces

O Diagrama de Interfaces, exemplificado na Figura 4 (preservou-se a identidade da empresa), demonstra quais recursos são necessários para que todos os dados sejam inseridos e armazenados no sistema.

**Figura 4 – Diagrama de Interfaces**



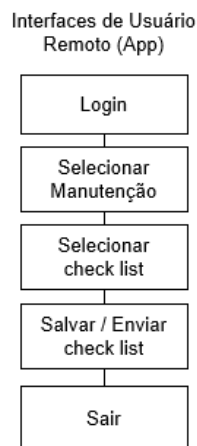


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Já o aplicativo móvel, onde as interfaces estão na figura 5, será utilizado principalmente pelo motorista e pela equipe de manutenção para a criação do *checklist*. Pensou-se na criação do aplicativo, pois, no processo atual, o *checklist* é realizado em um formulário impresso, o que gera um alto volume de papel, risco de perda dos dados inseridos, além do risco de preenchimento incorreto.

A proposta é a simplificação e maior confiabilidade no fluxo de informações entre motorista, equipe de manutenção, oficina e analista. O sistema tem como público alvo os funcionários da indústria envolvidos no processo e as oficinas responsáveis pela manutenção das carretas. O sistema contará com várias telas de visualização direcionadas ao seu uso, a fim de facilitar o acesso dos usuários. As principais atividades a serem desenvolvidas no sistema são: cadastro de *checklist*, peças e serviços; gestão da manutenção e gestão de orçamentos.

Figura 5 - Diagrama de Infraestrutura do aplicativo

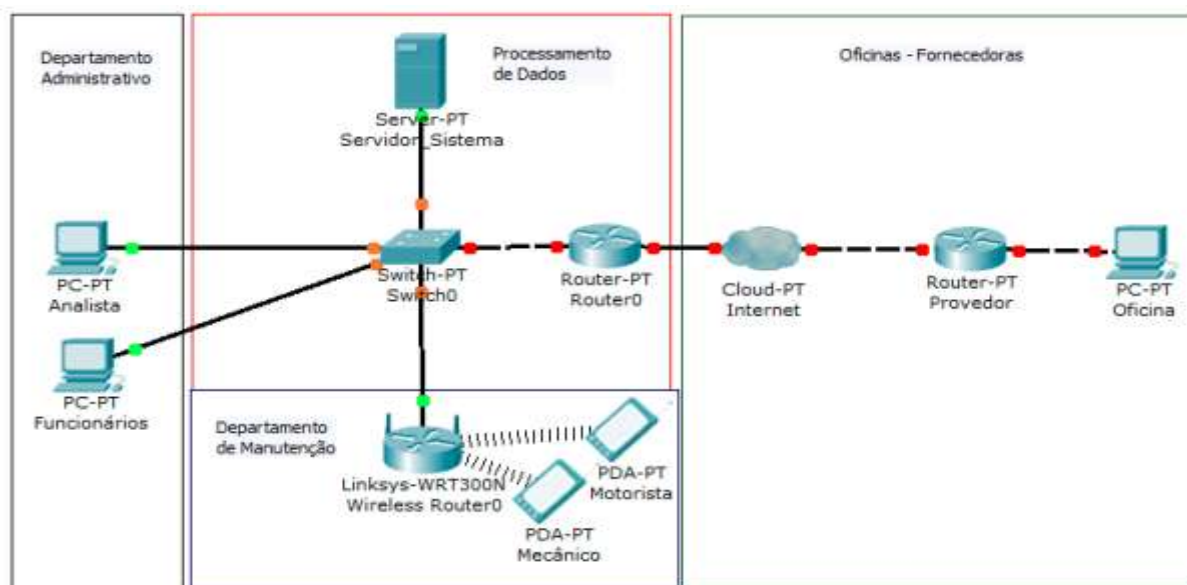


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

#### 4.4.4 Diagrama de Infraestrutura

O Diagrama de Infraestrutura na figura 6 apresenta os requisitos mínimos de TI necessários para que o sistema proposto funcione, realizado em um simulador de mercado, o Cisco Packet Tracer®, que possui uma intuitiva interface, inclusive para profissionais não especializados.

**Figura 6 – Diagrama de Infraestrutura**



**Fonte: Elaborado pelos autores (2021)**

Percebe-se, através da análise do Diagrama, a necessidade de um Switch e um servidor para o processamento de dados. Tal Switch deve ser direcionado a um roteador para o acesso à Internet. Para acesso ao sistema, o setor administrativo precisa de, pelo menos, dois computadores, sendo um para o analista e outro para os funcionários da manutenção.

Para a realização de *checklist* online através de um aplicativo são necessários dois dispositivos com acesso à rede Wireless. Para que a oficina visualize os *checklist* e faça a entrada de pré-orçamentos e orçamentos no sistema, haverá armazenamento na nuvem e o acesso será feito através da Internet. A oficina necessita apenas de um computador para login.

#### **4.5 Processo vigente versus Solução proposta**

Foram cedidos dados de 2017 pela empresa, para a avaliação do comportamento e da viabilidade de expansões futuras, baseadas em *data Analytics* (apesar de antigos, demonstram o comportamento atual da empresa). A empresa possuía 60 frotas ativas, sendo que a equipe de manutenção realiza no mínimo um *checklist* no mês para cada uma. Já o motorista precisa realizar um *checklist* antes de cada carregamento. São realizados em torno de 1380 *checklists* no mês (considerou-se 22 dias úteis no mês).

Em entrevista realizada à equipe de manutenção, um dos membros informou que o formulário é impresso apenas para realização do *checklist*. Faz a verificação e, quando retorna ao seu posto de trabalho, lança os itens apontados no sistema existente. Esta atividade dura em torno de 20 minutos para cada formulário. Considerando 60 *checklists* no mês, esta atividade consome 20 horas/mês do funcionário. O mesmo colaborador informou que após o lançamento, o papel é descartado, não existindo armazenamento.

O último ponto a ser citado é o tempo gasto na criação de uma RC, devido à forma em que o sistema foi parametrizado. Uma requisição que contempla o consolidado de manutenções no período de uma semana, tendo em torno de 150 itens, demora, em média, 4 horas para ser finalizada. Com o novo sistema, o analista não precisará gastar

tempo com a consolidação em tantas planilhas em função da integração do sistema de gestão.

É importante avaliar os riscos inerentes a mudança de processo. Caso seja de interesse da organização adquirir peças diretamente do fabricante, é necessário que se tenha disponível um espaço para estoque das peças, uma vez que a aquisição será baseada em consumo dos anos anteriores.

Em síntese, a proposta de adequação da gestão da informação para a manutenção de frotas dessa empresa é proporcionar maior flexibilidade no sistema, reduzindo, ou até mesmo eliminando a realização de tarefas manuais.

#### **4.6 Impactos de Adaptação**

Devido às mudanças de processo com a implantação de um novo sistema na empresa, é necessário a criação de um PDCA para minimizar possíveis impactos. São quatro etapas:

**Planejamento:** a equipe técnica apontará o tempo de desenvolvimento do sistema, e a gerência decide a execução com equipe interna ou contratação de profissional temporário, levando em consideração o custo-benefício.

**Execução:** é necessário executar as ações estabelecidas no planejamento e treinar todos os envolvidos no processo.

**Verificação:** na etapa de verificação serão comparados os resultados obtidos com o novo processo e qual o percentual da meta alcançada.

**Ação corretiva:** a última etapa do PDCA é a correção de possíveis ações que não tenham sido executados como o planejado.

Nas etapas do PDCA, é necessário envolver todas as partes interessadas.

#### **5. Conclusões**

A utilização de ferramentas da qualidade e de engenharia de software, em conjunto, conseguiu diminuir a distância entre gestores de manutenção e o departamento de TI.

De posse do levantamento de requisitos realizado, o próprio departamento de gestão de manutenção tem a capacidade de analisar, avaliar ou até mesmo adquirir uma ferramenta de software que realmente atenda às suas reais demandas. Sabe-se que a nova proposta altera os processos atuais da empresa. Através do PDCA com as etapas necessárias para adaptação, é possível controlar o processo de otimização sem causar grandes impactos para a área de manutenção.

Com os dados padronizados e de domínio de toda a empresa, novas viabilidades são vislumbradas futuramente pela empresa, como ferramentas de data Analytics, tão utilizadas na Indústria 4.0.

#### **Referências**

BRASIL. Ministério dos Transportes. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Evolução do Transporte Ferroviário.** Disponível em: [www.antt.gov.br/concessaofer/EvolucaoFerroviaria.pdf](http://www.antt.gov.br/concessaofer/EvolucaoFerroviaria.pdf) . Acesso em: 31 mar. 2021.

CAIÇARA, C. J. **Sistemas integrados de gestão - ERP: uma abordagem gerencial.** 2. Ed. Curitiba: Intersaberes, ISBN 978-85-443-0161-6. 2015.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 4. Ed. São Paulo, ISBN 978-85-2211-116-9, 2015.

DE CARVALHO, M. C. B., LIMA, V. D. C., DE SIQUEIRA, E. P., DA SILVA, M. S., SILVA, A. L. D. R., DOS SANTOS, M. L., CAPELLARI, C. P. O impacto da pandemia do COVID-19 nas relações de emprego nas micro e pequenas empresas. **Revista Fatec Sebrae em debate-gestão, tecnologias e negócios**, v. 7, n. 12, p. 62-62, 2020.

GRESSLER, F., SELEME, R., DE ASSIS SILVA, W., MARQUES, M. A. M. Diagnóstico do grau de maturidade do sistema de gestão orientado para a manutenção 4.0. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 14951-14978, 2020.

GUEDES P. R. **A importância do investimento em logística para o desenvolvimento do país**. Clube Internacional de Seguros de Transportes - CISTI, São Paulo, 21, nov, 2017. Disponível em: <http://cist1.hospedagemdesites.ws/revista-cist-news/> . Acesso em: 26fev, 2021.

LU, L. S. **Prevenção e tratamento de não conformidades**.1. Ed. São Paulo: Pearson Education Brasil, 2015.

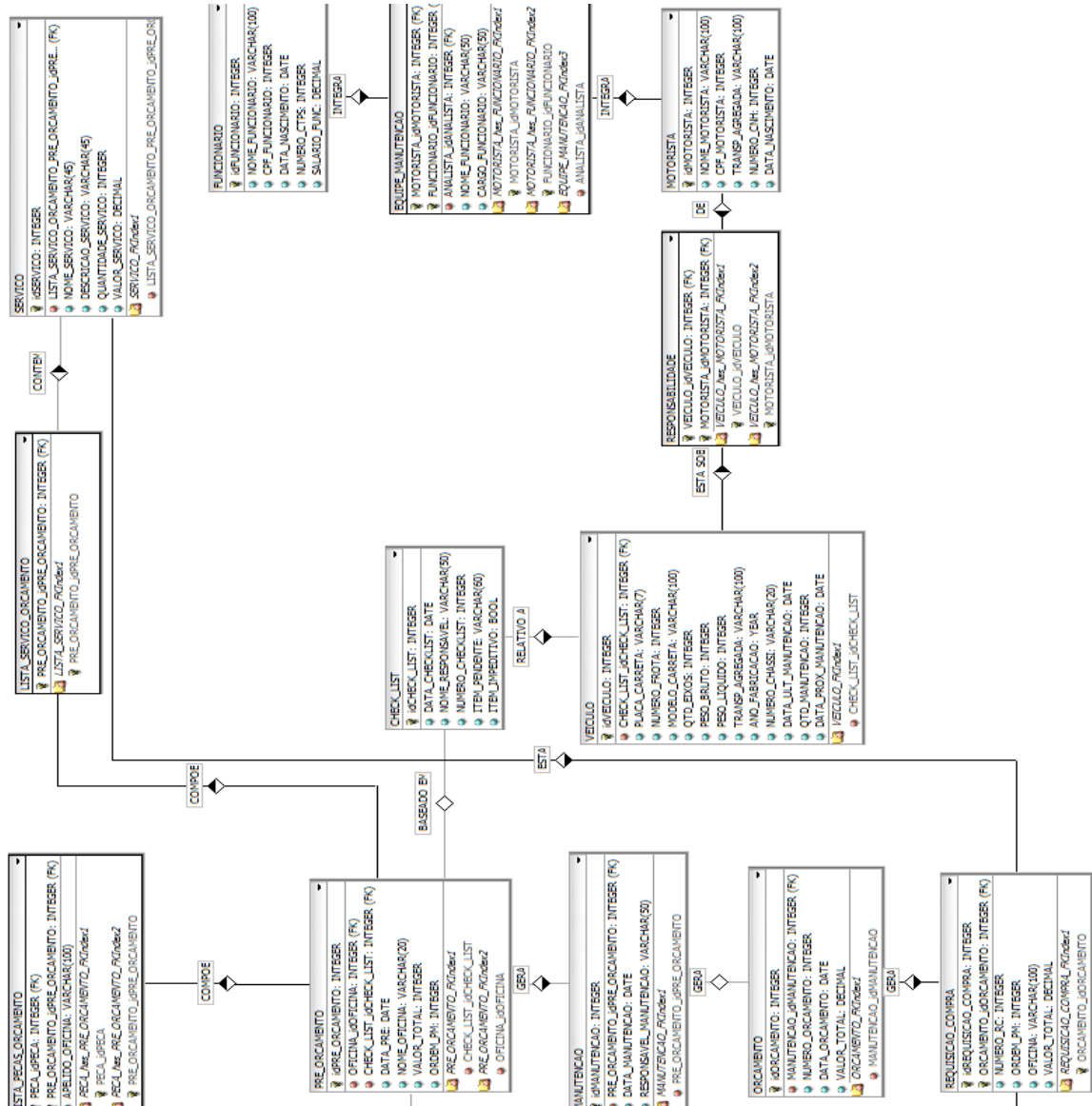
SANTOS, P. H. J., COSTA JUNIOR, C. A. D. F., RODRIGUES, D. S. S., CARVALHO, L. M., SOUZA F. H. B. **Information Security and Machine Learning: Encryption Allocation Based on Recognizing of Text Patterns**. International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management- ABEPRO-ADINGOR-IISE-AIMASEM (IJCIEOM 2020).2020.

SCHULTZ, G. **Introdução à gestão de organizações**. Porto Alegre: UFGRS, 2016. ISBN 798-85-386-0327-6

VELOSO, N. **Gerenciamento e Manutenção de Equipamentos de Equipamentos Móveis**. 1 Ed. São Paulo: Sobratema, 2009. ISBN 978-85-61111-01-4

VITORINO, C. M. **Gestão de transporte e tráfego**. 1 Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

## **ANEXO I – Modelo lógico a ser implementado no Banco de Dados**



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)