

# UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÕES COMPUTADORIZADO (CMMS) PARA DESENVOLVIMENTO NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

*USE OF COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SOFTWARE [CMMS] FOR DEVELOPMENT IN THE ENGINEERING DEPARTMENT*

Bruna Maria dos SANTOS

[Santos.bruma@gmail.com](mailto:Santos.bruma@gmail.com)

Engenharia Biomédica, Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP

Cecilia Sosa Arias PEIXOTO

[Cecilia.peixoto@univesp.br](mailto:Cecilia.peixoto@univesp.br)

Universidade Virtual do Estado de São Paulo, UNIVESP

## Resumo

Após a quarta revolução industrial, as empresas que fornecem impressoras 3D necessitam dar atenção à transição dos processos não apenas na venda, mas também no suporte e manutenção. Nesse relato de experiência, viam-se dificuldades de atendimento e manutenção devido à falta de gestão adequada. Utilizando ferramentas como ciclo PDCA, matriz FCA e classificação de James Reason, foi possível priorizar e buscar solução para os problemas mais graves: um sistema computadorizado de gerenciamento de manutenção (CMMS). Após análise, o CMMS que melhor atendia as demandas foi o *Fractal*, resolvendo 83% das reclamações, trazendo benefícios à empresa, segurança e melhorias na comunicação entre setores, eliminando custos e estresses causados pela falta de processos e de um sistema de gerenciamento adequado.

**Palavras-Chave:** Impressão 3d; suporte; atendimento; melhoria de processos.

## Abstract

After the fourth industrial revolution, companies that supply 3D printers needed to pay attention to the transition of processes not only in sales, but also in support and maintenance. In this experience report, there were difficulties in service and maintenance due to lack of adequate management. Using tools such as the PDCA cycle, FCA matrix and James Reason classification, it was possible to prioritize and seek solutions for the most serious problems: a computerized maintenance management system (CMMS). After analysis, the CMMS that best met the demands was *Fractal*, solving 83% of the complaints, bringing benefits to the company, security and improvements in communication between sectors, eliminating costs and stress caused by the lack of processes and an adequate management system.

**Keywords:** 3D printing; support; service; processes improvement.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a manufatura aditiva vem crescendo em diversos segmentos, desde entusiastas *hobbistas* que se utilizam da tecnologia para “prototipar” itens colecionáveis, até grandes indústrias, que podem substituir peças de sua produção. Tem-se como exemplo a *Heineken*, que economizou em média 80% em seus custos de produção e tempo de entrega em peças selecionadas (*ULTIMAKER*, 2019). Em janeiro de 2016, no Fórum Mundial de Davos, deram-se os pilares da chamada Quarta

Revolução Industrial, e entre eles a impressão 3D. Klaus Schwab, autor do livro *A Quarta Revolução Industrial*, afirma que a nova mudança traz a automatização completa das fábricas por meio de sistemas que combinam máquinas com processos digitais (PERASSO, 2016). De acordo com Kohut (2020), escritor da marca *Ultimaker* – fabricante da *Ultimaker S5*, que ganhou o prêmio de melhor impressora de dupla extrusão de 2020 pela *All3DP* –, a tecnologia traz aos usuários benefícios que tangem redução de custos, otimização de estoque, rapidez em iteração de protótipos e redução no tempo de importação.

No entanto, para que essa tecnologia possa, de fato, trazer benefícios mensuráveis para indústrias e outros usuários ao longo do tempo, é desejado que haja uma inserção desse público em uma nova tecnologia junto de um acompanhamento para garantir que, diante de dificuldades, o usuário não deixe seus novos equipamentos de lado para voltar ao antigo processo de produção. Esta inserção e garantia de sucesso se dão mediante a escolha da melhor tecnologia, treinamento de utilização dos equipamentos, auxílios periódicos e corretas manutenções dos equipamentos 3D.

Este estudo trata de uma empresa brasileira criada há pouco mais de cinco anos, que importa e distribui equipamentos 3D para diversos segmentos. Ela trabalha para que as tecnologias sejam utilizadas com sucesso, aportando os clientes desde o estudo da tecnologia adequada a cada fim até o processo de pós-venda, realizando a capacitação completa do usuário para que ele seja corretamente inserido em um novo processo de manufatura.

Pela visão da empresa, todo o processo em que o cliente é atendido (seja em vendas ou manutenção) é uma chance para que a sua experiência seja a melhor e mais bem aproveitada quanto possível. Para que haja consistência no atendimento e possibilidade de melhorias, os processos devem estar bem definidos e mensuráveis. Na fase de pós-venda, destacam-se a necessidade de acompanhamento de serviços periódicos contratados, manutenção e suporte ao cliente. Hoje, esse acompanhamento é realizado por meio de documentos gerenciais simples, como: planilhas em nuvem e documentações manuais, e os pedidos de suporte são abertos via e-mail e gerenciados por uma plataforma unificada de atendimento desses e-mails (É também usada a nomenclatura “tickets” ou “chamados”). Deste modo, é possível, porém dificultoso, realizar a correta atribuição de responsabilidades e extração de informação para indicadores, por exemplo. Além disso, processos pouco claros implicam diversos erros, retrabalhos e impactam, muitas vezes, financeiramente sobre o restante da empresa.

Marques (2012) afirma que a gestão por processos em uma empresa tem como exemplo de finalidades: permitir a gestão mediante indicadores de desempenho, concentrar o foco no trabalho e em seus resultados, facilitar a gestão do conhecimento organizacional e de competências, entre outros. Uma vez estruturados os processos, se torna possível mensurar em indicadores quão bem o trabalho

tem sido realizado e executar alterações que, ao final, proporcionam aumento de produtividade, qualidade, capacidade e redução de tempo no processo, como consta no BPM CBOK (KIRCHMER, 2019), o Guia para Gerenciamento de Processos de Negócio.

O objetivo deste trabalho foi levantar as dificuldades do departamento de manutenção, categorizando e priorizando-as, para buscar oportunidades de melhorias, utilizando-se de um Sistema Computadorizado de Gerenciamento de Manutenção (CMMS - *Computerized Maintenance Management System*) para que o trabalho dos colaboradores possa ser feito com mais confiabilidade e acompanhamento, reduzindo o tempo de execução e aumentando a eficiência do time técnico da área de Engenharia.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido como um relato de experiência (DALTO, 2019), sendo a pesquisadora deste trabalho atuante como coordenadora do setor de manutenção da empresa em que se ambienta. A empresa onde este trabalho foi desenvolvido é do ramo de distribuição de tecnologias 3D para indústria 4.0. A empresa conta com cerca de 20 colaboradores e está localizada dentro da Cidade Universitária, na capital paulistana. Iniciou como uma empresa de representação de impressoras 3D e serviços de pós-venda (treinamentos e suporte), mas se estruturou para muito além disso. Hoje, realiza consultorias em vendas para definição da melhor solução para o cliente, além de treinamentos especializados para diversos segmentos, contratos de suporte e manutenção segmentados para adequação às necessidades de diversos tipos de segmentos, entre outros serviços.

Este trabalho foi desenvolvido nas seguintes fases:

1. Fase 1: Levantamento dos problemas
  - a. Listagem dos problemas;
  - b. Elaboração do PDCA;
  - c. Utilização da metodologia FCA e classificação de James Reason;
  - d. Matriz GUT para priorizar resoluções.
  
2. Fase 2: Avaliação dos *Softwares*
  - a. Pesquisa de *softwares* e avaliação genérica;
  - b. Apresentação comercial;
  - c. Testes de funcionalidades.

3. Fase 3: Apresentação do *Software* e mudanças com a implementação
  - a. Apresentação ao diretor técnico;
  - b. Apresentação ao time de diretores, controladoria e responsável fiscal;
  - c. Apresentação ao time de engenharia.

## 2.1 Descrição do Cenário

Em setembro de 2019, foram definidos alguns objetivos internos para o período de um e cinco anos, entre os objetivos, estava o aumento da receita proveniente dos serviços, almejando entregar as melhores e mais completas soluções e crescendo nesta atividade. Visando a essa ascensão, alguns serviços novos passaram a ser criados, como a diferenciação no contrato de suporte. No contrato simples, as interações com o time da empresa eram limitadas por mês e se reduziam a uma interação por telefone e/ou videochamada, principalmente. O contrato avançado dispunha de atendimentos ilimitados e benefícios extras, como visitas bimestrais e até equipamento reserva para casos de manutenções críticas.

Como pilares definidos neste documento, destacam-se a excelência operacional e o sucesso de clientes nos projetos 3D. Além disso, entre os valores, está a incansável busca por melhorias em todas as áreas da empresa com incentivo direto da diretoria.

Buscando aumentar a eficiência do setor de manutenção, o foco na realização dos objetivos da empresa e sua consequente melhoria de processos, foram levantados os erros a partir da análise dos fluxogramas de processos atuais, do estudo histórico de reclamações e de uma listagem anônima entre o time técnico, coordenação e diretoria técnica. Para a listagem, foi utilizado um bloco de notas online com acesso anônimo e livre, no qual a orientação era a de escrever todo tipo de problema ou dificuldade relacionados às atividades do departamento e serviços prestados por este.

Baseado no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), podem-se elencar as etapas a partir da listagem de dificuldades, como as seguintes presentes neste projeto:

- Planejamento (*plan*): levantamento de problemas e dificuldades no setor de manutenção acerca dos processos tanto internos quanto externos e análise de suas causas-raízes.
- Execução (*do*): elaboração de um plano de minimização de erros e aumento de eficiência nos processos de trabalho.
- Verificação (*check*): análise das melhorias em indicadores e resultados trazidos pela solução.
- Ação (*act*): verificar continuamente se os métodos estão sendo aplicados corretamente e apostar em uma padronização para manutenção dos resultados.

A partir da listagem, foi utilizado o método FCA (fato, causa, ação), no qual cada problema – tratado como fato – foi classificado em grandes grupos e teve sua causa investigada para que a solução pudesse atacar o problema em sua fonte, diminuindo a chance de recorrência. A separação em grandes grupos ajuda a classificar mais facilmente os erros e, conseqüentemente, buscar uma ação mais eficaz, uma vez que com o agrupamento, se torna mais simples achar uma solução que minimize a maior quantidade de dificuldades possível.

Para a segunda etapa do método FCA – o descobrimento da causa –, foi utilizado o método de James Reason, classificando cada fato como: erro de processo, sistematização ou erro humano (RIBEIRO *et al.*, 2016). O modelo de Reason afirmava que erros são ocasiões em que uma sequência planejada de atividades não consegue alcançar o resultado esperado. Para Reason, havia quatro tipos de erros:

- Violações: desrespeito claro por normas;
- Erros: aplicações de uma má regra ou má aplicação de uma boa regra;
- Lapsos: movimentos, atos ou omissões involuntárias;
- Deslizes: falha na atenção ou desatenção momentânea.

Após a classificação, houve a análise para levantar quais as maiores fontes de problemas e criou-se um plano para tentar solucioná-los a partir da realização da matriz GUT (gravidade, urgência e tendência), no qual é possível verificar a ordem de importância de resolução.

A partir da análise, decidiu-se buscar um CMMS que melhorasse todas as áreas. Para a busca, foram realizadas pesquisas em sites de busca com palavras-chave como “*software* de gerenciamento de manutenção”, “gerenciamento de frotas” e “CMMS”. Reunidos alguns nomes, foram elencados alguns requisitos principais e desejáveis que o *software* deveria atender e cada um dos CMMS foi analisado segundo informações dos próprios websites acerca das limitações e vantagens de cada um.

Uma vez realizada a pesquisa inicial, houve o descarte de algumas aplicações que não contavam com pontos muito importantes a serem resolvidos, o restante foi levado para uma fase de aprofundamento, com reuniões com os times comerciais e testes para verificação de usabilidade, viabilidade de adaptação dos processos e adaptações necessárias.

Escolhida a aplicação ideal, foram realizadas apresentações para os principais núcleos da empresa para verificar a aceitação e viabilidade. Sobre os pontos levantados, começaram a ser analisadas as vantagens que poderiam ser obtidas, além dos requisitos iniciais que tinham como finalidade a redução de intercorrências indesejadas.

Ao final, foi possível saber como seria o novo processo de atendimento do time técnico junto aos clientes e como se estabeleceria a dinâmica interna no setor, reduzindo tempo e aumentando a eficiência. Foram analisados também quais seriam os indicadores possíveis a curto, médio e longo prazo, com as informações que a inclusão de um sistema de gerenciamento de manutenção traria. Com base nos indicadores, foi possível também estimar como outras áreas da empresa se beneficiariam, com exemplo do setor de estoque e da área comercial e financeira.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Fase 1. Descrição dos processos e identificação dos problemas

A evolução rápida da empresa estudada fez com que o volume de vendas e, conseqüentemente, o volume de suportes e manutenções aumentasse muito em pouco tempo. Mais impactante do que o volume, foi o planejamento acontecendo em ritmo desacelerado se comparado a esse crescimento.

A fim de identificar os principais problemas, foi elaborado o fluxograma dos processos atuais de atendimento e manutenção, pois assim pode-se visualizar por completo o antigo fluxo e o proposto, sendo possível identificar cada passo e analisar onde estes podem ser alterados ou reduzidos. Atualmente, o contato do cliente com a empresa se inicia no atendimento, como ilustra o fluxograma da Figura 2 do apêndice, em um processo que se configura com um e-mail enviado ao suporte técnico e um ticket de chamado é aberto no sistema. Uma resposta automática é enviada ao cliente, agradecendo o contato e informando o que é necessário para o atendimento: enviar o número de série do equipamento, telefone para contato, qual o problema, fotos, vídeos, etc. É comum – mas não uma regra – que os clientes que não tenham enviado todas as informações já as enviem quando recebem o e-mail automático. A partir de então, tem-se o prazo de três dias úteis de retorno. Pode-se então haver quatro situações:

- Atendimento resolvível em instruções simples: no sistema de chamados, há alguns e-mails prontos, chamados de macros, e existem macros para os principais problemas de simples resolução: atualização de *software*, entupimento, calibração de equipamentos, etc. Após retorno de sucesso ou duas tentativas de contato não realizadas, o chamado é encerrado. Por vezes, necessita-se de uma ligação telefônica para auxílios simples.
- Atendimentos não elegíveis: como não é possível filtrar quem envia e-mail de contato ao suporte, alguns contatos não são elegíveis para atendimento, como: requisições comerciais, solicitações de marcas não representadas pela empresa e até clientes das marcas representadas, mas que importaram diretamente o produto, não tendo direito ao suporte. Esta é uma das dificuldades,

pois busca-se pela memória quem é ou não cliente, o que, com o aumento da base de clientes da empresa, se torna inviável. Após o envio da negativa de atendimento, o ticket se encerra.

- Atendimentos simples resolvíveis em ligação telefônica: geralmente, desentupimentos mais severos, mas ainda possíveis de resolver por telefone. Por vezes, é necessário realizar videoconferência para auxílio, mas caso não seja resolvido, o equipamento é solicitado para manutenção. Em casos de sucesso, o chamado é finalizado.
- Atendimentos severos resolvíveis por videoconferência ou com necessidade de avaliação: alguns atendimentos são possíveis de serem resolvidos, mas precisam de indicações visuais de onde o cliente deve realizar ajustes, sendo necessário o acompanhamento com imagens do que está sendo feito. As videochamadas também servem para a realização de testes para verificar se a máquina deve ir à manutenção. Se for possível resolver, o ticket é fechado ou há a solicitação do equipamento (subprocesso A).

Em uma segunda situação, caso haja necessidade de manutenção pelo time técnico, a máquina é solicitada e o fluxo é o que se segue na Figura 3 do apêndice. Utiliza-se uma macro de solicitação de equipamento que indica os documentos para entrada de manutenção (NF de remessa para conserto ou declaração de envio com os dados do equipamento e do cliente). O fluxo ideal é que o cliente avise quando for levar o equipamento ao departamento técnico e receba as instruções de entrada pelo técnico-administrativo [TA]. No entanto era bastante comum que o cliente se destinasse ao escritório principal (que se localizava separado da área de engenharia), deixando o equipamento com a secretária que avisava verbalmente a área responsável para então realizar a entrada deste.

Uma dificuldade encontrada era que, no ato de entregar a caixa à secretária, o equipamento não era armazenado em nenhum lugar, uma vez que seu destino era outro. O fato de ter grandes caixas na recepção da empresa, que podia receber visitas a qualquer momento, causava transtornos.

De posse do equipamento e da documentação de entrada, o técnico-administrativo realiza a conferência da documentação (quando há, o que nem sempre acontece, e se torna um problema a ser resolvido também), inclui os dados importantes numa planilha de controle (número de série da máquina, número do chamado, data de entrada, entre outros) e escreve numa etiqueta os principais dados a serem fixados na parte frontal da máquina. Realiza-se então a tomada de fotos de entrada para atestar o estado atual do equipamento, utilizando-se do telefone pessoal e, como método comum, as fotos eram lançadas no Google Drive após serem enviadas do telefone ao computador via WhatsApp Web. Uma vez em nuvem, o link com as fotos era incluído no ticket de atendimento e também no relatório de manutenção, que é aberto nesta etapa.

Após finalização de entrada, o equipamento segue para avaliação em bancada e pode levar até três dias (prazo acompanhado a partir dos dados da planilha de controle inicial), seguindo para

manutenção e ajustes necessários. Nesta etapa, há uma interação com o estoque para solicitação de peças, que também é bastante dificultosa, pois demanda solicitar ao estoque, via planilha compartilhada, aguardar o horário combinado (09h ou 14h) e, muitas vezes, o responsável encontra-se ausente, por reunião ou recebimento de mercadorias, por exemplo.

Após manutenção concluída e testes realizados (peça impressa com sucesso e documentada), há a verificação da garantia (subprocesso B, indicado na Figura 4). Essa verificação, no entanto, pode demorar de minutos até algumas horas, pois dependia das informações enviadas pelo cliente durante o atendimento. A busca pela nota fiscal de compra pode ser dificultada caso haja divergência entre o CNPJ informado e o de compra, por exemplo (além da verificação ser manual em todos os casos).

Caso a Nota Fiscal de compra do equipamento tenha sido emitida há mais de um ano, ele não se enquadra na garantia, o que nos leva ao subprocesso C, ilustrado na Figura 5. O técnico-administrativo é avisado acerca da finalização dos processos de conserto e elabora o orçamento segundo o relatório de manutenção, que informa quais as peças foram necessárias para o funcionamento do equipamento. Os relatórios são elaborados duplicando-se relatórios antigos em Documentos Google e apagando informações para inclusão das informações referentes à manutenção atual, mas não era raro que alguma informação fosse mantida erroneamente do relatório anterior, causando erros e confusões durante todo o processo.

Ao finalizar, o técnico-administrativo elabora o orçamento e encaminha à coordenação, que avalia, confere e envia o documento junto à macro de liberação, no qual informa os modos de pagamento (boleto ou depósito) e solicita informações de faturamento (CNPJ, Razão Social, Endereço, Telefone). Estando aprovado – como ocorre na maioria dos casos – e com todas as informações enviadas corretamente, o fluxo se divide em dois casos: pagamento pelo boleto ou por depósito bancário. Caso não seja aprovado, o diretor financeiro entra em contato para verificar se é necessário realizar alguma alteração e, caso siga declinado, há a manutenção reversa das peças com cobrança apenas de análise (o cliente é informado desta cobrança na macro de envio do equipamento e se enviar para manutenção, considera-se aprovada a cobrança deste valor).

Caso o pagamento seja feito via depósito bancário, o cliente envia o comprovante e depois dá-se sequência para o departamento fiscal. Caso seja pagamento via boleto bancário, o técnico-administrativo envia um e-mail com informações do cliente e do boleto para o departamento fiscal que, por sua vez, emitirá o boleto junto do registro em sistema de vendas e faturamento e estes documentos retornam ao TA, que encaminha via ticket de atendimento ao cliente. Aguarda-se o envio do comprovante de pagamento pelo ticket e então segue-se com a finalização.

Há, porém, algumas dificuldades, pois o boleto pode não ser pago ou não sermos avisados, o que gera atrasos e até mesmo novos custos com emissões atualizadas de novas cobranças. Uma vez



pago, um novo e-mail é enviado para o departamento fiscal com a confirmação para emissão da NF de compra e/ou serviços, é realizada a conclusão de vendas no sistema de faturamento e há a entrada para um novo subprocesso de fechamento de máquina (subprocesso D, indicado na Figura 6). Boa parte do novo processo proposto tenta eliminar a presença do departamento de engenharia no pagamento, pois duas áreas se misturam causando mais tempo e número de interações, resultando em maior estresse para o cliente e a equipe.

Uma vez finalizada a emissão de nota fiscal, o TA recebe o aviso do setor fiscal e inicia o processo de embalagem do equipamento. O subprocesso D, ilustrado na Figura 6, nos mostra o processo de documentação de saída dos equipamentos. Durante a embalagem do equipamento, verifica-se o relatório de manutenção para conferir os acessórios acompanhantes (cabo de força, cabeçotes, mesa, vidro, ferramentas, espumas, etc). Porém não é raro que várias máquinas de um mesmo tipo sejam embaladas juntas e tenham acessórios intercambiados. Para solucionar, seria ideal que as informações fossem de fácil acesso no relatório unificado de manutenção, sem necessidade de abrir fotos de uma pasta separada em paralelo ao relatório para conferência, além de listagem e inclusão de números de série dos acessórios. A documentação de saída é bastante semelhante à documentação de entrada e o link com as imagens também é anexado no relatório e ticket de atendimento.

Devidamente embalada, é preciso preparar a documentação de saída, como pode ser visto no fluxograma do subprocesso E, ilustrado na Figura 6 do apêndice. Caso tenha sido emitida nota fiscal de remessa para entrada na empresa, o equipamento sai com nota fiscal de retorno. Em caso de declaração ou documentação inexistente, o departamento técnico faz uma declaração de saída. Estando pronta a documentação, aguarda-se a saída do equipamento por uma transportadora ou retirada presencial do cliente. Há um problema nesta etapa, porque a documentação ora se encontrava no departamento de engenharia, ora se encontrava no setor fiscal, pois não havia um processo definido para este fim, muitas vezes se perdendo e causando confusão sobre qual o tipo de documento deveria receber para ser despachada.

Dentro deste processo, notava-se que havia algo em desalinho, pois frequentemente havia queixas por parte dos clientes e do time interno acerca de erros simples – como o não envio de cabos de força na embalagem pós-manutenção – até erros mais graves: a cobrança de valores altos de orçamento para equipamentos em garantia.

Visando a solucionar ou ao menos minimizar estes problemas, foi realizado nesta fase um levantamento dos problemas e catalogação dos tipos de erros e dificuldades enfrentadas pelos clientes, pelos setores e pela própria equipe técnica, além dos já identificados na rotina.

Diante dos erros indicados pela captação interna de informações, há sentido em categorizá-los dentre os três últimos da classificação de Reason, que neste estudo foram chamados de: processos (como aplicação de uma má regra ou, ainda, falta dela), erro humano (lapsos) e sistematização (não existência de processos que liguem diretamente um passo ao outro, podendo causar erros por desatenção).

Em resumo, as dificuldades foram inicialmente contextualizadas conforme os seguintes tópicos:

- Interação cliente-empresa: durante os atendimentos, os clientes por vezes queixavam-se de dificuldades no contato, burocracias, não-cumprimento de prazos e necessidades de enviar dados simples e, aos seus olhos, desnecessários (como CNPJ ou nome completo).
- Interação entre setores: no processo de manutenção, há a interação de diversos setores, como o estoque, o setor fiscal, faturamento e logística. Para que o final seja bem-sucedido, é importante que as informações transitem de modo inteligível e completo ao mudar de responsabilidade. No processo de manutenção, porém, tudo ou a grande maioria das interações entre setores era feita de modo manual, mediante digitação de dados, o que aumentaria significativamente a chance de erros de digitação ou a não inserção de dados por esquecimento.
- Dificuldades internas do departamento técnico: por conta de não haver processos bem claros e desenhados, as responsabilidades não eram claras o suficiente para deixar o fluxo natural e também havia muitas lacunas passíveis de erros.

O levantamento inicial destas dificuldades se deu por meio de uma lista anônima, online e compartilhada, sob a instrução de que as pessoas (diretores, técnicos, coordenadores) escrevessem todos os problemas que já presenciaram ou souberam ter acontecido no departamento técnico ou processos realizados por este.

Após o levantamento de aproximadamente uma semana, os dados – chamados na Tabela 1 de fatos – foram separados em grandes grupos e analisados de acordo com o método FCA (Fato, Causa, Ação) para descoberta de sua causa (classificação seguindo o modelo de James Reason (RIBEIRO *et al.*, 2016)).

Entre os segmentos, obtiveram-se: informações deficitárias (informações que não chegaram corretamente ao seu destino), manuais técnicos (falta de informação centralizada como fonte de busca), manutenção (erros relacionados ao processo corretivo como um todo), suporte avançado (controle de tipos de contrato de manutenção) e treinamentos (problemas enfrentados durante serviços de inicialização aos clientes).

Após a separação dos grandes grupos, foi possível classificar por experiência a possível causa de cada fato, como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Levantamento de fatos, classificação de segmentos e causas das dificuldades

<b>Fato</b>	<b>Segmento</b>	<b>Causa</b>
Difícil diferenciação de clientes com acesso ao suporte técnico de clientes externos.	Informações deficitárias	Sistematização
Entrada de equipamentos não unificada, podendo ser direcionada ao departamento de engenharia ou à recepção principal da empresa.	Manutenção	Processo
Entrada de equipamentos muitas vezes sem documentação (nota fiscal ou declaração).	Manutenção	Processo
Imagens de entrada e saída levam tempo para serem obtidas, colocadas em nuvem e link compartilhado, além de fácil esquecimento.	Manutenção	Erro humano
Relatório de manutenção feito a partir de alterações de outros relatórios – possível alteração de dados.	Manutenção	Sistematização
Dificuldade de acesso às informações de estoque e retiradas de peças.	Manutenção	Sistematização
Verificação de garantia muitas vezes falha por falta de informações corretas para busca.	Informações Deficitárias	Sistematização
Processo de pagamento mesclado ao de manutenção.	Manutenção	Processo
Acessórios embalados e conferidos em fontes de informações diferentes e nem sempre fiéis (relatório e fotos de entrada) podendo causar erros.	Manutenção	Erro humano
Não é definido onde fica a documentação de entrada, dificultando a consulta para a documentação de saída.	Informações deficitárias	
Aviso não eficiente acerca de chegada de equipamentos, para manutenção, para a equipe técnica.	Informações deficitárias	Processo
Não existência de informações chave na chegada da máquina que ajudem a identificar o chamado correspondente (necessária busca manual).	Informações deficitárias	Processo
Relatórios e documentos armazenados em nuvem desorganizadamente e sujeito à exclusão acidental pelo proprietário (Google Drive).	Informações deficitárias	Processo
Tickets atualizados de modo manual.	Informações deficitárias	Sistematização
Extração manual e imprecisa de informações sobre faturamento, manutenções em cortesia e em garantia.	Informações deficitárias	Sistematização
Ausência de documentação acerca de como realizar as manutenções, com passos claros.	Manuais técnicos	Sistematização
Ausência de lista de materiais e ferramentas, necessárias para executar a manutenção.	Manuais técnicos	Sistematização
Dificuldade em verificar a vigência da garantia.	Manutenção	Sistematização
Upload de fotos de entrada e saída em plataforma não segura, em nuvem, podendo haver exclusão acidental.	Manutenção	Sistematização
Falta ocasional de fotos de entrada/saída – estas evitam que o cliente alegue que seu equipamento fora danificado no período em que estava em manutenção.	Manutenção	Sistematização

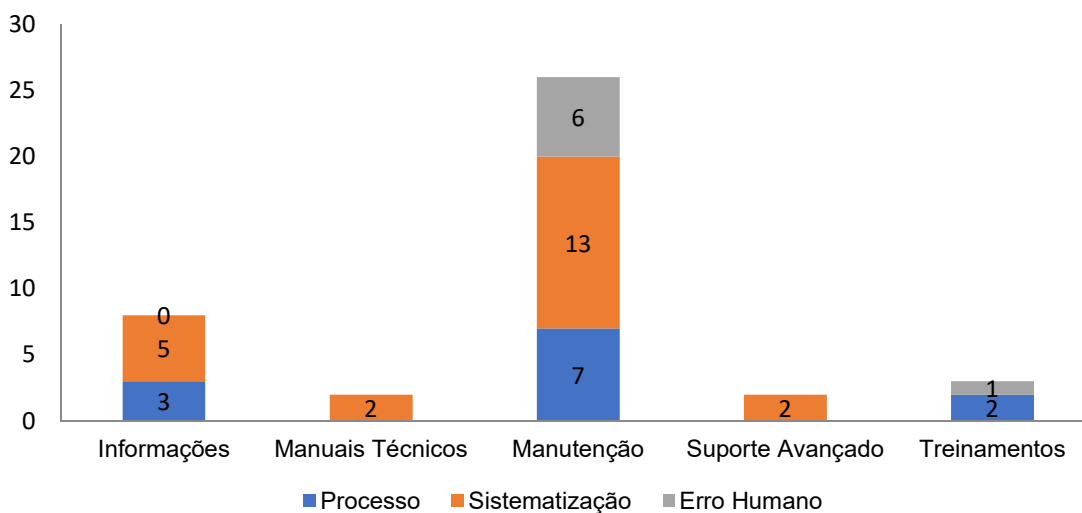
Relatório de manutenção com muitos campos distintos, sendo possível haver ausência de preenchimento, apesar da importância dos campos.	Manutenção	Erro humano
Possível falta de peças em estoque para manutenção (não há aviso de limite de estoque ou quantidade mínima estipulada).	Manutenção	Erro humano
Ausência de avisos mais frequentes aos clientes a cada passo da manutenção.	Manutenção	Sistematização
Relatório de peças trocadas em garantia feito manualmente (sem garantia de integridade).	Manutenção	Erro humano
Ausência de dados indicadores do tempo entre falhas.	Manutenção	Sistematização
Ausência de dados acerca de quanto tempo em média uma máquina falha após a compra (mesmo que estimado).	Manutenção	Sistematização
Poucos dados ou dados imprecisos acerca do tempo médio de manutenção.	Manutenção	Sistematização
Pouco ou nenhum histórico fiel de manutenções por máquina (pode haver chamados de e-mails diferentes para o mesmo equipamento).	Manutenção	Sistematização
Pouco histórico de peças utilizadas em um período de tempo (além de manual e, conseqüentemente, deficiente)	Manutenção	Sistematização
Inexistência de tabela de preços, demandando consulta constante ao sistema – quando existente - ou ao diretor financeiro.	Manutenção	Processo
Falta de modos alternativos (pré-aprovados) para pagamento de manutenções (somente depósito bancário).	Manutenção	Processo
Processo de pagamento com muitos passos. Essa conexão poderia ser encurtada, o que mais ágil para o cliente.	Manutenção	Processo
Envio de peças trocadas ou faltantes após manutenção (falta de rastreabilidade durante e após a manutenção).	Manutenção	Erro humano
A maioria dos clientes quer que a empresa faça os trâmites de retorno da máquina em manutenção.	Manutenção	Processo
Impossível reunir informações de manutenções feitas para um equipamento de modo simplificado (em quantidades ou horas trabalhadas, por exemplo).	Manutenção	Sistematização
Difícil dimensionar sobrecarga de trabalho técnico	Manutenção	Sistematização
Nenhum controle das datas de agendamento ou quantidades de visitas de contrato de suporte avançado.	Suporte Avançado	Sistematização
Não há uma identificação clara acerca do tipo de suporte contratado para cada equipamento.	Suporte Avançado	Sistematização
Ocasional esquecimento de preenchimento do formulário pós-treinamento.	Treinamento	Erro humano
Cliente reclama da integridade de peças apenas após treinamento, dizendo ter vindo de fábrica.	Treinamento	Processo
Envio de caixas com acessórios faltantes para o cliente.	Treinamento	Processo

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A partir dos dados da Tabela 1, é possível quantificar a influência de cada classificação, sendo possível saber quantos problemas estão relacionados à cada segmento e causa. As causas mais

significativas (que aparecem em maior quantidade) serão o foco para que a solução buscada seja a que resolve a maior parte dos problemas. Este quantitativo é ilustrado no gráfico da Figura 1.

**Figura 1.** Levantamento de causas por segmento de problemas do setor técnico



Fonte: Resultados Originais da pesquisa

Nota-se que a maior parte, aproximadamente 54%, dos problemas categorizados, poderiam ser resolvidos com um sistema de gerenciamento adequado à necessidade do departamento. Em segunda posição, 29% das causas são processos e, finalmente, 17% são erros humanos.

Baseado nesses dados e aplicando a metodologia da matriz GUT, tem-se a distribuição encontrada na Tabela 2. Como as pontuações da matriz tem grande variação numérica, os índices foram separados em 3 grandes grupos: urgente (pontuação maior que 64), importante (pontuação entre 27 e 63) e considerável (pontuação abaixo de 27). Esses grupos foram idealizados levando em conta os três critérios, pois se todos tiverem pontuação 4 (GUT resultando em 64), são problemas bastante urgentes e a pontuação 3, em todos os critérios (GUT igual a 27), são problemas de importância elevada também, mas menos urgentes.

Observa-se que a maioria dos problemas são urgentes e relacionados à sistematização, o que motivou a procura por uma ferramenta que auxiliasse nesses casos.

**Tabela 2.** Distribuição de prioridades de acordo com as causas dos problemas elencados inicialmente

Causas	Urgente	Importante	Considerável
Erro humano	3	3	1
Processo	4	3	5
Sistematização	11	6	5

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A decisão tomada foi de procurar um CMMS que minimizasse a maior quantidade possível de erros: que suprisse as necessidades do departamento, deixasse os processos sequenciais obrigatórios e bem-definidos, de modo a minimizar o esquecimento e facilitar o trabalho, deixando-o mais confortável e repetível.

Baseado nos erros apresentados inicialmente, estabeleceram-se critérios para busca de um CMMS que fosse compatível com a necessidade do setor. Os critérios foram separados em Básicos (funcionalidades que são realmente necessárias para que boa parte dos erros fossem solucionados) e Desejáveis (fatores que contribuiriam para a usabilidade do sistema e aceitação da equipe).

Os critérios básicos foram:

- *Dashboard* com tempo de manutenção, faturamento e estatísticas.
- Cadastro de máquinas com: número de série, data de garantia, nota fiscal, tipo de suporte contratado.
- Gerenciamento de contratos.
- Aviso automático de manutenção ou visita programada.
- Realização automática de orçamentos (com valor de hora técnica e peças utilizadas).
- Fotos de entrada e saída de manutenção.
- Rastreamento de manutenções e peças utilizadas.
- Aviso de estoque mínimo de peças.
- Inserção de passos de manutenção com tempo de duração.
- Gerenciamento de estoque.

Os critérios desejáveis foram:

- Relatório de horas técnicas por mês.
- Aviso automático a cada mudança de status no serviço.
- Suporte no Brasil.
- Aplicação mobile.

Além dos resultados retornados em sites de busca, houve indicações de profissionais que são referências na área de manutenção, dos quais resultaram os seguintes *softwares* para avaliação: *Fractal*, *Keepfy*, *Sofman*, *eMaint*, *AssetPanda*, *ManWinWin* e *EZ*.

## Fase 2: Avaliação dos *Softwares*

De início, alguns CMMS foram descartados no primeiro momento de contato. O *software* EZ foi citado num fórum de manutenção, mas não fora encontrado para avaliação e por esse motivo foi desclassificado imediatamente.

O CMMS *AssetPanda* foi descartado por estar disponível apenas em inglês e sem nenhum tipo de suporte no Brasil, o que dificultaria e atrasaria muito em caso de problemas com o sistema e na usabilidade diária.

O *software* *ManWinWin* está disponível apenas em português europeu e conta com pouquíssimos dos recursos dados como necessários. Além disso, sua interface era bastante simplificada e semelhante a sistemas operacionais antigos, o que dava uma impressão de ser um *software* ultrapassado. Por esses motivos, o *ManWinWin* não foi testado com mais afinco.

Ao procurar as funcionalidades do CMMS chamado *eMaint*, um dos principais requisitos não era atendido e nem era possível adaptar seu uso: o gerenciamento de contratos. Dada a importância desse item, o *software* fora desclassificado e não chegou a ser testado.

Restaram os CMMS: *Fractal*, *Keepfy* e *Sofman*. Foi verificado o cumprimento ou não dos requisitos básicos e desejados de cada um. A partir disso, foi realizado o tabelamento e primeiro filtro dentre as aplicações (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise de critérios desejáveis e básicos para cada CMMS

<b>Critérios Básicos</b>	<b>Fractal</b>	<b>Keepfy</b>	<b>Sofman</b>
1. Dashboard	Sim	Sim	Sim
2. Cadastro	Sim	Não por cliente	Sim
3. Gerenciamento de contratos	Sim	Adaptável	Não
4. Aviso de programadas	Sim	Sim	Não
5. Orçamentos	Adaptável	Adaptável	Adaptável
6. Fotos de entrada e saída	Sim	Adaptável	Não
7. Rastreabilidade de peças	Sim	Não	Não
8. Estoque mínimo	Sim	Não	Sim
9. Etapas de manutenção	Sim	Sim	Sim
10. Gerenciamento de estoque	Sim	Adaptável	Adaptável
11. Relatório de horas técnicas	Sim	Excel	Sim
12. Aviso de mudança de status	Sim	Solicitante apenas	Não
13. Suporte no Brasil	Sim	Sim	Sim
14. Aplicativo	Sim	Sim	Não

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Todos foram testados e houve no mínimo uma entrevista com o departamento comercial para aprofundamento nas funções. De todos, o menos adequado foi o *Sofman*, que tem o mesmo ponto como forte e fraco: a completa personalização dos processos. Apesar de poder ser moldado de acordo com a necessidade dos processos da empresa, seria possível que erros fossem carregados para dentro

da aplicação, além do fato de que outros CMMS já foram estruturados a partir de resultados de pesquisa e extensa avaliação dos mais eficientes processos de manutenção.

O *Keepfy* teve pontuações boas ou aceitáveis na maioria dos requisitos, mas muitas coisas ainda deveriam ser adaptadas para funcionarem, e se a aplicação não teve algum cenário planejado em sua idealização, dificilmente a adaptação de um processo serviria a longo prazo. Além disso, o *Keepfy* tem como foco a manutenção interna e não o atendimento a clientes, portanto não pode ser escolhido.

O *Fractal* foi o último a ser avaliado e testado e correspondeu perfeitamente às necessidades. Para verificar se as funcionalidades estavam de acordo com as expectativas, foram feitas cerca de sete reuniões comerciais para sanar dúvidas de processos e verificação se os processos e demandas atuais da empresa poderiam ser supridas. Como indicado na Tabela 4, todos os requisitos foram contemplados, com exceção dos orçamentos, mas que poderiam ser perfeitamente adaptados, sem prejuízos ao processo.

### **Fase 3: Apresentação do *software* e as mudanças em decorrência da implementação**

Após a escolha do melhor CMMS, foram feitas três apresentações: a primeira para o diretor técnico da empresa, na qual foram demonstrados todos os benefícios de ter um CMMS, a segunda apresentação para o time dos três diretores, controlador e responsável fiscal e a terceira para o time técnico.

Cada apresentação foi direcionada a um tipo de informação: para o diretor técnico, apresentaram-se os benefícios de haver um sistema de gerenciamento a longo prazo, como gerenciamento de recursos de estoque, melhor planejamento para importação de peças e planejamento de manutenções, de acordo com o intervalo médio de tempo de falhas. Para a diretoria da empresa, foi apresentado o plano esperado de melhoria da visão do cliente sobre a empresa, agilidade dos processos internos, melhor interação e confiabilidade na interação entre setores, por meio de integração de *softwares*, e consequente redução de erros. Para a equipe técnica, foram apresentadas como seriam as mudanças esperadas no fluxo de trabalho e quais as agilidades que a implementação traria.

A longo prazo, seria possível obter informações históricas de manutenções e com isso acompanhar KPIs (indicadores-chave de desempenho), como, por exemplo: tempo médio entre falhas, tempo médio de reparo, custo médio de manutenção, manutenções em garantia e principais falhas no primeiro ano de uso. Como exemplo, essas informações podem resultar em saber a quantidade de peças usadas a cada cem máquinas no mercado, podendo haver planejamento de importação sem excesso ou falta de estoque, escalando inclusive para tempos futuros, com mais



equipamentos no mercado. Também é possível identificar erros recorrentes, ocasionados dentro do período de garantia, e investigar sua causa, indicando possíveis intercorrências durante o processo fabril ou logístico que, quando corrigidos antecipadamente, podem economizar tempo desnecessário de manutenção, além de aumentar a satisfação do cliente.

Como os processos no CMMS são interdependentes, é impossível avançar para a próxima etapa sem que a atual se cumpra, portanto esquecimentos são bastante reduzidos e a falta de informação é sinalizada, garantindo a completude de dados e a centralização desses. Além disso, a troca de informações entre setores passaria a ser compartilhada de forma automática e pré-definida, reduzindo muito a falta, o atraso ou a discrepância sobre elas. Para o cliente, a interação fica mais simples e direta, focada na resolução do problema, única e exclusivamente.

A primeira diferença que podemos nos deparar ao analisar o atual modelo de atendimento com o uso do CMMS é a entrada de dados e o acionamento do suporte pelos clientes. No modelo atual, não há qualquer tipo de cadastro prévio, então a solicitação podia ser aberta por qualquer e-mail enviado (causando, inclusive, problemas de e-mails em *loop* por respostas automáticas). Com a utilização do CMMS, há uma entrada inicial em massa dos clientes exportados da base do *software* de gestão financeira, a cada nova venda, há um cadastro automático no CMMS, a partir dos dados da nota fiscal, com dados do cliente, faturamento, equipamento e serviços contratados. E, para cada cliente, há a geração de um login e senha, que este usará para acessar um aplicativo do CMMS, de modo que este consiga realizar a solicitação dos chamados técnicos. Esse passo, além de facilitar a entrada de informações, também seleciona e exclui aqueles que tentam acesso, mas não são clientes.

O fluxo de trabalho no departamento de engenharia também passa a ser bastante simplificado e rápido, focado na resolutividade dos problemas e com menos interações desnecessárias, pois ao receber uma solicitação, esta já carregaria informações importantes, como: cliente, equipamento para o qual foi solicitado suporte, período de garantia, dados completos de faturamento e problema identificado. O fluxograma ilustrado na Figura 7 indica que os problemas seriam resolvidos, quando possível, por telefone ou videoconferência, estimando-se no máximo três ou quatro contatos (dois contatos para ajustes, uma videoconferência e uma quarta interação para validação da necessidade de manutenção, por exemplo) e não mais por e-mail, como era tratado anteriormente. Não sendo suficiente, o equipamento deve ser encaminhado para manutenção e então um e-mail seria enviado pela coordenação para a secretaria, com as informações de entrada, e então aguarda-se o equipamento. Para cada equipamento que chega na empresa, a secretária realiza uma triagem rápida para verificar se o equipamento havia sido solicitado realmente para manutenção (checando os documentos físicos ou digitais) e diminuindo a zero o número de clientes que levavam o equipamento sem ter tido um diagnóstico ou solicitação prévia.

Caso a documentação esteja de acordo, o equipamento entra no departamento técnico e segue o fluxo descrito na Figura 8. No CMMS, a Ordem de Serviço [OS] é aberta, o próprio sistema solicita informações importantes acerca da origem do problema – que posteriormente podem ser usadas para análises dos processos e resultados de manutenção. As fotos de entrada, agora, são tiradas diretamente pelo aplicativo do CMMS, não sendo mais necessário salvar e incluir as fotos em nuvem, pois estas já aparecerão diretamente no relatório e é impossível avançar para a próxima etapa sem elas. A identificação com etiqueta continua da mesma forma e o equipamento é encaminhado para bancada para avaliação.

Uma mudança simples, mas significativa no processo, seria a criação de um mini estoque técnico, com parte das peças de reposição sob gestão do departamento de engenharia. Seria feita uma retirada grande de peças do estoque, uma única vez, com reposições e verificações periódicas de conformidade e controle – semelhante a uma auditoria interna –, então os problemas de disponibilidade ou solicitação de peças seria eliminado. Este passo acrescenta benefícios como: controle de peças em estoque e previsão de peças necessárias para compra de acordo com máquinas vendidas, além de acesso rápido a ela, conferindo mais agilidade na liberação dos equipamentos.

Finalizada a manutenção e testes, a OS tem seu status alterado para “Em Processo” e a responsabilidade passa então para a coordenação, que realiza a análise do relatório de manutenção para verificar se as peças utilizadas e retiradas de estoque conferem, e então realiza-se o orçamento baseado nessas peças. O CMMS conta com uma sessão de estoque, sendo possível cadastrar todas as peças e valores, facilitando a geração do orçamento, pois o preço é inserido automaticamente ao ser emitido o documento de valores finais. O orçamento já conta com todos os modos de pagamento possíveis e é enviado por e-mail para o cliente para aprovação. Uma vez aprovado e com o modo de pagamento escolhido, o modo de pagamento é informado no *software* e a OS tem seu status alterado para “Finalizado”.

Uma vez finalizada, uma integração entre *softwares* leva todas as informações do cliente, modo de pagamento e informações de manutenção, diretamente para o *software* de gestão financeira, que aguarda apenas a conferência do departamento responsável, que fará todo o processo de cobrança, emissão de NF e a documentação de saída. Paralelamente, no departamento de engenharia, a OS é finalizada e a máquina é embalada com base nas fotos contidas no documento, diminuindo as chances de esquecimento. Estando pronta, o cliente é avisado pelo departamento financeiro/fiscal e o cliente se dirige até ele para realizar a retirada, assinando os documentos e se dirigindo ao departamento técnico com o documento de liberação e recebendo, finalmente, seu equipamento.

Em casos de clientes distantes, o transporte é realizado via transportadora, mas o processo segue o mesmo. A única diferença é que, quando liberada a máquina, o cliente deve informar qual a empresa que realizará o transporte e agendar um dia e horário para retirada.

Todos estes processos são realizados de forma sequencial e integrada, diminuindo muito os riscos, existentes anteriormente, de esquecimentos ou inversão da ordem de execução. Esta obrigatoriedade faz com que o trabalho se torne mais confortável psicologicamente, deixando-o mais prazeroso e reduzindo as chances de estresse quando a demanda de manutenção for aumentada.

Há casos nos quais se faz necessário o levantamento histórico de atendimentos e manutenções, e, após a implementação, é possível, pois basta escolher o equipamento de um cliente e o próprio CMMS traz todos os atendimentos, peças utilizadas, aprovações de orçamento, etc. Caso haja necessidade de busca, não por equipamento, mas por peças (para verificar frequência de uso, por exemplo), também é possível, e o CMMS nos retorna as OS em que as peças foram utilizadas junto de quantidades e datas de utilização.

Com as informações contidas em OS e armazenadas no banco de dados do CMMS, não há perigo de perda de informações acidentais, além de ser estabelecida uma ótima organização, prevista pela própria proposta da aplicação. Esta organização de informações permite que haja extração de quantos indicadores forem pensados em cima das informações das OS, uma vez que, além dos indicadores já dados no sistema (disponibilidade, tempo médio entre falhas, tempo médio de reparo, entre outros), é possível exportar os dados em planilha e manipulá-los da melhor forma.

Com esses dados, também é possível verificar e quantificar a produtividade técnica, dimensionando a equipe do melhor modo para a realização das manutenções. Com a alta demanda de serviços, é necessário saber, com certa antecedência, quando será necessária a contratação de um novo técnico, uma vez que esse deve ser devidamente treinado e ambientado pela equipe residente.

Após a sugestão, é importante avaliar as melhorias de acordo com os parâmetros iniciais. Antes da implementação, foi feita a tabela GUT, que classificou os problemas em índices de importância. A Tabela 2 nos mostrou para cada causa quantos problemas eram urgentes, importantes e consideráveis, e agora pode-se ver, com a solução proposta, quantos desses problemas seriam resolvidos. A Tabela 4 mostra quantos erros foram solucionados sobre o número inicial.

**Tabela 4.** Quantitativo de erros solucionados pelo método proposto

<b>Causas</b>	<b>Urgente</b>	<b>Importante</b>	<b>Considerável</b>
Erro humano	2/3	3/3	1/1
Processo	3/5	3/3	3/4
Sistematização	11/11	5/6	3/5

Fonte: Resultados originais da pesquisa

É possível ver que 86% dos problemas relacionados à sistematização foram solucionados, sendo que entre eles todos os urgentes foram contemplados. 75% dos erros de processo também puderam ser solucionados, entre eles três quartos dos consideráveis e todos os importantes – resultado muito importante, uma vez que os processos foram alterados apenas para adequação ao novo CMMS e não houve mudanças focadas nos problemas cuja causa fora processo. Erros humanos, por sua vez, tiveram 86% de índice de solução, sendo que dois terços dos urgentes e todos os importantes foram contemplados. Num total geral, 83% de todas as reclamações puderam ser solucionadas com a implementação do CMMS.

Em termos financeiros, o sistema atual custa – por mês – R\$669,97 (utilizando a cotação do dólar de R\$5,63 do dia 31/03/2021) e o CMMS passaria a custar R\$1.845,00 (sem dependência da cotação do dólar, pois é diretamente pago em moeda brasileira). Dado que o contrato de suporte mais simples custa aproximadamente R\$1.500,00 e são vendidos normalmente entre 10 e 15 contratos de suporte por mês (entre eles vários contratos avançados, cujo valor se iguala a R\$2.750,00), o custo se torna relativamente baixo se comparado aos benefícios gerados. Além disso, a viabilidade está sendo estudada sobre o valor de um serviço, ou seja, não há custo de aquisição de bem a ser deduzido desse valor, tornando-o mais simples de ser pago.

Considerando que a mensalidade do CMMS equivale a cerca de 0,1% do faturamento mensal (média mensal aproximada de 2020) e que os gastos com resolução de erros somam em média 50% desse valor (considerando reenvios via correio, troca de máquinas, peças dadas em cortesia por falta de documentação comprobatória, etc.), a troca do sistema de gerenciamento de manutenção comprova-se viável e vantajosa.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implementação de um CMMS é sempre um desafio para empresas que decidem realizá-la. Nota-se que é possível resolver ou minimizar grande parte dos problemas encontrados e relatados sobre o processo de manutenção do departamento de engenharia da empresa foco deste estudo. De todos os problemas analisados dos processos e dos recebidos pela equipe da empresa, vê-se que 86% foram solucionados com o CMMS – inclusive os que não tiveram sistematização como causa principal –, causando redução de gastos, antes usados para reverter ações resultantes dos erros citados. Dadas essas vantagens, é possível ver que a inclusão de um sistema computadorizado de gerenciamento de manutenção foi bastante viável e vantajosa para a empresa em questão.

Com isso, melhoram-se as interações entre setores, tem-se um aumento de eficiência – uma vez que o tempo gasto para uma tarefa dispendiosa agora pode servir para duas ou mais tarefas – e diminui-se o nível de estresse por tarefas complexas. Além desses benefícios, o departamento de

engenharia passou a ter, pela primeira vez, o acompanhamento de eficiência e dados para projeções futuras e acompanhamentos de tendências, sendo possível estimar dados das manutenções que virão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DALTO, M.; Faria, A. 2019. **Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade.** *Estudos e Pesquisas em Psicologia* 19: 223-237.

KIRCHMER, M.; Scarsig, M.; Frantz, P. 2019. **BPM CBOK Version 4.0: Guide to the Business Process Management Common Body Of Knowledge.** ABPM International.

MARQUES, C.; Oda, E. 2012. **Organização, sistemas e métodos.** In: Marques, C.; Oda, E. *Organização, sistemas e métodos.* IESDE Brasil S.A., Curitiba, Paraná, Brasil.

PERASSO, V. 2016. **O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas.** BBC News. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

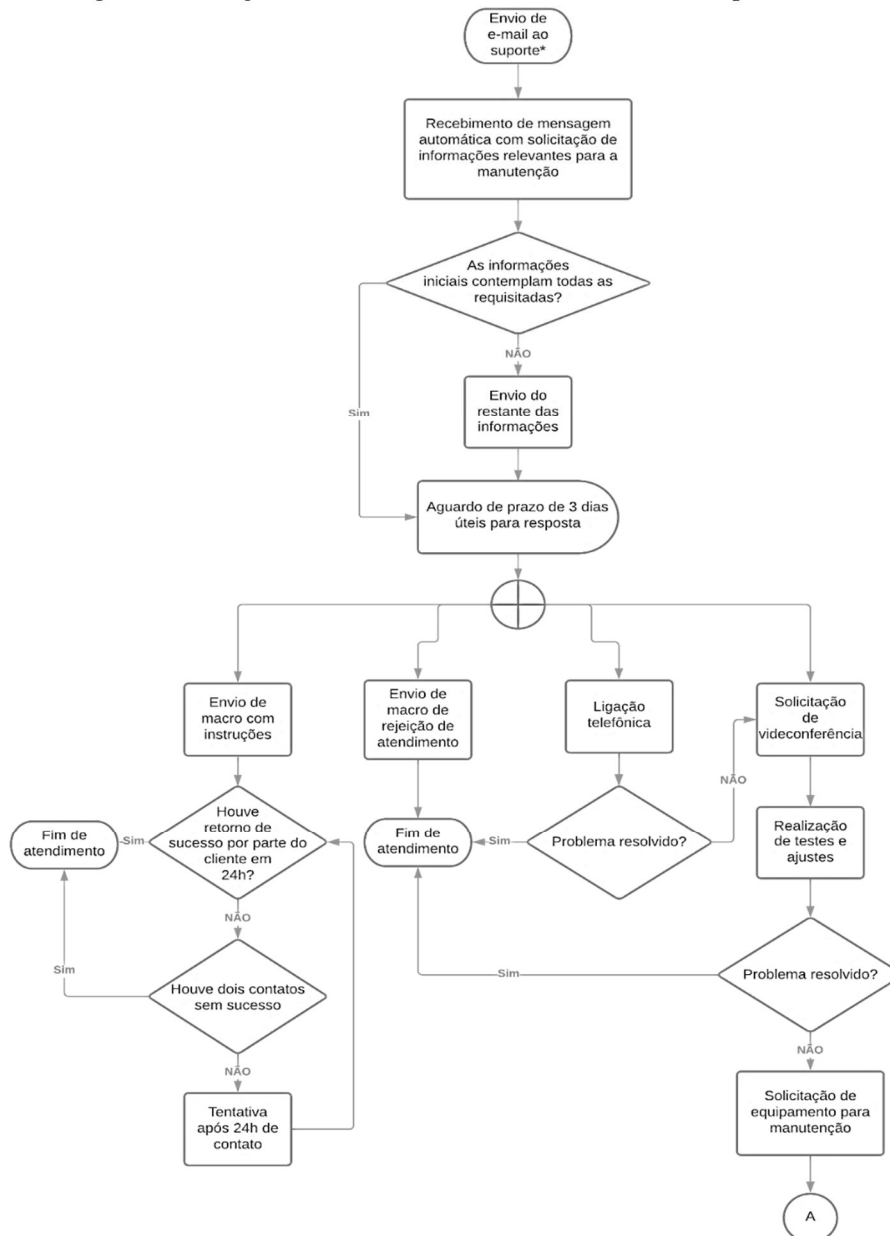
RIBEIRO, G. S. R. et al. 2016. *Slips, lapses and mistakes in the use of equipment by nurses in an Intensive Care Unit.* **Revista da Escola de Enfermagem** 50: 419-926.

ULTIMAKER. 2019. *Heineken: Ensuring production continuity with 3D printing.* Disponível em: <<https://ultimaker.com/learn/heineken-ensuring-production-continuity-with-3d-printing>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

ULTIMAKER. 2020. *Real-world ROI: Top success stories with 3D printing.* Disponível em: <<https://ultimaker.com/learn/real-world-roi-top-success-stories-with-3d-printing>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

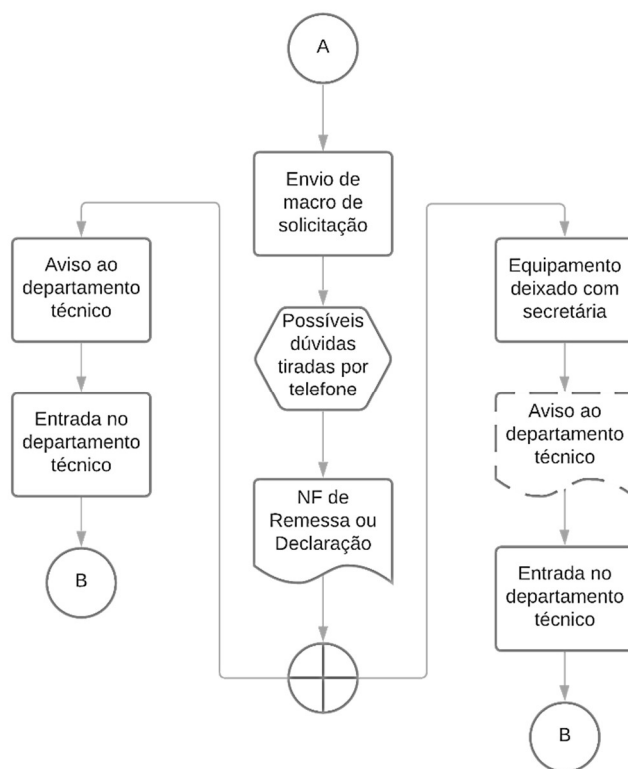
# APÊNDICE

Figura 2. Fluxograma inicial de atendimento do contato ao suporte atual



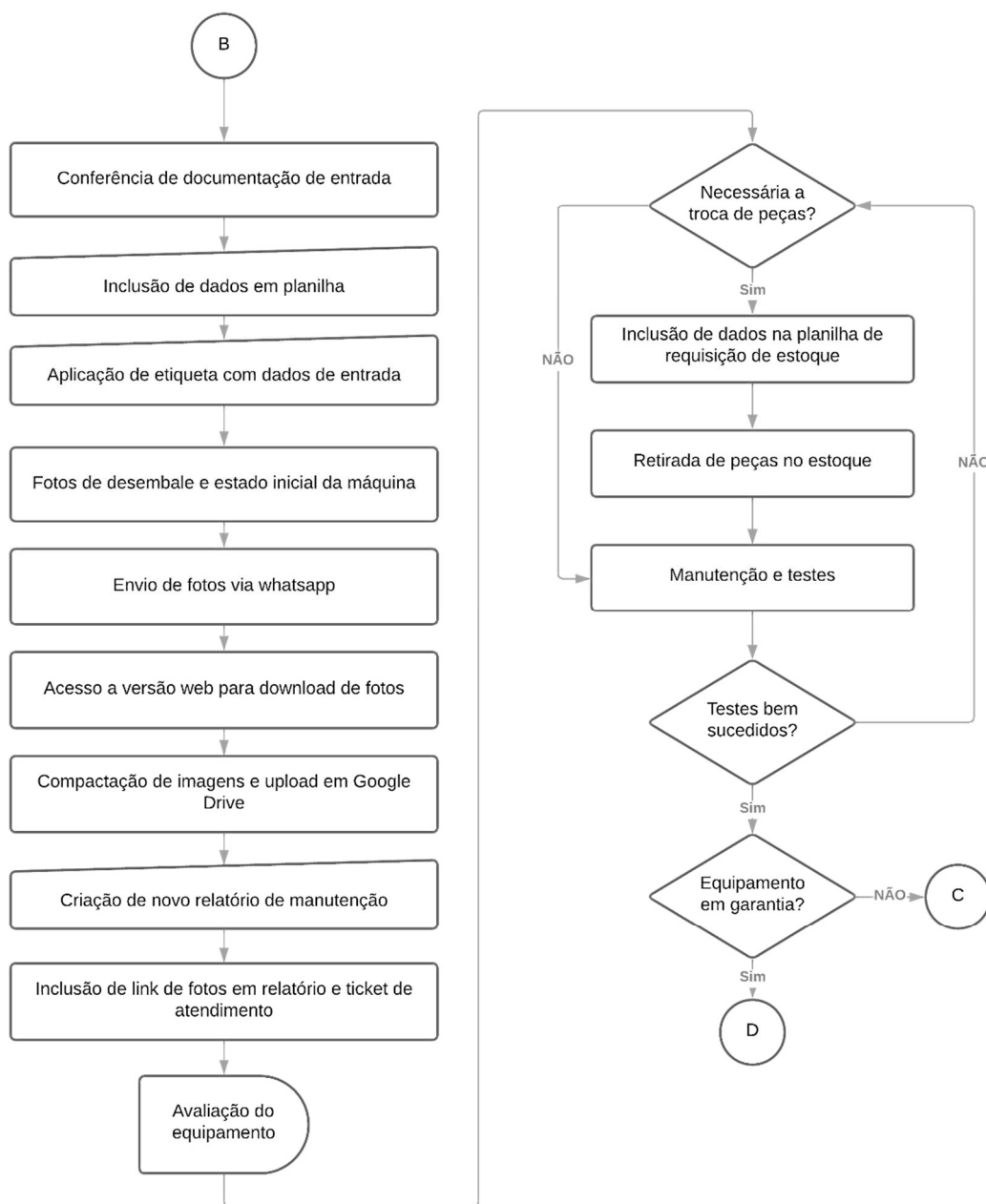
Fonte: Dados originais da pesquisa

**Figura 3.** Fluxograma de solicitação de equipamentos para manutenção (subprocesso A)



Fonte: Dados originais da pesquisa

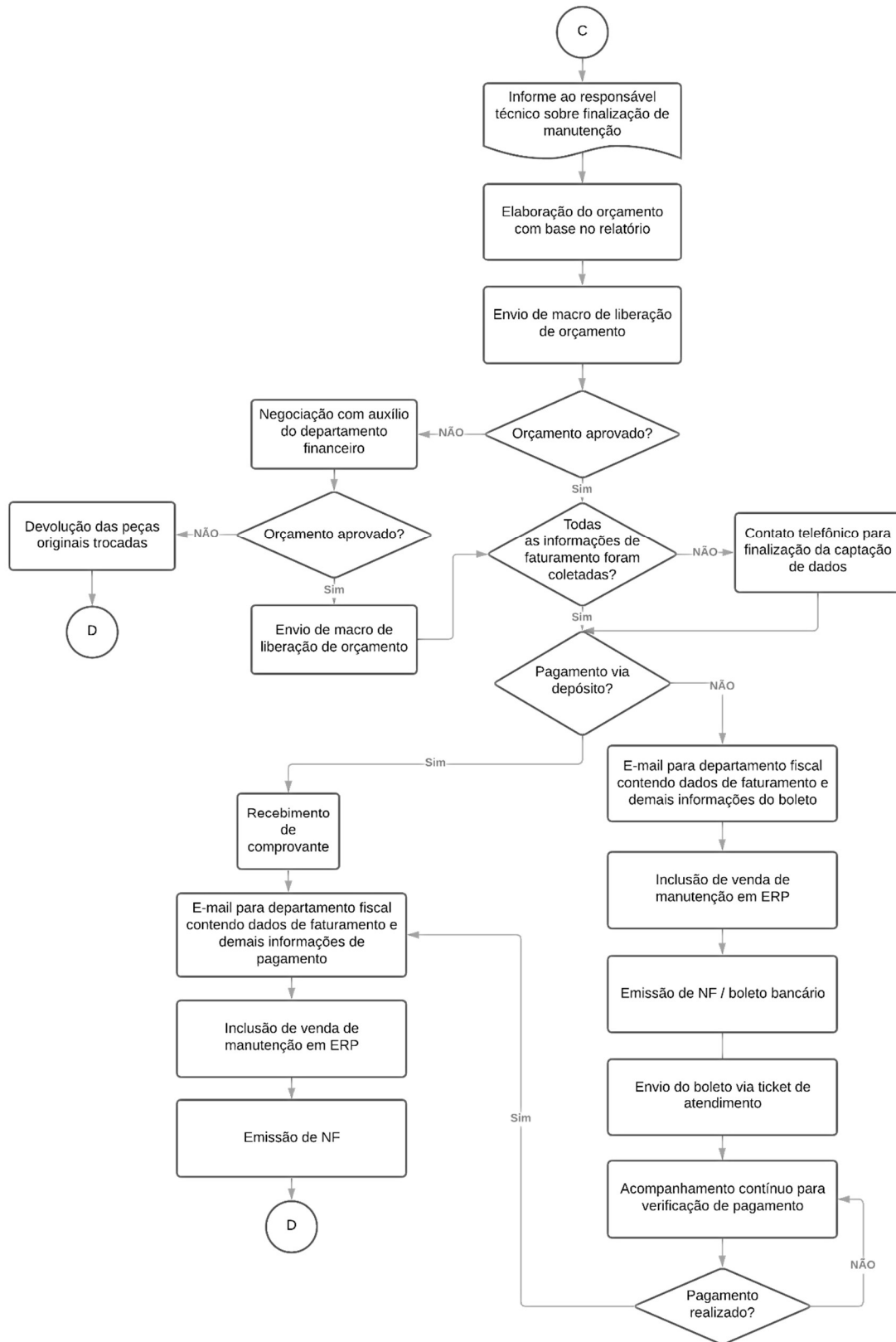
Figura 4. Fluxograma de entrada de equipamentos para manutenção (subprocesso B)



Fonte: Dados originais da pesquisa

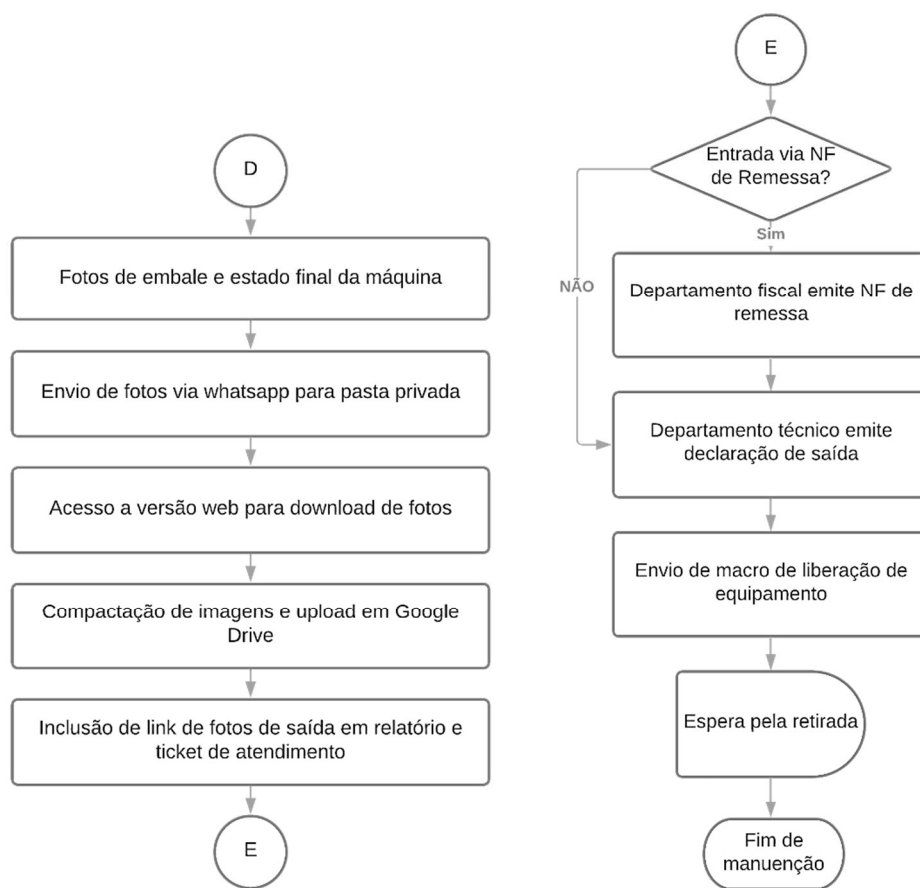


**Figura 5.** Fluxograma de manutenção atual (subprocesso C)



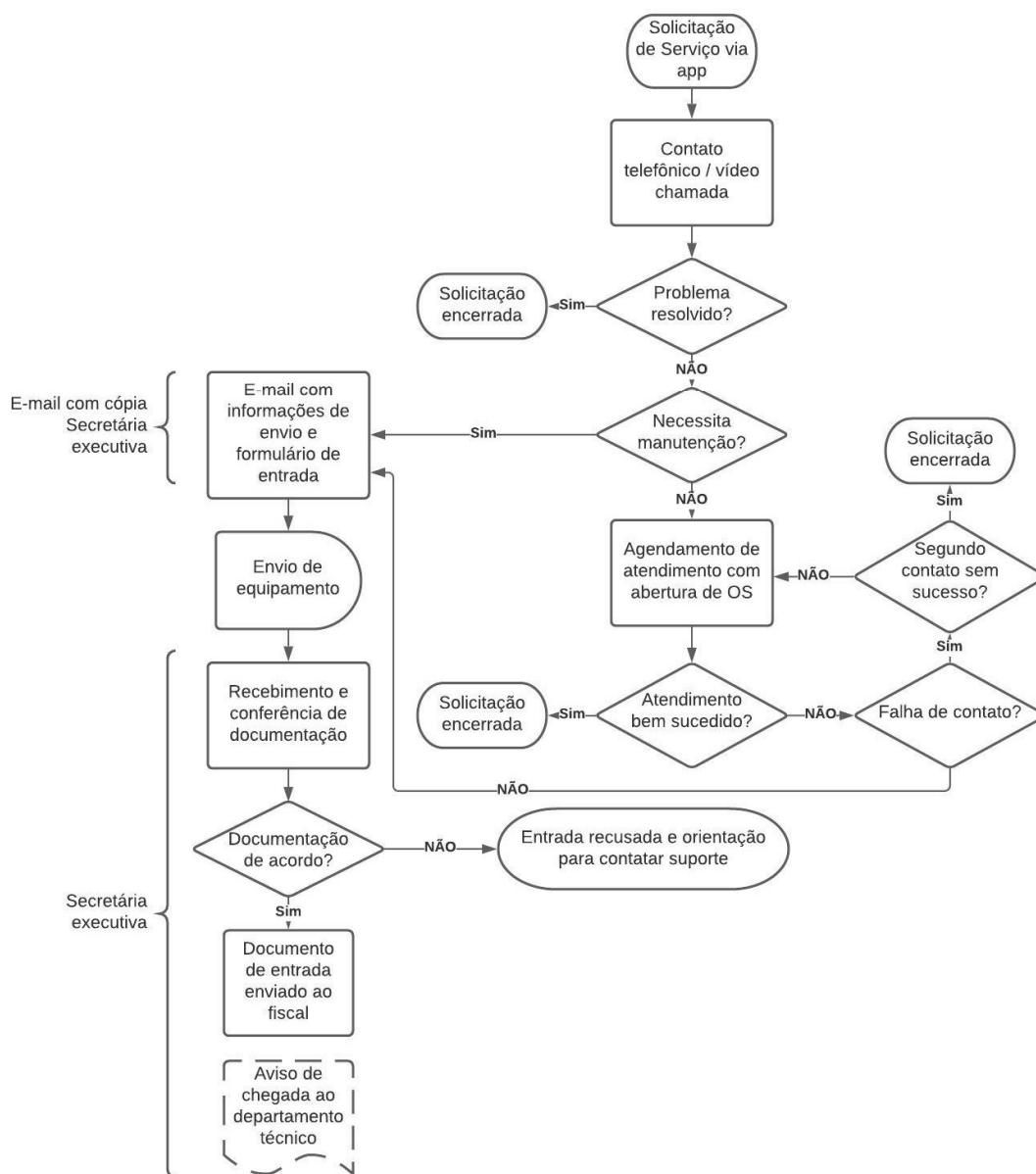
Fonte: Dados originais da pesquisa

**Figura 6.** Fluxograma de finalização de manutenção (subprocesso D) e de elaboração de documentação de saída (subprocesso E)



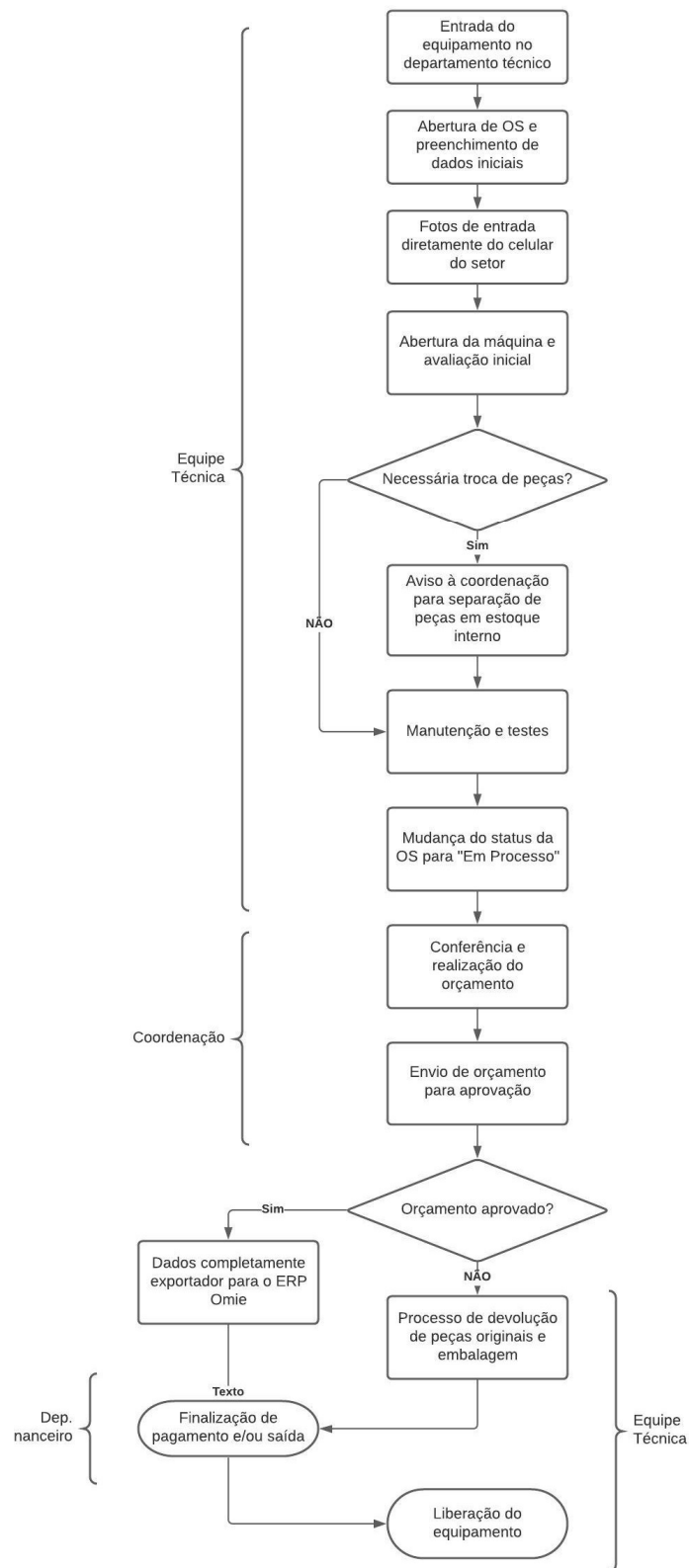
Fonte: Dados originais da pesquisa

**Figura 7.** Fluxograma de atendimento proposto com a solução encontrada (do contato inicial à entrada de máquina em manutenção)



Fonte: Resultados originais da pesquisa

Figura 8. Fluxograma de manutenção proposto com a solução encontrada



Fonte: Resultados originais da pesquisa