

COIMBRA BUSINESS SCHOOL

 **iscac** *100*
ANOS
Politécnico de Coimbra



Rui Manuel da Silva Freire

Sistemas e Tecnologias Aplicados à Gestão Logística de Oficinas Industriais

Coimbra, outubro de 2023





Rui Manuel da Silva Freire

Sistemas e Tecnologias Aplicados à Gestão Logística de Oficinas Industriais

Trabalho de projeto ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de **Mestre em Inteligência Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento**, realizado sob a orientação do **Professor Doutor Fernando Paulo dos Santos Rodrigues Belfo** e coorientação da **Professora Doutora Ana Cristina dos Santos Amaro** e Supervisor **Eng. Luís André Pedrosa Afonso**.

Coimbra, outubro de 2023

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser o autor deste projeto, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação do presente projeto.

PENSAMENTO

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo.” *Martin Luther King*

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus filhos, os meus meninos, é por eles que enfrento o mundo todos os dias. Que este grau académico represente, também para eles, um sinal de luta, resiliência e acreditar no que queremos, todos os dias.

À minha mana, que seja inspirador para ela, sabendo que nunca é tarde, em nenhuma circunstância, em queremos alcançar algo mais. Só depende de nós!

Por fim, aos pais fantásticos que tenho, duas pessoas incríveis, que tanto trabalharam e lutaram para dar aos filhos aquilo que eles próprios não puderam ter. A quem devo tudo o que sou hoje, por tudo que me deram e continuam a dar. Não existem palavras o quanto grato sou!

Diz-se por aí que não se escolhe a família que se têm, por isso sou um grande sortudo pela família que tenho. Obrigado por tudo!!

AGRADECIMENTOS

Desde logo, agradecer a todos os colegas de mestrado com quem me cruzei ao longo deste percurso académico, pelos desafios constantes, pelas partilhas de conhecimento e experiências vivenciadas.

À Empresa Madeiras Afonso, Lda., ao Sr. André Afonso e ao Eng. Luís Afonso que desde a primeira hora se mostraram muito interessados na realização deste projeto na empresa, assim como toda a disponibilidade oferecida ao longo deste tempo. Cada desafio é uma oportunidade de crescimento e estou grato pela confiança depositada em mim.

Ao orientador Professor Doutor Fernando Paulo dos Santos Rodrigues Belfo e coorientadora Professora Doutora Ana Cristina dos Santos pelos conhecimentos e ensinamentos transmitidos e, sobretudo, pela paciência que tiveram ao longo deste percurso, muito obrigado por tudo.

Por fim, a toda aquela malta “chata” que sempre disse... “tens um projeto para fazer”, “vai fazer isso”, “assim não vais lá”... sem dúvida uma grande força de incentivo e que fez com que tudo isto fosse possível. Para sempre grato!

RESUMO

O foco deste projeto reside no desenvolvimento de uma proposta para abordar os desafios de gestão logística na gestão da manutenção, englobando a implementação de Sistemas de Informação, nomeadamente um CMMS (*Computerized Maintenance Management Systems*) que garanta uma gestão mais precisa de todas as fases relacionadas às atividades de manutenção e reparação de equipamentos. A empresa-alvo é a Madeiras Afonso, Lda., que se dedica ao comércio e transformação de madeiras, sediada na Bajouca, distrito de Leiria.

Neste projeto desenvolvem-se processos específicos para reparação, integrando práticas de gestão logística e de gestão da manutenção na empresa em epígrafe. Os resultados deste trabalho permitem entregar à organização uma proposta de implementação de melhoria de dois processos de reparação, corretiva e preventiva, assim como, instrumentos que permitem melhorar e otimizar a eficiência dos processos com a introdução da metodologia *Total Productive Maintenance* (TPM) e indicadores para medir desempenhos (KPI's).

Este trabalho sobre a gestão logística e gestão da manutenção numa oficina industrial, com foco no setor interno da empresa, é não apenas aplicável, mas também relevante para o meio académico. Pode beneficiar não apenas a Madeiras Afonso, Lda., mas também outras empresas no setor das madeiras que adotem uma estratégia semelhante.

Palavras-chave: Gestão Logística, Gestão da Manutenção, CMMS, Sistemas de informação, Implementação TPM, Indicadores Chave de Desempenho.

ABSTRACT

The focus of this project lies on the development of a proposal to address the challenges of logistics management in maintenance management, encompassing the implementation of Information Systems, namely a CMMS (*Computerized Maintenance Management Systems*) that guarantees more precise management of all related phases equipment maintenance and repair activities. The target company is Madeiras Afonso, Lda., which is dedicated to the trade and transformation of wood, based in Bajouca, district of Leiria.

In this project, specific repair processes are developed, integrating logistics management and maintenance management practices in the company in question. The results of this work make it possible to deliver to the organization a proposal to implement the improvement of two repair processes, corrective and preventive, as well as instruments that allow improving and optimizing the efficiency of processes with the introduction of the *Total Productive Maintenance* (TPM) methodology and indicators to measure performance (KPI's).

This work on logistics management and maintenance management in an industrial workshop, focusing on the company's internal sector, is not only applicable, but also relevant to academia. It can benefit not only Madeiras Afonso, Lda., but also other companies in the wood sector that adopt a similar strategy.

Keywords: Logistics Management, Maintenance Management, CMMS, Information Systems, TPM Implementation, Key Performance Indicators.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
1 Revisão de Literatura.....	4
1.1 A Gestão logística e os processos industriais	4
1.1.1 Gestão logística de unidades industriais.....	5
1.1.2 Fluxo logístico em processos e operações industriais	9
1.1.3 Manutenção industrial: Evolução e conceito.....	11
1.1.4 Tipos de Manutenção.....	13
1.2 Oficinas industriais	22
1.2.1 Disposição de espaço em chão de oficina	23
1.2.2 Manutenção e logística em oficinas industriais.....	25
1.2.3 Sistemas e tecnologias aplicados à logística de oficinas industriais	27
1.3 Síntese.....	28
2 Metodologia.....	30
2.1 Identificação do processo.....	32
2.2 Descoberta de processos	32
2.3 Análise de processos	33
2.4 Redesenho de processos.....	33
2.5 Implementação de processo	34
2.6 Síntese.....	34
3 Apresentação da Empresa alvo do Projeto Aplicado.....	35
3.1 Breve Caraterização	35
3.2 História.....	37

3.3	Estrutura organizacional	39
3.4	Missão, visão e valores	41
3.5	Principais produtos e Serviços	41
3.6	Equipamentos e tecnologia	45
3.7	Principais clientes e fornecedores	46
3.8	Responsabilidade Social	47
3.9	Análise SWOT	47
3.9.1	Forças	48
3.9.2	Fraquezas	48
3.9.3	Oportunidades.....	49
3.9.4	Ameaças.....	49
3.10	Enquadramento do projeto aplicado na empresa.....	50
4	Processo de Reparação Corretiva	51
4.1	Identificação e descoberta do processo.....	52
4.2	Análise do processo	57
4.3	Redesenho do processo	58
4.4	Sugestões de implementação do processo	61
4.4.1	Organização das operações de manutenção.....	62
4.4.2	Implementação TPM	65
4.4.3	Introdução KPI's	68
4.5	Síntese	69
5	Processo de Reparação Preventiva	71
5.1	Identificação e descoberta do processo.....	72
5.2	Análise do processo	74

5.3	Redesenho do processo	75
5.4	Sugestões de implementação do processo	77
5.4.1	Plano de Manutenção.....	78
5.4.2	Ordens de Trabalho (OT)	81
5.5	Síntese.....	83
CONCLUSÃO.....		84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		86
ANEXOS.....		92
ANEXO 1 – As-Is Processo Manutenção Corretiva		93
ANEXO 2 – Ought To-Be Processo de Reparação Corretiva.....		101
ANEXO 3 – As-Is Processo de manutenção preventiva		113
ANEXO 4 – Ought To-Be - Processo Reparação Preventiva		119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - História da Manutenção	12
Figura 2 - Tipos de manutenção	14
Figura 3 - Custos de manutenção versus disponibilidade	17
Figura 4 - Criticidade do evento	18
Figura 5 - Oito pilares do TPM	19
Figura 6 - Representação em árvore dos problemas de layout.....	24
Figura 7 - The Business Process Management Lifecycle.....	31
Figura 8 - Logotipo Madeiras Afonso	35
Figura 9 - Unidade produtiva Monte Redondo.....	35
Figura 10 - Unidade produtiva Silveirinha Grande	35
Figura 11 - Elementos identificativos empresa	36
Figura 12 - Cuvete de Madeira.....	38
Figura 13 - Marcos históricos Madeiras Afonso, Lda.....	39
Figura 14 - Organigrama empresa	40
Figura 15 - Madeira serrada.....	42
Figura 16 - Deck's	42
Figura 17 - Exemplo de vedações, postes e tutores.....	42
Figura 18 - Funcionalidades cuvetes	43
Figura 19 - Produção de biomassa.....	44
Figura 20 - Produção de Estilha	44
Figura 21 - Máquina Recheça - Limpeza de matas	44
Figura 22 - Disposição do espaço da Oficina industrial.....	52

Figura 23 - Exemplo reparação veículo pesado.....	53
Figura 24 - Reparação máquina recheça.	54
Figura 25 - Reparação máquina de carga	55
Figura 26 - AS-IS - Processo de Reparação	56
Figura 27 - Ought To-Be - Processo de Reparação	59
Figura 28 - Dashboard Frattal One	62
Figura 29 - Exemplo de identificação QRCode	63
Figura 30 - Exemplo pedido OT através QRC	64
Figura 31 - AS-IS Processo manutenção preventiva.....	73
Figura 32 - OughtTo-Be - Processo Preventiva	76
Figura 33 - Exemplo de ficha de equipamento.....	78
Figura 34 - Compra peças registo QRCode.....	80
Figura 35 - Exemplo de OT preventiva sistemática	82

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

APS.....	Advanced Planning and Scheduling
CA.....	Cadeia de Abastecimento
BPM.....	Gestão de Processos de Negócio
CMMS	Computerized Maintenance Management System
CSCMP.....	Council of Supply Chain Management Professionals
CRM	Customer Relationship Management
ERP.....	Enterprise Resource Planning
ISO.....	International Organization for Standardization
KPI.....	Indicadores-chave de desempenho
MES	Manufacturing Execution System
MRP.....	Material Requirements Planning
MSS	Mobile Sales System
PDM	Product Data Management
PMP	Plano de Manutenção Preventiva
QRC.....	Quick Response Code
SI.....	Sistemas de Informação
SI.....	Sistemas de Informação
TI	Tecnologias de Informação
TPM.....	Total Productive Maintenance
WMS.....	Warehouse Management System

INTRODUÇÃO

Os sistemas e tecnologias aplicados à gestão logística de oficinas industriais são uma área fundamental no contexto interno de empresas industriais, que dependem significativamente de viaturas (ligeiras e pesadas), máquinas industriais e outros equipamentos para conduzir as operações diárias. Deste modo, a manutenção industrial desempenha um papel crucial na redução de falhas, minimizando tempos de inatividade e aumentando a produtividade (Cabral, 2021).

Este projeto propõe a implementação de um CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) na oficina industrial da empresa Madeiras Afonso, mais concretamente no Departamento de Logística, onde se integra a gestão da oficina, visando aprimorar substancialmente os processos de manutenção e reparação dos equipamentos em utilização.

A integração de processos logísticos nas operações industriais não só agrega agilidade, mas também melhora a capacidade de resposta a desafios operacionais (Carvalho, 2017).

Esta instalação é vital para a realização de manutenções corretivas e preventivas, garantindo assim a disponibilidade contínua desses equipamentos. A abordagem proativa da oficina interna não apenas impede interrupções nas operações, mas também evita atrasos na produção, garantindo entregas pontuais aos clientes. Adicionalmente, benefícios como a redução de custos operacionais e a identificação precoce de problemas são proporcionados, prevenindo agravamentos e promovendo a eficiência na gestão de ativos (Cabral, 2021).

A gestão logística destaca a importância pela abordagem holística para potencializar a eficiência e reduzir custos, revelando-se claramente ao analisar de maneira minuciosa a interconexão dos processos logísticos nas unidades industriais (Carvalho, 2017). A gestão da manutenção é o conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento de máquinas e equipamentos, garantindo que são intervencionadas de acordo com as boas práticas técnicas e exigências, de forma a evitar a perda de função ou redução de rendimento e que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior

brevidade possível, a um custo global otimizado (Cabral, 2021). Na abordagem seguida por Dumas et al., (2018) utiliza-se o ciclo de vida como uma ferramenta para explicar como as atividades ligadas à Gestão de Processos de Negócio (BPM) contribuem para a administração de processos, essencial para os desenhos e redesenho dos processos de manutenção abordados. A programação eficiente de processos, a alocação otimizada de recursos e o acompanhamento em tempo real do progresso do trabalho tornam-se possíveis com sistemas de informação (SI) que visam dar resposta à complexa rede de informação existente na indústria, envolve de forma mais abrangente a integração eficaz de diversos componentes. As tecnologias de informação permitem efetuar cálculos de forma rápida e sem erros, armazenando quantidades massivas de dados de maneira fiável e prática. Além disso, possibilita gerir fluentemente a circulação das informações (Courtois et al., 2007).

O estudo, a análise e a melhoria de qualquer processo tem uma importância cada vez mais relevante em qualquer empresa, assim, um *software* é, atualmente, uma ferramenta indiscutível para o apoio à gestão da manutenção (Cabral, 2021).

O objetivo central deste projeto é desenvolver uma proposta sólida para enfrentar os desafios na gestão da manutenção da oficina, incluindo a implementação de SI que assegurem uma gestão mais precisa, de todas as etapas relacionadas às atividades de manutenção e reparação em equipamentos.

Pretende ainda, especificamente, compreender os conceitos de manutenção corretiva e preventiva, identificando o processo As-Is e OughtTo-Be de ambos, assim como implementar a metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*) e introdução de KPI's (Indicadores-chave de desempenho).

O controlo e acompanhamento preventivo proporcionado pelo sistema de gestão pode também ajudar a identificar problemas antes de se tornarem mais graves, evitando custos elevados com reparações mais complexas.

Este projeto encontra-se dividido em 5 capítulos que, por sua vez se subdividem em secções. Após a introdução que apresenta o projeto e fornece uma visão sobre o que se pode encontrar, segue-se o primeiro capítulo dedicado ao enquadramento teórico da temática em estudo. Neste, efetua-se uma revisão de literatura, fundamentalmente, sobre

gestão logística, manutenção industrial e os tipos de manutenção em oficinas industriais. No segundo capítulo desenvolve-se a abordagem metodológica do projeto com ênfase na identificação, descoberta, análise e redesenho dos processos. O terceiro capítulo apresenta a entidade alvo do projeto, abordando a sua história, a sua missão, visão e valores, como se identificam os principais clientes, fornecedores, equipamentos e tecnologia. No capítulo 4 e 5 abordam-se os processos de reparação corretivo e preventivo, em consonância com a metodologia seguida.

O projeto termina com a conclusão, que evidencia o cumprimento dos objetivos definidos, as principais conclusões e contributos do mesmo para a organização e para o meio académico, bem como as limitações que qualquer trabalho desta natureza sempre se reveste. Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas de suporte e os anexos onde constam elementos de suporte que foram desenvolvidos no âmbito deste projeto.

1 Revisão de Literatura

Neste capítulo, aborda-se o conceito de Gestão Logística adaptado à realidade das unidades industriais, bem como aos seus processos operacionais.

A integração dos fluxos logísticos com a realidade operacional de uma oficina industrial é conduzida através do conceito de manutenção, das suas diversas tipologias e dos registos de evolução que se têm observado no tempo

Tal como referem Gulati e Smith (2009), a manutenção industrial tem o seu foco na melhoria da gestão dos ativos físicos de uma empresa, de forma a aumentar a respetiva vida útil, reduzindo custos e aumentando a confiabilidade dos equipamentos. Deste modo, a manutenção industrial desempenha um papel crucial na redução de falhas, minimizando tempos de inatividade e aumentando a produtividade (Cabral, 2021).

Por outro lado, é ainda imperativo associar a esses desenvolvimentos as Tecnologias e os Sistemas de Informação (TI e SI), que têm introduzido importantes melhorias no desempenho operacional dos mais diversos processos. Em especial, nos processos industriais, temos vindo a assistir ao desenvolvimento de novas soluções tecnológicas e ao aparecimento de sistemas de informação que permitem acompanhar de forma cada vez mais próxima (tempo real) os processos, revelando-se elementos-chave para o sucesso de muitas atividades industriais.

1.1 A Gestão logística e os processos industriais

Para contextualizar a gestão logística é importante perceber a forma como o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2013) define Logística ou Gestão Logística “como a parte da Cadeia de Abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”.

As atividades logísticas abrangem a gestão do transporte, frota, armazenamento, materiais, resposta a encomendas, projeto de rede logística, inventários, planeamento do abastecimento e da procura, além da gestão de prestadores de serviços logísticos. Esta gestão compreende os níveis estratégico, tático e operacional, sendo integradora e procurando melhorar as atividades logísticas, interligando-as com outras funções empresariais, como marketing, vendas, produção, finanças e tecnologia da informação (Carvalho, 2017).

De acordo com Lambert & Cooper (2000) uma outra definição para logística é: Planear, implementar e controlar o fluxo efetivo de bens, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de satisfazer as necessidades do cliente. Esta implica a coordenação de todas as tarefas envolvidas na movimentação de mercadorias de um local para outro, ou seja, abrange entrega, armazenamento, controlo de stocks, embalagem e outras tarefas associadas. A logística preocupa-se com aspetos financeiros e práticos da movimentação de mercadorias de um local para outro.

1.1.1 Gestão logística de unidades industriais

A gestão logística em unidades industriais vai muito além da simples otimização do transporte e do armazenamento. Ela implica a integração eficiente de vários elementos, desde a aquisição de bens (abastecimento) até a entrega do produto final/serviço ao cliente. Assim, a importância de uma abordagem holística para maximizar a eficiência e reduzir custos torna-se evidente ao examinar de perto a interconexão dos processos logísticos em unidades industriais (Carvalho, 2017).

Neste sentido, a sincronização cuidadosa entre transporte, armazenamento, distribuição e produção é crucial para otimizar a cadeia de valor. A integração de processos logísticos nas operações industriais não só agrega agilidade, mas também melhora a capacidade de resposta a desafios operacionais (Carvalho, 2017).

A Gestão Logística desempenha um papel crucial na estratégia das unidades industriais, especialmente quando se reconhece que ela influencia uma parte substancial dos custos e

que as decisões tomadas em relação à cadeia de abastecimento têm um impacto significativo na qualidade do serviço prestado aos clientes.

Embora haja custos associados à logística, como transporte e armazenamento de produtos, é importante salientar que ela agrega valor ao produto. De facto, as operações logísticas proporcionam os meios necessários para que o produto alcance o cliente, nas condições desejadas e no local certo (Rushton et al., 2022).

Conforme definido pelo CSCMP (2013), a logística abrange diversas atividades essenciais, incluindo a gestão *inbound* (que abarca desde a aquisição de produtos até à chegada dos mesmo à fábrica), *outbound* (envolvendo o transporte do produto para pontos de distribuição e/ou clientes finais), gestão da frota, armazenamento, resposta a encomendas, gestão de stocks e o desenho da rede logística.

Os autores Balon & Roszak (2020) sublinham que a logística *inbound* desempenha um papel de destaque no processo de produção, influenciando a qualidade, o tempo de entrega e o valor das encomendas. Neste contexto, as atividades da logística *inbound* incluem a identificação de materiais e suas fontes, a implementação de inventários alinhados com a produção, a otimização dos tempos de resposta, a integração dos fluxos de materiais com os fluxos de informação e o fornecimento de informações em tempo real ao processo de produção, entre outras. Em contrapartida, a logística *outbound* concentra-se, principalmente, na movimentação de produtos e materiais entre empresas ou clientes.

Para Carvalho (2017), as atividades logísticas a nível global são definidas em 4 grandes áreas: Gestão de transportes, Gestão de armazenagem, Manuseamento de produtos e materiais e Embalamento.

O presente projeto pretende abordar todas as áreas com exceção do embalamento dado que não se enquadra no âmbito do estudo a desenvolver. Já no que diz respeito à gestão do transporte a visão passar pela logística interna em toda a movimentação de equipamentos sobretudo de grande porte, a gestão de armazenagem resulta imperativa para a disponibilidade atempada de peças e equipamentos e a logística interna da gestão dos fluxos de produtos e materiais.

Assim, abordam-se de seguida as áreas intrínsecas ao projeto. A gestão de transportes interno é vista como uma das atividades centrais. Se o percurso for cuidadosamente planeado e eficiente, isso resulta num aumento de valor (Carvalho, 2017). Essa atividade envolve estratégias de operação e planeamento, cumprindo funções cruciais como movimentação de equipamentos pesados, redução de custos e garantia de um fluxo contínuo nas atividades de manutenção. Este tema explora como a logística pode ser refinada para maximizar a eficiência da gestão de transportes em oficinas industriais. É de extrema importância coordenar o transporte de equipamentos pesados de forma eficiente e segura. Na gestão de transportes em oficinas de manutenção industrial, a logística interna desempenha um papel fundamental na determinação do sucesso operacional. Investir em estratégias avançadas, tecnologias inovadoras e práticas sustentáveis não apenas aprimora a eficiência das operações, mas também coloca as oficinas na vanguarda da excelência na gestão logística.

Por outro lado, o desempenho de qualquer cadeia de abastecimento está intrinsecamente ligado a uma gestão de transportes eficiente, tornando as empresas altamente dependentes dos sistemas de transporte. Ballou (2009) destaca que o transporte absorve entre um a dois terços dos custos logísticos totais, o que implica que a redução desses custos terá um impacto significativo no custo logístico global.

Já a gestão de armazenagem representa pontos na cadeia de abastecimento onde os produtos ou materiais são armazenados. O armazenamento de produtos envolve recursos humanos, capital (como terreno, equipamento de armazenamento e manuseio) e sistemas de informação, resultando em diversos custos (Bartholdi & Hankman, 2017). Contudo, para a maioria das organizações envolvidas na receção e expedição de produtos, evitar o uso de armazéns não é uma opção, sendo estes uma vantagem crucial para ajustar a oferta às flutuações na procura do cliente. Dado que a procura pode mudar rapidamente, influenciando a capacidade de oferta, os armazéns desempenham um papel vital. Em situações como estas, armazéns eficientes conseguem responder de forma ágil às variações de procura através de um planeamento bem-sucedido. Outra vantagem é a capacidade de agrupar produtos em cargas maiores para reduzir os custos de transporte.

Uma vez que existe um custo fixo associado a cada transporte realizado, esse custo pode ser amortizado se os produtos aguardarem em armazém até atingirem a capacidade máxima de transporte (Bartholdi & Hankman, 2017)

O manuseamento de produtos e materiais é um ponto crucial, abrangendo desde a receção dos produtos no armazém até à sua organização, seleção, expedição e carregamento nos veículos. Para efetuar essas operações de forma eficiente, são necessários equipamentos capazes de movimentar os produtos dentro das instalações, visando principalmente reduzir a dependência da mão de obra humana e minimizar o tempo despendido no manuseio e movimentação de materiais. O empilhador é o equipamento mais comum nesta função, destacando-se pela sua capacidade de se adaptar a diferentes tipos de produtos e indústrias (Carvalho, 2017).

O manuseamento eficiente de produtos e materiais, desde a receção no armazém até à sua utilização, está intrinsecamente ligado ao processo de compras nas oficinas de manutenção industrial. A eficácia nessa fase do ciclo logístico não apenas impacta diretamente as operações internas, mas também influencia a cadeia de abastecimento desde a sua origem. A comunicação eficaz com os fornecedores durante o processo de compras é essencial para garantir que os produtos adquiridos sejam compatíveis com os equipamentos de manuseio disponíveis. Essa sincronização contribui para uma integração mais suave entre a receção de produtos e as operações internas (Cabral, 2021).

A integração eficaz entre o processo de compras e o manuseamento de materiais nas oficinas de manutenção industrial não apenas aprimora as operações internas, mas também contribui para uma gestão de cadeia de abastecimento mais eficaz e sustentável. A consideração cuidadosa na escolha de equipamentos durante o processo de compras reflete-se diretamente na eficiência operacional e na sinergia entre todas as fases do ciclo logístico interno.

1.1.2 Fluxo logístico em processos e operações industriais

Os progressos tecnológicos ao longo dos anos possibilitaram a implementação de Sistemas de Informação capazes de otimizar todos os procedimentos e assegurar uma comunicação eficiente entre eles. Este avanço visa a redução de erros, minimização de desperdícios, eliminação de custos desnecessários e, mais crucial ainda, a diminuição da insatisfação dos clientes.

Assim, Rushton et al. (2022) introduzem o conceito de logística total, que se propõe abordar os diversos elementos provenientes de uma ampla categoria de distribuição e logística como um sistema único e integrado. Dentro do contexto logístico e da cadeia de abastecimento, este termo pode ser definido como o grau de colaboração estratégica de uma empresa com os seus prestadores de Serviços Logísticos para gerir processos intra e interorganizacionais.

Ao examinarem o impacto da integração logística na gestão da cadeia de abastecimento, Kim et al. (2020) evidenciaram que o desempenho da cadeia de abastecimento está fortemente ligado à integração logística, que emerge como uma competência central nas empresas.

Isso é particularmente evidente na personalização dos processos de compras, na otimização dos fluxos de informações e materiais, e na obtenção de uma maior eficiência de custos. O estudo de Kim et al. (2020) conclui que a presença de integração logística permite à empresa uma compreensão mais aprofundada das perspetivas de cada membro na cadeia de abastecimento, promovendo a partilha de informações e o alcance de objetivos coletivos. A principal vantagem reside na capacidade de lidar eficazmente com diversos requisitos, expectativas e preferências ao longo de todas as fases da cadeia de abastecimento. A integração logística é um tópico abrangente que engloba uma ampla gama de atividades interfuncionais entre departamentos como logística, Compras e Sistemas de Informação (Chang & Ku, 2009).

Processos logísticos altamente integrados envolvem coordenação dinâmica de processos empresariais, tanto dentro como fora das fronteiras organizacionais.

Na Gestão Logística o termo "fluxo" refere-se ao conjunto de funções executadas pelos membros da cadeia de abastecimento seguindo uma sequência específica. Para Carvalho (2017) existem três tipos de fluxos na logística: fluxos de materiais, fluxos financeiros e fluxos de informação.

O fluxo de materiais abrange o armazenamento e a distribuição de matérias-primas ou produtos acabados. Em qualquer fase da Cadeia de Abastecimento, a movimentação de materiais é crucial para o funcionamento adequado do processo logístico.

O fluxo financeiro, incorpora, desde o início até o final da cadeia, os recebimentos e pagamentos fazem parte deste fluxo e a sua fluidez e consistência garantem um sistema equilibrado e sustentável.

Por fim, os fluxos de informação correspondem à circulação de informações entre pessoas e sistemas. Por exemplo, as interações com clientes e fornecedores geram dados, informações e conhecimentos utilizados dentro da organização. Importa ressaltar que os fluxos de informação devem ser organizados, eficientes e seguros, e não fontes de desordem, uma vez que desempenham um papel central na tomada de decisões e no adequado desempenho dos processos de comunicação (Ayers, 2006).

Segundo Rushton et al. (2022) os fluxos de informação são considerados os mais críticos dos três fluxos logísticos, uma vez que os fluxos de materiais e financeiros sempre envolvem um componente de informação. A gestão eficiente dos fluxos de informação de todos os processos envolvidos na Cadeia de Abastecimento é crucial, pois uma definição clara desses fluxos resulta em melhorias nos processos, evitando atrasos na produção e entrega ao cliente final, que podem levar à perda do cliente e a custos elevados.

1.1.3 Manutenção industrial: Evolução e conceito

Nos últimos anos, a função de manutenção passou por uma significativa evolução, conforme se observa na Figura 1, transitando desde o simples conceito de reparação, onde as intervenções nos equipamentos ocorriam apenas após uma falha ou avaria, até aos dias de hoje, em que a manutenção é planeada e executada periodicamente (Ahuja & Khamba, 2008).

No século XIX, antes da Revolução Industrial, não existiam equipas dedicadas à manutenção, sendo da responsabilidade do operador realizar quaisquer reparações necessárias na sua área de trabalho (Díaz-Reza et al., 2019). Com a 1ª Guerra Mundial, surgiram as primeiras unidades industriais, e devido à pressão para atingir resultados específicos e às frequentes paragens dos equipamentos, foram formadas as primeiras equipas especializadas na reparação de avarias. Contudo, apenas o conceito de Manutenção Corretiva era aplicado, ou seja, as reparações só ocorriam após uma falha ou avaria (Moubray, 2001).

Em 1951, após a 2ª Guerra Mundial, ocorreu um avanço tecnológico significativo com o surgimento de equipamentos mais complexos, levando à necessidade de prevenir avarias. As empresas japonesas foram pioneiras na adoção do conceito de Manutenção Preventiva, importado dos Estados Unidos da América, e transformaram-no em práticas bem-sucedidas (Díaz-Reza et al., 2019).

A manutenção preventiva envolve a verificação periódica do equipamento para evitar possíveis avarias e prolongar a sua vida útil (Rodrigues & Hatakeyama, 2006).

Na década de 1960, a atenção voltou-se para a Manutenção Produtiva, cujo objetivo era aumentar a produtividade da empresa, reduzindo o custo total do equipamento ao longo da sua vida útil. Garantir a fiabilidade do equipamento, a sua manutenção e consideração dos custos associados foram características-chave (Peng, 2018).

Na década de 70, com o aumento da competitividade entre as organizações, introduziu-se o conceito de Manutenção Produtiva Total (TPM), que visa envolver todos os

colaboradores da empresa em atividades de manutenção, desde a gestão de topo até aos operadores, através de rotinas simples de verificação e limpeza (Díaz-Reza et al., 2019)

Nos anos 90, surgiu o conceito de reengenharia, uma estratégia de gestão de negócios que visa melhorar o processo geral da empresa, eliminando funções que não acrescentam valor e integrando novas tarefas para aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar o atendimento ao cliente (Peng, 2018). A reengenharia é definida como o redesenho radical de processos empresariais, estruturas organizacionais, sistemas de informação e valores da organização para alcançar um avanço nos resultados empresariais (Reynolds & Stair, 2010).

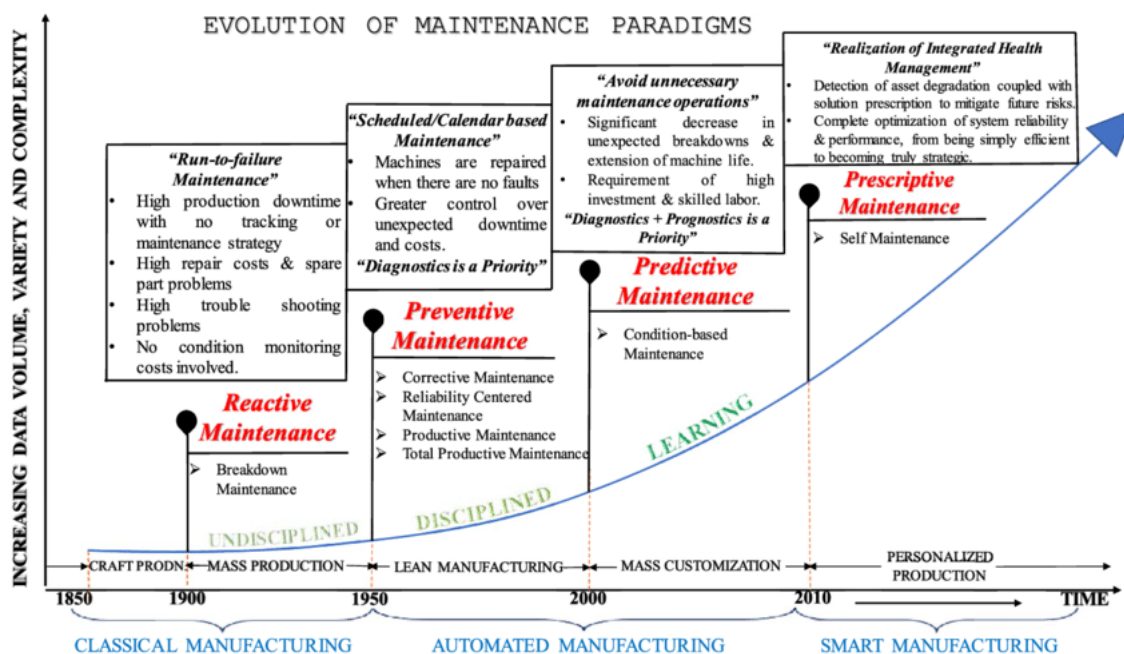


Figura 1 - História da Manutenção

Fonte: Lee et al. (2020)

Atualmente, na era da Indústria 4.0, que incorpora princípios como Internet das Coisas, computação em nuvem, realidade aumentada e inteligência artificial, a manutenção evoluiu para uma abordagem preditiva.

Nesta abordagem, dados e informações dos equipamentos são recolhidos e analisados para detetar futuras anomalias, permitindo antecipar intervenções de manutenção. A implementação desta abordagem é impulsionada pelos princípios da Indústria 4.0, que facilitam a deteção precoce de possíveis falhas nos equipamentos, apoiando os técnicos durante as intervenções de manutenção (Cachada et al., 2018).

Segundo a *ISO 55000* (Norma Internacional Sistema de Gestão de Ativos), a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo supervisão, destinadas a manter um item ou restaurá-lo a um estado no qual possa desempenhar a função requerida (APCER, 2014).

1.1.4 Tipos de Manutenção

Segundo Cabral (2021) a manutenção é o conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com as boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução de rendimento e, no caso real de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade possível, e tudo a um custo global otimizado.

De acordo com a norma NP (EN 13306, 2017) pode-se efetuar ao longo da vida de um bem, diversos tipos de manutenção, conforme se apresenta na Figura 2 e que se descrevem em seguida.

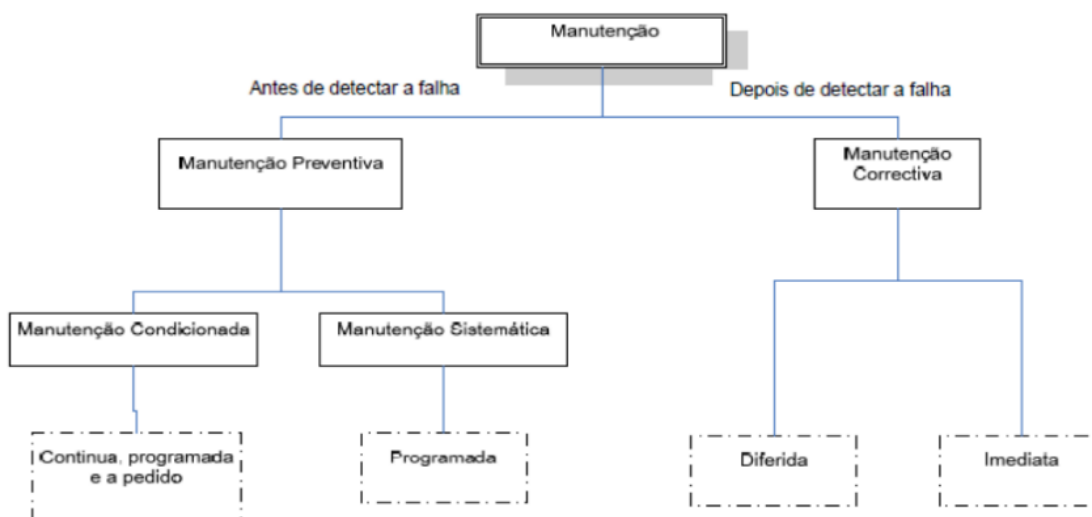


Figura 2 - Tipos de manutenção

Fonte: EN 13306 (2017)

1.1.4.1 Manutenção Correctiva

Na manutenção correctiva, a intervenção ocorre após a manifestação de uma falha ou avaria em um equipamento, frequentemente envolvendo a substituição de peças. O objetivo primordial desta abordagem é restaurar o item ao seu estado funcional original no menor tempo possível (Sharma et al., 2012).

Apesar de ser uma estratégia simples para uma organização adotar, as intervenções correctivas podem acarretar desafios substanciais. A principal desvantagem reside nos elevados custos associados às reparações, resultantes da necessidade de manter um extenso stock para suportar as falhas recorrentes (Horner et al., 1997). Isso implica em investimentos significativos em peças que podem ou não ser utilizadas. Além disso, a falha de um componente menor pode desencadear danos mais severos em elementos cruciais, levando a custos mais elevados de reparação e/ou substituição (Nielsen & Sørensen, 2011). Outras desvantagens incluem paragens não planeadas frequentes, uma vez que medidas preventivas para detetar ou evitar falhas não são implementadas, causando danos excessivos e tempos de reparação prolongados (Ahuja & Khamba, 2008).

A manutenção corretiva é considerada a forma mais básica e simples de manutenção, e geralmente é aplicada em equipamentos menos críticos ou de menor valor. No entanto, esta abordagem pode ser cara e ineficiente, já que as falhas podem levar a paragens não planeadas na produção e prejuízos financeiros (Zhang et al., 2021).

1.1.4.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada antes de ocorrer uma falha no equipamento, visando assegurar a produção contínua e evitar paragens não programadas. Isso é alcançado ao reduzir a probabilidade de falhas durante o intervalo até à próxima intervenção, por meio de reparações, substituições, lubrificação, limpeza e inspeções em intervalos pré-definidos (Sharma et al., 2012).

Existem dois tipos principais de manutenção preventiva: a sistemática e a condicionada. A manutenção preventiva sistemática é realizada em intervalos de tempo fixos ou com base em um número definido de unidades produzidas, independentemente do estado real do equipamento ou componente (Eti et al., 2006). Em muitas situações, isso pode levar à substituição prematura de equipamentos ou componentes que ainda possuem vida útil remanescente, resultando em desperdício financeiro e manutenção desnecessária (Wang et al., 2007).

Já a manutenção preventiva condicionada envolve a recolha de dados por meio de técnicas de monitorização, inspeção, testes e análises de parâmetros de funcionamento do equipamento ou componente (Wang et al., 2007). Posteriormente, os dados são avaliados, e as tarefas de manutenção são programadas com base nos resultados, evitando intervenções desnecessárias. Nesse caso, a manutenção ocorre apenas quando há evidências de degradação e mau funcionamento do equipamento (Bevilacqua & Braglia, 2000). Essa estratégia é particularmente útil para equipamentos com taxas elevadas de deterioração, cruciais para a produção, cujas falhas podem comprometer a segurança e cujos custos de reparação são significativos (Eti et al., 2006). As principais vantagens da manutenção preventiva incluem a redução dos custos com manutenção corretiva e a

minimização do tempo de parada do equipamento ou sistema. Além disso, a manutenção preventiva pode aumentar a confiabilidade, segurança e eficiência operacional do equipamento e reduzir os riscos de acidentes e danos ambientais. (Zhang et al., 2021)

1.1.4.3 Manutenção Preditiva

A manutenção alcançou importância crítica para as indústrias, devido ao crescimento da complexidade das interações entre diferentes atividades de produção em ecossistemas manufatureiros cada vez mais extensos (Sezer et al., 2018).

A manutenção preditiva tem sido alvo de crescente atenção em grupos de investigação multidisciplinares, que propõem desenvolver e integrar linhas de pesquisa relacionadas à aquisição de dados, infraestrutura, armazenamento, distribuição, segurança e inteligência (Zonta et al., 2020).

A manutenção preditiva refere-se às práticas que garantem a qualidade desejada do serviço, através da aplicação sistemática de técnicas analíticas, fazendo uso de meios centralizados de supervisão ou amostragem. O objetivo é minimizar a manutenção preventiva e reduzir a manutenção corretiva (Nepomuceno, 2014).

Existem muitas formas de manutenção preventiva. Ao olhar-se atentamente para cada estratégia, descobre-se que todas são orientadas pelo tempo. A orientação por tempo significa que as tarefas de manutenção são programadas com base no horário de operação. O agendamento de tarefas preventivas é baseado no número de horas do ciclo de vida que um determinado equipamento ou sistema irá funcionar (Motaghare et al., 2018).

A compreensão fundamental da manutenção preditiva reside na monitorização contínua para prevenir falhas no sistema, visando maximizar o intervalo de tempo entre tarefas de manutenção consecutivas e reduzir os custos gerais de produção. Ao comparar a manutenção preditiva com outras estratégias, conforme ilustrado na Figura 3, é verdade que essa abordagem contribui para a diminuição dos custos de manutenção. Para além da redução de custos, também tem impacto positivo na melhoria da qualidade do produto,

na lucratividade da produção, entre outros. A manutenção preditiva pode ser considerada uma forma de manutenção preventiva baseada em condições, pois utiliza a condição real de operação de um equipamento, permitindo prever seu estado futuro com base em seu histórico de desempenho (Motaghare et al., 2018).

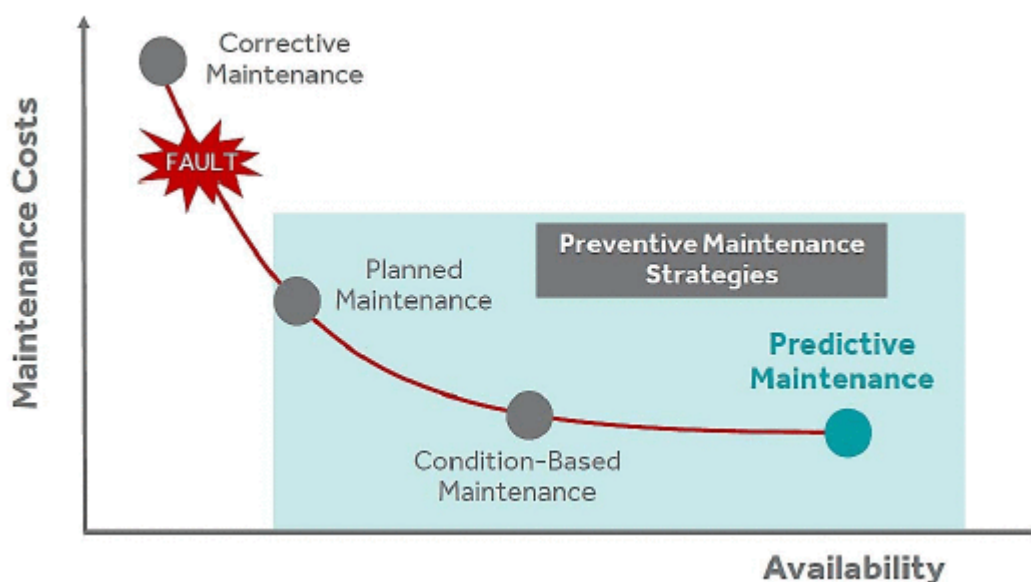


Figura 3 - Custos de manutenção versus disponibilidade

Fonte: Motaghare et al. (2018)

Um programa de manutenção preditiva tem o potencial de reduzir a frequência das tarefas de manutenção, evitando as que são desnecessárias e diminuindo o tempo de inatividade dos sistemas. Na Figura 4 pode-se observar que a manutenção preditiva assegura que o sistema seja reparado somente quando há uma necessidade real de manutenção, prevenindo, assim, falhas no equipamento. A crítica do evento é abordada de maneira apropriada no caso da manutenção preditiva. Portanto, a adoção da manutenção preditiva na indústria pode resultar numa gestão da manutenção mais eficiente e em menores períodos de inatividade do sistema (Motaghare et al., 2018).

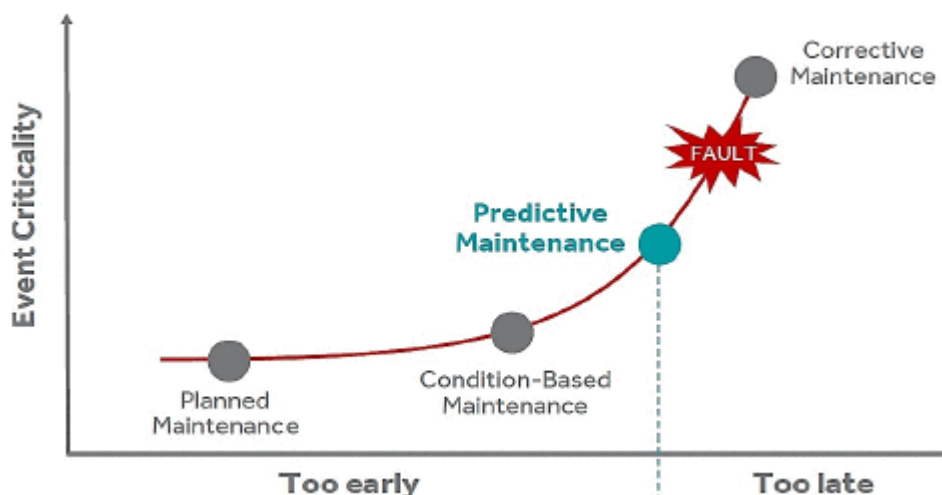


Figura 4 - Criticidade do evento

Fonte: Motaghare et al. (2018)

1.1.4.4 Gestão da Manutenção

A gestão da manutenção tem como principal objetivo minimizar os efeitos adversos das avarias e maximizar a disponibilidade do sistema produtivo a um custo mínimo (Löfsten, 1999). Embora tenha sido introduzida como uma disciplina orientadora para a gestão de equipamentos, a sua aplicação é mais adequada em ambientes estáveis com equipamentos de longa durabilidade, como na manutenção de edifícios e máquinas em indústrias tradicionais. Um dos objetivos fundamentais da manutenção é prolongar o tempo de vida útil dos equipamentos, mas devido às rápidas mudanças tecnológicas, muitos equipamentos tornam-se obsoletos antes mesmo de atingir seu ciclo de vida natural. Assim, alguns dos objetivos tradicionais da manutenção perdem relevância, e a aplicação dos princípios da gestão da manutenção nem sempre produz os resultados esperados (Peng, 2018).

De acordo com Muchiri et al. (2011), a gestão do trabalho de manutenção segue um ciclo composto por identificação do trabalho, planeamento, programação, execução e conclusão. O trabalho de manutenção é identificado por meio de ordens de trabalho preventivas, preditivas e de deteção de falhas. Em caso de falha ou avaria, surge o trabalho de reparação. Em seguida, ocorre o planeamento e programação do trabalho,

determinando o que será feito e quando. Finalmente, para concluir o ciclo, a execução do trabalho é essencial para garantir que o equipamento atinja o desempenho desejado.

1.1.4.5 Total Productive Maintenance (TPM)

O “*Total Productive Maintenance*” (TPM) é uma abordagem de manutenção que visa maximizar a eficiência operacional dos equipamentos, máquinas e processos industriais, envolvendo todos os membros da equipa de produção. O TPM foi desenvolvido no Japão na década de 1970, como uma extensão do conceito de Manutenção Produtiva Total.

O TPM baseia-se na ideia de que a manutenção deve ser realizada por todos os membros da equipa e não apenas por técnicos especializados em manutenção. A abordagem enfatiza a importância da prevenção de falhas e defeitos, bem como da melhoria contínua dos processos de produção. O TPM é composto por oito pilares como se demonstra na Figura 5, que são:

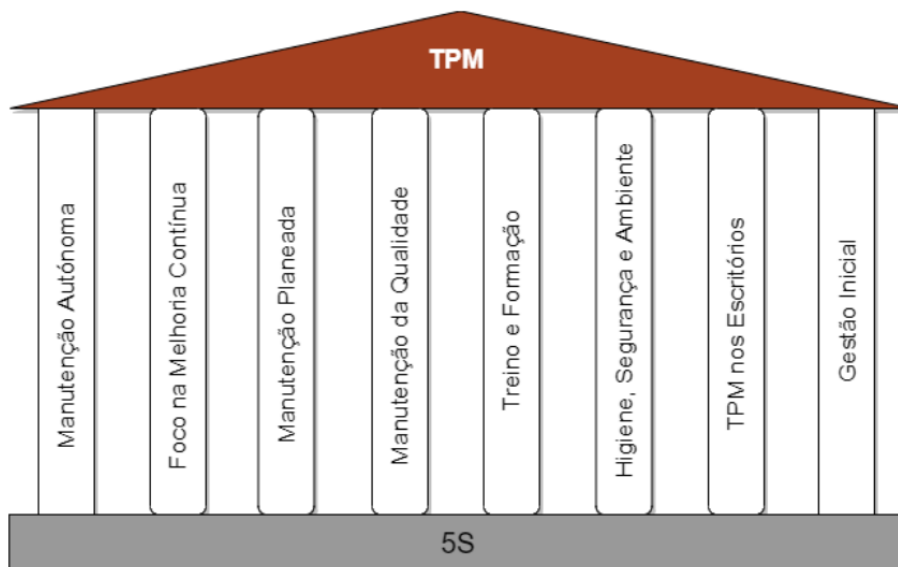


Figura 5 - Oito pilares do TPM

Fonte: Adaptado Shinde e Prasad (2018)

Manutenção Autónoma: Concentra-se no aprimoramento das habilidades dos operadores para que possam executar tarefas menores de manutenção. Isso permitirá que os técnicos de manutenção qualificados se dediquem a outras tarefas mais técnicas ou a atividades de maior valor. Os operadores devem zelar por equipamentos, prevenindo assim qualquer deterioração (Shinde & Prasad, 2018).

Melhoria Contínua: Principalmente, tem como objetivo identificar e eliminar todas as perdas, visando consequentemente aumentar a eficácia dos equipamentos, sistemas e processos produtivos. Isso é alcançado por meio da aplicação de técnicas de análise e aprimoramento, promovendo mudanças significativas que possibilitam atingir os limites máximos de produtividade (Shinde & Prasad, 2018).

Manutenção Planeada: Estabelece um patamar ideal de desempenho dos equipamentos por meio da implementação de atividades destinadas a restaurar o estado ideal. Esse estado é mantido através de práticas de manutenção preventiva e preditiva. Além disso, considera-se o uso apropriado do equipamento por parte dos operadores. Todo esse processo é realizado mediante o uso de uma base de dados, que requer um registo contínuo e disciplinado do desempenho da máquina. Uma equipa motivada e comprometida, com ênfase na formação contínua, é crucial para esse pilar (Díaz-Reza et al., 2019).

Manutenção da Qualidade: A ênfase está na eliminação sistemática de não conformidades. As atividades de manutenção da qualidade têm como objetivo estabelecer condições que previnam qualquer defeito de qualidade (Shinde & Prasad, 2018). Por outras palavras, o ajuste gradual dos sistemas e componentes do equipamento é realizado durante a implementação do TPM, resultando em comportamentos menos variáveis da máquina e, consequentemente, em processos estáveis com qualidade consistente. Há uma atenção especial às características consideradas importantes pelo cliente (Díaz-Reza et al., 2019).

Treino e Formação: é um pilar fundamental, pois é onde se adquire a compreensão inicial da importância da filosofia do TPM. Isso é seguido pelo entendimento do desempenho apropriado dos processos, do manuseio correto das máquinas e do rigor dos padrões. Esses objetivos são alcançados por meio de treino e formação que visam aprimorar as habilidades relacionadas à manutenção e à melhoria dos níveis de produtividade no local de trabalho (Díaz-Reza et al., 2019). Além disso, a formação em habilidades sociais e técnicas contribui para elevar a moral e a experiência dos operadores e demais pessoas envolvidas (Shinde & Prasad, 2018).

Segurança, Saúde e Ambiente: O objetivo é assegurar a inexistência de acidentes, doenças profissionais e impactos ambientais no local de trabalho. Por isso é importante um ambiente bem iluminado, limpo e organizado, com todas as precauções de segurança necessárias para prevenir acidentes e garantir a gestão apropriada de todos os materiais, assegurando que o ambiente não seja prejudicado de forma negativa. Para atingir esse fim, é crucial estabelecer padrões que estejam em conformidade com todos os regulamentos legais vigentes no setor em questão (Díaz-Reza et al., 2019).

TPM nos Escritórios: Os objetivos incluem alcançar zero perda funcional, otimizar a eficiência dos escritórios e oferecer suporte eficaz a outros departamentos. Os departamentos administrativos concentram-se em reunir, processar e distribuir informações, utilizando análise de processos para otimizar o fluxo de informação. A intenção é capacitar os funcionários a visualizarem os processos de maneira integrada, estabelecendo padrões e procedimentos para avaliar, analisar e aprimorar continuamente esses processos. Essas ações garantem um apoio contínuo às atividades operacionais, de manutenção, marketing e expansão da empresa (Shinde & Prasad, 2018).

Gestão Inicial: Os objetivos visam reduzir problemas e o tempo de execução em novos equipamentos, aproveitar a aprendizagem de sistemas existentes para aplicação em novos sistemas e realizar iniciativas para aprimorar a manutenção (Shinde & Prasad, 2018).

O TPM é uma abordagem abrangente e integrada, que requer o compromisso de toda a organização para ser bem-sucedida. O objetivo do TPM é maximizar a eficiência operacional e reduzir os custos de manutenção, garantindo a produção de produtos de qualidade e com segurança. (Rosemann & vom Brocke, 2010)

1.2 Oficinas industriais

As oficinas industriais representam espaços específicos no contexto fabril destinados à realização de atividades relacionadas com a manutenção, reparação e otimização de equipamentos, máquinas e sistemas industriais.

Estes ambientes desempenham um papel fundamental na garantia do funcionamento eficiente e contínuo das operações industriais, concentrando-se na preservação, inspeção e correção de componentes mecânicos, elétricos e eletrónicos.

A função principal de uma oficina industrial é realizar intervenções técnicas preventivas e corretivas para assegurar a confiabilidade e o desempenho adequado dos ativos industriais. Estas oficinas são operadas por profissionais especializados, como mecânicos, eletricistas e técnicos de manutenção, que possuem conhecimentos específicos para diagnosticar, reparar e manter uma ampla variedade de equipamentos industriais.

Para além das atividades de reparação, as oficinas industriais também desempenham um papel essencial na gestão de inventário de peças de reposição e ferramentas. A disponibilidade imediata de peças e materiais é crucial para minimizar os tempos de inatividade e manter a continuidade das operações.

As oficinas industriais são, portanto, consideradas centros estratégicos dentro de uma instalação fabril, contribuindo para a maximização da eficiência operacional, prolongamento da vida útil dos equipamentos e redução dos custos associados a falhas não programadas. Esses espaços desempenham um papel crítico na manutenção do ciclo produtivo, assegurando que os ativos industriais estejam em conformidade com normas,

regulamentos e padrões de segurança, além de proporcionar um ambiente propício à inovação e melhoria contínua dos processos industriais.

1.2.1 Disposição de espaço em chão de oficina

A disposição de espaço é a organização ou a disposição dos elementos num espaço específico, ou seja, refere-se à maneira como os componentes de um determinado espaço estão distribuídos e organizados. Embora seja frequentemente associado a instalações industriais, como fábricas, o conceito de *layout* abrange igualmente outras áreas, incluindo escritórios, armazéns, lojas comerciais, entre outros (Kusiak & Heragu, 1987).

Diversos tipos de oficinas são explorados, sendo que a abordagem dos problemas de *layout* está fortemente condicionada pelas características específicas dos sistemas de produção em estudo. A natureza dos desafios a serem enfrentados é nitidamente diferenciada por vários fatores e considerações de projeto. Entre esses fatores críticos, destacam-se a diversidade e o volume de produção, a escolha do sistema de manuseio de materiais, as diversas rotas possíveis para as peças, a quantidade de andares disponíveis para a alocação de máquinas, os layouts das instalações e as localizações de recolha e entrega (Drira et al., 2007).

A Figura 6 representa esquematicamente a categorização dos problemas de layout, para delinear características essenciais desta classe de problemas. A representação em árvore destaca a diversidade de fatores considerados na literatura, os quais variam conforme as características específicas da instalação (oficina, neste caso), os sistemas de fabrico, o layout das instalações, os sistemas de movimentação de materiais e a evolução do layout. Os problemas abordados nos trabalhos de investigação também diferem com base na formulação do problema de layout, objetivos, restrições e abordagens de resolução utilizadas.

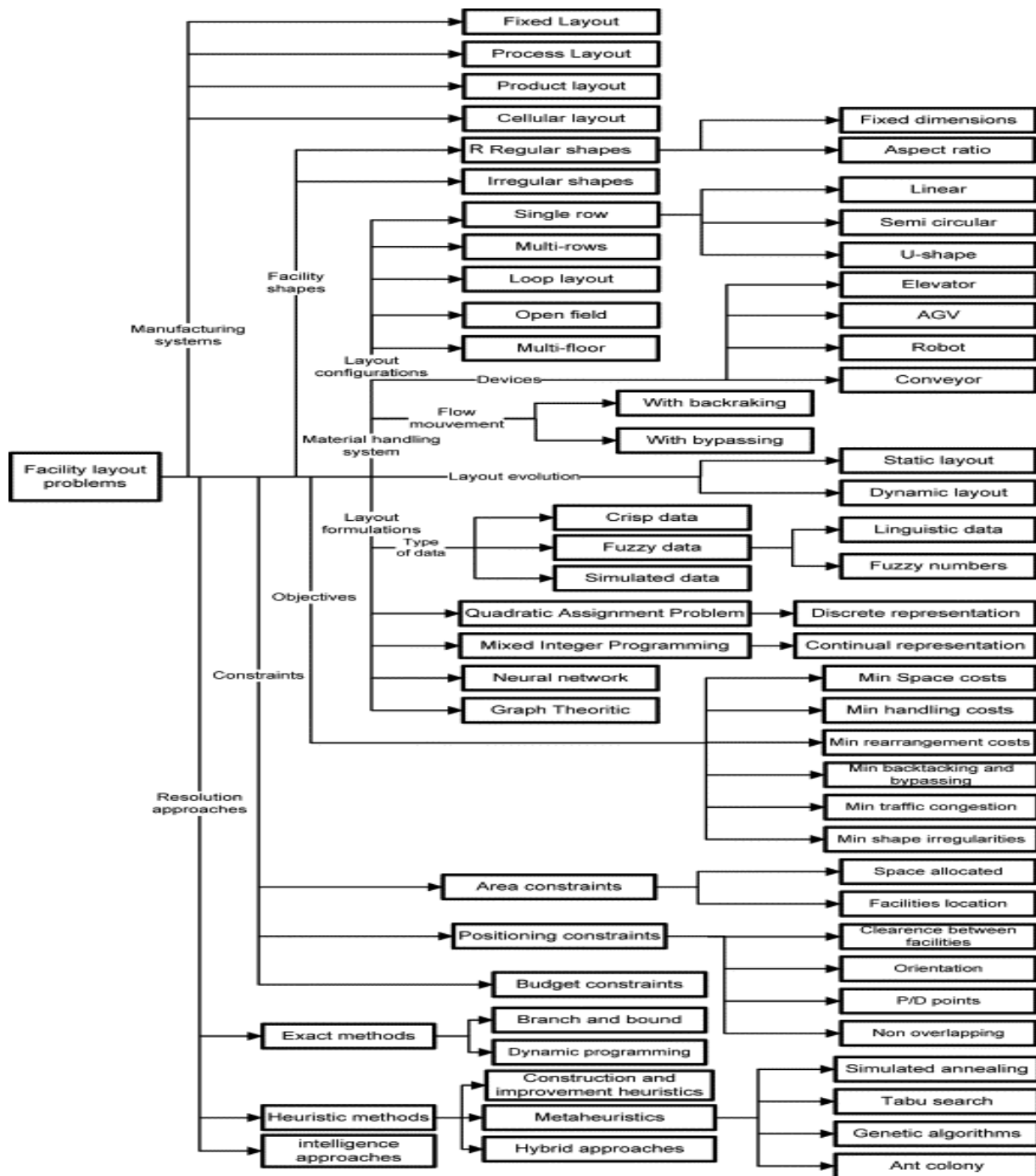


Figura 6 - Representação em árvore dos problemas de layout.

Fonte: Drira et al. (2007)

Diversas estratégias devem ser abordadas para enfrentar os mais diversos problemas. Essas estratégias têm como objetivo identificar soluções eficazes que atendam às

restrições estabelecidas, ou procurar soluções ótimas, considerando objetivos específicos de desempenho. Para isso, podem ser utilizados métodos que se fundamentam em heurísticas eficientes ou algoritmos de otimização (Drira et al., 2007).

A disposição de espaço é uma das decisões cruciais em qualquer instalação, abrangendo todos os elementos, desde estantes, áreas de carga e descarga, equipamentos e até escritórios. Este tem um impacto significativo na eficiência, pois a organização do espaço influencia todas as operações. Um layout bem estruturado facilita a movimentação de materiais, tornando as operações mais eficientes e reduzindo custos, ao diminuir perdas de tempo e desperdícios (Waters, 2021).

Um layout ideal é definido por Tompkins et al., (2010), aquele que procura minimizar a distância total percorrida, com a movimentação eficiente dos materiais, com a maior flexibilidade possível e custos de armazenamento reduzidos, tendo todos estes fatores em conta, o planeamento de *layout* tem de se focar principalmente em:

- Otimizar o processo de produção;
- Otimizar a estrutura organizacional;
- Maximizar o aproveitamento de espaço;
- Maximizar a segurança e conforto dos operadores;
- Minimizar o tempo total de produção;
- Minimizar o custo de manuseio de materiais;
- Minimizar a variação nos tipos de equipamentos e manuseio de materiais;
- Minimizar investimentos em equipamentos;
- Facilitar o fluxo de informação e a gestão operacional;
- Promover a flexibilidade na disposição de equipamentos e operações.

1.2.2 Manutenção e logística em oficinas industriais

A gestão logística, no contexto das oficinas industriais, desempenha um papel crucial ao estabelecer uma ponte eficiente entre a cadeia de abastecimento e as operações específicas dessas instalações. A harmonização eficaz entre essas duas áreas estratégicas é essencial

para garantir o fluxo contínuo de materiais e peças de reposição necessários para as atividades de manutenção.

Numa perspetiva mais detalhada, a gestão logística contribui diretamente para a redução de tempos de inatividade nas oficinas, assegurando que os componentes essenciais estejam prontamente disponíveis quando necessário. Isso implica uma coordenação eficiente no transporte, armazenamento e distribuição dos materiais, de modo a evitar atrasos que possam comprometer o andamento das operações (Carvalho, 2017). Estratégias logísticas bem planeadas podem resultar ainda numa gestão mais eficiente do inventário das oficinas. Isso significa manter um equilíbrio adequado entre o armazenamento de peças e a necessidade real, evitando excessos que podem aumentar os custos operacionais. A gestão logística otimizada, não minimiza apenas os custos, mas também contribui para a eficácia geral das operações nas oficinas industriais.

Uma interligação abrangente entre a gestão logística e as oficinas industriais é fundamental para otimizar as operações, especialmente no âmbito da manutenção. A gestão logística eficaz permite uma resposta rápida através do fornecimento ágil de materiais necessários para a manutenção corretiva, contribuindo para a redução dos tempos de inatividade e custos associados a falhas não programadas (Horner et al., 1997). Para a manutenção preventiva, a gestão logística desempenha um papel crucial na coordenação de inventários, garantindo que as peças e recursos estejam disponíveis conforme os calendários de manutenção, evitando excessos desnecessários.

Além disso, na era da manutenção preditiva, a gestão logística moderna é essencial para apoiar a recolha e análise de dados, garantindo a disponibilidade de informações cruciais para prever e prevenir falhas antes mesmo de ocorrerem (Motaghare et al., 2018). Assim, a integração harmoniosa destes elementos promove não apenas eficiência operacional, mas também a sustentabilidade e longevidade dos ativos industriais.

1.2.3 Sistemas e tecnologias aplicados à logística de oficinas industriais

Um sistema de informação (SI) é caracterizado como um conjunto de componentes inter-relacionados que recuperam, processam e distribuem a informação no apoio à decisão e no controlo de uma organização. Os SI's também podem servir de auxílio aos trabalhadores na análise de problemas, no tratamento de temas complexos e na criação de novos produtos (Laudon & Laudon, 2004).

A necessidade e o aumento progressivo dos procedimentos automáticos, em detrimento dos manuais devem-se a um conjunto variado de fatores que, segundo Fildes (1983) e Yourdon (1988) são:

- Urgência no tratamento da informação;
- Quantidade de informação a manipular;
- Diversidade de fontes de informação;
- Complexidade da informação a manipular;
- Necessidade de conhecer cenários alternativos;
- Velocidade de reação/capacidade de resposta;
- Fiabilidade e segurança no sistema.

Os vastos dados intrinsecamente ligados à gestão mantêm uma relação direta com o SI's da empresa. Nos últimos anos, tem havido uma proliferação de *software* altamente desenvolvido, incorporando uma variedade de siglas e conceitos, como MRP (*Material Requirements Planning*), ERP (*Enterprise Resource Planning*), MES (*Manufacturing Execution System*), entre outros, conforme discutido neste capítulo. Contudo, de acordo com Courtois et al., (2007), a tendência atual é de integração, e muitos *softwares* acabam por funcionar como módulos de sistemas mais abrangentes. Exemplos incluem *Warehouse Management System* (WMS), *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) *Advanced Planning and Scheduling* (APS), *Product Data Management* (PDM) ou *Customer Relationship Management* (CRM), que são soluções de *software* importantes, mas cujas funções podem já estar integradas em conjuntos de *software* mais abrangentes, como o ERP ou MES.

Os SI's baseados em tecnologias de informação (TI) são poderosas ferramentas que pretendem dar resposta à complexa rede de informação existente na indústria. A informática permite efetuar cálculos rapidamente e sem erros; armazenar quantidades massivas de dados de forma fiável e prática; gerir a circulação das informações (Courtois et al., 2007).

1.3 Síntese

A Gestão Logística desempenha um papel crucial nas Cadeias de Abastecimento, sendo responsável pelo planeamento, execução e controlo eficazes e eficientes dos fluxos. Este projeto concentra-se particularmente nos fluxos de informação, que proporcionam visibilidade aos fluxos de materiais em oficinas industriais, permitindo respostas rápidas e corretas ao menor custo possível. Salienta-se a importância estratégica da informação na gestão da cadeia de abastecimento, conforme mencionado por Carvalho (2017). Este destaque reforça não apenas o suporte nos processos operacionais diários, mas também a sua função vital no planeamento futuro, através da contínua medição e avaliação das operações em curso. Para atingir este objetivo, são utilizados Sistemas de Informação (SI) que possibilitam a recolha, armazenamento, tratamento e disponibilização de informações. No entanto, dado o volume substancial de dados nas organizações atualmente, a tomada de decisões assertivas requer um planeamento cuidadoso, desde a recolha e limpeza dos dados até à sua organização, análise e divulgação clara e objetiva para gerar conhecimento. Com a crescente procura por informações acessíveis em todos os departamentos da empresa em estudo, torna-se imperativo realizar análises imediatas. A capacidade de explorar dados e convertê-los em informações úteis deve ser simplificada pela agilidade na apresentação através de representações gráficas.

O estudo, análise e melhoria de qualquer processo tem uma importância cada vez mais relevante em qualquer empresa. Ao nível da gestão da manutenção das infraestruturas, um *software* de gestão da manutenção é, hoje, uma ferramenta indiscutível para o apoio à gestão da manutenção (Cabral, 2021).

Por outro lado, no que diz respeito à manutenção, importa destacar a notável evolução que se tem registado ao longo do tempo. Desde abordagens corretivas até estratégias mais avançadas, como a manutenção preditiva, cada uma das fases desempenhou um papel crucial para os níveis de eficiência operacional alcançados. A análise dos diferentes conceitos de manutenção revela a transição de uma abordagem reativa para uma visão mais preventiva e, agora, preditiva.

A gestão da manutenção procura otimizar a disponibilidade do sistema produtivo com custos reduzidos, focando na prolongação do tempo de vida útil dos equipamentos (Peng, 2018). Este ciclo de gestão envolve a identificação do trabalho, seu planeamento, programação, execução e conclusão, sendo acionado por ordens de trabalho preventivas, preditivas e de deteção de falhas.

As oficinas industriais são espaços cruciais nas instalações fabris, dedicados à manutenção, reparação e otimização de equipamentos industriais, desempenham um papel vital na preservação e correção de equipamentos industriais, elétricos e eletrónicos. Além das intervenções técnicas, providenciam inventários para garantir a disponibilidade imediata de peças, minimizando os tempos de inatividade. Esses centros estratégicos contribuem significativamente para a eficiência operacional, prolongamento da vida útil dos equipamentos e redução de custos associados a falhas não programadas (corretivas), ao mesmo tempo em que promovem a conformidade com normas de segurança e impulsionam a inovação contínua nos processos industriais.

Face ao exposto torna-se evidente que a gestão logística e a manutenção são elementos cruciais para o funcionamento eficiente das unidades industriais. A integração dos SI e das TI nestes elementos não só impulsiona a eficiência operacional, mas também prepara as organizações para enfrentar os desafios dinâmicos do mundo industrial em constante evolução.

2 Metodologia

Uma metodologia é um conjunto de métodos, técnicas e procedimentos organizados de forma sistemática para realizar uma tarefa, atingir um objetivo ou conduzir uma investigação. Em diversos campos, como ciência, investigação, educação, negócios e desenvolvimento, a metodologia fornece uma estrutura para abordar e resolver problemas de maneira organizada e eficiente (Patton, 2014). Uma metodologia define as etapas a serem seguidas, os instrumentos a serem utilizados, os critérios de avaliação e os padrões a serem aplicados. Ela pode ser flexível, adaptando-se às circunstâncias específicas de cada situação, ou mais rígida, seguindo um conjunto predefinido de regras (Creswell, 2003). No contexto científico, por exemplo, a metodologia descreve como uma investigação é conduzida, desde a formulação de hipóteses até à recolha e análise de dados. Em processos de negócios, a metodologia pode ser usada para otimizar procedimentos e melhorar a eficiência operacional. Em geral, a aplicação de uma metodologia proporciona à organização, consistência e repetibilidade aos processos.

Neste contexto, a investigação no domínio da Gestão de Processos de Negócio (*Business Process Management*, BPM) tem-se dedicado à conceção, análise, monitorização e aprimoramento das operações dos processos de negócios em organizações (Kettinger et al., 1997). Diversos autores elaboraram abordagens e métodos, centrando-se em diferentes facetas da BPM. Existem diversas estruturas que organizam esses instrumentos ao longo das etapas e dimensões de gestão (Rosemann & vom Brocke, 2010; Dumas et al., 2018).

O modelo de ciclo de vida destaca que a gestão de processos de negócios não é um projeto único, mas um esforço contínuo. Isso significa que os processos evoluem ao longo do tempo, e a adaptação constante é crucial. A abordagem enfatiza a colaboração entre as partes interessadas, considerando a gestão de processos como uma jornada iterativa, onde a melhoria contínua é fundamental para o sucesso duradouro (Dumas et al., 2018). O ciclo de vida do BPM é representado na Figura 7, com as suas 6 fases.

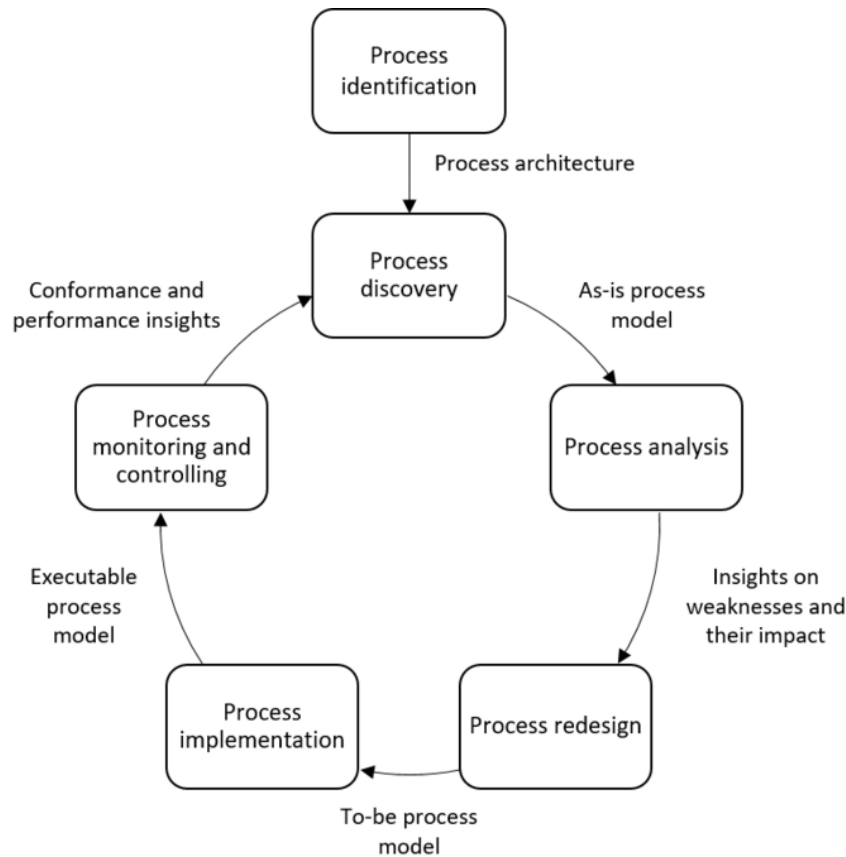


Figura 7 - The Business Process Management Lifecycle
Fonte: Dumas et al., 2018, p. 23

No contexto do ciclo de vida do BPM (Dumas et al., 2018) para retratar a investigação de processos de negócios, a utilização desse ciclo permite comunicar três mensagens essenciais. Primeiro, utiliza-se o ciclo de vida como uma ferramenta para descrever como as atividades relacionadas ao BPM contribuem para a gestão de processos de negócios. Em segundo lugar, o ciclo de vida proporciona uma abordagem para agrupar e documentar as investigações de ponta em BPM. Em terceiro lugar, os ciclos de vida dos processos de negócios, de forma mais específica, podem ser relacionados a conceitos cruciais na literatura sobre dinâmica de rotina.(Dumas et al., 2018).

2.1 Identificação do processo

O ciclo de vida inicia-se com a identificação do processo. Nesta fase, uma equipa de BPM identifica o conjunto global de processos de negócios de uma organização a ser gerido, bem como os seus limites. Este esforço culmina numa arquitetura de processo que visualiza esses processos essenciais e as suas inter-relações. Para facilitar a priorização de processos e a avaliação de potenciais intervenções, a equipa de BPM define medidas-chave de desempenho e objetivos de desempenho. As medidas de desempenho padrão incluem custo, tempo, qualidade e flexibilidade. A investigação nesta fase do ciclo de vida tem-se centrado principalmente no desenvolvimento de modelos, métodos e sistemas para arquiteturas de processos (Gonzalez-Lopez & Bustos, 2017).

Nesta fase, um problema de negócios é apresentado e os processos relevantes para abordar esse problema são identificados, delimitados e inter-relacionados. O resultado desse processo de identificação é uma arquitetura de processos, que pode ser uma criação nova ou uma atualização, proporcionando uma visão abrangente dos processos dentro de uma organização e suas mais diversas inter-relações. Em determinadas situações, a identificação do processo ocorre simultaneamente com a identificação das medidas de desempenho. No entanto, associa-se a identificação das medidas de desempenho à fase de análise do processo, uma vez que essas medidas são frequentemente usadas na análise dos processos (Dumas et al., 2018).

2.2 Descoberta de processos

Determinada a existência de um processo, esta fase visa compreender como o processo é executado e captar essas informações num modelo próprio. Um processo de negócio específico deve ser detalhadamente modelado para estabelecer um entendimento comum entre as partes interessadas sobre a execução do trabalho. No âmbito do BPM, isso é denominado modelo *As Is*, pois, descreve o processo conforme é executado na atualidade.

As informações sobre a execução do processo são recolhidas através de análise documental, entrevistas e observação (Dumas et al., 2018). Uma vez que a modelagem de processos é a principal atividade nesta etapa, a pesquisa concentra-se em avaliar quais adequadas são as linguagens utilizadas para modelar esses processos. A investigação analisa como diferentes características influenciam a compreensão desses modelos

2.3 Análise de processos

Após a definição do modelo de processo, segue-se a fase de análise. Esta fase analisa estaticamente o modelo para determinar problemas de desempenho e oportunidades de melhoria. Preocupa-se com o exame do processo através da utilização do modelo de processo tal como está, a fim de identificar problemas, a sua origem e o impacto que causa no processo (Dumas et al., 2018).

As técnicas que apoiam esta fase podem ser divididas em qualitativas e quantitativas. As técnicas qualitativas compreendem a análise de valor agregado, a análise de desperdício e análise de causa, entre outros. As técnicas de análise quantitativa baseiam-se na simulação, na análise do tempo de fluxo e na teoria das filas (Dumas et al., 2018).

2.4 Redesenho de processos

Findada a etapa de análise, as oportunidades de melhoria do processo são avaliadas, levando ao redesenho do processo. O objetivo é o desenvolvimento e design de um futuro processo de negócios, juntamente com o seu modelo de processo correspondente. Comparativamente a um modelo de processo como está, um modelo de processo futuro (*To be*) visualiza como um processo deverá ser executado no futuro.

Existem diversos métodos que podem ser aplicados para redesenhar processos de negócios. A chamada órbita de redesenho faz distinção entre métodos transacionais e

transformacionais, olhares internos e externos, assim como métodos criativos e analíticos (Dumas et al., 2018). Além das métricas-alvo mais clássicas (custo, tempo, qualidade e flexibilidade), surgem abordagens emergentes que visam diferentes resultados-alvo. Por exemplo, Wurm, Goel, Bandara e Rosemann (2019) desenvolvem padrões de design para personalizar processos de negócios de acordo com necessidades específicas.

2.5 Implementação de processo

O modelo de processo futuro é colocado em operação, com a implementação sendo apoiada pela gestão de mudanças, por um lado e, por outro, pelo desenvolvimento de aplicações de TI para executar o processo futuro. Tradicionalmente, a pesquisa em BPM tem demonstrado uma maior preocupação com este último aspeto, fornecendo métodos e ferramentas que possibilitam a tradução de modelos em *software*. Sistemas de informação com reconhecimento de processos são frequentemente utilizados para apoiar a implementação e subsequente execução de processos. Isso inclui, entre outros, sistemas de Planeamento de Recursos Empresariais e sistemas de gestão de processos de negócios (anteriormente conhecidos como sistemas de fluxo de trabalho) (Dumas et al., 2018).

2.6 Síntese

O ciclo de vida BPM refere-se a uma abordagem estruturada para melhorar e otimizar os processos dentro de uma organização, ao longo do tempo. Este ciclo envolve várias fases, desde a identificação e modelagem de processos até a implementação de melhorias e monitorização contínua. Cada fase contribui para a eficiência operacional e a adaptação às mudanças nas condições de negócios. A abordagem é interativa promovendo a melhoria contínua para alinhar os processos com os objetivos organizacionais. O ciclo de vida de BPM é essencial para organizações que procuram eficiência, flexibilidade e o alinhamento estratégico das suas operações.

3 Apresentação da Empresa alvo do Projeto Aplicado

Este capítulo tem o propósito de apresentar a organização onde decorreu a aplicação do projeto. Assim, faz-se uma caracterização da empresa Madeiras Afonso, Lda., sua breve história, os seus principais produtos e serviços, clientes e fornecedores, os equipamentos que possui, a sua responsabilidade social e apresenta-se a análise SWOT feita à empresa.



Figura 8 - Logotipo Madeiras Afonso

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

3.1 Breve Caracterização

A Madeiras Afonso Lda. está sediada na Bajouca, distrito de Leiria e tem 2 unidades produtivas situadas na Silveirinha Grande e em Monte Redondo, como se pode observar nas Figuras 9 e 10.



Figura 9 - Unidade produtiva Monte Redondo



Figura 10 - Unidade produtiva Silveirinha Grande

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Relativamente à sua natureza jurídica, trata-se de uma sociedade por quotas, com um capital social de 525.000,00€ a sua atividade principal é o comércio e transformação de madeiras.

A Figura 11 apresenta os elementos identificativos da empresa.




Designação Comercial	MADEIRAS AFONSO, LDA.
Morada	RUA DO LOURAL - BAJOUCA
NIF:	504240285
Tipo de Sociedade	SOCIEDADE POR QUOTAS
CAE Principal	46731-R3 Comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados.
Telefone	233950955
Redes Sociais	  

Figura 11 - Elementos identificativos empresa

Fonte: Elaboração própria

A Madeiras Afonso, comercializa madeiras tratadas, importação e exportação de madeiras, subprodutos de madeira, comércio de derivados e madeiras serradas, prestação de serviços de silvicultura e agricultura. Destaca-se no mercado de madeiras pela sua qualidade, sendo atualmente líder de mercado no setor da madeira tratada, comprometendo-se com a sustentabilidade e excelência no atendimento ao cliente. Quanto à sua categoria¹ trata-se de uma PME, onde o seu crescimento tem sido constante ao longo dos anos, fruto da sua expansão e inovação, tendo registado em 2022 um volume de negócios de 17 milhões de euros.

¹ De acordo com os critérios definidos pela Comissão Europeia (Recomendação 2003/361/CE).

Preocupada com a sustentabilidade ambiental, possui neste momento várias certificações ambientais onde se destacam:

- Certificação FSC® (*Forest Stewardship Council*®): é um sistema de certificação florestal reconhecido internacionalmente. O FSC® promove práticas responsáveis de tratamento florestal, garantindo que a madeira seja produzida de forma socialmente justa, ambientalmente responsável e economicamente viável.
- Certificação PEFC™ (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*™): é um sistema de certificação florestal internacionalmente reconhecido. O PEFC™ promove práticas responsáveis de exploração florestal, garantindo que a madeira seja produzida de forma sustentável.

3.2 História

As origens da empresa Madeiras Afonso, Lda. remontam ao ano de 1998. Foi fundada por André Afonso e outros membros da família, inicialmente como uma empresa de exploração florestal, que poucos anos mais tarde, adquire o seu primeiro autoclave² abrindo a porta ao tratamento de madeiras, portanto, ao comércio de madeiras. O ano de 2018 ficou registado como um marco histórico para a empresa, pela celebração dos seus 20 anos de existência, mas também porque a sua estrutura sofre alterações, passando André Afonso em conjunto com a sua esposa a serem os únicos sócios e detentores da mesma.

Atualmente, a empresa é gerida pela segunda geração da família e é reconhecida no panorama nacional como uma empresa de referência no setor de exploração e gestão florestal, comércio de madeira tratada, estilha e biomassa. Ao longo dos anos, a empresa cresceu e diversificou-se, abrindo espaço para o tratamento de madeiras e novas linhas de

² Autoclave é um método de tratamento de madeira que consiste em submeter a madeira a vácuo e pressão num recipiente selado, onde a madeira é impregnada com produtos químicos preservativos para aumentar sua durabilidade e resistência a insetos, fungos e outros agentes biológicos.

negócio, como é o caso da criação inovadora, em 2020 de uma linha de Cuvetes de Madeira para Alimentação, Figura 12, linha de Packaging alimentar disruptivo, que procura ser uma alternativa ao uso dos plásticos e outros materiais como o cartão e alumínio, com a grande vantagem de poder ser levadas a forno, micro-ondas e congelação, desde -40 a 240°C. Em 2023 a empresa é reconhecida como líder no comércio da Madeira Tratada³.



Figura 12 - Cuvete de Madeira

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

A Madeiras Afonso trabalha em parceria com multinacionais de referência tanto em Portugal como no estrangeiro, procurando ativamente novos mercados para sua expansão.

³ Fonte: Revista Business Portugal - Julho 2023 by Revista Business Portugal - Issuu (2023) – Jornal “Diário de Notícias

38 de 125

Mod5.233_00

SISTEMA INTERNO DE GARANTIA DA QUALIDADE

Através da Figura 13 pode-se observar os marcos históricos mais representativos da empresa.



Figura 13 - Marcos históricos Madeiras Afonso, Lda.

Fonte: Elaboração própria

3.3 Estrutura organizacional

A estrutura organizacional de uma empresa é a espinha dorsal que define como as atividades se encontram estruturadas, os papéis e responsabilidades definidas, bem como a informação flui dentro da organização. Na Madeiras Afonso o organigrama, conforme se pode verificar na Figura 14, é essencial para moldar a forma como as suas operações são coordenadas e como as responsabilidades são atribuídas. Conta com vários departamentos, nomeadamente: comercial, financeiro, logística, produção e operações florestais/compras.

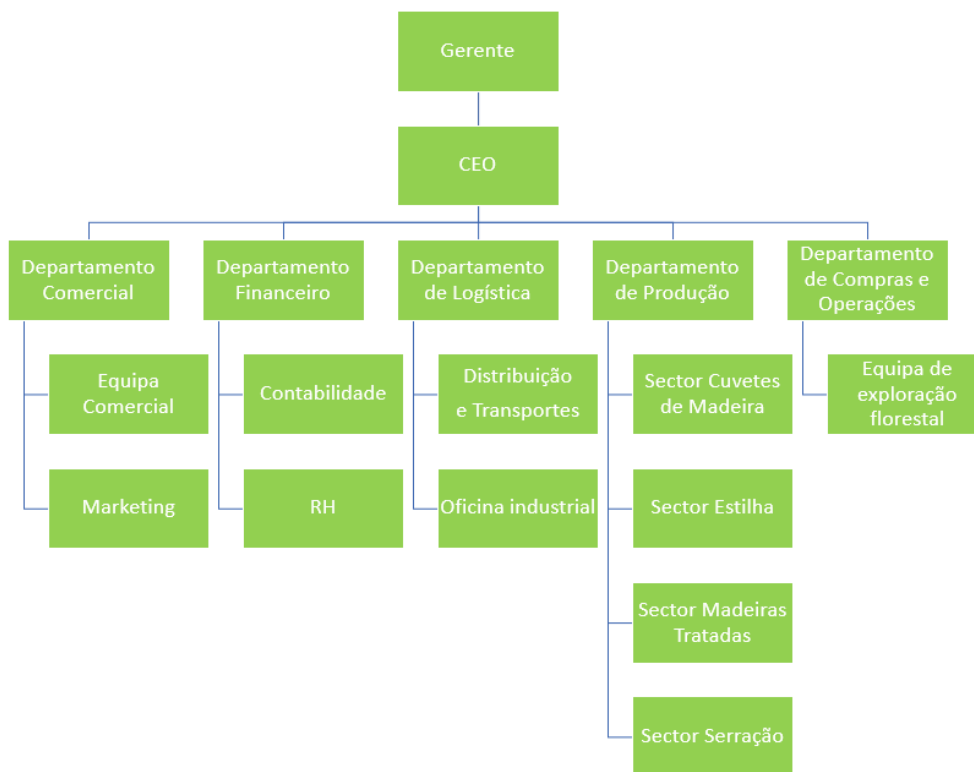


Figura 14 - Organigrama empresa
Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Na estrutura organizacional da Madeiras Afonso, este projeto é implementado e integralmente gerido pelo Departamento de Logística, que abrange não apenas as operações de distribuição e transportes, mas também engloba as oficinas industriais da empresa. Ao concentrar esforços no Departamento de Logística, a Madeiras Afonso pretende aprimorar não apenas a distribuição e transportes, mas também a qualidade e eficácia das atividades realizadas nas oficinas industriais. Esta abordagem integrada, demonstra o compromisso da empresa em alcançar padrões elevados de desempenho operacional, enquanto mantém um olhar atento sobre a otimização contínua dos seus processos.

3.4 Missão, visão e valores

A Madeiras Afonso é uma empresa que tem como missão trabalhar e valorizar a madeira, um dos principais recursos do planeta, seguindo o conceito de economia circular e evitando o uso de recursos esgotáveis e economias lineares. A empresa oferece aos seus clientes produtos derivados da madeira, naturais e renováveis, contribuindo para um planeta mais verde e sustentável.

Para alcançar esses objetivos, a Madeiras Afonso conta com um capital humano de grande qualidade e com uma vasta gama de equipamentos tecnologicamente avançados. A empresa procura ser reconhecida como uma referência nacional na exploração florestal e na oferta diversificada de produtos derivados de madeira de primeira transformação, formando marcas *Top of Mind* em cada segmento de atuação junto aos seus parceiros e clientes.

Além disso, a Madeiras Afonso possui valores sólidos que norteiam suas ações, incluindo o compromisso em oferecer produtos e serviços de qualidade, o positivismo em encarar desafios como oportunidades de crescimento e aprendizagem, a competência técnica e profissional de seus colaboradores, a rapidez e eficiência em todas as etapas do processo, a excelência na qualidade dos produtos e serviços oferecidos aos clientes, a valorização da parceria com clientes, fornecedores e colaboradores e a atuação de forma sustentável, contribuindo para a preservação do meio ambiente (*Madeiras Afonso, 2023*).

3.5 Principais produtos e Serviços

A empresa apresenta uma grande variedade de produtos que têm como destino final a área da construção, da agricultura, do mobiliário, das telecomunicações, da alimentação, da pasta e do papel e, até mesmo, da produção de energias renováveis. No sector da construção, a Madeiras Afonso, dispõe de madeiras serradas (Figura 15) como vigas,

ripas, deck (Figura 16), postes torneados, etc., podendo estas ser tratadas ou fornecidas em branco (sem tratamento).



Figura 15 - Madeira serrada



Figura 16 - Deck's

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Na área da agricultura e do mobiliário os produtos disponíveis são postes para vedações, postes para vinhas ou outras árvores de fruto (até 6,5 metros de comprimento), tutores para olivais e amendoais, paliçadas, floreiras, como se pode verificar na Figura 17

Postes de 7 a 15 metros de comprimento têm como destino final as linhas de telecomunicações.



Figura 17 - Exemplo de vedações, postes e tutores

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Todos os produtos referidos anteriormente, são produzidos através de pinho marítimo⁴, o pinho mais abundante em Portugal. As madeiras serradas são produzidas através de pinho marítimo na sua maioria. No entanto, é possível produzir os materiais através de pinho silvestre ou radiata mediante encomenda prévia.

Na área da alimentação a Madeiras Afonso apresenta cuvetes de madeira 100% sustentáveis (Figura 18) que aguentam temperaturas no forno de até 220°C e ao retirar a cuvette não necessita de utilizar qualquer tipo de proteção uma vez que estas não queimam.

Esta é uma inovação da empresa uma vez que, é a única empresa em Portugal a produzir este tipo de produto.



Figura 18 - Funcionalidades cuvetes

Fonte: Madeiras Afonso | LinkedIn (2023)

A madeira de eucalipto é uma matéria-prima fornecida através de rolaria diretamente das matas para os clientes ou então através de um processo de transformação adicional é fornecido em estilha (Figura 20). O seu destino final são as fábricas de celulose ou no caso da estilha também poderão ser fábricas para produção de energia ou com processos de secagem através de caldeiras a estilha e/ou biomassa (Figura 19).

⁴ Também conhecido como pinheiro-bravo – Info <https://pt.wikipedia.org/wiki/Pinheiro-bravo>



Figura 19 - Produção de biomassa



Figura 20 - Produção de Estilha

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Na produção de energias renováveis a Madeiras Afonso, através da limpeza de terrenos, como se pode observar na Figura 21, obtém matéria-prima que após passar por um triturador é transformada em biomassa de base florestal. Esta matéria-prima é obtida através da limpeza de terrenos como é o caso da remoção de cepos/raízes das árvores e limpeza de ramos (sobrantes) da exploração florestal. Todo este tipo de trabalhos de limpeza é realizado pela Madeiras Afonso.



Figura 21 - Máquina Recheça - Limpeza de matas

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Após uma breve explicação de todos os produtos e serviços oferecidos pela Madeiras Afonso, é de referir que a reflorestação é um ponto de bastante preocupação da empresa, sendo que a plantação de qualquer tipo de árvores também é um serviço prestado pela Madeiras Afonso e uma preocupação tendo por base a sustentabilidade.

A gestão de propriedades florestais através de alugueres ou parcerias é também um serviço prestado pela empresa de forma a garantir uma sustentabilidade futura. De uma forma geral o objetivo da empresa é garantir uma economia circular com a menor pegada ecológica possível e valorizando os produtos ao máximo tendo o menor desperdício possível.

3.6 Equipamentos e tecnologia

A Madeiras Afonso orgulha-se de possuir uma ampla gama de equipamentos, essenciais para o seu sucesso das suas operações. Os principais equipamentos da empresa incluem:

- Máquinas para triturar biomassa: A empresa possui máquinas especializadas na trituração de biomassa, permitindo o aproveitamento eficiente dos resíduos e a produção de energia limpa.
- Máquinas de recheira (*Forwarders*) (Figura 21): Os *forwarders* são equipamentos essenciais para o transporte eficiente de madeira nas operações florestais. A Madeiras Afonso investiu em máquinas de recheira modernas e robustas para garantir a produtividade e a segurança durante o processo de colheita.
- Máquinas de corte (*harvesters*): Os *harvesters* são responsáveis pelo corte eficiente das árvores em operações florestais. A empresa possui equipamentos avançados de corte, garantindo precisão e eficiência na extração da madeira.
- Serração: A Madeiras Afonso conta com uma serraria equipada com tecnologia de ponta. Essa serraria permite o processamento da madeira em diferentes dimensões e formatos, atendendo às procuras específicas dos clientes.

- Autoclaves para tratamento de madeira: A empresa possui autoclaves modernas para o tratamento de madeira, garantindo a durabilidade e a resistência dos produtos fabricados.
- Destroçador de madeira: Esse equipamento é utilizado para desfazer a madeira em pequenos pedaços, facilitando o processamento e a utilização em diferentes aplicações industriais.
- Descascador de madeira: O descascador é responsável por remover a casca da madeira, preparando-a para os processos subsequentes de produção.
- Equipamentos de transporte – *Big trailer, link trailer* (configuração Euro-modelar).

Além dos equipamentos mencionados, a empresa utiliza sistemas de gestão eficientes para otimizar as suas operações, como o ERP (*Enterprise Resource Planning*) (ERP – *Wikipédia*, 2023) - Primavera, que auxilia na gestão integrada de diferentes áreas da empresa e o MSS (*Mobile Sales System*) (MSS, 2023) - Produção e Vendas, que permite o acompanhamento e o controle das atividades de produção e vendas.

Como alvo do projeto aplicado pretende-se adquirir um CMMS (*Computerized Maintenance Management System*), que servirá de suporte a melhorar a eficiência e a confiabilidade das atividades de manutenção industrial. Esta aquisição para a gestão da manutenção industrial pode trazer muitos benefícios à empresa que procura melhorar a eficiência e a confiabilidade das suas atividades de manutenção.

Esses equipamentos e sistemas garantem que a Madeiras Afonso possa oferecer produtos de alta qualidade, atender às solicitações dos seus clientes de forma eficiente e manter-se na vanguarda do setor de madeiras.

3.7 Principais clientes e fornecedores

A Madeiras Afonso tem uma carteira de clientes bastante diversificada, abrangendo alguns dos principais *players* do mercado. Entre os seus clientes de destaque estão a Altri,

a Navigator, o Grupo Lusiaves, a Greenvolt, o Grupo Finsa, a Sonae Arauco e a Altice, etc. Estes clientes representam uma parte significativa da base de clientes da empresa, e trabalhar em estreita colaboração com eles é fundamental para o sucesso mútuo. Estamos comprometidos em fornecer produtos e serviços de excelência, atendendo às necessidades específicas de cada cliente.

A empresa trabalha com um vasto leque de produtores dos mais variados tipos de madeira e matérias-primas essenciais para o desempenho de suas atividades. Entre esses fornecedores, destacam-se empresas como a Vértice Selvagem, Lda., A Koppers Sweden AB, Labirintorizonte - Unipessoal, Lda., A BieKapa Perfiladores S.L., José Afonso & Filhos, SA, José Pedrosa Godinho Galhardo, graças à colaboração desses fornecedores, a Madeiras Afonso é capaz de oferecer um amplo leque de produtos e serviços para seus clientes, mantendo sempre o compromisso com a qualidade, a sustentabilidade e a satisfação do cliente.

3.8 Responsabilidade Social

A envolvimento com a comunidade no sentido de acrescentar valor, patrocinando diversas organizações/eventos tanto culturais como desportivos.

A medio prazo preveem atingir um equilíbrio ao nível da igualdade de género nos quadros laborais da organização, apesar da peculiaridade do sector. Inclusão de colaboradores de vários pontos do globo, sem olhar a raças, línguas ou credos.

3.9 Análise SWOT

Apresenta-se a análise SWOT como forma de analisar a posição estratégica da empresa em relação ao seu ambiente interno e externo.

3.9.1 Forças

As principais forças da Madeiras Afonso são:

Qualidade dos produtos: A Madeiras Afonso é conhecida por oferecer produtos de madeira de alta qualidade, o que lhe confere uma vantagem competitiva no mercado.

Diversidade de produtos: possui uma extensa e diversificada lista de produtos.

Equipamentos modernos e boa capacidade operacional: A empresa possui equipamentos modernos de transporte, como *Big trailers e Linktrailers*, que garantem uma logística eficiente e confiável, maquinaria pesada como

Parcerias estratégicas sólidas: A Madeiras Afonso estabeleceu parcerias sólidas com fornecedores e clientes, o que fortalece sua posição no mercado e contribui para o crescimento dos negócios.

Recursos florestais próprios: produção e exploração de várias espécies de madeira.

3.9.2 Fraquezas

As principais fraquezas da Madeiras Afonso são:

Limitações de capacidade produtiva: A Madeiras Afonso pode enfrentar desafios em termos de capacidade produtiva para atender à procura crescente do mercado.

Exposição ao risco incêndios (interno): Elevado inventário interno de produtos combustíveis, como é exemplo a biomassa, estilha e madeira diversa.

Dificuldade na gestão de processos: Inexistência de uma gestão integrada e colaborativa de processos e conseqüente tomada de decisões e monitorização de resultados.

Processos logísticos internos de manutenção ineficientes/inoperacionais – ausência de SI provoca dificuldades nas operações de manutenção desde a consulta a terceiros, compra de materiais, receção e validação de documentação.

3.9.3 Oportunidades

As principais oportunidades da Madeiras Afonso são:

Crescente procura por produtos de madeira: A tendência de sustentabilidade e conscientização ambiental impulsiona a procura por produtos de madeira, o que representa uma oportunidade de crescimento para a Madeiras Afonso.

Expansão para novos mercados: A empresa pode explorar a possibilidade de expandir para novos mercados, tanto geograficamente quanto em termos de diversificação de produtos (internacionalização).

Procura a nível nacional e internacional de novos produtos sustentáveis: Na mesma linha das cuvetes de madeira, explorar novas linhas de produtos à base da madeira.

Sistemas de informação: investimentos em sistemas de informação melhorar a eficiência dos processos, permitir uma gestão integrada e eficaz das operações e melhorar a tomada de decisões.

3.9.4 Ameaças

As principais ameaças da Madeiras Afonso são:

Dependência do mercado de madeira: A empresa está exposta a flutuações no mercado de madeira, sujeita a fatores como variações nos preços e disponibilidade de matéria-prima.

Competição acirrada: O setor madeireiro é altamente competitivo, com diversos concorrentes. A Madeiras Afonso precisa estar atenta às estratégias dos concorrentes para manter sua posição no mercado.

Regulamentações ambientais: As regulamentações ambientais em constante evolução podem impor restrições e exigências adicionais à indústria de madeira, o que requer adaptação e conformidade por parte da empresa.

Incêndios florestais: Propriedades florestais expostas ao risco incêndio, que provocam grandes prejuízos.

3.10 Enquadramento do projeto aplicado na empresa

A base fundamental do objetivo do presente projeto nasce da fraqueza identificada na ausência de sistemas de informação eficientes na Madeiras Afonso nas operações de manutenção. É importante destacar a necessidade de abordar esta questão para melhorar a gestão de processos, a tomada de decisões e a monitorização de resultados. A falta de *software* adequado cria dificuldades operacionais e limita a eficiência da empresa.

Assim, considera-se fundamental investir em sistemas de informação que possibilitem o controlo eficiente da cadeia logística, agilizem todas as operações de manutenção interna. A implementação de um sistema de informação adequado pode contribuir para a melhoria global dos processos logísticos internos e para o aumento da competitividade da empresa no mercado.

Ao elaborar-se este projeto, a Madeiras Afonso dará um importante passo para superar a fraqueza identificada, fortalecer sua gestão logística e melhorar sua competitividade no mercado. Com sistemas de informação eficientes, a empresa poderá obter uma visão mais precisa e em tempo real dos seus processos, facilitando a tomada de decisões estratégicas e impulsionando a eficiência operacional. Assim, desenvolveram-se dois processos de reparação, corretivo e preventivo, seguindo a metodologia descrita no capítulo 2.

Com isso, a empresa estará mais preparada para enfrentar os desafios logísticos e aproveitar as oportunidades de crescimento de forma assertiva e competitiva.

4 Processo de Reparação Corretiva

Neste capítulo descreve-se em termos práticos todo o processo de reparação segundo a metodologia descrita no capítulo 2, que é aplicado no caso de estudo. O processo de reparação corretiva é uma componente essencial na gestão eficiente e sustentável de qualquer organização. Este método visa corrigir falhas, defeitos ou anomalias identificadas nos diversos equipamentos, restituindo o seu funcionamento normal e assegurando a conformidade com padrões estabelecidos, num curto período de tempo (Sharma et al., 2012). A reparação corretiva desempenha um papel crucial, proporcionando uma resposta imediata aos problemas detetados e contribui para a melhoria contínua, promovendo a aprendizagem organizacional. Este processo envolve a identificação precisa das não conformidades, a avaliação dos impactos associados e a implementação de ações corretivas adequadas. É uma abordagem proativa para resolver desafios imprevistos, garantindo a manutenção da integridade do equipamento.

Neste contexto, é fundamental estabelecer procedimentos eficazes de reparação corretiva, incorporando práticas de monitorização, análise de dados e revisão sistemática para garantir a eficácia a longo prazo. Este processo, não apenas visa a resolução imediata de problemas, mas também a prevenção de ocorrências, fomentando a excelência operacional e a adaptação contínua às exigências da empresa. Assim, a compreensão e implementação eficaz do processo de reparação corretiva são elementos cruciais para o sucesso e sustentabilidade de qualquer organização.

4.1 Identificação e descoberta do processo

A modelação de processos As-Is, tal como descreve Dumas et al. (2018) é uma técnica utilizada para descrever e analisar como um processo é executado atualmente numa organização. O termo "As-Is" significa "tal como está", e o objetivo desta técnica é documentar o processo existente de forma precisa e completa, para que possa ser analisado e melhorado posteriormente. A modelação de processos As-Is envolve a identificação e documentação de todos os processos de negócios que ocorrem dentro de uma organização, incluindo as atividades, tarefas, recursos, sistemas e pessoas envolvidas em cada processo. Esta técnica permite que a organização compreenda os seus processos atuais, identifique gargalos, ineficiências e oportunidades de melhoria e, em seguida, tome medidas para otimizar o processo. Na Madeiras Afonso, conforme se pode observar na Figura 22, a oficina industrial é subdividida em várias seções (pintadas a verde): secção de peças, a secção auto (pesados e ligeiros), secção hidráulicos e secção de maquinaria pesada.

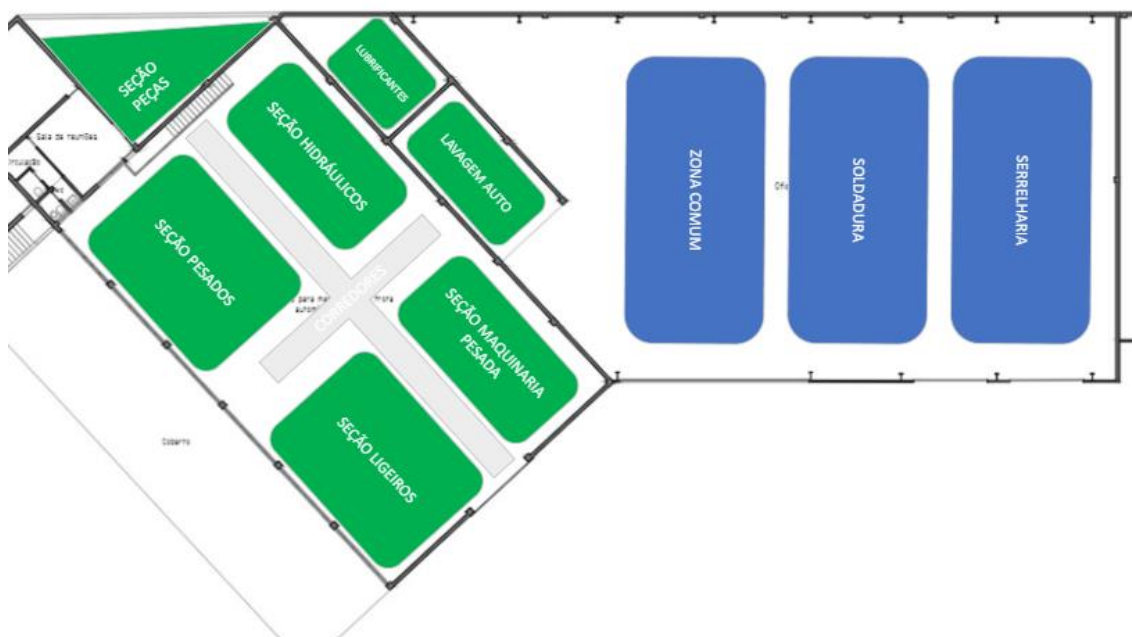


Figura 22 - Disposição do espaço da Oficina industrial

Fonte: Elaboração própria

Dentro desse espaço, são armazenadas algumas peças (secção de peças) e ferramentas consideradas críticas para as operações diárias, destinadas à reparação de equipamentos fundamentais para a condução eficiente das atividades da empresa.

Na secção auto, encontra-se o epicentro dedicado à especialidade da reparação de viaturas, abrangendo tanto os modelos ligeiros como os pesados dentro da empresa. É neste espaço que os funcionários, nomeadamente mecânicos, utilizam para proceder à avaliação de viaturas e/ou reparação. Na Figura 23, observa-se um exemplo de um serviço de reparação da secção auto, no caso um camião pesado, para corrigir uma falha verificada pelo seu operador habitual. A grande maioria das reparações deste género são realizados em oficinas externas, muito por falta de recursos humanos e equipamentos de suporte, que ajudem na reparação destas viaturas.



Figura 23 - Exemplo reparação veículo pesado.

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Também neste espaço está a secção de maquinaria pesada, dedicada à reparação de equipamentos de grande porte, como se pode observar na Figura 24 e Figura 25. É um espaço mais amplo onde os mecânicos executam as tarefas de reparação, avaliação e monitorização das viaturas.

Depois existe a secção hidráulica que serve de apoio à secção de maquinaria pesada, é nesta secção que são realizados trabalhos como a reparação de tubos e a fabricação de novos tubos destinados a serem utilizados na manutenção de máquinas que dependem de

uma variedade de componentes hidráulicos. Conta também com zona de lubrificantes, onde estão depositados todos os tipos de lubrificantes usados quer nas reparações auto, quer nas reparações de máquinas. Outra zona importante, é a de lavagem onde semanalmente é feita a limpeza das viaturas.

A zona pintada a azul na Figura 22, são zonas de apoio a todo o processo, compostas pela serrilharia e soldadura que, maioritariamente, fazem trabalhos de reparação de máquinas, dada a especificidade dos componentes e sua dimensão.

Importa salientar que, a oficina não conta com nenhum *software* de apoio à gestão da manutenção, o que representa um desafio para a gestão de todo o processo de reparação de equipamentos.

A consulta a fornecedores é feita maioritariamente por telefone, onde não é feita consulta prévia de custo e tempo expectável de reparação. Deste modo, não existe uma adjudicação de serviço por escrito e não são controlados custos de reparações, garantia das reparações efetuadas, prazos de faturação e controlo dessa mesma faturação. Na maquinaria industrial as reparações são feitas internamente, dada a especificidade e dimensão dos equipamentos, conforme se pode verificar nas Figura 24 e Figura 25. Os tempos de paragem não são controlados, situação que representa inúmeros constrangimentos na exploração florestal, pela importância que esses equipamentos representam.



Figura 24 - Reparação máquina rechea.
Fonte: Madeiras Afonso (2023)



Figura 25 - Reparação máquina de carga

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

Na Figura 26 é desenhado o fluxo do processo de reparação corretiva para um determinado equipamento. Modelagem de processos é a atividade central nesta fase (Dumas et al., 2018) e emerge como a atividade central em cada fase do desenvolvimento de determinado processo. Essencial para a compreensão e otimização de procedimentos, essa prática engloba a criação de representações visuais que delineiam cada etapa de um processo industrial. Ao destacar interações, sequências e recursos necessários, a modelagem de processos torna-se uma ferramenta crucial para a eficiência operacional.

O ciclo inicia-se com o operador onde identifica a anomalia no equipamento, comunica então esta anomalia ao mecânico responsável. Esta comunicação é feita por telefone ou de forma presencial, onde o operador comunica ao mecânico responsável o problema que ele considera existir na viatura. Não é feito qualquer registo da situação, nem descrita em qualquer suporte papel ou SI. Posteriormente, o mecânico avalia se a viatura em causa é ou não para ser reparada e se a reparação deve ser efetuada interna ou externamente. Se, na sua opinião, não for para reparar, fala com o gerente para que este decida se vende a viatura ou remete para abate. No caso de existir capacidade de reparação interna, o mecânico verifica se há peças disponíveis em stock ou se é necessário adquiri-las através de compras a fornecedores para proceder à reparação.

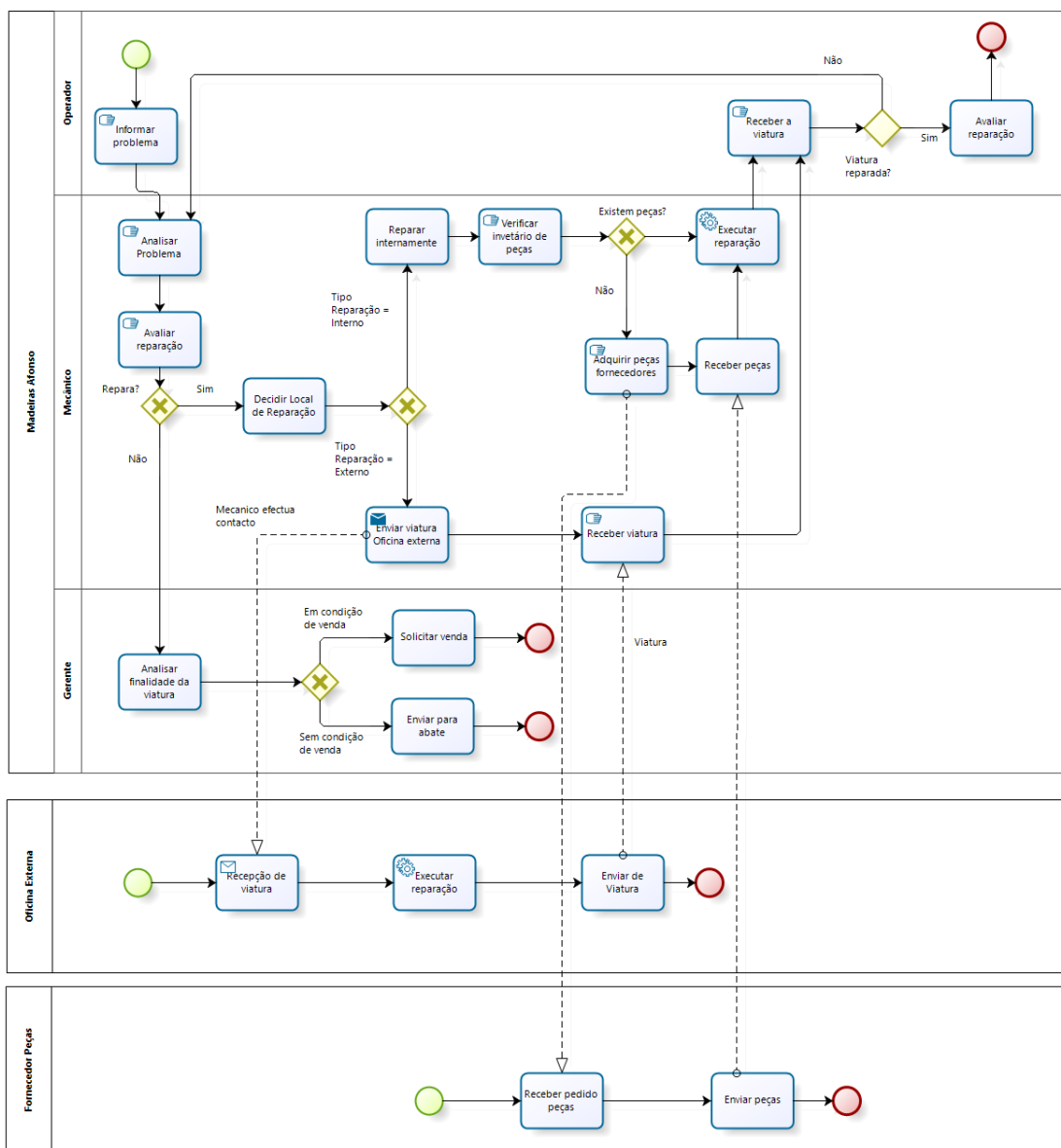


Figura 26 - AS-IS - Processo de Reparação
Fonte: Elaboração própria

Caso a decisão seja recorrer a oficinas externas, a escolha é feita de forma ocasional, dado que não existe nenhum registo de histórico de manutenção, tem apenas em consideração a gravidade da situação, a especificidade da anomalia e o tempo que demora a ser efetuada.

Após a conclusão da reparação, o operador realiza uma validação para garantir que o equipamento foi reparado conforme o necessário. Na eventualidade de detetar alguma inconformidade, remete novamente para o mecânico responsável analisar a situação.

4.2 Análise do processo

A ausência de um planeamento de manutenção estruturado é evidente, com intervenções predominantemente corretivas. Além disso, não há um plano de manutenção dedicado para cada equipamento, o que implica que as intervenções ocorram de forma reativa, após a manifestação de falhas ou avarias. Isso muitas vezes envolve a substituição de peças, algumas das quais podem ser cruciais para o desempenho adequado do equipamento. Esta abordagem, embora possa ser uma resposta imediata à restauração rápida do item ao seu estado funcional original, está alinhada com os princípios da manutenção corretiva. Conforme destacado por Sharma et al. (2012), o principal objetivo é recuperar o equipamento no menor tempo possível. No entanto, é crucial observar que essa estratégia pode resultar em custos elevados e tempos de paragem não planeados na produção, como indicado por Zhang et al. (2021). Esses impactos negativos ressaltam a necessidade de considerar abordagens mais proativas, como a implementação de manutenção preventiva e planos estruturados de gestão da manutenção.

A ausência de registos é uma lacuna crítica no atual processo de reparação. Não há um SI estruturado para documentar informações essenciais, como os materiais utilizados durante a reparação. A falta de rastreabilidade dos materiais, falta de registo das horas de trabalho despendidas na reparação, a contabilização precisa do tempo de mão de obra, são outros exemplos.

No processo de reparação corretiva de equipamentos da empresa, identificam-se ainda mais algumas fraquezas que merecem atenção para aprimorar a eficiência global. Uma das áreas de preocupação reside na decisão de realizar a reparação internamente ou externamente. Observa-se que essa decisão pode ser subjetiva, sugerindo a necessidade de critérios mais objetivos para orientar essa escolha. Outro ponto de atenção, é a

disponibilidade de peças em stock. A falta de controle rigoroso sobre o inventário pode resultar em atrasos nas reparações, ou dificuldades na aquisição de novas, quer seja pelo seu custo, quer seja por tempo de espera, dada a dificuldade existente no mercado atual.

A comunicação entre operador e mecânico é uma peça fundamental no processo, e eventuais falhas nessa comunicação podem comprometer a qualidade da reparação. Além disso, a validação pós-reparação conduzida pelos operadores pode ser subjetiva.

4.3 Redesenho do processo

O redesenho do processo de reparação, apresentado na Figura 27, emerge como uma necessidade crucial para superar as fraquezas identificadas no processo atual. A ausência de registos detalhados sobre materiais e horas de trabalho, juntamente com a falta de avaliação do impacto na produção, destaca a importância de uma abordagem mais estruturada e eficiente. O objetivo primordial do redesenho é implementar um sistema robusto de registo que capture com precisão todas as etapas do processo de reparação corretivo. Isso incluirá uma catalogação abrangente de materiais aplicados, horas de trabalho dedicadas e uma avaliação sistemática do impacto direto nas operações de reparação. O redesenho do processo visa criar uma estrutura mais transparente, eficiente e orientada para resultados, proporcionando uma base sólida para uma gestão da manutenção mais eficaz e impactante.

Na proposta de redesenho do fluxo operacional para a gestão da manutenção, várias etapas foram delineadas para otimizar a eficiência e a eficácia do processo. Para garantir este ponto toda a gestão do processo deve ser realizada por um SI, no caso o *Fractal One*, que garante o armazenamento de todas as etapas do processo.

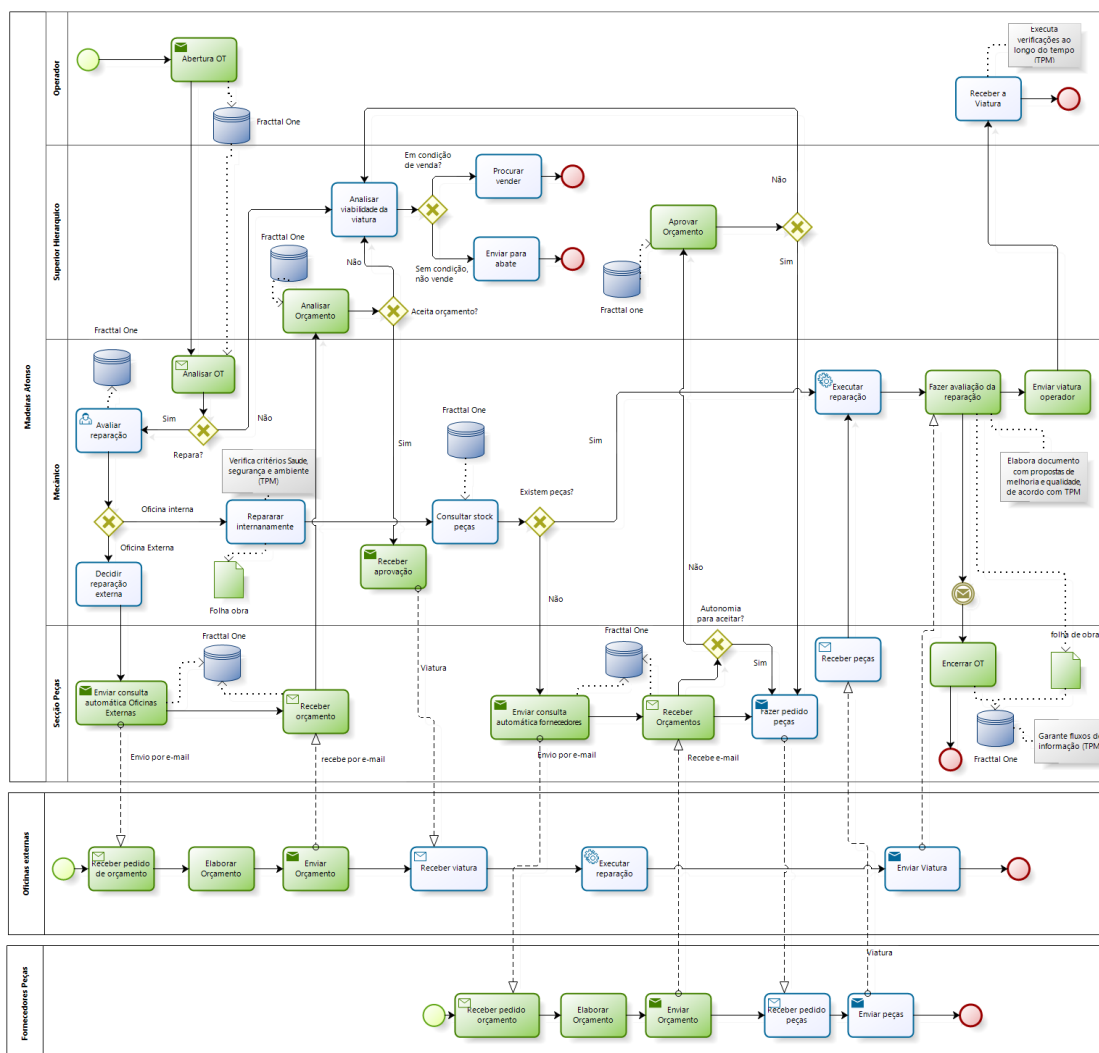


Figura 27 - Ought To-Be - Processo de Reparação
 Fonte: Elaboração própria

O processo começa quando um operador deteta uma anomalia ou falha num equipamento, desencadeando a abertura de uma Ordem de Trabalho (OT). Esse procedimento pode ser realizado pelo telemóvel por meio de um aplicativo (APP), utilizando o QRCode (*Quick Response Code*) fixado no equipamento ou através de pesquisa. Essa ordem é então encaminhada para o mecânico responsável, que avalia a situação e decide se a reparação é a solução adequada.

No caso de não ser, remete para o superior hierárquico a decisão da finalidade a dar ao equipamento.

Caso a decisão seja favorável à reparação, o mecânico, em seguida, analisa entre realizar a intervenção internamente, utilizando os recursos e peças disponíveis na oficina, ou recorrer a serviços externos, dependendo da complexidade da reparação ou capacidade de a realizar.

Se a reparação for externa a secção de peças remete de forma automática pedido de cotação a oficinas externas, de forma a ser avaliado pelo Superior Hierárquico e para que este valide se dá seguimento à reparação, pelo que, se for aprovado o orçamento, o mecânico envia a viatura para oficina externa, caso esteja dentro da sua autonomia orçamental, caso contrário será o superior hierárquico que toma essa decisão.

Se a reparação for interna e envolver a necessidade de compra de peças, a secção de peças entra em ação, consultando oficinas externas e fornecedores para garantir a disponibilidade das peças necessárias. Através do SI envia pedido de cotação a vários fornecedores. Se a cotação recebida estiver dentro do critério financeiro aprovado pela empresa, aceita o orçamento, caso contrário tem de obter a aprovação do superior hierárquico e garantir a validação para dar continuidade ao processo de reparação e o mecânico aguarda a decisão sobre o orçamento proposto. Se o orçamento for aprovado, o mecânico poderá prosseguir com a devida reparação.

Após a conclusão da reparação, o mecânico avalia minuciosamente o equipamento, assegurando que todos os problemas identificados foram devidamente corrigidos. Em seguida, a secção de peças encerra a OT, garantindo que todas as peças utilizadas são devidamente registadas, assim como o tempo dos funcionários envolvidos no processo de reparação. A secção de peças deve igualmente garantir que a faturação dos fornecedores está de acordo com o acordado em orçamento prévio. Finalmente, o equipamento é entregue de volta ao operador, pronto para retomar as operações.

Este redesenho visa não apenas melhorar a eficiência operacional, mas também promover uma comunicação mais fluida entre os diferentes departamentos envolvidos na gestão da manutenção. O processo reformulado procura obter uma abordagem mais sistemática, contribuindo para a maximização da eficácia e a minimização do tempo de inatividade

dos equipamentos. A introdução de indicadores de desempenho claros será fundamental para avaliar a eficácia do processo redesenhado. Além disso, a procura pela eficiência e melhoria contínua será uma parte integrante do novo design, permitindo uma resposta mais ágil a anomalias, redução de custos e minimização de tempos de inatividade não planeados.

4.4 Sugestões de implementação do processo

No seguimento das fraquezas identificadas na descoberta do processo recomenda-se a aquisição do *software Fractal One*. Esta sugestão surge como uma solução estratégica para abordar e superar as deficiências identificadas no atual contexto operacional da oficina industrial da Madeiras Afonso. O *software* destaca-se como uma ferramenta abrangente e especializada que pode endereçar as lacunas específicas identificadas, proporcionando benefícios tangíveis para a eficiência e desempenho geral da organização. Com este *software* a empresa beneficia de melhorias significativas em diversas áreas, incluindo gestão de processos, rastreamento de dados, otimização de recursos e, possivelmente, integração mais eficaz de diversas operações de manutenção.

Este *software* oferece funcionalidades avançadas, como análises detalhadas, relatórios personalizados e automação de tarefas, proporcionando uma abordagem mais eficiente e proativa para a gestão de operações, como se pode observar no *dashboard* da Figura 28. Além disso, a implementação do *Fractal One* pode contribuir ainda, para a criação de uma cultura organizacional mais orientada para dados e tomada de decisões informadas e, conseqüente cumprimento de objetivos.

A capacidade do *software* de fornecer insights precisos e em tempo real pode servir como um recurso valioso para aprimorar a visão estratégica da empresa e facilitar ajustes contínuos para enfrentar os desafios do ambiente empresarial em constante mudança.

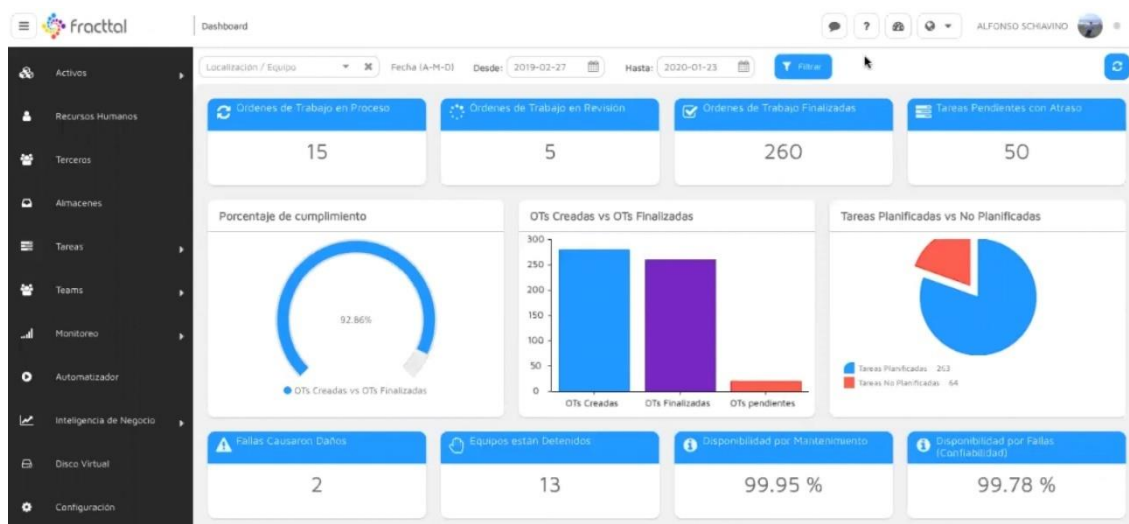


Figura 28 - Dashboard Fractal One

Fonte: Fractal One (2023)

4.4.1 Organização das operações de manutenção

Para facilitar o processo de solicitação de assistência, é essencial estabelecer uma codificação para os equipamentos. Esse código alfanumérico genérico deve ser desenvolvido e sempre será complementado por uma descrição técnica abrangente para garantir um registo completo. Por exemplo, um camião de transporte logístico interno pode ser designado por um código específico, acompanhado pela descrição técnica correspondente, no caso a matrícula do mesmo que é composta por 8 dígitos alfanuméricos.

Conforme se apresenta na Figura 29, o QRCode é uma tecnologia recente, mas com a capacidade de armazenar informações mais complexas devido à sua tecnologia 2D (bidimensional).



Figura 29 - Exemplo de identificação QRCode

Fonte: Adaptado: Cabral (2021)

Isso possibilita a inclusão de texto, links para páginas da internet e até mesmo dados completos de identificação de viatura e equipamentos, onde qualquer utilizador pode aceder em qualquer PC, Telemóvel, Tablet, em qualquer lugar à ficha do equipamento, historial de manutenção e abrir nova OT em caso de anomalia identificada pelo operador. De modo a simplificar e a criar rotinas, a leitura do QRCode pode ser feita por qualquer aplicação móvel e em qualquer lugar, abre-se um questionário conforme Figura 30.

Esse questionário já se encontra pré-preenchido com a informação da viatura, onde o operador pode preencher, por exemplo, com os seguintes elementos:

- Identificação do operador
- Local onde está localizado (Coordenada GPS)
- Tipo de ocorrência
- Mau desempenho – anomalias como ruídos, fugas etc...
- Programar revisão - manutenção preventiva sistemática
- Outras - a indicar a seguir obrigatoriamente
- Descrição sucinta da avaria
- Imagem (facultativa)

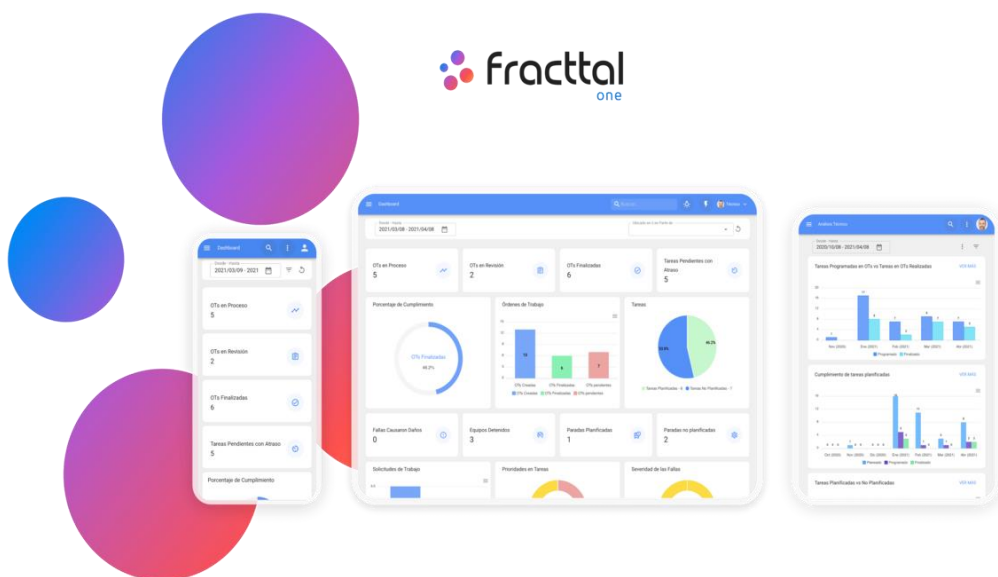


Figura 30 - Exemplo pedido OT através QRC

Fonte: Adaptado de Fractal One (2023)

A Gestão da manutenção envolve diversas operações que requerem categorização, visando a criação de registos das intervenções realizadas nos equipamentos. Esta abordagem possibilita a qualificação e quantificação do tempo investido na manutenção, permitindo o estabelecimento de prioridades e, potencialmente, análises de custos no futuro. Aquando da abertura da OT e no questionário conforme Figura 30, pode incluir-se de imediato o cálculo da prioridade (P) que terá um cálculo de multiplicação com a urgência do acontecimento (U), criticidade do equipamento (C) e (H) nível hierárquico do solicitante (Cabral, 2021). Os diversos fatores podem poderão ser apresentados da seguinte forma:

Grau de urgência, definido pelo requisitante:

- Urgente – Em paragem ou risco de paragem
- Importante – Trabalhos corretivos ou condicionais
- Normal – normalmente trabalhos preventivos planeados.

Criticidade, definido no cadastro do equipamento, podendo haver atualizações:

- Muito crítico
- Crítico
- Normal
- Baixo

Nível hierárquico, definido no cadastro dos utilizadores:

- Gestão de topo
- Produção / Logística
- Gestão intermédia
- Operadores

O controlo deste conteúdo é realizado pelo *Fracttal One*, de forma totalmente automática, rápida e eficiente na tomada de decisões. Isto significa que a gestão será conduzida sem intervenção manual, proporcionando uma abordagem ágil e eficaz na tomada de decisões. O *Fracttal One* é projetado para processar informações de maneira rápida e precisa, assegurando que as decisões relacionadas ao conteúdo em questão são tomadas de forma eficiente e otimizada. Esta automação não apenas acelera o processo, mas também minimiza a possibilidade de erros humanos, contribuindo assim para uma gestão mais eficiente e isenta de falhas.

4.4.2 Implementação TPM

A Madeiras Afonso está constantemente preocupada em obter melhores resultados, promovendo projetos de melhoria contínua em cada departamento. Essa abordagem visa

aprimorar a confiabilidade, qualidade e segurança dos equipamentos, além de fortalecer a credibilidade junto a clientes e *stakeholders*, consolidando a sua posição de destaque no mercado cada vez mais competitivo.

O investimento consistente na manutenção dos equipamentos é uma estratégia de longa data da Madeiras Afonso, visando prevenir falhas graves e aumentar a produtividade, especialmente por meio de manutenções preventivas, conforme já abordado. Neste sentido, para garantir este desafio considerou-se seguir as recomendações dos autores (Shinde & Prasad, 2018; Díaz-Reza et al., 2019), para a implementação da metodologia TPM como base primordial em toda a gestão do processo de reparação. Para o efeito, descrevem-se os 8 pilares inerentes:

Manutenção Autónoma – Este pilar já se encontra implementado na empresa. Os operadores já realizam pequenas tarefas de manutenção dos equipamentos, como lubrificação, verificação de níveis de óleo e água.

Melhoria Contínua – Devem-se realizar auditorias regulares nos processos de manutenção para identificar áreas de ineficiência. Mapear o fluxo de trabalho, identificar gargalos na ordem de execução das tarefas e implementar ajustes para otimizar a sequência de operações.

Manutenção Planeada – A introdução do *software Fracttal One*, vai permitir à empresa Madeiras Afonso monitorizar e para prever falhas antes que ocorram. As atividades devem ser agendadas de forma a minimizar o impacto nas operações normais da empresa. Analisar a possibilidade de instalar sensores de condição em máquinas críticas para monitorar a vibração e temperatura, permitindo intervenções antes de falhas graves.

Manutenção da Qualidade – Um dos principais objetivos da implementação do TPM na Madeiras Afonso é assegurar os processos sem falhas. Assim, a manutenção da qualidade destaca-se como um pilar essencial. Dentro da Madeiras Afonso, não existe

departamento de manutenção que possa desempenhar um papel fundamental ao verificar a conformidade e os requisitos dos equipamentos. Essa abordagem permite a correção ou eliminação de defeitos, caso existam.

Treino e Formação – A empresa Madeiras Afonso deve oferecer formação contínua para manter a equipa atualizada na forma correta de manuseio das máquinas e do rigor dos padrões. Facilitar acesso a cursos e workshops regularmente para garantir que a equipa esteja familiarizada com as últimas práticas de manutenção e tecnologias emergentes, é fundamental. Estabelecer canais para recolher *feedback* regular da equipa de manutenção, realizar reuniões periódicas para discussão aberta de desafios e sugestões de melhorias, incentivando a colaboração e a participação ativa.

Segurança, Saúde e Ambiente – A Madeiras Afonso deve garantir um ambiente de trabalho seguro, limpo e organizado. São estabelecidos padrões rigorosos em conformidade com os regulamentos legais para prevenir acidentes e assegurar a gestão adequada de materiais, evitando impactos negativos no ambiente. Deve também analisar a criação de um departamento próprio para explorar este pilar.

TPM nos Escritórios – Todos os departamentos administrativos da empresa devem aplicar os mesmos princípios otimizar a eficiência, aplicar os mesmos processos são analisados, padrões são estabelecidos e a integração de sistemas melhora o fluxo de informações. O objetivo é garantir apoio contínuo às operações, manutenção, marketing e expansão da empresa.

Gestão inicial do equipamento – Devido ao constante avanço tecnológico em todos os setores, o que é considerado inovador hoje rapidamente se torna obsoleto e sem valor amanhã. Isso aplica-se a diversos equipamentos, que passaram por significativas transformações nos últimos anos, desde viaturas ligeiras, pesadas, máquinas industriais e máquinas florestais. A Madeiras Afonso tem realizado investimentos significativos na

aquisição de novos equipamentos como máquinas de corte e de rechega. Esse esforço tem como objetivo não apenas acompanhar a evolução tecnológica, mas também prolongar a vida útil desses equipamentos, garantindo eficiência operacional e adaptabilidade às inovações do setor.

4.4.3 Introdução KPI's

Todas as áreas de gestão utilizam indicadores para medir a sua atividade, também na gestão da manutenção são utilizadas métricas estabelecidas para avaliar seu desempenho, identificar tendências, realizar comparações, e exercer controle e gestão. Neste contexto, foram identificados como os KPI's (Indicadores Chave de Desempenho) mais importantes para a gestão da manutenção os que se seguem e cuja implementação se recomenda:

Fatores relacionados com o tempo:

- TC – Tempo de calendário
- TF – Tempo funcionamento
- TM – Tempo manutenção
- TIM – Tempo de indisponibilidade por manutenção.

Económicos:

- CM – Custo total de manutenção
- CMC – Custo de manutenção corretiva
- CMP – Custo de manutenção preventiva
- CPI – Custo de pessoal interno
- CSE – Custo dos serviços exteriores

Técnicos:

- TIM –Tempo de indisponibilidade por manutenção
- Disponibilidade
- NAV – Número de avarias
- MTBF – *Mean Time Between Failures* (Tempo Médio Entre Falhas)
- MTTR - *Mean Time to Repair* (Tempo médio de reparação)

Também é importante apresentar relatórios mensais com as seguintes métricas acumuladas:

- Planos de manutenção cumpridos vs. planeados
- Evolução dos custos com o período homólogo
- OT planeadas versus OT cumpridas
- OT Abertas versus OT Totais
- Percentagem de custos totais com outsourcing

Os indicadores são flexíveis e sujeitos a mudanças ao longo do tempo. A metodologia de cálculo pode ser ajustada. Novos indicadores podem ser introduzidos e aqueles que não contribuem para a gestão da manutenção podem ser removidos. Em comum, todos eles, tem o inconveniente de necessitarem de avarias para existirem, porque as avarias são os únicos acontecimentos de manutenção que originam tempos de reparação (Cabral, 2021).

4.5 Síntese

A definição de uma nova estratégia de sistema de informação na área da manutenção é um passo fundamental para as Madeiras Afonso, como forma de otimizar a eficiência operacional, reduzir custos e garantir a integridade dos equipamentos.

Uma abordagem bem-sucedida requer uma análise abrangente das necessidades de informação e uma adaptação inteligente às mudanças tecnológicas e organizacionais. É essencial identificar claramente os objetivos da estratégia de informação. Isso pode envolver a melhoria da visibilidade operacional, a redução do tempo de inatividade não planeado, o aumento da eficiência da manutenção preventiva, entre outros. Estabelecer metas específicas permite uma definição mais precisa dos indicadores-chave de desempenho (KPIs) que serão utilizados para medir o sucesso da implementação. A escolha das tecnologias desempenha um papel central na nova estratégia.

A implementação de sistemas de gestão da manutenção assistida por computador (CMMS), análise de dados preditiva pode proporcionar uma visão em tempo real do estado dos equipamentos, prevenir falhas antes que ocorram, permitindo intervenções proativas. Além disso, a estratégia deve considerar a integração de sistemas de informação para garantir uma troca eficiente de dados entre diferentes departamentos e processos. A comunicação entre a área de manutenção, operações florestais e gestão logística é fundamental para a eficácia geral da estratégia de informação. A capacitação dos colaboradores é outro elemento crítico. Garantir que a equipa compreenda plenamente as novas ferramentas e processos é vital para a implementação bem-sucedida da estratégia. Formação contínua e suporte técnico são fundamentais para manter a eficácia ao longo do tempo.

5 Processo de Reparação Preventiva

Como sugestão de implementação na empresa Madeiras Afonso, neste capítulo propõe-se estabelecer um plano anual de manutenção preventiva para cada equipamento. Plano estes, direcionado para prolongar a vida útil, evitar paragens não programadas que resultam em potenciais avarias, causando atrasos na produção e nas datas de entrega aos clientes, além de, reduzir os custos associados a reparações dispendiosas no futuro. Para facilitar intervenções desse tipo e fomentar um ambiente de trabalho organizado, é benéfico desenvolver, no início de cada ano, um Plano de Manutenção Preventiva (PMP) (Cabral, 2021). Este plano elabora-se levando em consideração a taxa de operação do equipamento, as recomendações dos fabricantes, os requisitos regulamentares e uma análise do número de OT's pendentes para esse equipamento. Contudo, é importante destacar que, ajustes no PMP podem ser realizados conforme as necessidades identificadas pelo planeamento, para que a manutenção preventiva seja realizada no dia agendado. Esta abordagem visa otimizar a eficiência operacional, assegurando uma gestão proativa e preventiva da manutenção dos equipamentos.

A manutenção preventiva é conduzida por dois mecânicos com o objetivo de realizar o máximo de tarefas, essas, essenciais de acordo com as normas de segurança e funcionamento estabelecidas pelo fabricante dos equipamentos. Estas tarefas incluem a calibração de temperaturas e pressões, resolução de fugas de água e óleo, reforço das mangueiras hidráulicas, reparação de fios elétricos e substituição de peças danificadas. Adicionalmente, são realizadas tarefas básicas de limpeza e lubrificação. Se, durante a manutenção, for identificada a necessidade de peças ou materiais específicos que não estejam disponíveis em stock, é iniciado o processo de aquisição desses itens.

5.1 Identificação e descoberta do processo

A identificação e descoberta do processo de manutenção preventiva desempenham um papel fundamental na garantia da confiabilidade operacional de ativos. Este processo inicia-se com uma análise cuidadosa para determinar quais equipamentos necessitam de intervenção preventiva. Ao examinar o histórico de manutenção, padrões emergem, fornecendo *insights* valiosos sobre áreas críticas a serem abordadas. A elaboração de um plano de manutenção pormenorizado, com intervalos e tarefas claramente definidos é de suma importância. A aplicação de tecnologia e *software*, como ferramentas de gestão e monitorização remota, simplifica a implementação e acompanhamento contínuo. A formação da equipa e o estabelecimento de indicadores-chave de desempenho são etapas cruciais para assegurar a compreensão e o êxito do processo. As documentações minuciosas das atividades de manutenção preventiva, juntamente com revisões periódicas do plano, contribuem para a eficácia a longo prazo, garantindo uma operação consistente e otimizada a durabilidade dos equipamentos.

Atualmente, as tarefas de manutenção preventiva resumem-se a rotinas de inspeção, mudanças de óleo, lubrificação de equipamentos e verificações periódicas. Como se pode observar, na Figura 31, no atual processo de manutenção preventivo implementado, a comunicação entre o mecânico e o operador desempenha um papel importante. Quando o mecânico identifica a necessidade da realização da manutenção preventiva na viatura, informa o operador sobre a intervenção necessária. Essa comunicação é realizada por telefone ou de forma presencial. Após receber a viatura, realiza uma avaliação para verificar as condições gerais. Se a viatura estiver em boas condições, o mecânico prossegue com a manutenção interna, utilizando as instalações da empresa, se forem identificados problemas que requerem conhecimentos específicos ou recursos adicionais, recorre a oficinas externas especializadas.

Na etapa de manutenção interna, o mecânico solicita à secção de peças os materiais necessários para realizar a intervenção. Esta interação é vital para garantir que as peças certas estejam disponíveis. Este processo só é realizado após avaliação, não minimizando o tempo de inatividade do veículo.

Sistemas e Tecnologias Aplicados à Gestão Logística de Oficinas Industriais

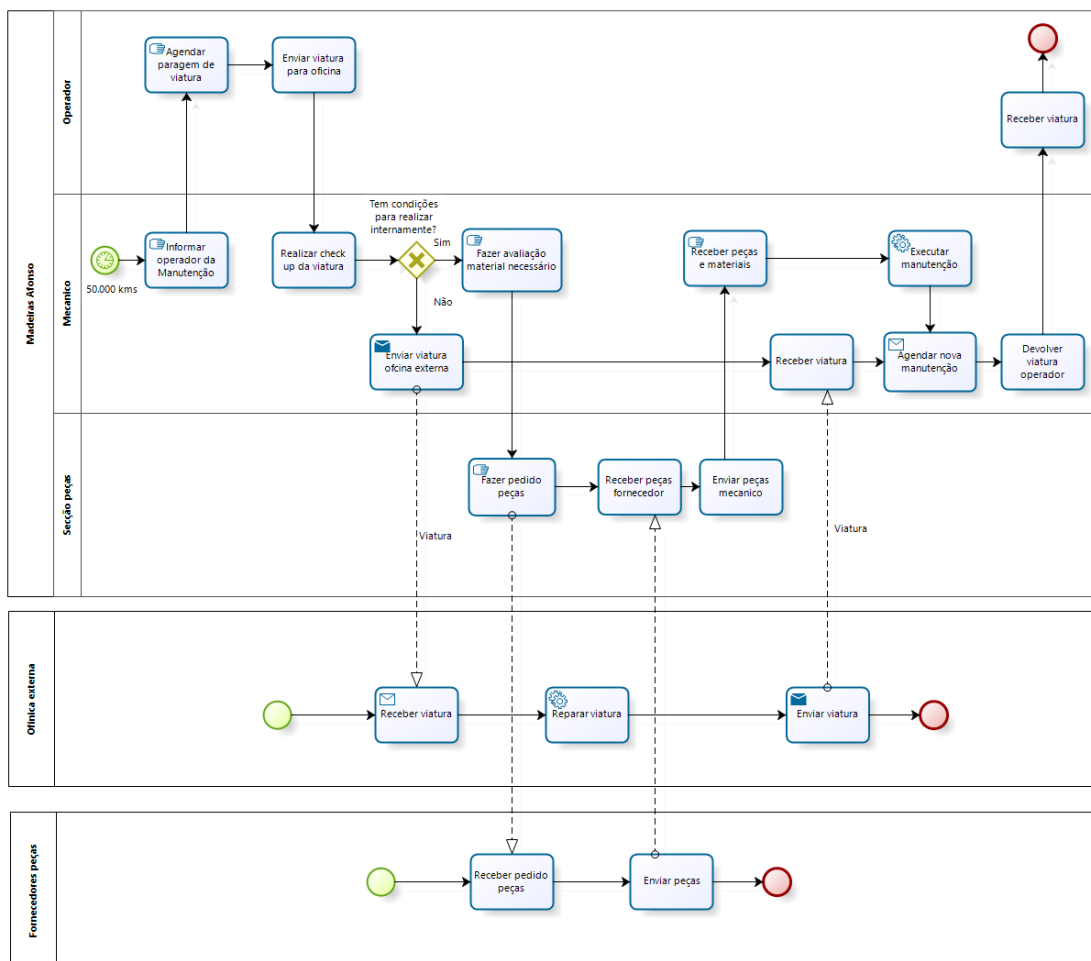


Figura 31 - AS-IS Processo manutenção preventiva

Fonte: Elaboração própria

A fase final do processo envolve a programação de uma nova manutenção preventiva. O mecânico agenda com o operador a intervenção seguinte, considerando fatores como a quilometragem percorrida, o tempo decorrido desde a última manutenção e as condições de operação. Este planeamento é feito de forma manual, registado em ficheiro de Excel, assim como em etiquetas colocadas na viatura. Finalmente, a viatura é devolvida ao operador, pronta para retomar as suas funções. Este ciclo completo de manutenção, desde

a comunicação inicial até a devolução ao operador, é gerido manualmente, destacando a importância da coordenação eficaz entre as equipas envolvidas e a necessidade de uma abordagem cuidadosa para garantir a eficiência operacional, não só da frota de viaturas da empresa, como de outros equipamentos.

5.2 Análise do processo

A análise do processo de manutenção preventiva na Madeiras Afonso, revela a transição de uma abordagem simplificada e manual, para uma prática mais abrangente e estratégica. Inicialmente, destaca-se a importância da identificação e descoberta do processo, reconhecendo o papel fundamental dessa fase na confiabilidade operacional dos ativos. A análise cuidadosa, apoiada pelo exame do histórico de manutenção, permite a elaboração de um plano detalhado, estabelecendo intervalos e tarefas essenciais. Contudo, observa-se uma simplificação nas tarefas de manutenção preventiva, que agora se concentram principalmente em rotinas de inspeção, mudanças de óleo, lubrificação e verificações periódicas. Este ajuste, pode ser uma resposta à natureza específica dos equipamentos utilizados pela empresa ou à necessidade de uma abordagem mais ágil. Atualmente, as comunicações entre mecânicos e operadores ainda são, predominantemente, conduzidas por telefone ou presencialmente, indicando uma área em que a digitalização pode trazer benefícios em termos de eficiência e rastreabilidade. A introdução de tecnologia e *software* para gestão e monitorização remota é mencionada como uma potencial otimização do processo, assim como, a necessidade de uma coordenação eficaz entre as equipas, surgindo como uma possível oportunidade de melhoria.

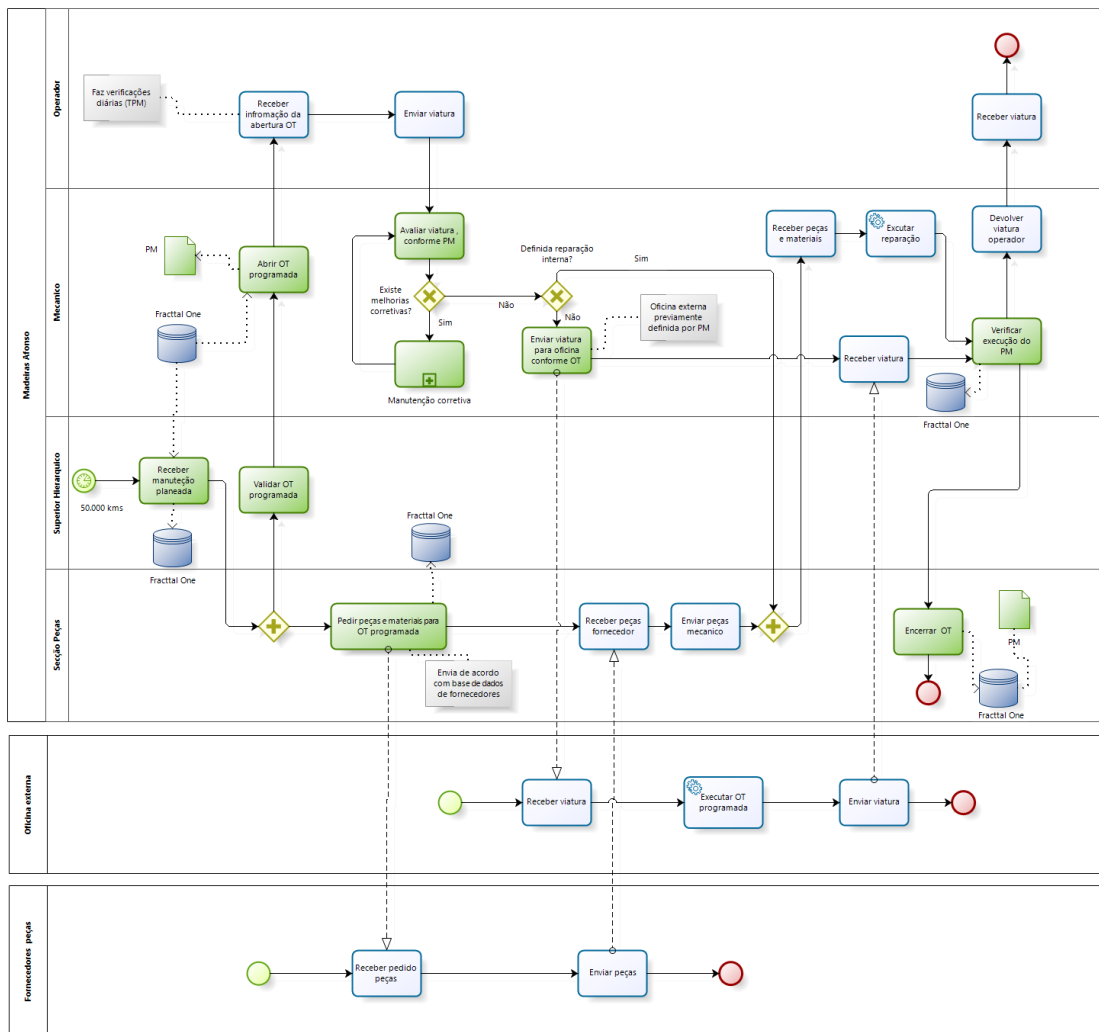
A utilização de etiquetas e ficheiros de Excel, para o registo e programação de manutenções, destaca a contínua persistência de métodos manuais, apesar da presente automação disponível. A análise revela uma abordagem híbrida à manutenção preventiva na Madeiras Afonso, incorporando práticas manuais tradicionais com ajustes específicos nas tarefas e na introdução de melhorias tecnológicas. A continuidade da eficiência

operacional dependerá da adaptação contínua a mudanças nas operações e na disponibilidade de recursos.

5.3 Redesenho do processo

O redesenho teórico do processo de manutenção preventiva na empresa parte de uma abordagem holística, que visa superar as limitações identificadas e alavancar a eficiência operacional, através da integração de práticas modernas e tecnológicas, (Carvalho, 2017). Considerando as fraquezas existentes, o novo modelo proposto incorpora o *Fractal One* capaz de substituir os métodos manuais, oferecendo funcionalidades avançadas para documentação, rastreabilidade e análise de dados. Ele fornece uma visão abrangente do histórico de manutenção e permite uma gestão mais proativa dos ativos. Dentro do redesenho teórico do processo de manutenção preventiva na empresa, como se pode observar na Figura 32, é crucial desenvolver um plano de manutenção específico aplicado a cada equipamento. A individualização do plano de manutenção leva em consideração as características únicas de cada ativo, garantindo a eficácia e a otimização dos esforços de manutenção. Adotar uma abordagem de comunicação digital eficaz entre a equipa de manutenção e os operadores, pode ser alcançada através da implementação de uma plataforma colaborativa, tal como, intranet ou sistema de mensagens internas. A comunicação instantânea e eficiente é essencial para uma resposta rápida a necessidades de manutenção. Neste contexto, o superior hierárquico recebe a informação do *Fractal One* da manutenção preventiva a efetuar. Inicia-se uma tarefa paralela entre a abertura da OT e a secção de peças para a aquisição de peças e materiais, com base na informação disponibilizada no *Fractal One*. O mecânico faz a abertura da OT e informa o operador para coordenar o envio da viatura à oficina. Ao receber a viatura, realiza uma avaliação conforme o plano de manutenção. Se for identificada a necessidade de manutenção corretiva, segue o processo apropriado; caso contrário, segue-se o plano preventivo

programado.



Presented by
bizagi
Modeler

Figura 32 - OughtTo-Be - Processo Preventiva
Fonte: Elaboração própria

Posteriormente, decide se a reparação é executada internamente ou externamente. No caso de ser internamente, recebe da secção de peças todos os materiais e peças para executar a reparação, terminando o processo paralelo de aquisição das mesmas. No caso de ser externa, segue o pré-definido na OT. Deve existir uma integração de dados com oficinas externas e também fornecedores de peças, que visa estabelecer uma troca eficiente de dados como acontece quando intervenções especializadas são necessárias. Essa

integração promove a coesão e eficácia no processo global de manutenção, reduz o tempo de inatividade, melhora a resposta a intervenções especializadas e otimiza a aquisição de peças, contribuindo para uma gestão mais eficaz e económica do processo. Após reparação da viatura, quer seja internamente, quer seja externamente, o mecânico deve verificar se todo o plano de manutenção foi cumprido e registar toda a informação na folha de obra, que após verificação, remete para a secção de peças para encerramento da OT no *Fractal One* e entrega a viatura ao operador. A secção de peças realiza o registo no sistema, de toda a informação dada pelo mecânico.

5.4 Sugestões de implementação do processo

Procurando a otimização do processo de manutenção preventiva, a introdução do *Fractal One* na Madeiras Afonso, neste processo, emerge como um elemento fundamental para o sucesso. Ao integrar esta avançada ferramenta de gestão, nos procedimentos diários, a empresa ganha a capacidade de realizar uma supervisão eficiente, tomar decisões mais rápidas e agir proactivamente diante de desafios de manutenção. O *Fractal One* simplifica a gestão do conteúdo, permitindo uma automação rápida e eficiente na tomada de decisões. A capacidade de realizar monitorização remota e gerir dados em tempo real contribui significativamente para a identificação precoce de potenciais problemas nos equipamentos. Além disso, a automação na programação de manutenções, o registo detalhado das atividades e a revisão periódica do plano tornam-se mais acessíveis e precisos com a integração desta plataforma. Assim, a introdução do *Fractal One* não é apenas uma peça chave, mas uma ferramenta catalisadora essencial para o sucesso e eficácia contínua deste processo de manutenção preventiva. Esta ferramenta não só moderniza as práticas, mas também proporciona uma visão abrangente e integrada que é vital para uma gestão proativa e eficiente dos ativos da empresa.

5.4.1 Plano de Manutenção

A atividade fundamental na implementação deste processo tem como base o plano individual de manutenção para cada equipamento. Seguindo a recomendação de Cabral, (2021) A criação de ficha de registo de equipamento, bem elaborada, é uma ferramenta valiosa para a gestão eficaz de ativos, facilitando a manutenção proativa, o acompanhamento do desempenho e a tomada de decisões informadas. Na Figura 33 pode-se visualizar a informação que esta ficha pode apresentar.


AC-0002 - UTA AC1 - PAIOL TÉCNICO "ROLA DO MAR"			
PAL:			
Funcional		Criticidade	
S-Equipment crew and passengers		Normal	
571 - Ventilation/air conditioning			
Centro de Custos		Data Instalação	
CSS - Rola do Mar C.55		31-07-2007	
Funcionamento Diário 0,00			
[Assumidos]			
Des.no:		Prod.No.	
		517.001	
			
Ficha Técnica			
Identificação		Especificação	Outras
FABRICANTE	COVENT	CALCAL AR (M3/H)	4200
MODELO	DECEAD 203 V	PRESSÃO EXT. (Pa)	1800
INSCRIÇÃO	2013075 01	ACIONAMENTO (V)	3 x 230
ANO	2007	POTENCIA MOTOR (kW)	5,5
		CORREIA MOTOR	XPZ 1180
		FILTRO	EU-5
		POT. AQUEC. (kW)	25
		POT. ARREFEC. (kW)	70
Figura	M:\FotosEquip\DSC07569_AC0001.JPG		
Documento			
Observações	Motor eléctrico HOYER MS132S1-2 230/400V 50Hz 5,5kW 2900rpm CosFI 0,88 Dados da central refrigeração: Fluido refrigerante R-407C. Unidade compacta c/ compressor COPELAND ZR19M3E-TWD, capacidade 70 kW., Condensador TEKNOTHERM SK6-6,5/8", F45,L-2500 com 23,9 m2, débito água 27 m3/h. Aprovado SC 24Jan2007		
Materiais			
Código	Descrição	Local Montagem	Quantidade
S.CR.040.003	Correia trapezoidal XPZ 1180		1,00
S.FI.040.002	Filtro de Ar "tipo saco" 592x592x380 EU-5		1,00
S.FI.040.003	Filtro de Ar "tipo saco" 287x592x380 EU-5		1,00
S.RO.010.001	Rolamento SKF 6306-2Z-C3	Motor Eléctrico	2,00
S.RO.010.004	Rolamento INA PASE25	Ventilador	2,00

Figura 33 - Exemplo de ficha de equipamento
Fonte: Adaptado de Cabral (2021)

A individualização do plano de manutenção leva em consideração as características únicas de cada ativo, garantindo a eficácia e a otimização dos esforços de manutenção. Assim sugerem-se alguns pontos-chave para a elaboração desse plano:

- **Análise de Criticidade**

Deve realizar-se uma análise de criticidade para cada equipamento, avaliando o impacto potencial de uma falha na produção e nas operações gerais. Equipamentos mais críticos podem exigir intervalos de manutenção mais frequentes e cuidados mais específicos.

- **Histórico de Manutenção**

A utilização do histórico de manutenção como base para identificar padrões de desgaste e problemas recorrentes é importante, na medida em que, orienta na definição de tarefas preventivas específicas para mitigar esses problemas.

- **Recomendações do Fabricante**

Deve-se incorporar as recomendações do fabricante para cada equipamento no plano de manutenção. Isso inclui intervalos sugeridos para troca de peças, lubrificação e outros procedimentos preventivos, tendo por base os kms percorridos, o tempo de operação e/ou o tempo sugerido para efetuar a troca.

- **Monitorização Contínua**

Introduzir sistemas de monitorização contínua para equipamentos críticos, envolvendo a instalação de sensores, é também, um procedimento imprescindível, para detetar desvios nas condições operacionais, permitindo intervenções proativas.

- **Frequência de Inspeção**

É importante estabelecer a frequência ideal de inspeções preventivas para cada equipamento, considerando fatores como horas de operação, condições ambientais e padrões de uso. Equipamentos mais intensivamente utilizados podem exigir inspeções mais frequentes.

- **Tarefas Específicas**

Proceder ao detalhe das tarefas específicas a serem realizadas em cada intervenção preventiva, incluindo a verificação de componentes específicos, substituição de peças sujeitas a desgaste e procedimentos de ajuste, reveste-se de suma importância.

- **Planeamento de Recursos**

Integrar um planeamento de recursos no plano de manutenção, assegurando que as ferramentas, peças sobressalentes e mão de obra necessárias estejam prontamente disponíveis, antes de cada intervenção. A implementação de um sistema eletrónico de solicitação de peças, integrado ao CMMS, agiliza a obtenção de materiais, garantindo que as peças certas estejam disponíveis no momento certo. O uso de QRCode (Figura 34) simplifica a identificação e rastreamento preciso das peças, reduzindo o tempo de inatividade e mitigando possíveis erros, elevando assim a eficiência operacional.



Figura 34 - Compra peças registo QRCode

Fonte: Madeiras Afonso (2023)

- **Registos Detalhados**

Deve-se manter registos detalhados de cada atividade de manutenção preventiva realizada em cada equipamento. Essa documentação serve como uma referência valiosa para análises futuras e ajustes no plano.

- **Avaliação Periódica do Plano**

Realizar avaliações periódicas do plano de manutenção, ajustando-o conforme necessário com base no desempenho dos equipamentos, mudanças nas operações e novas recomendações de fabricantes é um passo essencial para melhoria contínua.

5.4.2 Ordens de Trabalho (OT)

As OT's constituem um elemento fundamental na gestão eficiente das operações e manutenção em diversas organizações. Estes documentos desempenham um papel crucial ao orientar e registar as atividades específicas a serem realizadas em equipamentos, máquinas ou instalações. Através das OT's, uma empresa pode planejar, alocar recursos e coordenar as tarefas necessárias para assegurar a operação contínua e a manutenção adequada dos seus ativos. Esta abordagem sistemática não só proporciona uma estrutura organizada para as operações diárias, como também serve como uma ferramenta valiosa para o acompanhamento, avaliação e melhoria contínua dos processos de trabalho.


No âmago da eficácia das OT's reside a capacidade de garantir a execução eficiente das tarefas, promovendo a segurança, a eficiência operacional e a integridade dos ativos da empresa. As OT's podem ser classificadas em planeadas (P) e não planeadas (NP) e, simultaneamente, sistemáticas (S) e não sistemáticas (NS). No que concerne às OT sistemáticas, podem ser tipificadas da seguinte forma:

- Rotinas de Inspeção/Lubrificação – uma simples lubrificação e verificações de rotina que normalmente estão no Plano de Manutenção (PM) do operador, mas nestes casos são realizados pela manutenção.
- Inspeção/Registo condicionada – trabalhos que se destinam a recolher dados para posterior análise técnica; como exemplo a medição da vibração de um ventilador ou termografias.

Sistemas e Tecnologias Aplicados à Gestão Logística de Oficinas Industriais

- Sistemática – Trabalhos de elevada envergadura que necessitam de preparação das tarefas a realizar e aprovisionamento prévio de materiais; normalmente o fabricante identifica com revisão das “X” horas.

Para melhor compreensão, apresenta-se um exemplo, na Figura 35 indo ao encontro do preconizado por Cabral, (2021):

ORDEM DE TRABALHO Nº 000178 

Preventiva Sistemática

DP-0001 - Depuradora Combustível C/M AV "SunShine"		Características Objeto
Pal: Grande Grupo : 7 - Systems for M/Y main comps. 55701101/3 Sistema : 702-Fuel purification Centro de Custos : C55 - SunShine 702.020	MARCA : ALFA LAVAL MODELO : MAB 102B-1X N.ºSÉRIE : 4141788	

REVISÃO - 1A/8000H	PROGRAMADO
Responsável: Data Emissão: Ficha de Manutenção : A-03 - Revisão 1A/8000h Previsão Duração : 8 Hora(s) Entidade : MAN - 04 - Mecânico	Sintoma: Periodicidade: 12 Meses) ou 8 000,00 Horas Registo: 8 001,00 Horas Última data: 31-07-2008 Data Prevista: 31-07-2009

PREPARAÇÃO

DEPURADORA 12A / 8000h
 Ver Manual 56.702.901 - Instruction book
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA
 Garantir as condições de segurança conforme a ficha DEPUR-000, nomeadamente:
 - Perigo de electrocussão e perigo de acidente com as peças móveis do equipamento.
REVISÃO GERAL
 Transmissão sem-fim roda de coroa:
 - Verificar desgaste nos dentes da roda de coroa;
Veio Vertical:
 - Verificar folga axial e/ou radial no veio vertical;
 - Substituição de rolamentos e molas;
Bomba de alimentação:
 - Limpeza e verificação do estado geral de buchas, fusível mecânico, accionamento.
 Substituir se necessário;
 - Substituir retentor;
Ferodos:
 - Limpeza dos portos ferodos;
 - Substituição dos elementos de fricção (ferodos);
Patas de assentamento:
 - Substituição das borrachas (sinoblocos);
Motor Electrico:
 - Limpeza do estator;
 - Lubrificação se existirem pontos de massa;
Sinalética de Segurança:
 - Verificar estado geral e renovar se necessário;
Instrumentação:
 - Verificar estado e veracidade dos valores indicados nos instrumentos (manómetros, termómetros, etc)

Mão de Obra Prevista			Previsão
Departamento	Especialidade		
MAN	04 Mecânico		6h 0m
MAN	08 Auxiliar Manutenção		6h 0m

Materiais Previstos		
Código	Descrição	Quantidade
E.DP.010.002	Kit revisão Geral 549302	1.00

Figura 35 - Exemplo de OT preventiva sistemática

Fonte: Adaptado de Cabral (2021)

Após concluir a manutenção interna, o mecânico regista detalhadamente todas as atividades realizadas. Este registo não só serve como documentação para futuras referências, mas também fornece dados valiosos para análises de desempenho e otimização contínua do processo.

5.5 Síntese

Ao incluir um processo de manutenção preventiva, consolida-se a eficácia de uma abordagem proativa na gestão de equipamentos. Esta prática, ao seguir um cronograma predeterminado, visa antecipar potenciais falhas e desgastes, prevenindo a ocorrência de problemas significativos. Assegurar que a manutenção decorre conforme o planeado, não apenas preserva o funcionamento ótimo dos equipamentos, como atua de salvaguarda contra interrupções não planeadas.

Ao investir no cuidado preventivo, não se está apenas a evitar despesas imprevistas decorrentes de avarias, mas também a promover a sustentabilidade operacional a longo prazo dos equipamentos. A disponibilidade contínua dos ativos não só aumenta a eficiência operacional, mas também contribui para a redução de custos, ao evitar reparações corretivas dispendiosas e períodos prolongados de inatividade.

Terminar um processo preventivo é mais do que um “encerramento” operacional, é um investimento consciente na confiabilidade, durabilidade e eficiência contínua dos recursos da empresa, moldando assim um ambiente operacional fiável e sustentável.

CONCLUSÃO

Foi delineado como objetivo do presente projeto, a implementação de um sistema informatizado de gestão da manutenção, CMMS, na oficina industrial da empresa Madeiras Afonso, visando aprimorar substancialmente os processos de manutenção e reparação dos equipamentos em utilização. Objetivo este, que se considera plenamente alcançado, na medida em que, se desenvolveu-se uma proposta sólida, que se entregou à empresa para enfrentar os desafios na gestão da manutenção da oficina, com a inclusão de um SI, mais especificamente o *Fracttal One*, que permite uma gestão precisa de todas as etapas dos processos.

Com este projeto aprofundou-se a compreensão sobre os sistemas e tecnologias aplicados à gestão logística de oficinas industriais da empresa alvo, evidenciando a sua importância e impacto nas operações.

Ao longo do projeto, desenvolveram-se processos de manutenção corretivo e preventivo, com o intuito de melhorar a eficácia, assim como, incorporar o *Fracttal One*, na gestão dos mesmos. Pretende-se melhorar significativamente a gestão da manutenção dos ativos, promovendo maior eficiência, minimizando períodos de inatividade não programada e redução de custos. O *Fracttal One* já se encontra adjudicado pela empresa Madeiras Afonso, estando apenas a aguardar o início dos trabalhos de implementação.

Outra etapa aplicada no projeto, foi centralizada na integração de novas técnicas, como a *Total Productive Maintenance* (TPM), que se revelou-se eficaz e adaptada às dinâmicas específicas da oficina industrial, resultando em melhorias tangíveis na eficiência operacional, com a aplicação de todos os seus pilares. Além disso, a criação e implementação de planos de manutenção, de forma personalizada, revelaram-se essenciais para maximizar o tempo de atividade dos equipamentos, adaptando-se às nuances operacionais das oficinas industriais. Estas iniciativas não só contribuem para a otimização dos processos, mas também estabelecem uma base sólida para avaliação contínua, com indicadores-chave de desempenho (KPIs) específicos, que serão essenciais para monitorizar e medir o sucesso a longo prazo destas implementações.

Face ao exposto, o contributo de relevância deste projeto, é a reorganização dos processos de manutenção corretiva e preventiva, tendo por base a implementação do CMMS.

Uma limitação que se pode identificar é a restrição de tempo que impediu a implementação completa do *Fracttal One*, resultando na impossibilidade de atingir o estado desejado “To-Be” segundo a metodologia seguida, assim como a monitorização e controlo dos processos. Embora tenha sido possível redesenhar os processos, a janela temporal de elaboração e conclusão deste projeto, não permitiu a execução integral da transição para o novo estado operacional. No entanto, a empresa continua os trabalhos de desenvolvimento no sentido de implementar o *Fracttal One* que, de acordo com o cronograma previamente definido, prevê-se iniciar os trabalhos em janeiro de 2024.

Para projetos semelhantes, a desenvolver num futuro próximo, aconselha-se que se garanta, a conclusão integral da fase "To-Be" da metodologia proposta. A implementação completa do estado desejado é vital para colher benefícios tangíveis e avaliar plenamente o impacto das mudanças propostas. Além disso, é crucial, aquando da incorporação do CMMS, a sua monitorização e controlo para avaliar continuamente os resultados obtidos após a implementação. A inclusão de um plano de monitorização contínua permitirá ajustes em tempo real, garantindo a adaptação eficiente às mudanças operacionais e a maximização dos benefícios ao longo do tempo. Este requisito, será essencial para o sucesso sustentável de projetos futuros similares, tanto na Madeiras Afonso, como em organizações com desafios logísticos semelhantes.

Em termos académicos, este relatório procura contribuir com uma visão holística da gestão logística e gestão da manutenção em oficinas industriais, integrando teorias e práticas para promover melhorias significativas nas operações do setor. Inclui uma lista abrangente de todas as fontes bibliográficas consultadas, proporcionando, assim, uma base sólida para futuras investigações e implementações práticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- APCER. (2014). *ISO 55000*. <https://apcergroup.com/pt-br/newsroom/389/iso-55000-o-modelo-de-referencia-da-gestao-de-ativos-nas-organizacoes>
- Ayers, J. B. (2006). *Handbook of Supply Chain Management, (Resource Management)*. Auerbach Publications.
- Ballou, R. H. (2009). *Logística Empresarial (5ª ed)*. Bookman editora.
- Balon, B., & Roszak, M. (2020). Cost-quantitative analysis of non-compliance in the internal logistics process. *Production Engineering Archives*, 26(2), 60–66. <https://doi.org/10.30657/pea.2020.26.13>
- Bartholdi, J., & Hankman, S. (2017). Warehouse & distribution science 2007. Available on Line at: <http://www.tli.gatech.edu/> ..., January, 299.
- Bevilacqua, M., & Braglia, M. (2000). The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. *Reliability Engineering & System Safety*, 70(1), 71–83. [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(00\)00047-8](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(00)00047-8)
- Cabral. (2021). *Cabral, 2021 Gestão Manutenção Equipamentos, Instalações e Edifícios*.
- Cachada, A., Barbosa, J., Leitão, P., Geraldés, C. A. S., Deusdado, L., Costa, J., Teixeira, C., Teixeira, J., Moreira, A. H. J., Moreira, P. M., & Romero, L. (2018). Maintenance 4.0: Intelligent and Predictive Maintenance System Architecture. *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, 2018-Sept*, 139–146. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2018.8502489>
- Carvalho, J. (2017). Logística e Gestão Logística. *Logística e Gestão Da Cadeia de Abastecimento*, 722.
- Chang, H. H., & Ku, P. W. (2009). Implementation of relationship quality for CRM performance: Acquisition of BPR and organisational learning. *Total Quality*

- Management & Business Excellence*, 20(3), 327–348.
<https://doi.org/10.1080/14783360902719758>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção* (5ª Edição ed.). Lisboa: LIDEL.
- Creswell, J. W. (2003). *Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- CSCMP. (2013). *cscmp.org*. <https://cscmp.org/>
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., & Martínez-Loya, V. (2019). Impact Analysis of Total Productive Maintenance. *Impact Analysis of Total Productive Maintenance*.
- Drira, A., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2007). Facility layout problems: A survey. *Annual Reviews in Control*, 31(2), 255–267.
<https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2007.04.001>
- Dumas et al., 2018. (2018). Business Process Management. In *Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 168). https://doi.org/10.1007/978-3-319-04175-9_1
- EN 13306. (2017). *EN 13306: Maintenance - Maintenance terminology*. 98.
<http://hadidavari.com/wp-content/uploads/2018/12/BS-EN-13306-2017.pdf>
- ERP – *Wikipédia*. (2023).
https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_integrado_de_gest%C3%A3o_empresarial
- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T., & Probert, S. D. (2006). Reducing the cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture. *Applied Energy*, 83(11), 1235–1248. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2006.01.002>
- Fildes, R. (1983). *Information Systems Concepts for Management*, Henry C. Lucas, Jr., McGraw-Hill, New York, 1982. No. of pages: 258. Price £ 20.75 (hardback), £ 7.50 (paperback). Wiley Online Library.
- Fractal One, 2023. (2023). *Fractal One, o software de gestão da manutenção inteligente ?* <https://www.fractal.com/pt-pt/fractal-one>

- Gonzalez-Lopez, F., & Bustos, G. (2017). Business process architecture baselines from domain models. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 281(September 2016), 118–130. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58457-7_9
- Gulati, R., & Smith, R. (2009). *Maintenance and reliability best practices*. Industrial Press Inc.
- Horner, R. M. W., El-Haram, M. A., & Munns, A. K. (1997). Building maintenance strategy: a new management approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3(4), 273–280. <https://doi.org/10.1108/13552519710176881>
- Kettinger, W. J., Teng, J. T. C., & Guha, S. (1997). Business process change: A study of methodologies, techniques, and tools. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 21(1), 55–79. <https://doi.org/10.2307/249742>
- Kim, S. T., Lee, H.-H., & Hwang, T. (2020). Logistics integration in the supply chain: a resource dependence theory perspective. *International Journal of Quality Innovation*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40887-020-00039-w>
- Kusiak, A., & Heragu, S. S. (1987). The facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, 29(3), 229–251. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(87\)90238-4](https://doi.org/10.1016/0377-2217(87)90238-4)
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65–83.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2004). *Management information systems: Managing the digital firm*. Pearson Educación.
- Lee, J., Ni, J., Singh, J., Jiang, B., Azamfar, M., & Feng, J. (2020). Intelligent Maintenance Systems and Predictive Manufacturing. *Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME*, 142(11). <https://doi.org/10.1115/1.4047856>
- Löfsten, H. (1999). Management of industrial maintenance – economic evaluation of maintenance policies. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(7), 716–737. <https://doi.org/10.1108/01443579910271683>

Madeiras Afonso. (2023). <https://www.madeirasafonso.pt/>

Madeiras Afonso | LinkedIn. (2023). <https://www.linkedin.com/company/madeiras-afonso-lda/posts/?feedView=images>

Motaghare, O., Pillai, A. S., & Ramachandran, K. I. (2018). Predictive Maintenance Architecture. *2018 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research, ICCIC 2018*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICCIC.2018.8782406>

Moubray, J. (2001). *Reliability-centered maintenance*. Industrial Press Inc.

MSS. (2023). <https://www.sysdevmss.com/>

Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 295–302. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2010.04.039>

Nepomuceno, L. X. (2014). *Técnicas de manutenção preditiva-vol. 1* (Vol. 1). Editora Blucher.

Nielsen, J. J., & Sørensen, J. D. (2011). On risk-based operation and maintenance of offshore wind turbine components. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(1), 218–229. <https://doi.org/10.1016/J.RESS.2010.07.007>

Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.

Peng, K. (2018). *Equipment management in the post-maintenance era: a new alternative to total productive maintenance (TPM)*. CRC Press.

Revista Business Portugal - Julho 2023 by Revista Business Portugal - Issuu. (2023). https://issuu.com/revistabusinessportugal/docs/rbp_julho_2023_

Reynolds, G., & Stair, R. (2010). *Principles of Information Systems: a managerial approach*. Cengage Learning.

- Rodrigues, M., & Hatakeyama, K. (2006). Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 179(1–3), 276–279. <https://doi.org/10.1016/J.JMATPROTEC.2006.03.102>
- Rosemann & vom Brocke, 2010. (2010). The six core elements of Business Process Management. *Handbook on Business Process Management 1*, May. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-00416-2>
- Rosemann e vom Brocke, 2010. (2010). *Total Productive Maintenance: An Overview / Reliable Plant*. <https://www.reliableplant.com/Read/26210/tpm-lean-implement>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.
- Sezer, E., Romero, D., Guedea, F., Macchi, M., & Emmanouilidis, C. (2018). An industry 4.0-enabled low cost predictive maintenance approach for smes. *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–8.
- Sharma et al., 2012. (2012). Manufacturing performance and evolution of TPM. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 4(3), 854–866.
- Shinde, D. D., & Prasad, R. (2018). Application of AHP for Ranking of Total Productive Maintenance Pillars. *Wireless Personal Communications*, 100(2), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s11277-017-5084-4>
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Anchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning FOURTH EDITION*. John Wiley & Sons.
- Wang, L., Chu, J., & Wu, J. (2007). Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 151–163. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2006.08.005>
- Waters, D. (2021). *Logistics An Introduction to supply chain management*. Palgrave macmillan.
- Yourdon, E. (1988). *Administrando técnicas estruturadas: estratégias para desenvolvimento de software nos anos 90*. Campus.

Zhang, Z., Tang, Q., & Chica, M. (2021). Maintenance costs and makespan minimization for assembly permutation flow shop scheduling by considering preventive and corrective maintenance. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 549–564. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2021.03.020>

Zonta, T., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., de Lima, M. J., da Trindade, E. S., & Li, G. P. (2020). Predictive maintenance in the Industry 4.0: A systematic literature review. *Computers and Industrial Engineering*, 150(April 2019), 106889. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106889>

ANEXOS

ANEXO 1 – As-Is Processo Manutenção Corretiva

bizagi











AS-IS - Processo Reparação Corretiva

Bizagi Process Modeler










www.bizagi.com



Índice

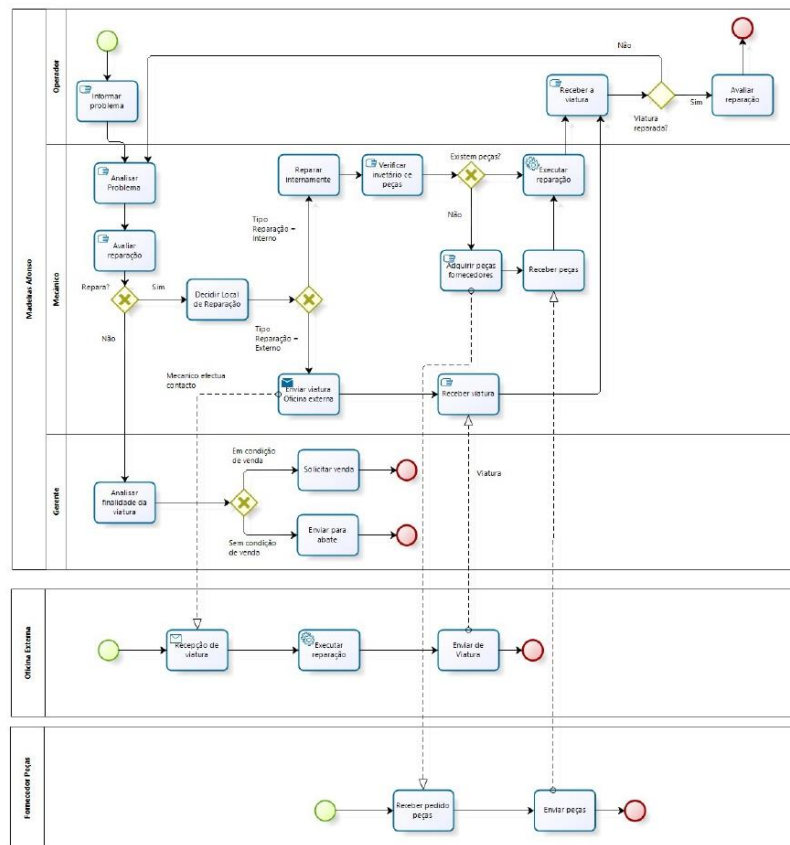
AS-IS - PROCESSO REPARAÇÃO CORRETIVA	1
BIZAGI PROCESS MODELER.....	1
1 DIAGRAM 1	5
1.1 MADEIRAS AFONSO.....	6
1.1.1 Elementos do processo	6
1.1.1.1  Nenhum	6
1.1.1.2  Informar problema.....	6
1.1.1.3  Analisar Problema	6
1.1.1.4  Avaliar reparação	6
1.1.1.5  Repara?.....	6
1.1.1.6  Analisar finalidade da viatura.....	6
1.1.1.7  Gateway Exclusivo	6
1.1.1.8  Solicitar venda	7
1.1.1.9  Nenhum	7
1.1.1.10  Enviar para abate.....	7
1.1.1.11  Nenhum	7
1.1.1.12  Decidir Local de Reparação.....	7
1.1.1.13  Gateway Exclusivo	7
1.1.1.14  Reparar internamente.....	7
1.1.1.15  Verificar inventário de peças.....	7
1.1.1.16  Gateway Exclusivo	8
1.1.1.17  Adquirir peças fornecedores.....	8
1.1.1.18  Receber peças.....	8
1.1.1.19  Executar reparação	8

bizagi

1.1.1.20	 Receber a viatura	8
1.1.1.21	 Gateway Exclusivo	8
1.1.1.22	 Avaliar reparação	8
1.1.1.23	 Nenhum	9
1.1.1.24	 Enviar viatura Oficina externa.....	9
1.1.1.25	 Receber viatura	9
1.1.1.26	 Operador	9
1.1.1.27	 Mecânico	9
1.1.1.28	 Gerente.....	9
1.2	OFICINA EXTERNA	9
1.3	FORNECEDOR PEÇAS.....	9



1 Diagram 1



bizagi

Versão: 1.0

Autor: Rui Freire

1.1 Madeiras Afonso

1.1.1 Elementos do processo

1.1.1.1  Nenhum

1.1.1.2  Informar problema

1.1.1.3  Analisar Problema

1.1.1.4  Avaliar reparação

1.1.1.5  Repara?

Portões

Não

Sim

1.1.1.6  Analisar finalidade da viatura

1.1.1.7  Gateway Exclusivo

Portões

bizagi

Em condição de venda

Sem condição de venda

1.1.1.8 Solicitar venda

1.1.1.9 Nenhum

1.1.1.10 Enviar para abate

1.1.1.11 Nenhum

1.1.1.12 Decidir Local de Reparação

1.1.1.13 Gateway Exclusivo

Portões

Tipo Reparação = Interno

Condição

Tipo Reparação = Interno

Tipo Reparação = Externo

1.1.1.14 Reparar internamente

1.1.1.15 Verificar inventário de peças

bizagi

1.1.1.16  Gateway Exclusivo

Portões

Não

Executar reparação

1.1.1.17  Adquirir peças fornecedores

1.1.1.18  Receber peças

1.1.1.19  Executar reparação

Implementação

Serviço Web

1.1.1.20  Receber a viatura

1.1.1.21  Gateway Exclusivo

Portões

Sim

Não

1.1.1.22  Avaliar reparação

bizagi

1.1.1.23  Nenhum

1.1.1.24  Enviar viatura Oficina externa

Implementação

Serviço Web

1.1.1.25  Receber viatura

1.1.1.26  Operador

1.1.1.27  Mecânico

1.1.1.28  Gerente

1.2 Oficina Externa

1.3 Fornecedor Peças

ANEXO 2 – Ought To-Be Processo de Reparação Corretiva

bizagi

OughtTo-Be - Processo Reparação Corretiva

Bizagi Process Modeler

www.bizagi.com












Índice

OUHTTO-BE - PROCESSO REPARAÇÃO CORRETIVA.....	1
BIZAGI PROCESS MODELER.....	1
1 DIAGRAM 1.....	6
1.1 MADEIRAS AFONSO.....	7
1.1.1 Elementos do processo.....	7
1.1.1.1 Nenhum.....	7
1.1.1.2 Abertura OT.....	7
1.1.1.3 Analisar OT.....	7
1.1.1.4 Repara?.....	7
1.1.1.5 Analisar viabilidade da viatura.....	7
1.1.1.6 Gateway Exclusivo.....	7
1.1.1.7 Procurar vender.....	8
1.1.1.8 Nenhum.....	8
1.1.1.9 Enviar para abate.....	8
1.1.1.10 Nenhum.....	8
1.1.1.11 Avaliar reparação.....	8
1.1.1.12 Gateway Exclusivo.....	8
1.1.1.13 Reparar internamente.....	8
1.1.1.14 Consultar stock peças.....	9
1.1.1.15 Gateway Exclusivo.....	9
1.1.1.16 Executar reparação.....	9
1.1.1.17 Fazer avaliação da reparação.....	9
1.1.1.18 Mensagem.....	9
1.1.1.19 Encerrar OT.....	9

bizagi

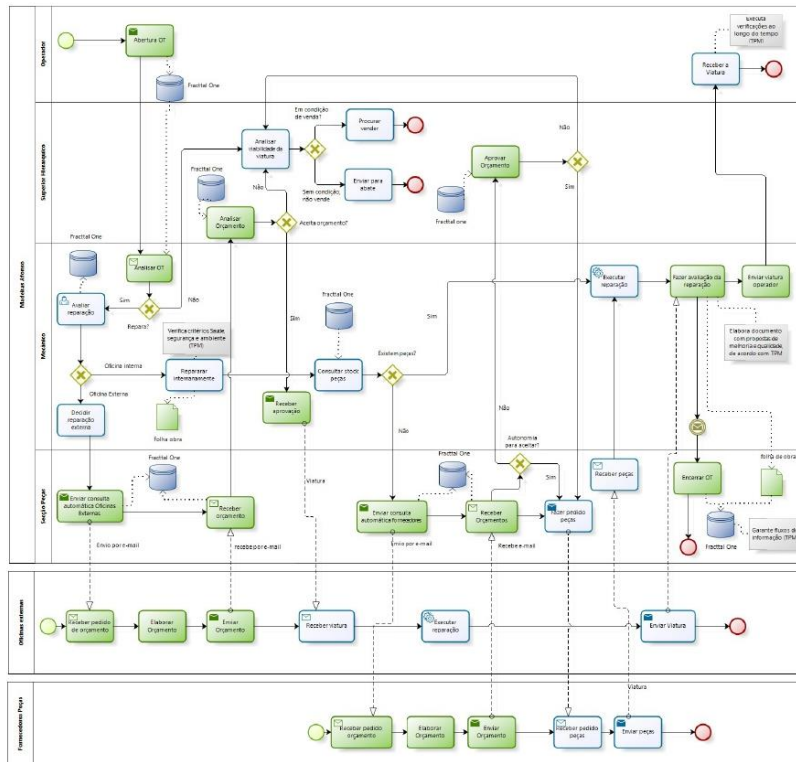
1.1.1.20	 Nenhum	9
1.1.1.21	 Enviar viatura operador.....	9
1.1.1.22	 Receber a Viatura	9
1.1.1.23	 Nenhum	10
1.1.1.24	 Enviar consulta automática fornecedores	10
1.1.1.25	 Receber Orçamentos	10
1.1.1.26	 Autonomia para aceitar?	10
1.1.1.27	 Aprovar Orçamento.....	10
1.1.1.28	 Gateway Exclusivo	10
1.1.1.29	 Fazer pedido peças.....	10
1.1.1.30	 Decidir reparação externa.....	11
1.1.1.31	 Enviar consulta automática Oficinas Externas.....	11
1.1.1.32	 Receber orçamento	11
1.1.1.33	 Analisar Orçamento.....	11
1.1.1.34	 Gateway Exclusivo	11
1.1.1.35	 Receber aprovação	11
1.1.1.36	 Receber peças.....	11
1.1.1.37	 Folha obra	12
1.1.1.38	 Dados Object	12
1.1.1.39	 DataStore.....	12
1.1.1.40	 DataStore.....	12
1.1.1.41	 DataStore.....	12

bizagi

1.1.1.42	 DataStore.....	12
1.1.1.43	 DataStore.....	12
1.1.1.44	 DataStore.....	12
1.1.1.45	 DataStore.....	12
1.1.1.46	 DataStore.....	12
1.1.1.47	 Operador	13
1.1.1.48	 Superior Hierarquico.....	13
1.1.1.49	 Mecânico	13
1.1.1.50	 Secção Peças	13
1.2	OFICINAS EXTERNAS.....	13
1.3	FORNECEDORES PEÇAS	13



1 Diagram 1



bizagi

Versão: 1.0

Autor: Rui Freire

1.1 Madeiras Afonso

1.1.1 Elementos do processo

1.1.1.1  Nenhum

1.1.1.2  Abertura OT

Implementação

Serviço Web

1.1.1.3  Analisar OT

Implementação

Serviço Web

1.1.1.4  Repara?

Portões

Sim

Não

1.1.1.5  Analisar viabilidade da viatura

1.1.1.6  Gateway Exclusivo

www.bizagi.com

Confidential

| 7

bizagi

Portões

Em condição de venda?

Sem condição, não vende

1.1.1.7 Procurar vender

1.1.1.8 Nenhum

1.1.1.9 Enviar para abate

1.1.1.10 Nenhum

1.1.1.11 Avaliar reparação

1.1.1.12 Gateway Exclusivo

Portões

Oficina interna

Condição

Tipo Reparação = Interno

Oficina Externa

1.1.1.13 Reparar internamente

bizagi

1.1.1.14  Consultar stock peças

1.1.1.15  Gateway Exclusivo

Portões


Sim

Não

1.1.1.16  Executar reparação

Implementação

Serviço Web

1.1.1.17  Fazer avaliação da reparação

1.1.1.18  Mensagem

1.1.1.19  Encerrar OT

1.1.1.20  Nenhum

1.1.1.21  Enviar viatura operador

1.1.1.22  Receber a Viatura

bizagi

1.1.1.23  Nenhum

1.1.1.24  Enviar consulta automática fornecedores

Implementação

Serviço Web

1.1.1.25  Receber Orçamentos

Implementação

Serviço Web

1.1.1.26  Autonomia para aceitar?

Portões

Não

Sim

1.1.1.27  Aprovar Orçamento

1.1.1.28  Gateway Exclusivo

Portões

Sim

Não

1.1.1.29  Fazer pedido peças

Implementação

www.bizagi.com

Confidential

| 10

bizagi

Serviço Web

1.1.1.30  Decidir reparação externa

1.1.1.31  Enviar consulta automática Oficinas Externas

Implementação

Serviço Web

1.1.1.32  Receber orçamento

Implementação

Serviço Web

1.1.1.33  Analisar Orçamento

1.1.1.34  Gateway Exclusivo

Portões

Sim

Não

1.1.1.35  Receber aprovação

Implementação

Serviço Web

1.1.1.36  Receber peças

www.bizagi.com

Confidential

| 11

bizagi

Implementação

Serviço Web

- 1.1.1.37  Folha obra
- 1.1.1.38  Dados Object
- 1.1.1.39  DataStore
- 1.1.1.40  DataStore
- 1.1.1.41  DataStore
- 1.1.1.42  DataStore
- 1.1.1.43  DataStore
- 1.1.1.44  DataStore
- 1.1.1.45  DataStore
- 1.1.1.46  DataStore

www.bizagi.com

Confidential

| 12

bizagi

1.1.1.47  Operador

1.1.1.48  Superior Hierarquico

1.1.1.49  Mecânico

1.1.1.50  Secção Peças

1.2 Oficinas externas

1.3 Fornecedores Peças

ANEXO 3 – As-Is Processo de manutenção preventiva

bizagi



















AS-IS - Processo Reparação Preventiva

Bizagi Process Modeler

www.bizagi.com

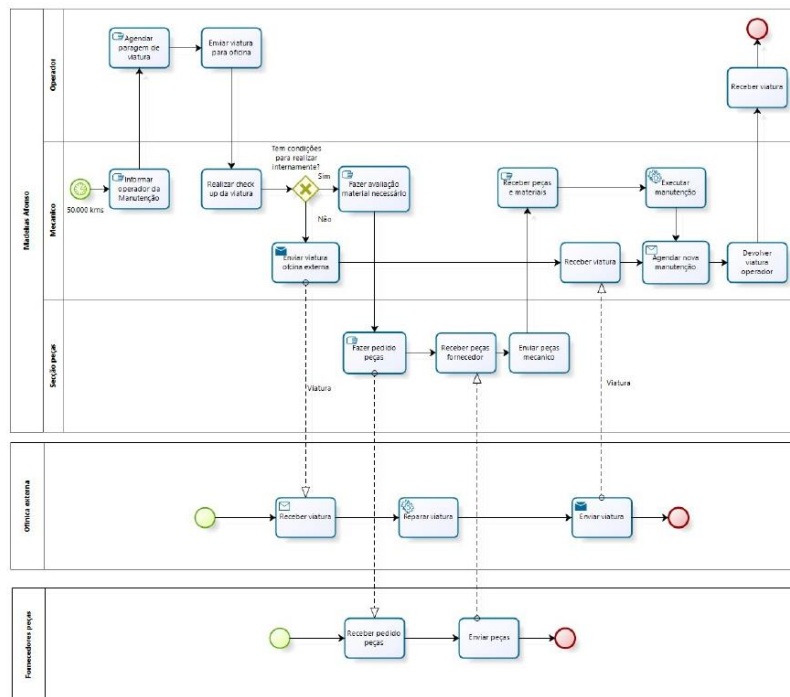


Índice

AS-IS - PROCESSO REPARAÇÃO PREVENTIVA	1
BIZAGI PROCESS MODELER.....	1
1 DIAGRAMA 1.....	4
1.1 MADEIRAS AFONSO.....	5
1.1.1 Elementos do processo	5
1.1.1.1  50.000 kms.....	5
1.1.1.2  Informar operador da Manutenção	5
1.1.1.3  Realizar check up da viatura	5
1.1.1.4  Tem condições para realizar internamente?	5
1.1.1.5  Fazer avaliação material necessário.....	5
1.1.1.6  Fazer pedido peças.....	5
1.1.1.7  Receber peças e materiais	5
1.1.1.8  Executar manutenção	6
1.1.1.9  Agendar nova manutenção.....	6
1.1.1.10  Devolver viatura operador.....	6
1.1.1.11  Receber viatura	6
1.1.1.12  Nenhum	6
1.1.1.13  Enviar viatura oficina externa.....	6
1.1.1.14  Agendar paragem de viatura.....	6
1.1.1.15  Enviar viatura para oficina	6
1.1.1.16  Operador	6
1.1.1.17  Mecanico	7
1.1.1.18  Secção peças.....	7
1.2 OFINICA EXTERNA.....	7
1.3 FORNECEDORES PEÇAS	7



1 Diagrama 1



bizagi

Versão: 1.0

Autor: Rui Freire

1.1 Madeiras Afonso

1.1.1 Elementos do processo

1.1.1.1  50.000 kms

1.1.1.2  Informar operador da Manutenção

1.1.1.3  Realizar check up da viatura

1.1.1.4  Tem condições para realizar internamente?

Portões

Sim

Não

1.1.1.5  Fazer avaliação material necessário

1.1.1.6  Fazer pedido peças

1.1.1.7  Receber peças e materiais

bizagi

1.1.1.8  Executar manutenção

Implementação

Serviço Web

1.1.1.9  Agendar nova manutenção

Implementação

Serviço Web

1.1.1.10  Devolver viatura operador

1.1.1.11  Receber viatura

1.1.1.12  Nenhum

1.1.1.13  Enviar viatura ofcina externa

Implementação

Serviço Web

1.1.1.14  Agendar paragem de viatura

1.1.1.15  Enviar viatura para oficina

1.1.1.16  Operador

www.bizagi.com

Confidential

| 6

bizagi

1.1.1.17  Mecanico

1.1.1.18  Secção peças

1.2 Oficina externa

1.3 Fornecedores peças

ANEXO 4 – Ought To-Be - Processo Reparação Preventiva

bizagi




















OughtTo-Be - Processo Reparação Preventiva

Bizagi Process Modeler









www.bizagi.com



Índice

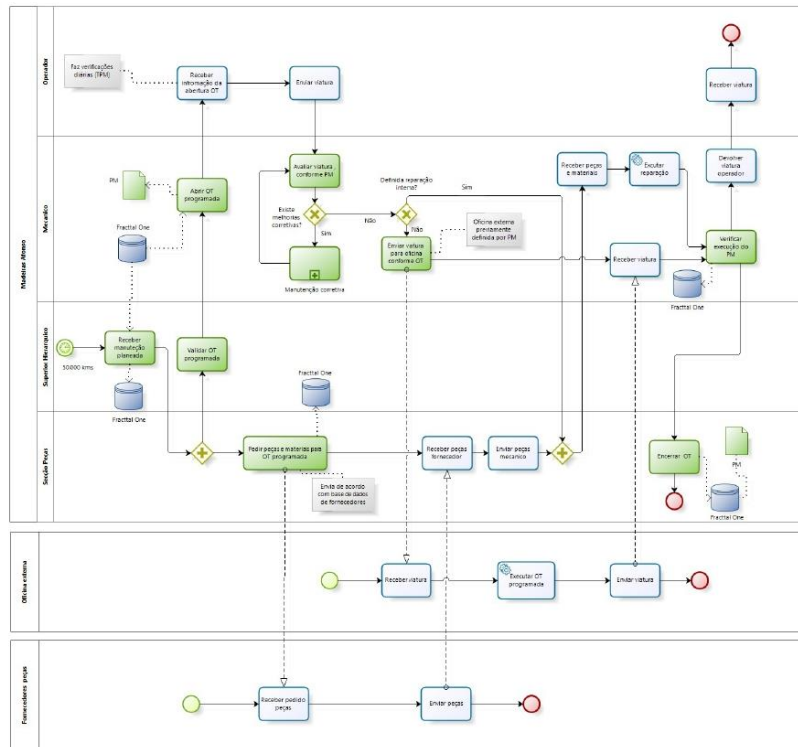
OUHTTO-BE - PROCESSO REPARAÇÃO PREVENTIVA.....	1
BIZAGI PROCESS MODELER.....	1
1 DIAGRAMA 1.....	5
1.1 MADEIRAS AFONSO.....	6
1.1.1 Elementos do processo	6
1.1.1.1  Receber manutenção planeada	6
1.1.1.2  Pedir peças e materiais para OT programada	6
1.1.1.3  Enviar peças mecanico	6
1.1.1.4  Receber peças e materiais	6
1.1.1.5  Executar reparação.....	6
1.1.1.6  Verificar execução do PM	6
1.1.1.7  Devolver viatura operador.....	6
1.1.1.8  Receber viatura	6
1.1.1.9  Nenhum	7
1.1.1.10  Encerrar OT.....	7
1.1.1.11  Abrir OT programada	7
1.1.1.12  Receber informação da abertura OT	7
1.1.1.13  Enviar viatura.....	7
1.1.1.14  Avaliar viatura , conforme PM.....	7
1.1.1.15  Definida reparação interna?.....	7
1.1.1.16  Enviar viatura para oficina conforme OT	7
1.1.1.17  50.000 kms.....	7
1.1.1.18  DataStore.....	7
1.1.1.19  PM	8

bizagi

1.1.1.20	 DataStore.....	8
1.1.1.21	 DataStore.....	8
1.1.1.22	 DataStore.....	8
1.1.1.23	 PM	8
1.1.1.24	 Operador	8
1.1.1.25	 Mecanico	8
1.1.1.26	 Superior Hierarquico.....	8
1.1.1.27	 Secção Peças	8
1.2	OFICINA EXTERNA.....	8
1.3	FORNECEDORES PEÇAS	8



1 Diagrama 1



bizagi

Versão: 1.0

Autor: Rui Freire

1.1 Madeiras Afonso

1.1.1 Elementos do processo

1.1.1.1 Receber manutenção planeada

1.1.1.2 Pedir peças e materiais para OT programada

1.1.1.3 Enviar peças mecanico

1.1.1.4 Receber peças e materiais

1.1.1.5 Executar reparação

Implementação

Serviço Web

1.1.1.6 Verificar execução do PM

1.1.1.7 Devolver viatura operador

1.1.1.8 Receber viatura

www.bizagi.com

Confidential

| 6

bizagi

1.1.1.9  Nenhum

1.1.1.10 Encerrar OT

1.1.1.11 Abrir OT programada

1.1.1.12 Receber informação da abertura OT

1.1.1.13 Enviar viatura

1.1.1.14 Avaliar viatura , conforme PM

1.1.1.15  Definida reparação interna?

Portões

Sim

Não

1.1.1.16 Enviar viatura para oficina conforme OT

1.1.1.17  50.000 kms

1.1.1.18  DataStore

www.bizagi.com

Confidential

| 7

bizagi

- 1.1.1.19  PM
- 1.1.1.20  DataStore
- 1.1.1.21  DataStore
- 1.1.1.22  DataStore
- 1.1.1.23  PM
- 1.1.1.24  Operador
- 1.1.1.25  Mecanico
- 1.1.1.26  Superior Hierarquico
- 1.1.1.27  Secção Peças

1.2 Oficina externa

1.3 Fornecedores peças