MESTRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Organização e Gestão da Manutenção na Empresa Paul Stricker

Autor

Oswaldo José Batista Niño

Orientador

José Manuel Torres Farinha

Coimbra, junho 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Organização e Gestão Lean da Manutenção na Empresa Paul Stricker

Relatório de Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Oswaldo José Batista Niño

Orientador

José Manuel Torres Farinha

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

Coimbra, junho 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço à equipa de manutenção por sempre apoiar as decisões de melhoria, por ter abraçado o pensamento Lean e pela vontade de crescer na prática da organização e da melhoria contínua. Sem o vosso esforço e cooperação não seria possível esse projeto.

Agradeço ainda à gestão de topo da empresa, que apoia sempre os projetos de implementação e investe tempo e recursos em formação e melhorias.

Agradeço aos professores do ISEC pela paciência e pelo conhecimento que nos passaram, em especial ao Prof. José Torres Farinha por orientar o relatório e encorajar-me a escrevê-lo.

RESUMO

A gestão da manutenção é cada vez mais uma condição essencial para as empresas, designadamente industriais, que pretendem melhorar o desempenho, longevidade e fiabilidade dos seus equipamentos, bem como melhorar os tempos de produção, reduzindo custos e sustentando o funcionamento da infraestrutura. Visando esses benefícios, a empresa Paul Stricker decidiu, há cerca de três anos, criar o departamento de manutenção. Para este efeito foi construída uma oficina e estabelecida uma equipa técnica para lidar com as necessidades da produção e cuidar da infraestrutura da empresa. No final de 2019 foi ampliado o parque de máquinas, em cerca de 40%, com a aquisição de novas máquinas e feita a ampliação da área de produção disponível. Devido a esse incremento, aumentou também o trabalho da manutenção, a qual, devido ao elevado número de tarefas, cresceu de forma desorganizada e mais voltada a “apagar fogos”. Tornou-se necessário organizar o departamento, implementar novas medidas e atualizar as políticas internas que tinham sido aplicadas quando a equipa de manutenção foi criada. Com vista a uma filosofia mais dinâmica que permitisse poupar tempo e esforço foi definido que a filosofia que melhor coincide com os valores da empresa é a do pensamento Lean. Foi desta forma que surgiu este projeto, visando tirar do papel ideias que nunca tinham sido concretizadas pela alta exigência que as mudanças no parque de máquinas e pelo crescimento das instalações representavam ao nível de tempo e horas de trabalho, para mudar o modo de atuar do setor da manutenção para uma forma mais organizada e eficiente.

Palavras-Chave: manutenção, organização, Lean.

ABSTRACT

Maintenance management is increasingly an essential condition for companies, particularly industrial companies, who want to improve the performance, longevity, and reliability of their equipment, as well as improve production times, reducing costs and sustaining the operation of the infrastructure. Seeking these benefits, the company Paul Stricker decided, about three years ago, to create the maintenance department. For this purpose, a workshop was built, and a technical team established to deal with production needs and take care of the company's infrastructure. At the end of 2019, the machine park was expanded by around 40%, with the acquisition of new machines and the expansion of the available production area. Due to this increase, the maintenance work also increased, which, due to the high number of tasks, grew in a disorganized manner and more focused on “putting out fires”. It became necessary to organize the department, implement new measures and update the internal policies that had been applied when the maintenance team was created. With a view to a more dynamic philosophy that would save time and effort, it was defined that the philosophy that best matches the company's values is that of Lean thinking. This was how this project came about, aiming to take ideas from paper that had never been realized due to the high demand that the changes in the machinery park and the growth of the facilities represented in terms of time and working hours, to change the way of working of the maintenance sector to a more organized and efficient way.

Keywords: maintenance, organization, Lean.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO 1
1.1 Enquadramento Global 1
1.2 Apresentação da Empresa 1
1.3 Serviços prestados pela manutenção 1
1.4 Equipa de manutenção 2019-2020 3
1.5 Estrutura do Relatório 3
CAPÍTULO 2 – Enquadramento teórico 4
2.1 A Manutenção e a Sua Função 4
2.2 Classificação dos Trabalhos de Manutenção 9
2.3 Âmbito da Manutenção e TPM 11
2.3.1 Manutenção produtiva total 12
2.3.1 Manutenção autônoma 15
2.3.2 Melhoria focada 17
2.3.3 Manutenção planeada 17
2.3.4 Manutenção de qualidade 18
2.3.5 Gestão inicial de ativos 18
2.3.6 Treinamento e educação 18
2.3.7 Segurança, saúde e meio ambiente 19
2.3.8 TPM na administração 19
2.4 Pensamento Lean 20
2.5 Manutenção Lean 22
2.5.1 Princípios aplicados na manutenção Lean 23
2.4.2 Implementação de manutenção Lean 24
2.4.3 Contribuições de manutenção Lean 25
2.5 Indicadores de desempenho 25
2.6 SMED 26
2.7 Análise de causa raiz 26
CAPÍTULO 3 – Desenvolvimento do Projeto na Empresa 28
3.1 – Situação da Manutenção na Empresa 28
3.2 – Organização Informática 28
3.2.1 - Limitações do software de manutenção básico 29
3.2.2 – Solução definida 29
3.3 – Plano de Manutenções Preventivas 29
3.4 – Codificação de peças e materiais 31

3.5 – Indicadores de Desempenho *KPI* 32
3.6 – Sistema pull 34
3.6 – Os 5S 34
CAPÍTULO 4 – IMPLEMENTAÇÕES 36
4.1 Formações 36
4.2 Organização da oficina 38
4.3 Software de Gestão de Manutenção 44
4.3.1 Parametrização 45
4.3.2 Organização funcional 45
4.3.3 Centros de custo 47
4.3.4 Fornecedores 47
4.3.5 Organograma 48
4.3.6 Tipos de objetos de manutenção 49
4.3.7 Tipos de trabalhos 50
4.4 Parque de máquinas 52
4.4.1 Registo de equipamentos 53
4.5 Materiais e armazéns 54
4.6 Planos de manutenção 56
4.7 Ordens de Trabalho 58
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO 60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gechele, M. (2016). Esquema de tarefas de manutenção autônoma 16
Figura 2 Telhado da empresa durante a formação 36
Figura 3 Formação de plataformas elevatórias 37
Figura 4 Simulacro de falha hidráulica 38
Figura 5 Espaço para trabalhos em componentes eletrónicos 39
Figura 6 Bancada de apoio e prateleira para serviços a decorrer 40
Figura 7 Prateleiras e estantes de armazenamento de materiais 40
Figura 8 Bancada de soldadura 41
Figura 9 Bancada de carpintaria 42
Figura 10 Máquina CNC e centro de comando 43
Figura 11 Quadros informativos oficina de manutenção 44
Figura 12 Organização funcional da empresa 46
Figura 13 Organização funcional com os setores principais 47
Figura 14 Centros de custo 47
Figura 15 Tabela de fornecedores 48
Figura 16 Organograma pessoal 49
Figura 17 Tipos de objetos de manutenção 50
Figura 18 Ficha técnica de objeto 54
Figura 19 Mestre artigos da empresa 55
Figura 20 Exemplo de uma preparação padrão 57
Figura 21 Ficha de manutenção planeada 58
Figura 22 Estado de ordens de trabalho 59

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
AM	*Autonomous Maintenance (Manutenção Autónoma)*
EUA	*Estados Unidos de América*
PM	*Productive Maintenance (Manutenção Produtiva)*
TPM	*Total Productive Maintenance (Manutenção total produtiva)*

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento Global

Toda organização que conte com ativos precisa de uma pessoa ou grupo de pessoas encarregadas de realizar as atividades relacionadas com a manutenção dos ativos e os seus recursos de forma organizada e medida. A gestão de manutenção são todas as atividades que integram os processos requeridos para preservar e reparar os recursos da empresa em condições aceitáveis de funcionamento.

O capital investido da empresa costuma estar concentrado em ativos físicos como equipamentos de produção, veículos e infraestruturas prediais, motivo pelo qual a toma de decisões sobre estes recursos e a sua correta utilização e preservação é de vital importância para toda organização.

Quando a gestão da manutenção está bem organizada á mesma tem a capacidade de manter os ativos em ótimas condições, o que traduz em uma menor taxa de eventuais paragens inesperadas, instabilidade no serviço e na qualidade dos produtos finais e uma rutura na cadeia de trabalho da organização. Aumentando a rentabilidade da empresa, a vida útil dos ativos e melhorando a segurança dos operadores.

1.2 Apresentação da Empresa

O Grupo Paul Stricker centra a sua atividade na conceção, desenvolvimento e distribuição de produtos promocionais, assumindo-se desde sempre como uma das principais presenças do setor. Fundada em 1944, a Empresa foi pioneira no desenvolvimento do setor dos produtos promocionais em Portugal, apostando sempre numa abordagem inovadora ao mercado.

Hoje, a Paul Stricker conta com mais de 1.000 colaboradores, 20 escritórios em três continentes diferentes, diversos parceiros, mais de 36.000 paletes de stock permanente e mais de 9.000m^2 de produção, com o principal objetivo de servir melhor e mais eficazmente os seus clientes, dispersos por mais de 80 países, como Portugal, Espanha, França, Brasil, Turquia, Polónia, Suécia, entre outros.

Graças à sua estratégia de expansão internacional agressiva a Paul Stricker triplicou a sua dimensão nos últimos quatro anos e, num plano a cinco anos mantém um ritmo de crescimento anual superior a 40%, crescimento sustentado pela dinâmica e ambição de toda a equipa.

1.3 Serviços prestados pela manutenção

Para além de intervenções de manutenção em máquinas, sejam elas preventivas ou corretivas, a equipa da manutenção presta serviços diversos na organização. Desde

serviços de manutenção ou melhoria da infraestrutura, instalação de redes elétricas, água e ar comprimido, até à gestão de obras e revisões de segurança periódicas.

Os serviços da manutenção encontram-se definidos pelos seguintes tipos de atividades:

A1 - Preventivo Sistemático - serviços em máquinas cujo objetivo é garantir o funcionamento integral a longo prazo do equipamento;
A2 - Preventivo Sistemático Predial - serviços realizados na infraestrutura predial, como chaminés e instalações sanitárias;
B1 - Intervenção Condicionada - serviços em máquinas não planeados, quando existem sinais que indicam alguma anormalidade no funcionamento nas mesmas;
C1 - Corretivo Avaria com Paragem - serviços em máquinas com perda total de capacidade de trabalho criando tempos de indisponibilidade;
C2 - Corretivo Avaria sem Paragem - serviços em máquinas com perda parcial de capacidade de trabalho sem criar tempos de indisponibilidade;
D1, D2, D3 – Moldes - criação de molde para material ser impresso de forma uniforme e com a melhor qualidade de impressão possível;
E1 - Infraestrutura Instalação - serviços de instalação de redes elétricas, água ou ar comprimido;
E2 - Infraestrutura Predial - serviços realizados no edifício, como troca de projetores, troca de fechaduras ou reparação de portões automáticos;
M1 - Melhorias em Máquinas - serviços realizados com o fim de melhorar os tempos de trabalho da produção, facilitar o fluxo de trabalho da organização ou aumentar os mecanismos de segurança dos equipamentos;
M2 - Serviços Diversos - serviços pedidos pelos setores de produção sem estar diretamente relacionados com equipamentos de produção ou infraestrutura, como ajustes de matéria-prima;
R1 - Recolha de Leituras - serviços periódicos com o objetivo de recolher medidas de diferentes parâmetros de consumo energético e funcionamento;
X1 – Deslocações - viagens fora da empresa;
X2 – Arrumação - serviços de organização de material ou arquivos.

Para além da classificação das intervenções de manutenção em categorias, também é feita uma classificação, a que chamamos de famílias, onde é informado qual a técnica que foi utilizada para a realização da intervenção de manutenção.

Essa classificação permite saber quais são as características dos técnicos de manutenção que mais necessitamos, para além de orientar sobre a área em que deveremos aperfeiçoar as intervenções de manutenção preventivas.

1.4 Equipa de manutenção 2019-2020

O ano 2019 foi de grande sucesso para a empresa Paul Stricker, atingindo e superando os objetivos marcados; a empresa continuou a evoluir livremente aumentando a sua capacidade produtiva e alcance dentro e fora de Europa. Para manter e aperfeiçoar a qualidade do serviço prestado aos clientes foi necessário aumentar a capacidade de resposta da equipa de manutenção, e foi assim que a equipa cresceu até duplicar a sua capacidade; o problema que era evidente era a falta de organização, aparecendo tarefas e desafios novos todos os dias e os trabalhos mais complexos ficavam meses a aguardar resolução.

Durante os primeiros meses do ano 2020 a empresa, de forma igual a muitas outras, começou a sentir os efeitos da pandemia global, pelo que decidiu aplicar medidas para manter a maior parte dos funcionários possíveis com o auxilio de ajudas do Estado e de bancos de horas, fazendo as pessoas trabalhar até vinte horas por semana e cortando efetivamente a sua capacidade produtiva até 30% durante os meses de Maio e Junho; a empresa fez o possível para manter um nível de serviço elevado; com a ajuda das empresas logísticas e de transporte ativas durante a pandemia conseguiram manter-se no mais alto grau de serviço.

A nível da equipa de manutenção foi o momento ideal para dedicar tempo a todos aqueles serviços que tinham ficado de lado, incluindo consolidar um sistema informático de gestão de manutenção, renovar as políticas de manutenção, aplicar uma gestão de peças de reserva e a organização da oficina de manutenção.

1.5 Estrutura do Relatório

Este relatório está estruturado da seguinte forma:

- Este capítulo apresenta um enquadramento global do projeto e da empresa.
- O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico.
- O terceiro capítulo descreve o desenvolvimento do projeto na empresa.
- O quarto capítulo aborda o *software* de gestão de manutenção utilizado.
- O quinto e último capítulo apresenta as conclusões e propostas de desenvolvimentos futuros.

CAPÍTULO 2 – Enquadramento teórico

2.1 A Manutenção e a Sua Função

Desde a revolução industrial e acompanhando o desenvolvimento tecnológico da nossa sociedade e ainda com o quadro de uma economia cada vez mais global, a manutenção tem vindo a evoluir e a destacar-se no meio industrial.

Os equipamentos e maquinarias estão cada vez mais complexos e sofisticados e integram os mais diversos conhecimentos e diferentes áreas (automação, mecânica, pneumática, eletromagnetismo, materiais, etc.), destacando-se naturalmente a manutenção como um fator essencial.

Seria impossível, até para os mais leigos no assunto, desconhecer o básico da manutenção. Fazemos frequentemente intervenções de manutenção nas nossas casas, nos nossos carros, e estamos sempre a aventurar-nos a desmontar um eletrodoméstico na tentativa de descobrirmos a avaria e a solucioná-la.

Entretanto, com o avanço da indústria, maquinarias e automóveis, houve também um aumento crescente das tarefas atribuídas à função manutenção. O que antes se resumia a manter a conservação da instalação ou repor o funcionamento de determinado equipamento, ao longo dos anos vem sendo ampliado e hoje intervém nas mais diversas áreas, como:

- Qualidade – normas e certificados;
- Melhoria contínua – Qualidade dos produtos e serviços;
- Gestão dos ativos físicos – Controlo do ciclo de vida dos equipamentos;
- Gestão de materiais – peças e consumíveis (custos e níveis de stock);
- Controlo e gestão de custos – manutenção e operacionais;
- Participação ativa em projetos e compra de novos equipamentos;
- Participação ativa em projetos de novas instalações - acompanhamento e supervisão;
- Higiene e Segurança no Trabalho – Segurança das pessoas na instalação e na operação de máquinas.

Com o passar dos anos houve uma evidente evolução na função manutenção que se deve a uma crescente necessidade de maximizar o desempenho de todo o sistema produtivo e que a torna cada vez mais um setor-chave para o sucesso competitivo das empresas.

As empresas pioneiras iniciaram o desenvolvimento do conceito de gestão de manutenção com a ideia de que a manutenção seria planejada e gerida de uma forma que fornecesse uma operação contínua eficiente em todos os momentos.

Além disso que a manutenção também seria tratada como um investimento em vez de um custo, teria uma filosofia abrangente sobre a qual o sistema de gestão de manutenção foi construído. Espera-se que um investimento mostre um retorno positivo e, portanto, a manutenção deve melhorar a lucratividade de uma operação.

A filosofia de gestão da manutenção é tão importante quanto a filosofia estabelecida para qualquer operação comercial. Para a maioria das indústrias, a manutenção é, na melhor das hipóteses, uma função supervisionada, com pouco controle de custo real. Mas deve ser uma função gerida que emprega os melhores métodos e sistemas disponíveis para produzir resultados lucrativos que tenham um efeito positivo na lucratividade.

O desenvolvimento de uma filosofia para apoiar o conceito de manutenção planeada proativa é importante. Acredita-se que muitas deficiências ou falhas de gestão de manutenção resultaram de filosofias mal construídas ou da confiança em procedimentos, sistemas ou programas populares que não têm base filosófica real.

Hoje, há pouca discordância de que a função e o sistema de controle de um bom programa de gestão de manutenção devem ser baseados em computador.

Usando a filosofia de que a gestão de manutenção deve ser considerada da mesma maneira que todas as outras funções de negócios são consideradas, é difícil justificar qualquer outra abordagem que não seja a integração completa das funções de gestão de manutenção com funções de gestão organizacional total. O computador é a ferramenta a ser usada para realizar essa tarefa difícil e complexa.

O computador, em uma operação integrada, deve estar disponível para uso por todos os membros da organização de manutenção, bem como por todos os outros funcionários da fábrica que precisarem. É parte essencial dos recursos do funcionário de manutenção para a realização de seu trabalho. É tão importante para um mecânico ou eletricista quanto as ferramentas em sua caixa de ferramentas ou os instrumentos de análise e medição que ele usa diariamente.

O computador deve fornecer informações significativas e úteis ao usuário, ao contrário dos dados normais do computador.

Uma integração bem-sucedida de sistemas de dados unirá manutenção, armazém, compras, contabilidade, engenharia e produção de tal forma que todas as partes devem trabalhar juntas e fazer uso das informações umas das outras. Isso é parte da resposta à pergunta que está sendo feita quase universalmente, como quebrar as barreiras entre departamentos e fazê-los trabalhar como parte do todo ou como uma equipa. O sistema de computador deve estar online, disponível e com capacidade de resposta em tempo real. Um sistema centralizado não fornecerá o suporte necessário para um sistema de gerido de manutenção dinâmico e integrado.

No sistema integrado com uma base de dados comum, os dados são inseridos apenas uma vez e atualizam imediatamente todos os outros arquivos para que a sua utilização seja imediatamente disponibilizada a todas as áreas funcionais. Isso

significa que qualquer pessoa em qualquer área funcional pode usar ou examinar dados em qualquer outra área, a menos que seja restrito. Alguns se referem a esse efeito como “efeito aquário", uma vez que tudo é visível para todos. Isso estimula a cooperação, na verdade, dita a cooperação.

É razoável pensar que uma grande parte das pessoas pertencentes a uma organização sabe o que é manutenção, ou pelo menos eles têm uma própria definição personalizada de manutenção. Se a pergunta for feita, palavras como consertar, restaurar, substituir, recondicionar, corrigir, reconstruir e rejuvenescer serão repetidas. Se bem estas palavras podem ajudar a definir alguma das tarefas de manutenção, atribuir a definição de manutenção a essas palavras ou funções é errar o alvo na compreensão da manutenção, especialmente se você deseja explorar a natureza filosófica do assunto. Manutenção é o ato de manter, a base para isso é manter, preservar e proteger. O que traduz para manter em um estado existente ou evitar avarias ou declínio. Há muita diferença entre os pensamentos contidos nesta definição e as palavras e funções normalmente lembradas pela maioria das pessoas que têm "conhecimento" da função de manutenção; ou seja, corrigir, restaurar, substituir, recondicionar, entre outros.

O objetivo seria alterar a definição para manutenção no sentido puro, e forçar a lidar com uma definição mais parecida com guardar, preservar e proteger. Para depois definir o que se deve manter, proteger e preservar. Se pode pensar que é a máquina, equipamento ou planta, e isso é verdade. Só que uma vez que o alvo será definido em que a máquina, equipamento ou planta deve ser mantida. Uma maneira seria dizer para o manter como novo. À primeira vista, o conceito parece bom, mas é mais subjetivo do que objetivo. A resposta aos níveis de manutenção deve ser definida por uma especificação.

Uma especificação é uma apresentação detalhada e precisa daquilo que é necessário. Devemos ter uma especificação para a manutenção de equipamentos e instalações. No uso real hoje, a especificação, se existe, não é detalhada ou precisa. Uma especificação geralmente existe informalmente na mente do mecânico ou membro da administração, embora eles possam ser incapazes de recitá-la. Isso significa que, na melhor das hipóteses, é uma especificação de tipo geral variável. Esse tipo de especificação é definido em termos de e depende do tempo disponível, nível de treinamento do pessoal, pressão para produzir um pedido atual agora, dinheiro alocado ou disponível ou opinião da administração. Obviamente, uma especificação como esta não se qualificará como uma especificação verdadeira, nem se qualificará como um componente de suporte do ato de manutenção.

A verdadeira especificação de manutenção pode ser uma especificação do fornecedor, uma especificação de projeto ou uma especificação desenvolvida internamente. A especificação deve ser precisa e objetiva em seus requisitos. O sistema e a organização de manutenção devem ser projetados para suportar um conceito baseado em especificações racionais. Planos de trabalho detalhados e

cronogramas podem ser construídos para fornecer os requisitos de especificação no nível de manutenção.

No contexto de manutenção, a especificação não é um objetivo. É um requisito que deve ser cumprido. O sistema de manutenção deve ser projetado para atender a esse requisito. A especificação deve ser aceita como o piso ou nível de manutenção mínimo aceitável. A variação que ocorre deve estar acima do nível ou piso de especificação. As especificações provavelmente serão apresentadas em termos de atributos e capacidade.

Em referência às especificações de manutenção, estão incluídas especificações individuais de equipamentos, especificações de processo e especificações de desempenho da planta.

O departamento de manutenção é responsável pela manutenção. É responsável pela forma como o equipamento funciona e se apresenta e pelos custos para atingir o nível de desempenho exigido. Isso não quer dizer que o operador não tenha responsabilidade pelo uso do equipamento quando estiver em suas mãos.

A questão é que a responsabilidade e a responsabilização devem ser atribuídas a uma única função ou pessoa, seja ela um mecânico ou operador. Dividir a responsabilidade entre a manutenção ou qualquer outro departamento onde ocorre a sobreposição de responsabilidades é estabelecer uma operação onde ninguém seja responsável.

A função de manutenção é responsável pela frequência e nível de manutenção. Eles são responsáveis pelos custos de manutenção, o que requer o desenvolvimento de orçamentos detalhados e o controle dos custos para esses orçamentos.

Assim como a função de qualidade em uma organização deve se reportar ao gerente superior, o mesmo ocorre com a função de manutenção pelas mesmas razões óbvias. Isso permite que os problemas de manutenção sejam tratados no melhor interesse da fábrica ou da empresa como um todo. Os esforços e custos de manutenção não devem ser manipulados como um meio para outro departamento atingir os resultados de custos desejados.

Onde o departamento ou grupo de manutenção é considerado responsável pela manutenção, o relacionamento com os outros departamentos assume um novo significado. O departamento de manutenção não pode se dar ao luxo de ter relacionamentos adversos com os outros. Eles devem ter credibilidade e confiança como base das relações interdepartamentais. Este é um elemento essencial para a operação bem-sucedida de um sistema de gestão de manutenção.

Uma equipa de manutenção pode ser dividida nos seguintes grupos:

- Equipas técnicas, são o núcleo da manutenção e são aquelas personas que realizam a manutenção das partes mais importantes para a planta. Eles são compostos por eletricistas, mecânicos e técnicos qualificados. As equipas são

atribuídas com base em um requisito funcional de toda a fábrica ou com base em uma área geográfica de responsabilidade. O foco, a direção da equipa e as necessidades individuais dos membros da equipa são fornecidas por um membro designado do facilitador e da equipa de controle direcional.

- Facilitador e Equipa de Controle Direcional - Os membros desta equipa foram treinados e qualificados para fornecer dinâmica organizacional de equipa e funções tradicionais de supervisão, conforme necessário. Com o facilitador, a equipa deve abordar o desempenho do trabalho por categorias, administração, treinamento, segurança, limpeza, orçamento e controle de custos e relatórios de informações, bem como os requisitos técnicos da equipa. Esses membros desempenham as funções tradicionais de supervisão necessárias, especialmente relacionadas às funções de pessoal, para as equipas técnicas.
- Equipa de Distribuição de Trabalho e Coordenação de Projeto - Esta equipa trabalha com as equipas de Facilitador, Planejamento e Engenharia para formar equipas técnicas para atender às solicitações de carga de trabalho, requisitos de estoque, suporte de empreiteiros e superintendência de campo de projetos de engenharia.
- Equipa de planejamento de trabalho - essa equipa trabalha em estreita colaboração com as equipas técnicas e a equipa do facilitador para planejar e programar a manutenção, revisão e trabalho do contratado. Onde os operadores estão realizando funções de manutenção, o mesmo se aplica. Além disso, informações e relatórios são preparados por esta equipa para todas as outras equipas, conforme necessário ou solicitado. O controle de qualidade da entrada de dados é de responsabilidade desta equipa. A coordenação dos requisitos de produção também deve ser realizada.
- Equipa de Assistência Técnica - Esta equipa é um recurso para as equipas Técnicas e equipa de Facilitadores para melhorias contínuas, modificações, resolução de problemas e ações corretivas.
- Equipa de suporte de materiais - essa equipa trabalha com a equipa de planejamento, a equipa do facilitador e as equipas técnicas para atender aos requisitos de trabalho planejados e aos requisitos de materiais de emergência.
- Equipa de gestão de manutenção - essa equipa fornece a coordenação geral das funções de manutenção e material para atender aos requisitos de capacidade da planta. Visão geral do orçamento e controle de custos também é fornecida.
- Equipa de manutenção do operador - Esta é uma equipa de operadores designados que realizam trabalhos de manutenção designados e programados. Eles devem ser selecionados, treinados e qualificados antes de serem designados para esta equipa.
- Equipa de Engenharia da Planta - Esta equipa fornece gestão projetado para o programa de orçamento de capital da planta. Eles fornecem consultoria e solução de problemas para as equipas técnicas, conforme solicitado.

- Outras equipas na faixa externa do organograma devem ser definidas especificamente por organogramas relacionais individuais.

Para cada uma das equipas acima, um documento detalhado de requisitos de desempenho deve ser desenvolvido. Os membros individuais da equipa são guiados por um documento específico de desempenho de trabalho. Esses documentos detalham a visão, missão, processos usados e estratégias empregadas.

2.2 Classificação dos Trabalhos de Manutenção

Ainda existe uma grande confusão na gestão da manutenção em relação às terminologias utilizadas para os tipos de manutenção, principalmente no setor industrial, não só de Gestão de Produção e Operações, mas também correlatas literatura. Isso pode ser uma barreira para a definição de uma terminologia padrão e ocorre devido ao fato de haver: Conceituação ou disseminação incorreta dos nomes adotados para os tipos de manutenção, nem sempre em uma boa forma ou explicado ou compreendido de forma satisfatória, mas que são hábitos locais ou particulares. Neologismo, muitas vezes derivado de traduções de línguas estrangeiras. Definição de nomes particulares por diferentes autores e a partir de cenários específicos.

A terminologia pode até variar, mas é necessário que o conceito seja bem compreendido. Atendendo á padronização apropriada para permitir um conceito claro para auxiliar o tomador de decisão de manutenção a escolha o tipo mais adequado para uma peça, equipamento, instalação ou sistema.

Consequentemente, nas organizações industriais, os aspetos econômicos serão afetados por essas definições. A evolução dos conceitos de manutenção está de acordo com as expectativas do setor produtivo e relacionado às técnicas utilizadas para atender às emergentes necessidades de manutenção para este momento. Atualmente, existem filosofias como: manter confiável e disponível sistemas, desligando para manutenção, deteção e monitoramento de parâmetros que indicam o melhor momento para realizar manutenção para antecipar falhas.

Outros conceitos como projetos para garantir a confiabilidade e manutenção vêm como reforços para antecipar as ações de manutenção, ainda em fase de projeto. Para tomada de decisão assertiva, é necessário aplicar uma técnica de manutenção de forma eficaz. Portanto, sabendo os conceitos dos tipos mais adequados a serem usados são essenciais para fazê-lo. Mesmo a combinação de dois ou mais tipos de manutenção deve ser bem esclarecido conceitualmente; porque saber onde termina um aplicativo e outro começa é essencial para planejar e gerenciar com eficiência a manutenção industrial.

Na realidade, tanto a literatura quanto as aplicações publicadas em artigos científicos, estão constantemente apresentando novas terminologias e atribuições para tipos de manutenção, com pouca variação quando comparada aos conceitos tradicionais, mas que recebem nomes diferentes e acabam causando confusão e conceitos sombreados.

A gestão da manutenção ao longo dos anos tornou-se um importante aliado para a otimização e eficiência dos processos de produção. Compreender os conceitos e suas especificidades é de vital importância para o tomador de decisão no momento em que decide adotar técnicas que ajudem a aumentar a eficiência e produtividade gerenciando a manutenção.

Este trabalho tenta fazer uma contribuição aos conceitos tradicionais de manutenção, consolidando semelhantes terminologia nas classes de desempenho das várias técnicas conhecidas sobre os tipos de manutenção atualmente usado. O uso de análise multicritério permite a classificação dos tipos de manutenção a serem vistos de um ponto de vista inovador, em que a área de manutenção gerente pode decidir com base em um estudo de especialista sobre as características desses tipos.

Após o desenvolvimento deste estudo foi possível perceber as semelhanças que até o momento geravam dúvidas na compreensão dos conceitos de classificação dos tipos de manutenção. As classes definidas como: preventiva, corretiva e de melhoria agora agrupam tipos de manutenção que antes traziam confusão no seu entendimento. Certamente as variações características de cada contexto ainda existirão, mas agora elas estão listadas em conceitos que fornecem orientações abrangentes e claras sobre cada tipo desenvolvido por vários autores da área.

Também se pode imaginar algum trabalho futuro para reconhecer essas variações dentro de cada aula apresentando propostas de classificação. Essas variações também podem ser tratadas individualmente em sua especificidade e mais esclarecidas através do desenvolvimento da manutenção ao longo dos anos

Podemos classificar os trabalhos de manutenção em:

- Manutenção Preventiva - é o tipo de manutenção realizada com o objetivo de evitar as avarias. É o foco principal de toda a gestão de manutenção, uma vez que pode ser planeada e evita a paragem indesejada da máquina. Pode ser ainda subdividida em duas categorias:
    1) Manutenção preventiva sistemática - é quando a manutenção é realizada de acordo com uma periodicidade que pode ser determinada por diversas variáveis, como: dias, meses, número de ciclos, km, horas, etc.
    2) Manutenção preventiva condicionada - é quando a manutenção é realizada a partir da deteção de sintomas que podem gerar uma avaria, os quais podem ser percebidos pelo próprio operador (ruído, desgaste)

ou detetado em alguma inspeção de rotina, antes que a máquina ou componente avarie de facto.

- Manutenção Corretiva - é o tipo de manutenção que não é planeada e é realizada a partir de uma avaria ou perda de função, que pode levar à paragem da máquina. Esse é o tipo de manutenção que o gestor tem como objetivo evitar, pois pode vir a gerar atrasos e defeitos na produção, além da perda de eficiência e gastos que poderiam ser evitados.
- Melhoria - é considerado o tipo de trabalho que tem como objetivo melhorar a eficiência e produtividade de determinado equipamento. É realizada através de estudos e implementações das mais variadas técnicas, como automação, mecânica, pneumática, serralharia e cujo resultado pode ser: melhor produtividade, diminuição de ruídos e emissões, maior segurança para o operador, redução de mão de obra, maior durabilidade dos componentes, etc.

Para além dos tipos de trabalho precedentes, as manutenções podem ser caracterizadas em níveis que podem ir de um a cinco, que dizem respeito ao grau de importância ou dificuldade da intervenção de manutenção em questão.

2.3 Âmbito da Manutenção e TPM

A manutenção atual abrange diversas áreas, tendo ampliado imenso o âmbito dos trabalhos a serem realizados. De acordo com Cabral (2006) reconhece-se, hoje, a manutenção como uma das áreas mais importantes e atuantes da atividade industrial, através do seu contributo para o bom desempenho produtivo, a segurança, a qualidade do produto, as boas relações interpessoais, a imagem da empresa, a rentabilidade económica do processo produtivo e a preservação dos investimentos.

Numa filosofia Lean existem alguns princípios aplicados à gestão da manutenção, tais como: conhecer o cliente, definir valor, analisar a cadeia de valor, otimizar os fluxos, aplicar a lógica *pull*, procurar a perfeição e inovar sempre (Pinto, 2013).

É dever do gestor de manutenção preocupar-se e empenhar-se em fatores, como: segurança, proteção do meio ambiente, qualidade e motivação da equipa.

Segundo Cabral (2006), o gestor ainda deverá ter conhecimentos em certas disciplinas, como:

- Conceitos gerais de manutenção;
- Planeamento;
- Gestão de pessoal;
- Engenharia geral das máquinas;
- Lubrificação;
- Calibração;

- Gestão de materiais;
- Técnicas de manutenção;
- Informática.

Uma boa gestão preocupa-se, para além dos pontos já citados com os custos da empresa, com a mão de obra, peças e consumíveis, energia, custos com quebra de máquinas e com serviços externos.

Entretanto, o principal foco da gestão, e que deve ser o objetivo principal, é manter a maquinaria e instalações em perfeitas condições de funcionamento.

2.3.1 Manutenção produtiva total

A manutenção produtiva total é um conceito recém-definido para manutenção de plantas produtivas e de equipamentos. O objetivo principal do programa é aumentar significativamente a produção, ao mesmo tempo, aumentando o moral dos funcionários e a satisfação no trabalho. O TPM da prioridade a manutenção como uma parte necessária e de vital importância da organização ou empresa. Isto é deixou de ser considerada uma atividade sem fins lucrativos.

A gestão de equipamentos modernos começou com a manutenção preventiva e evoluiu para a manutenção produtiva. Essas abordagens, ambas abreviadas como PM, se originaram nos EUA com atividades focadas no departamento de manutenção. TPM, no entanto, significa manutenção produtiva total, ou manutenção produtiva com participação total. Desenvolvido pela primeira vez no Japão, o TPM é a manutenção produtiva baseada em equipe e envolve todos os níveis e funções da organização, desde os principais executivos até os operadores de chão de fábrica.

O conceito de PM foi adotado pelo Japão em 1951. PM pode ser pensado como uma espécie de check up físico e medicina preventiva para equipamentos. Assim como a expectativa de vida humana foi expandida pelo progresso da medicina preventiva para prevenir o sofrimento humano de doenças, a vida útil do equipamento da planta pode ser prolongada evitando-se antecipadamente a falha do equipamento (doença).

O tempo de inatividade para manutenção é programado como parte do dia de fabricação e, em alguns casos, como parte integrante do processo de fabricação. O objetivo é manter a emergência e a manutenção não programada ao mínimo.

O conceito de TPM foi introduzido para alcançar os seguintes objetivos:

- Evitar o desperdício num meio económico muito volátil;
- Manter a produção sem reduzir a qualidade final do produto;
- Diminuir custos;
- Produzir pedidos de pequenas quantidades o mais pronto possível;

- Evitar a saída de material não conforme com os standards de qualidade.

Dentro do conceito da manutenção produtiva total existem oito princípios os quais se concentram em técnicas proativas e preventivas para ajudar a melhorar o desempenho dos equipamentos, atuando em todos os níveis da organização. Dentro do TPM todas as pessoas fazem parte do processo e cumprem roles e funções vitais para a implementação e manutenção do conceito.

TPM visa a busca geral da produção melhoria da eficiência ao máximo. Muitos sistemas de produção são homem-máquina sistemas. Desnecessário dizer que a dependência dos sistemas de produção em relação aos equipamentos aumenta à medida que a automação avança. Da mesma forma, produção a eficiência é governada pelo grau de proficiência em métodos de fabricação, uso e equipamentos de manutenção.

TPM é projetado para prevenir as ocorrências de perdas de paralisação devido a falhas e ajustes, perdas de velocidade resultantes de pequenas paradas e redução de velocidade, e perdas por defeito causadas por defeitos de processo, inicialização e declínios de rendimento, melhorando os métodos de fabricação, uso e manutenção equipamento. Seu objetivo é maximizar a eficiência dos sistemas de produção de uma forma geral maneiras.

Em contraste, a abordagem do PM tradicional ao estilo dos EUA é centrada em especialistas em equipamentos. Assim, embora melhorando os métodos de fabricação e manutenção de equipamentos oferece a máxima eficiência do equipamento, estilo americano A PM não exige que se busque a eficiência geral da produção até o seu limite, melhorando os métodos de uso do equipamento.

Uma das características do TPM é AM ou manutenção autónoma, que significa que os operadores devem preservar seus próprios equipamento. Os operadores devem proteger o equipamento por eles utilizado. Falhas e defeitos são as doenças de equipamento. Para prevenir tais doenças, manutenção de rotina (limpeza, lubrificação, aperto e inspeção) devem ser implementados sem falhas. Além disso, funcionários de manutenção, que são médicos especializados em equipamentos, conduzem inspeções periódicas (diagnóstico) e realizar o reparo precoce (tratamento).

Nos EUA, a especialização de trabalho progrediu tanto que o operador está ocupado com a produção (operação), enquanto a manutenção está sob a responsabilidade de equipe de manutenção. A manutenção de rotina é a tarefa da equipe de manutenção, e não é considerada como tarefa dos operadores.

TPM consiste em atividades de pequenos grupos em que todos os membros participam. Atividades em pequenos grupos no TPM são conduzidos por funcionários que, com base na autodisciplina, conduzir o trabalho em conjunto com a operação formal. Operadores impõem AM realizando limpeza, lubrificação, aperto, inspeção e outras tarefas de manutenção de rotina eles mesmos. Tal AM faz parte das

responsabilidades de trabalho normal e, portanto, completamente diferente do tipo voluntário. TPM pequeno grupo atividades são chamadas de pequenos grupos de sobreposição atividades, porque são realizadas em conjunto com organização formal.

No indivíduo nível, pequenos grupos definem seus próprios temas e metas pelas quais conduzem suas atividades. Esses pequenos grupos incluem uma equipa de gestão, composto por um gerente de seção e liderado pelo gerente da fábrica, um grupo liderado por uma seção gerente, com chefes de unidade ou chefes de equipe como seu membro, e um grupo de linha de frente liderado por um membro da equipa de gestão, como um chefe de unidade ou chefe da equipe, e composto por membros de uma unidade ou equipe.

Esse pequeno grupo sobreposto liderado por organização formal constitui uma das principais características do TPM. Em contraste, tais atividades não são implementadas no estilo tradicional dos EUA PM.

A medição é um requisito importante dos processos de melhoria contínua. É necessário estabelecer métricas adequadas para fins de medição. Generalizando o TPM pode ser medido em termos de eficácia geral do equipamento (OEE) que, por sua vez, pode ser considerada uma combinação de manutenção da operação, gerenciamento de equipamento e recursos disponíveis. O objetivo principal do TPM é maximizar a eficácia dos equipamentos, e o OEE é usado como uma medida para em termos numéricos medir o desempenho do TPM.

Segundo Nakajima (1988), a medição OEE permite de uma forma eficaz perceber a eficiência de um sistema integrado de manufatura. Em função da disponibilidade, taxa de desempenho e taxa de qualidade. Na verdade, as três dimensões são medidas das perdas do equipamento. Nakajima (1988) definiu as perdas em seis categorias principais, como segue:

1. Perdas por breakdown: Como essas perdas são devidas a falhas esporádicas ou crônicas (Nakajima, 1988), elas são acompanhadas por perdas de tempo (queda na produção) e perdas de volume (ocorrência de defeitos). Falhas esporádicas surgem quando ocorrem mudanças em algumas condições (gabaritos / ferramentas, métodos de trabalho e estado do equipamento), representa um problema de restauração, exigindo medidas para reverter a condição ao nível original. As falhas crônicas ocorrem quando existem alguns defeitos ocultos no equipamento das máquinas.

Eles não podem ser retificados, mesmo que várias contramedidas sejam tomadas. Como tal, é necessária uma abordagem totalmente inovadora, ou seja, definir e administrar novos pontos de verificação de gestão.

2. Perdas de set-up e ajuste: Refere-se às perdas de tempo desde o final da produção do item anterior através do ajuste de mudança de produto até o ponto onde a produção do novo item

Aumentar as habilidades técnicas é totalmente satisfatório. Montagem significa uma série de operações desde a remoção de gabaritos e acessórios até o final da produção, limpeza e limpeza, passando pela preparação de gabaritos / ferramentas e acessórios de metal necessários para o próximo produto, até sua fixação, ajuste, processamento experimental, reajuste, medição, produção e, finalmente, a capacidade de produzir produtos excelentes.

3. Perdas menores / paradas em marcha lenta: A parada menor e em marcha lenta ocorre quando a produção é interrompida por um mau funcionamento temporário ou quando uma máquina está parada.

4. Perdas de velocidade reduzidas: São as perdas que ocorrem porque a velocidade do equipamento é lenta.

* Perdas devido à diferença entre a velocidade do projeto e a velocidade real.

* Perdas causadas quando a velocidade de projeto é inferior aos padrões tecnológicos atuais ou à condição desejável.

Mesmo que uma máquina seja operada na velocidade desejada, em muitos casos a velocidade pode ter que ser reduzida devido a problemas mecânicos ou de qualidade. Por outro lado, há casos em que a velocidade padrão não é usada porque um problema ocorrido anteriormente ou a vida útil do equipamento seria menor. Além disso, às vezes uma operação é implementada sem o conhecimento da velocidade de especificação.

5. Perdas por defeito ou retrabalho: As perdas por defeito ou retrabalho são definidas como perdas de volume devido a defeitos e retrabalho, e perdas de tempo necessárias para reparar produtos defeituosos para transformá-los em produtos excelentes.

6. Perdas de inicialização: as perdas de inicialização são definidas como perdas de tempo e volume do seguinte:

* Inicialização após reparo periódico.

* Arranque após suspensão (paralisação de longa data).

* Arranque após férias.

* Start-up após o intervalo para o almoço.

As duas primeiras perdas são definidas como perdas de tempo, que são utilizadas para calcular a disponibilidade de equipamentos. A terceira e a quarta perdas são perdas de velocidade que medem a eficiência de desempenho do equipamento. As duas últimas perdas são consideradas perdas de qualidade. Essas perdas afetam diretamente o índice de qualidade do equipamento.

2.3.1 Manutenção autônoma

O primeiro pilar é a manutenção autônoma, uma organização deve garantir que seus operadores sejam totalmente treinados na manutenção de rotina ou de nível

mais básico, como limpeza, lubrificação e inspeção, e colocar essa responsabilidade somente em suas mãos. Isto com o objetivo de incorrer aos operadores de máquina um senso de propriedade de seu equipamento e aumentar seu conhecimento do funcionamento específico do equipamento. Também garante que o equipamento esteja sempre limpo e lubrificado e o local de trabalho seja sempre limpo e bem mantido, ajuda a identificar problemas antes que se tornem em defeitos ou avarias e libera a equipa de manutenção para tarefas de nível superior.

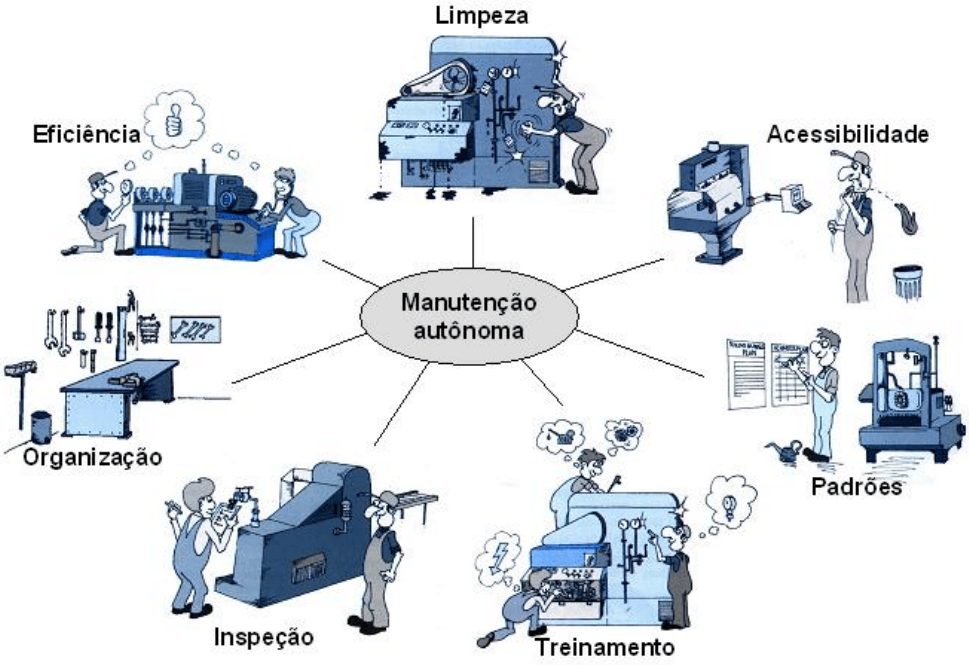

Figura 1 Gechele, M. (2016). Esquema de tarefas de manutenção autônoma. https://www.researchgate.net/figure/Figura-813-Estagios-na-implantacao-da-manutencao-autonoma_fig19_307512004

Dentro das tarefas que devem ser implementadas para uma manutenção autônoma efetiva encontra-se a limpeza da máquina de acordo com um padrão de linha de base que o operador deve manter, uma vez definido o padrão de conformidade de limpeza do equipamento este deve ser respeitado.

Isso inclui o treinamento do operador em habilidades técnicas para habilitar ao operador de nível mais baixo a realizar inspeções de rotina sem a necessidade de um técnico de manutenção estar presente, o treinamento é realizado com base no manual do equipamento e com apoio da equipa de manutenção seja recomendações ou resolução de dúvidas que possam aparecer.

Após culminado o treinamento do operador, é ele quem deve definir seu próprio cronograma de inspeção autônomo. Sempre tendo em atenção que será a padronização o que garante que todos sigam os mesmos procedimentos e processos.

2.3.2 Melhoria focada

O segundo pilar é o de melhoria focada é baseada no termo japonês kaizen, que significa traduz no conceito de melhoria. Na manufatura, o kaizen requer melhoria contínua de funções e processos. A melhoria focada olha para o processo como um todo e faz um brainstorming de ideias de como melhorá-lo em qualquer ponto ou fase do processo, não se limita a intervir apenas nos equipamentos.

Fazer com que pequenas equipas trabalhem juntas de forma proativa para implementar melhorias de processo regulares e incrementais relacionadas à operação do equipamento é fundamental para o TPM. A diversificação dos membros da equipa permite a identificação de problemas recorrentes por meio de brainstorming multifuncional. Uma parte vital é garantir a transmissão transparente e sem obstáculos de informação entre toda a empresa para que as equipas possam ver como os processos afetam os diferentes departamentos.

Além disso, a melhoria focada aumenta a eficiência, reduzindo os defeitos do produto e o número de processos, enquanto aumenta a segurança ao analisar os riscos de cada ação individual. Por fim, a melhoria focada garante que as melhorias sejam padronizadas, tornando-as repetíveis e sustentáveis.

2.3.3 Manutenção planeada

A manutenção planeada envolve o estudo de métricas como taxas de falha e tempo de inatividade histórico e, em seguida, o agendamento de tarefas de manutenção com base nessas taxas de falha previstas ou medido ou tempo de inatividade. O que quer dizer que existe um horário definido para as intervenções de manutenção do equipamento, sempre que possível é beneficioso programar a manutenção em um horário em que o equipamento estiver ocioso ou produzindo em baixa capacidade, sempre com a intenção de diminuir ou eliminar as interrupções da produção.

Além disso, a manutenção planejada permite que o estoque se acumule para quando a manutenção programada ocorrer. Como você saberá quando cada equipamento está programado para atividades de manutenção, ter esse acúmulo de estoque garante que qualquer redução na produção devido à manutenção seja mitigada.

Essa abordagem proativa reduz muito a quantidade de tempo de inatividade não planejado, permitindo que a maior parte da manutenção seja planejada para momentos em que o maquinário não está programado para produção. Ele também permite que você planeje o estoque de forma mais completa, dando a você a capacidade de controlar melhor as peças que estão sujeitas a desgaste. Outros benefícios incluem uma redução gradual nas quebras, levando ao tempo de atividade e uma redução nos investimentos de capital em equipamento, uma vez que esteja sendo usado em todo o seu potencial.

2.3.4 Manutenção de qualidade

Todos os planos e estratégias de manutenção no mundo são em vão se a qualidade da manutenção que está sendo realizada é inadequada. O pilar da manutenção da qualidade tem como objetivo detetar e prever erros de projeto no processo de produção, diminuindo as inconformidades que possam surgir de descuidos ou deficiência do equipamento.

Isso é realizado com a ajuda de análise de causa raiz, mais especificamente os cinco porquês, para identificar e eliminar fontes recorrentes de defeitos. Ao detetar proactivamente a fonte de erros ou defeitos, os processos se tornam mais confiáveis, produzindo produtos com as especificações corretas na primeira vez.

Possivelmente, o maior benefício de manter a qualidade é evitar que produtos defeituosos atravessem a linha, o que pode levar a muito trabalho duplicado. Com a manutenção de qualidade direcionada, os problemas de qualidade são resolvidos e contramedidas permanentes são colocadas em prática, minimizando ou eliminando completamente os defeitos e o tempo de inatividade relacionados aos produtos defeituosos.

2.3.5 Gestão inicial de ativos

O pilar TPM da gestão inicial de ativos leva conhecimento prático e compreensão geral de equipamentos de fabricação adquiridos por meio da manutenção produtiva total e os usa para melhorar o design de novos equipamentos. Projetar equipamentos com a contribuição das pessoas que mais os usam permite que os fornecedores melhorem a facilidade de manutenção e a forma como a máquina opera em projetos futuros.

Ao discutir o projeto do equipamento, é importante falar sobre coisas como facilidade de limpeza e lubrificação, acessibilidade das peças, posicionamento ergonômico dos controles e confortável para o operador, como as trocas ocorrem e recursos de segurança.

Essa abordagem aumenta ainda mais a eficiência porque o novo equipamento já atende às especificações desejadas e tem menos problemas de inicialização, atingindo, portanto, os níveis de desempenho planejados mais rapidamente.

2.3.6 Treinamento e educação

Um dos principais obstáculos na implementação de TPM é a falta de conhecimento sobre o equipamento, os processos e as instalações da organização. Os operadores, gerentes e pessoal de manutenção devem ser treinados e educados em cada uma das funções que estes realizam dentro da organização e ainda em relação aos equipamentos que sejam relevantes. Seu objetivo é garantir que todos estejam equipados com os conhecimentos necessários, para que o processo de TPM seja

implementado de forma fluida, e para abordar quaisquer lacunas de conhecimento para que as metas sejam alcançáveis.

É neste ponto que os operadores aprendem habilidades para manter o equipamento de forma proativa e para realizar diagnósticos quando seja detetada alguma irregularidade ou problemas que possam surgir durante o funcionamento do equipamento. A equipa de manutenção aprende como implementar um cronograma de manutenção proativa e preventiva e os gerentes dominam os princípios de TPM, desenvolvimento e treinamento de funcionários.

O uso de ferramentas como aulas de ponto único postadas no equipamento ou próximo a ele pode ajudar ainda mais a treinar os operadores nos procedimentos operacionais.

2.3.7 Segurança, saúde e meio ambiente

Manter um ambiente de trabalho seguro significa que os funcionários podem realizar suas tarefas em um local seguro, sem riscos para a saúde. É importante produzir um ambiente que torne a produção mais eficiente, mas não deve colocar em risco a saúde e a segurança dos funcionários. Com estes fatores em mente qualquer solução que apareça nas sessões de brainstorming e com o objetivo de ser implementado no processo de TPM deve sempre levar em consideração a segurança, a saúde e o meio ambiente.

Além dos benefícios óbvios, quando os funcionários vão trabalhar em um ambiente seguro a cada dia, sua atitude tende a ser melhor, pois não precisam se preocupar com esse aspeto significativo. Isso pode aumentar visivelmente a produtividade. A consideração de segurança deve ser especialmente prevalente durante o estágio inicial de gestão de equipamentos do processo TPM.

2.3.8 TPM na administração

A qualidade e o aumento de desempenho de uma organização devido a TPM são tão bons quanto a soma de cada um dos pilares. A manutenção produtiva total deve olhar para além do chão de fábrica, identificando, analisando e eliminando áreas de desperdício nas funções administrativas.

Com o devido apoio aos setores de produção melhorando e simplificando coisas como processamento de pedidos, compras e programação de forma a diminuir os tempos que as tarefas administrativas tiram dos operadores. As funções administrativas costumam ser a primeira etapa de todo o processo de manufatura, por isso é importante que sejam simplificadas e não desperdiçadas.

Por exemplo, se os procedimentos de processamento de pedidos se tornarem mais simplificados, o material chegará ao chão de fábrica com mais rapidez e menos

erros, eliminando o possível tempo de inatividade enquanto as peças ausentes são rastreadas.

2.4 Pensamento Lean

Inspirada no Sistema Toyota de Produção, a gestão Lean é um método de gestão e organização do trabalho com o objetivo de melhorar o desempenho de uma empresa, em especial a qualidade e a rentabilidade de seus processos produtivos.

A gestão Lean ajuda a otimizar os processos, reduzindo atividades sem valor agregado (operações ou transporte desnecessários, espera, superprodução etc.), custos de baixa qualidade e complicações. Este método depende fortemente de uma estratégia de gestão que permite aos funcionários trabalhar nas melhores condições possíveis. Em última análise, a abordagem tem dois objetivos principais: satisfação total do cliente e sucesso do funcionário.

Formalizado por pesquisadores americanos do Massachusetts Institute of Technology (MIT), a chave para a gestão Lean está em seu nome. Essa ideia de algo "sem gordura" ou mesmo "apenas o suficiente" sugere um método que retira algo ao essencial, com qualquer coisa desnecessária eliminada.

Para fazer isso, a gestão Lean se baseia em quatro princípios-chave:

- Compreender as necessidades dos clientes
- Reduzindo os tempos de produção
- Analisando, entendendo e resolvendo problemas
- Unindo funcionários e aumentando a conscientização

A filosofia de pensamento Lean surgiu como um sistema de gestão cujo objetivo é desenvolver processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios em todas as etapas, como o excesso de produtos não terminados ou matéria-prima duplicada entre estações de trabalho, bem como tempos de espera elevados.

Os objetivos do pensamento Lean são qualidade e flexibilidade do processo, reforçando sua capacidade de competir de uma forma cada vez mais exigente e globalizada. Basicamente, é um dos sistemas TPS atualizados com a introdução de novas práticas e ferramentas, como: atendimento ao cliente e cadeia de valor.

Num processo típico, o desperdício pode representar a maior parte do tempo total. Por norma as empresas orientam os seus recursos e esforços de aumentos de produtividade para a componente que acrescenta valor, ignorando o enorme potencial que pode ser obtido se a atenção for dirigida para as atividades que não acrescentam valor.

Esta permanente preocupação em identificar e, posteriormente, eliminar os desperdícios é uma das características centrais do pensamento Lean.

As sete originais fontes de desperdício (em japonês: muda) são descritas a seguir:

• Excesso de produção: Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando fluxos irregulares de materiais e informação, ou em excesso de stocks;

• Tempos de espera: Longos períodos de paragem de pessoas, equipamentos, materiais e peças e informação, resultando em fluxos irregulares, bem como em longos tempos de espera; ex. avarias do equipamento, atrasos nas entregas, burocracia nos processos, pouca autonomia das pessoas, etc.;

• Transportes: deslocações excessivas de pessoas, materiais e informação resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;

• Processos Inadequados: Utilização incorreta de equipamento e ferramentas, aplicação de recursos e processos inadequados às funções, aplicação de procedimentos complexos ou incorretos ou sem a informação necessária;

• Excesso de stocks (inventário): demasiados tempos e locais de armazenamento, falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho e mau serviço prestado ao cliente;

• Movimentação desnecessária: Desorganização dos locais de trabalho, resultando em mau desempenho, despreocupação por aspetos ergonómicos e pouca atenção às questões associadas ao estudo do trabalho;

• Defeitos (qualidade): Problemas frequentes nas fases de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixo desempenho na entrega;

A introdução da gestão Lean em uma organização está associada a um conjunto de benefícios.

A gestão Lean aumenta a eficiência em primeiro lugar, uma vez que a gestão Lean leva à eficiência. Em um nível de processo, uma abordagem de gestão Lean prioriza atividades de valor agregado em linha com as expectativas do cliente. Isso ajuda a identificar e evitar desperdícios que prejudicam a eficiência. Há evidências de que a gestão Lean aumenta o desempenho operacional e também o não operacional.

A gestão Lean promove o respeito em segundo lugar, a gestão Lean diferencia os relacionamentos cliente-fornecedor fora de uma organização, bem como dentro de uma organização (relacionamentos internos cliente-fornecedor). No entanto, essa distinção não vem com diferentes níveis de importância ou status. Em vez disso, ajuda a esclarecer as funções e responsabilidades entre as interfaces e promove o respeito mútuo.

A gestão Lean aumenta a estabilidade do processo, a gestão Lean pode levar a um aumento da estabilidade do processo como resultado das atividades de melhoria contínua. Isso requer um forte foco na gestão de desvios e na busca de soluções para

mitigá-los de forma sustentável. Mesmo que possa parecer contraintuitivo, as organizações que começam a implementar uma abordagem de gestão Lean enfrentarão um declínio na estabilidade do processo durante sua primeira fase de implementação. Porém, uma vez que os desvios sejam identificados e mitigados, a estabilidade do processo aumentará.

A gestão Lean é uma ferramenta de gestão que pode ser aplicada em quase qualquer tipo de organização. A origem da gestão Lean remonta às operações com ênfase na produção e manufatura. A gestão Lean ajuda a alinhar o processo de produção com as expectativas do cliente, reduzindo o desperdício e aumentando a eficiência. Dependendo da organização específica, a gestão Lean em operações também é conhecido como produção Lean, excelência operacional ou manufatura Lean.

Existem várias ferramentas de gestão Lean, como gestão de chão de fábrica, mapeamento de fluxo de valor, troca de um único minuto de matriz (SMED), que geralmente são implementadas como parte de uma iniciativa de produção Lean.

O setor da saúde publica é outra aplicação da gestão Lean fora do setor privado. Muitos hospitais em todo o mundo começaram a implementar uma abordagem Lean, aumentar o valor agregado e reduzir o desperdício. As ferramentas de gestão Lean aplicadas no LHC são semelhantes às aplicadas em outras áreas e indústrias, mas customizadas para os requisitos específicos do setor de saúde.

Gestão Lean na administração é outra área onde a gestão Lean pode ser implementado para aumentar a eficiência e o desempenho. Na maioria das configurações do setor público, a gestão Lean se concentrará em serviços e outros produtos intangíveis. Isso requer o ajuste dos métodos de gestão Lean ao caso específico.

2.5 Manutenção Lean

A manutenção Lean é uma operação proactiva que emprega atividades planeadas de manutenção através das práticas TPM, usando estratégias de manutenção centrada na fiabilidade recorrendo a equipas autónomas através do uso apropriado de sistemas informáticos de apoio à manutenção.

Ao contrário de filosofias de gestão mais arcaicas, a manutenção Lean focaliza-se na melhoria do desempenho global da empresa e não apenas no desempenho dos equipamentos, através da melhoria de cada um dos componentes da empresa o resultado esperado é superior ao aumento do desempenho de apenas as máquinas, recorrendo à melhoria contínua do desempenho e à aplicação de ferramentas e soluções simples e eficazes que dependem do contributo generalizado de pessoas de várias funções.

A manutenção Lean procura o fornecimento de serviços de manutenção com o menor desperdício possível, ou a realização do desejado output de manutenção com o menor uso possível de inputs. Importa referir que a manutenção Lean não é

simplesmente uma abordagem para fazer mais com menos recursos. Através da manutenção Lean as empresas podem focalizar-se nos recursos críticos, aqueles necessários para ir ao encontro do cumprimento dos requisitos legais e cumprir as expectativas do cliente.

Pensar na eliminação do desperdício como o único propósito da manutenção Lean é desperdiçar o enorme potencial desta filosofia na criação de valor para as organizações (quer seja através da redução de custos ou da criação de melhores condições de operacionalidade de equipamentos e instalações), Pinto (2010).

2.5.1 Princípios aplicados na manutenção Lean

No que à gestão da manutenção diz respeito, implementar os princípios e as ferramentas Lean não poderá ser um espelho da implementação Lean na produção porque a dinâmica da gestão de recursos de manutenção (bem como a sua atividade) é diferente daquele encontrado num ambiente produtivo. A abordagem à uma manutenção Lean terá de ser diferente. Assim, os sete princípios inicialmente propostos para o Lean management terão de ser adequados à realidade da manutenção.

- Conhecer ao cliente: Quem solicita a manutenção? O departamento de operações, ou cliente externo e a generalidade dos colaboradores no local de trabalho. O primeiro passo a tomar é conhecer ao cliente, uma vez que só conhecendo quem é a pessoa que vai receber o serviço será possível definir valor e trabalhar no sentido da sua criação e entrega;

- Definir valor: Onde está a locado o valor que o cliente espera receber da manutenção? O cliente dá valor a indicadores de avarias, ou a sua prioridade é a prevenção de acidentes, zero paragens, redução de tempos não-produtivos, redução de custos e aumento sustentado da eficiência das operações. A manutenção deve ainda colaborar no desenvolvimento de novos processos e equipamentos para continuar a valorizar o serviço;

- Identificar a cadeia de valor: É requerido saber quais são os processos envolvidos na criação do valor que a manutenção entrega. É necessário observar os processos das operações em termos de planeamento e controlo para perceber a lógica das atividades de manutenção bem como todas as atividades diretas e de apoio, é possível avançar com a identificação da cadeia de valor e desta identificar o quais são os detalhes que contribuem com valor ou com desperdícios;

- Melhorar os fluxos: Procurar otimizar a transmissão de informação, e as deslocações de materiais, peças e de pessoas de forma a acelerar os processos de criação de valor. Com o objetivo de agilizar os processos, obstáculos ao fluxo devem ser removidos sempre que seja possível como processos demasiado burocráticos, tempos de espera, e outros;

- Aplicar a lógica pull: O princípio pode ser aplicado à gestão de materiais e peças de substituição, sempre com a finalidade de evitar acumular stocks de materiais, ou pode também ser aplicado à gestão de fornecedores de materiais e serviços. Pode ainda ser aplicado na melhoria da comunicação e integração da função manutenção com as demais funções da empresa como o departamento de recursos humanos, inovação, qualidade e operações;

- Melhorar até aperfeiçoar: Trabalhar com os colaboradores sejam eles técnicos ou operadores de manutenção a constante necessidade de melhorar o desempenho das suas atividades e dos sistemas a sua volta, adotando os princípios kai-zen;

- Continuar a inovar: Procurando inovar práticas de gestão dos equipamentos, identificando oportunidades de melhoria de processos, produtos e serviços, colaborando com outras funções na empresa na procura de processos e bens inovadores.

A organização preconizada num ambiente Lean é essencialmente plana, ou seja, com poucos níveis hierárquicos, onde as pessoas estão organizadas em equipas autónomas. As chefias dedicam uma boa parte do seu tempo junto dos colaboradores, apoiando-os e intervindo em projetos de resolução de problemas ou de melhoria contínua (Pinto, 2013).

2.4.2 Implementação de manutenção Lean

Um programa típico de manutenção Lean começa com o projeto da cadeia de valor de manutenção e avaliação dos pontos fortes e fraquezas das práticas atuais, isso é chamado de estado atual. Isso é feito por meio de uma auditoria de manutenção Lean.

Pela desta auditoria, a empresa será capaz de identificar as áreas onde é necessário intervir para que seja possível responder eficazmente aos pedidos de clientes, reduzir lotes de fabricação, reduzir alterar configuração do seu serviço ou produto. Além disso, a auditoria ajudará a identificar lacunas de treinamento ou carências de habilidades em funcionários de manutenção, lacunas em equipamentos e ferramentas, e precisa alocar recursos de manutenção para áreas críticas para o desempenho da empresa.

Após a auditoria inicial, a empresa será capaz de identificar oportunidades de melhoria com a implementação de manutenção Lean e, em seguida, delinear o estado futuro pretendido para a manutenção. A definição deste estado não passa apenas melhorando o desempenho interno da função de manutenção, mas também melhorando o desempenho dos clientes de manutenção, isto é o setor de produção ou operações de serviço.

2.4.3 Contribuições de manutenção Lean

A adoção de princípios e soluções Lean para a função de manutenção moderna cria novos desafios para a gestão do negócio. Frequentemente, a cultura corporativa terá que ser mudada e novos paradigmas terão que ser adotados, não apenas por aqueles diretamente relacionados à manutenção. As empresas que enfrentam dificuldades, sejam elas resultado da pressão do mercado ou da crise econômica, podem encontrar na manutenção Lean uma porta aberta para reduzir custos e melhorar o desempenho geral da empresa.

Além disso, manter o pensamento Lean contribui para:

- Maior coordenação e transparência no tratamento de projetos transversais na empresa como projetos de melhoria contínua, redução de custos ou criação de valor para todas as partes interessadas;
- Medidas de desempenho definidas pela combinação das aspirações da administração com o diagnóstico operacional;
- Aumentar a qualidade e a conformidade por meio de sistemas e processos simples baseados em pessoas com ênfase em equipamentos e sistemas críticos;
- Melhorar o nível de serviço ao cliente por meio da ênfase nos processos operacionais;
- Maior envolvimento e motivação das pessoas começando pelas associadas à manutenção;
- Vincular a contribuição individual ao nível de cada um ou de cada departamento ao desempenho global da empresa;
- Redução de tempo e custos, menores estoques e menos espaço ocupado necessário.

A manutenção Lean como um desafio de negócios não pode ser assumida como um projeto isolado dentro da empresa. Pensar na manutenção deve ser um dos componentes da organização Lean, como acontecerá em outras áreas da empresa. Uma organização Lean não se constrói com desperdícios, mas com uma visão integrada e de longo prazo, Pinto (2010).

2.5 Indicadores de desempenho

Os indicadores chave de desempenho ou KPI são os indicadores críticos de progresso em direção a um resultado pretendido. Os KPI facilitam visualizar e uniformizar um

ponto de foco para a melhoria ao nível estratégico e operacional, além de criam uma base analítica para a tomada de decisões e ajudam a focar a atenção no que é mais importante. Uma vez que apenas o que é medido é feito, permite dar uma perceção numérica a fatores que não são de fácil perceção.

A gestão com o uso de KPI inclui a definição de metas de um nível de desempenho desejado, e o rastreamento do progresso em relação a essa meta. Gerir com KPI geralmente significa trabalhar para melhorar os indicadores mais críticos que mais tarde conduzirão aos benefícios em outros pontos não tão críticos. Os indicadores principais são precursores do sucesso futuro, enquanto os indicadores de fatores passados mostram o quão bem-sucedida a organização alcançou resultados no passado.

2.6 SMED

O SMED ou troca de um minuto de matrizes pelas suas siglas em inglês, é um sistema para reduzir drasticamente o tempo que leva para concluir as trocas de equipamentos. A essência do sistema SMED é converter o máximo possível de etapas de transição em externas, as quais são realizadas enquanto o equipamento está funcionando sem interromper o seu funcionamento, e simplificar e agilizar as etapas restantes durante as quais o equipamento deve estar parado.

Um programa SMED bem executado tem os seguintes benefícios:

- Custo de fabricação mais baixo, trocas mais rápidas significam menos tempo de inatividade do equipamento;
- Tamanhos de lote menores, trocas mais rápidas permitem trocas de produtos mais frequentes;
- Maior capacidade de resposta à demanda do cliente, tamanhos de lote menores permitem uma programação mais flexível;
- Níveis de estoque mais baixos tamanhos de lote menores resultam em níveis de estoque mais baixos;
- Inicializações mais suaves processos de mudança padronizados melhoram a consistência e a qualidade;

2.7 Análise de causa raiz

Uma das ferramentas disponíveis é a análise de causa raiz (RCA), o qual é um processo utilizado para uso na identificação, investigação e categorização das causas raízes de eventos com base no efeito na segurança, saúde, meio ambiente, qualidade, confiabilidade e impactos na produção. O termo evento é usado para identificar genericamente as ocorrências que produzem ou têm o potencial de produzir esses tipos de consequências.

Em termos simples, o RCA é uma ferramenta projetada para ajudar a identificar como um evento ocorreu, mas também porque aconteceu. Apenas quando os investigadores são capazes de determinar por que um evento ou falha ocorreram eles serão capazes de especificar viável medidas corretivas que evitem eventos futuros de o tipo observado. Entender por que um evento ocorreu é a chave para desenvolver recomendações eficazes. Imagine uma ocorrência durante a qual um operador é instruído a fechar a válvula A; em vez disso, o operador fecha a válvula B.

A investigação típica provavelmente concluiria o erro do operador foi a causa. Esta é uma descrição precisa do que aconteceu e como aconteceu. No entanto, se os analistas param por aqui, eles não investigaram profundamente o suficiente para entender as razões do erro. Portanto, eles não sabem o que fazer para evitar que ocorra novamente.

CAPÍTULO 3 – Desenvolvimento do Projeto na Empresa

3.1 – Situação da Manutenção na Empresa

Dentro da empresa a equipa de manutenção conta com uma oficina situada na proximidade dos setores de produção, anexada tem um armazém para peças e consumíveis e conta com um espaço dedicado para outros artigos de maior dimensão e menor utilização no armazém da empresa.

Na atualidade a equipa de manutenção se encontra separada dos setores de produção na hierarquia da organização, tendo um diretor encarregado de reportar diretamente para a administração. Existe colaboração entre setores, sendo o mais habitual os setores da produção, segurança no trabalho e recursos humanos.

Além da manutenção das máquinas, a equipa de manutenção está encarregue de gerir as viaturas da empresa e a totalidade da infraestrutura, sendo incluídos contratos externos, como por exemplo contratos de segurança e vigilância, controlo de pragas e manutenção e corte do relvado.

A partir do ano 2021 a equipa de manutenção mudou de designação e passou a ser chamada Facilities e Serviços técnicos, para representar o alcance total sobre todas as ações de manutenção efetuadas nos ativos físicos da organização.

Conta com um diretor de área, um coordenador de manutenção que gere e supervisiona todas as obras e serviços realizados, um técnico de manutenção que gere e planeia ações de manutenção principalmente em máquinas e na infraestrutura, uma pessoa encarregada da limpeza e manutenção dos gabinetes e o material que se encontra lá dentro, dois técnicos de manutenção que trabalham em turnos diferentes, três auxiliares de manutenção e um homem para serviços indiferenciados a turno central.

3.2 – Organização Informática

Como parte da renovação dos métodos de trabalho da equipa de manutenção da Paul Stricker uma das principais novidades é a passagem de um software informático de gestão de manutenção básico, o qual foi pensado precisamente para introduzir este estilo de sistema de trabalho para deixar de lado o sistema em papel que era utilizado.

Com o passar do tempo, o crescimento da empresa e da equipa de manutenção, as prioridades foram mudando e o software de gestão de manutenção básico não teve a capacidade de crescer no ritmo necessário. Sem outra alternativa foi definido realizar a passagem de software de manutenção para uma solução mais completa e com a capacidade de crescer a velocidade com a qual a empresa opera.

3.2.1 - Limitações do software de manutenção básico

Foi realizado um apanhado de todos os defeitos do software, para começar com o processo de o substituir para um software mais avançado e versátil. Entre as limitações destacam-se as seguintes:

- Desperdício de tempo - é difícil consultar informação dos serviços terminados pelos técnicos de manutenção;
- Falhas de serviço - o servidor onde se encontra instalado o software é externo, falhando com frequência;
- Planeamento errático - cria ordens de trabalho duplicadas, altera as datas, cria ordens em atraso de anos anteriores;
- Custo de mão de obra - não contabiliza o tempo de trabalho de cada técnico.

Tendo em atenção os principais constrangimentos no software de manutenção básico é possível procurar uma solução adaptada à realidade da empresa e da equipa de manutenção.

3.2.2 – Solução definida

O período definido para selecionar o novo software foi de três meses; desta forma, o primeiro mês foi dedicado à recolha de informação referente às soluções existentes no mercado; o principal candidato foi o módulo de gestão de manutenção do software SAGE, o ERP utilizado na empresa hoje em dia. Pelo facto de ser um ERP ou sistema de gestão integrado permitiria transmitir a informação de forma transparente entre a manutenção e o resto da empresa. O resto das opções seriam apenas CMMS ou sistema de gestão de manutenção; quer dizer que a informação não está disponível para pessoas alheias à equipa de manutenção.

Apesar das vantagens presentes no ERP, o módulo é muito básico e depois de apenas uma reunião foi suficiente para descartar a proposta. O resto das propostas foram estudadas com base nas características e de como estas resolvem as dificuldades do software atual.

3.3 – Plano de Manutenções Preventivas

O Plano de preventivas é um dos pontos mais importantes na manutenção de uma empresa ou indústria. Um plano bem feito irá trazer grandes benefícios para a indústria a níveis de custos, produtividade e desempenho.

Ao contrário do que acontece em boa parte das empresas, uma manutenção preventiva deve ser realizada pelos técnicos mais experientes, pois é através de uma

preventiva bem feita que podemos aumentar a vida útil dos equipamentos e ainda detetar desgastes e evitar futuras avarias. Para realizar-se uma manutenção preventiva é necessário que antes seja feito uma espécie de check-list com as ações a serem realizadas e o que deve ser verificado.

Essa check-list deve ser feita a partir de:

- Instruções do fabricante;
- Inspeções de segurança (DL50/2005)
- Análise de um técnico experiente
- Análise do histórico de avarias da máquina – o check-list pode ser incrementado no decorrer da vida do equipamento, com base nas avarias que se encontram com mais frequência e que podem ser evitadas com algumas ações antecipadas.

Na Paul Stricker temos cerca de 240 fichas de manutenção (check-list) que foram criadas para os equipamentos e instalações em geral e que tem diversas periodicidades como semanal, quinzenal, mensal, bimestral, trimestral, semestral, anual e bianual.

A manutenção preventiva (ou planeada) vem sendo aplicada na grande maioria das indústrias pelos importantes benefícios que tem se observado com sua implementação. É tão importante que é um dos pilares da TPM (*Total Productive Maintenance)* e seu objetivo é garantir a ausência de falhas nas máquinas e garantir que não produzam defeitos, para se garantir a total satisfação do cliente (Pinto, 2013).

Num estudo realizado a 500 empresas de várias indústrias, nomeadamente, nas áreas da produção de energia, de papel, alimentar, têxtil, e aço, concluiu que o impacto da introdução dessa técnica, nos seus programas de manutenção (Mobley, 1990), foi o seguinte:

- Redução dos custos de manutenção de 50% a 80%;
- Redução das avarias de 50% a 60%;
- Redução do stock de peças de reserva de 20% a 30%;
- Redução das PNP (paragem não programada) de 50% a 80%;
- Aumento do tempo de vida das máquinas de 20% a 40%;
- Aumento de produtividade de 20% a 30%;
- Aumento dos lucros de 25% a 60%.

As Manutenções Preventivas vão muito além das lubrificações, inspeções visuais, e trocas de peças e podem ser incrementadas através de equipamentos específicos que podem ser usadas em várias técnicas como:

• Análise de vibrações;

• Análise de óleos;

• Termografia.

3.4 – Codificação de peças e materiais

É extremamente importante para a gestão da manutenção a gestão de peças e materiais. É através dessa gestão que é possível gerir e controlar os custos, tempo de parada das máquinas e o estoque de materiais.

De acordo com Cabral (2006) os objetivos operacionais da gestão dos materiais de manutenção são:

- Gerir as peças sem as ter necessariamente no armazém;
- Tê-las relacionadas com os equipamentos onde se utilizam;
- Encontrar rápido e certeiro no meio de muitos artigos;
- Resistir ao crescimento descontrolado.

Para cumprirmos os objetivos descritos e fazer uma boa gestão dos materiais, é fundamental a identificação de cada material através de códigos para melhor acesso às informações de cada material.

O sistema de codificação pode ser realizado de 3 maneiras:

- Códigos numéricos;
- Códigos alfabéticos;
- Códigos alfanuméricos.

Códigos numéricos são construídos apenas com números. Sua grande vantagem é a facilidade na construção do código como “174258”.

Códigos alfabéticos são construídos apenas com letras. Sua grande vantagem é a facilidade em relacionar a peça com a máquina como “CILTMP”.

Códigos alfanuméricos são construídos com letras e números e apesar de mais complexos na construção, são mais fáceis de se categorizar.

Na Paul Stricker foi optado pelo código alfanumérico porque a codificação dos artigos de armazém deve ser do tipo semiestruturado com uma parte lógica, que sistematize o tipo de material, e outra - a parte cega – sem significado sistemático (Cabral, 2006).

Foi construída a parte lógica do código com letras de maneira a representar a classe, família e subfamília do material e a parte cega com um número sequencial.

Assim temos: **E.DJ.020.001**

Em que:

E = Classe = Elétrica

DJ = Família = Disjuntores

020 = Subfamília = Diferenciais

001 = Número sequencial = 2P 25A

Foi definido separar as classes nos diferentes tipos de materiais (elétrica, pneumática, hidráulica, mecânica, etc.) porque permite calcular rapidamente o custo dos materiais de cada área da manutenção.

Avançamos com a codificação das peças e atualmente se encontram 3800 referencias cadastradas. Relativamente ao armazém de peças da oficina, nestes momentos estão implementados no sistema aproximadamente 80% dos materiais, com custo unitário, valores de stock atuais, mínimos e máximos.

Após a informatização das peças e dos códigos, passamos a parte prática, ou seja, a codificação visual através de etiquetas. A etiqueta é colada próximo ao material para que seja mais fácil para o técnico dar baixa do material no sistema.

3.5 – Indicadores de Desempenho *KPI*

Os indicadores de desempenho (KPIs) são de extrema importância para todo gestor, pois, só podemos gerir o que podemos medir. é através dos indicadores que os gestores vão analisar os processos da manutenção e tomar decisões importantes. Desse modo, cada gestor deve ter em conta os indicadores que lhe são mais proveitosos para cada momento.

O conjunto dos indicadores eleitos para a gestão da manutenção de uma determinada organização devem constituir-se num quadro de bordo, obedecendo ao princípio de que, no seu conjunto, exprimem o que se pretende avaliar e comportam relações de causa-efeito entre si, que interessa caracterizar. A eleição desses indicadores é, porventura, a ação mais subtil da gestão (Cabral, 2013).

A utilidade é o principal ponto na decisão de qual KPI usar, entretanto (Pinto, 2013) orienta outros pontos a ter em conta, como:

- Clareza – Os indicadores devem ser fáceis de entender;
- Fidelidade – Os indicadores devem reproduzir com fidelidade e rigor a situação que se pretende controlar;
- Sensibilidade – Os indicadores devem reagir com a necessária rapidez às variações do contexto que estão a aferir;

- Unicidade – Para cada situação a avaliar deve haver um único indicador de modo a evitar conflitos e incertezas;
- Hierarquização – Cada responsável, em cada nível da organização, deve ter apenas os indicadores que respeitem à área que dirige;
- Complementaridade – Os indicadores devem complementar-se uns aos outros e, no seu conjunto, devem cobrir o mais possível a totalidade da atividade da empresa.

Os indicadores podem ser classificados em: Indicadores de tempo, indicadores econômicos, Indicadores relacionados com esforço HH, indicadores relacionados com número de eventos, etc.

Como já referido anteriormente, para cada trabalho realizado pela manutenção, é preenchido uma série de informações acerca do trabalho realizado ao qual chamamos de ordem de trabalho.

- Tempo de Manutenção – Somatória dos tempos onde um técnico esteve dedicado à manutenção corretiva;
- Tempo HH – Tempo total de horas homem trabalhado por dia ou determinado período;
- Quantidade de OT – Principalmente indicador diário com a finalidade de transmitir a carga de trabalho da equipa em tempo real;
- Custo de manutenção por avaria – Custos associados a mão de obra dos técnicos que realizaram a intervenção, os materiais que foram aplicados e outros custos;
- Custo de manutenções por equipamentos ou setores – Somatória dos custos dos serviços realizados divididos por equipamentos ou setores, permite transmitir se há algum equipamento ou setor a utilizar uma elevada quantidade de recursos o que leva a uma análise mais detalhada para perceber os motivos e possíveis ações;
- Quantidade de manutenções realizadas em cada equipamento em determinado período – Igual que o indicador anterior serve como indicador de equipamentos com falhas ou intervenções recorrentes;
- Quantidade de manutenções por categoria – Permite perceber qual é a distribuição da categoria dos trabalhos realizados, principalmente a relação entre as intervenções corretivas e as intervenções preventivas e de melhoria;
- Quantidade de manutenções por família – Serve para controlar as necessidades de recursos humanos, em relação aos conhecimentos e competências técnicas mais necessárias;
- Taxa de cumprimento do plano de preventivas – Transmite o estado atual da manutenção em relação ao plano de manutenções preventivas, permite tomar ações caso seja necessário se a taxa estiver baixa;

- Taxa de cumprimento dos tickets (pedidos de manutenção) – Caso a equipa esteja a demorar mais tempo do esperado em resolver os pedidos pode dar-se o caso de terceirizar os trabalhos com o objetivo de agilizar o fluxo de trabalho.

3.6 – Sistema pull

Existem duas estratégias diferentes de produção e fornecimento que a maioria das empresas e indústrias podem seguir: o sistema *push* e o sistema *pull*.

Diferente do que foi seguido pela maioria das empresas, o pensamento Lean defende que os processos somente devem ser desencadeados a partir de um pedido do cliente, ou seja, não deve ser empresa a "empurrar" os produtos ou serviços para o cliente. Desse modo, evita-se o desperdício, palavra fundamental a ser evitada no pensamento Lean.

Na manutenção da Stricker, é utilizado o sistema pull na forma de pedidos de tickets e na forma de manutenção planeada, ou seja, o pedido da produção é que irá gerar o trabalho.

Portanto, trabalhar no modo pull consiste na realização de apenas as atividades pretendidas, na quantidade certa e no momento certo. O Sistema pull também pode ser aplicado aos materiais e peças de reserva, os quais devem ser mantidos nas quantidades mínimas evitando assim o empate de capital (Pinto,2013).

É nesse pensamento que está a ser implementado o estoque de peças e consumíveis na empresa, juntamente com a codificação dos materiais.

3.6 – Os 5S

Toda indústria que tenha uma equipa de manutenção deverá ter também uma oficina de manutenção. Para além de ser o local para realização de algumas manutenções, ali é o lugar onde estarão as ferramentas e materiais necessários para a manutenção.

O modo como uma oficina é organizada pode interferir nos tempos de manutenção e evitar a compra de materiais repetidos. Uma oficina desorganizada certamente trará consigo maior tempo para encontrar determinado material, desanimo para os funcionários, acumulo de peças sobressalentes, armazenamento de material inútil, etc.

O 5S é uma ferramenta muito importante para qualquer setor e na manutenção evita o desperdício de tempo e de materiais e ainda é uma forma simples, eficiente e económica de obter rápidos ganhos para a manutenção (Pinto,2013).

O princípio do 5S é a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos através de uma filosofia de organização e arrumação. Os 5S são 5 palavras que em japonês começam pelo som “s” e são:

1. Seiri – Sentido de organização – Etapa onde deve-se separar o útil do inútil, identificando tudo o que desnecessário para o posto de trabalho;

2. Seiton – Sentido de arrumação – uma vez retirado todo o material desnecessário é hora de arrumar e organizar o material necessário. Nesse passo é comum o uso do chavão “Um lugar para cada coisa, cada coisa em seu lugar”.

3. Seiso – Sentido de limpeza – dividir o posto de trabalho e proceder à limpeza em cada zona. Definir ainda uma norma e rotina de limpeza.

4. Seiketsu – Sentido de normalização – Nesse ponto define-se uma norma para a arrumação e limpeza do posto de trabalho e é uma forma de garantir que os 3 pontos anteriores serão sempre mantidos. Ajudas visuais são bem-vindas aqui.

5. Shitsuke – Sentido de autodisciplina – O Objetivo desse ponto é tornar a arrumação e a organização um hábito de todos os colaboradores do setor.

A implementação dos 5S na oficina de manutenção da Paul Stricker passou primeiro por separar em secções as diferentes áreas de trabalho. O que antes era um espaço aberto dedicado a todo o tipo de manutenção, agora foi dividido em várias partes.

O primeiro ponto a ser implementado foi a criação de um espaço para reuniões Kaizen. O espaço conta com quadros de trabalhos, quadros informativos, bancada para trabalhos de eletrónica e um computador para pesquisa e registos de ordens de trabalho. Após a criação do escritório, separamos a oficina em 3 partes: Área de manutenção geral, área de serralharia, corte e carpintaria e área de CNC e lubrificantes.

CAPÍTULO 4 – IMPLEMENTAÇÕES

Numa fase inicial da reestruturação do setor da manutenção realizou-se o levantamento de necessidades e o impacto de cada uma delas no desempenho da equipa.

Foi dada prioridade aos problemas de segurança, atendendo a que existia uma forte necessidade de ações de formação sobre trabalhos em altura e plataformas elevatórias. A Figura 1 ilustra um dos espaços físicos usados na formação.

Figura 2 Telhado da empresa durante a formação

4.1 Formações

A formação sobre trabalhos em altura foi dada para toda a equipa de técnicos e a uma parte da equipa de coordenadores de manutenção, com o objetivo de validar as necessidades de materiais, ferramentas e instalações, para realizar de forma efetivamente segura todos os trabalhos efetuados em alturas superiores ao nível da cabeça.

Durante a formação, os técnicos de manutenção tiveram a oportunidade de experienciar um simulacro de trabalhos em altura, tendo sido demonstrado os passos a seguir antes do início dos trabalhos. A participação ativa e o caráter sério desta formação permitiram o seu aproveitamento e o desenvolvimento de um espírito de

caráter critico na realização de trabalhos com riscos potenciais para os técnicos de manutenção: é esperado que o número de acidentes de trabalho durante a realização de trabalhos em altura sofra uma forte diminuição, o que promove o estado anímico da equipa e uma opinião positiva do resto da organização em relação à equipa de manutenção.

Figura 3 Formação de plataformas elevatórias

O passo seguinte foi complementar as formações já realizadas pela equipa no manuseamento de empilhadores e ferramentas de carga industriais. Uma vez que a equipa, na totalidade, já tinha realizado formações nesta área e as certificações continuavam a ser válidas, foi agendada uma sessão de formação em plataformas elevatórias (Figuras 3 e 4).

As plataformas elevatórias são ferramentas utilizadas dentro da empresa de forma pontual; contudo, a frequência com que são utilizadas é suficiente para justificar que seja realizada uma formação para a habilitação no seu manuseamento por parte da equipa de manutenção.

Figura 4 Simulacro de falha hidráulica

Durante a formação, os técnicos participaram ativamente da formação e tiveram a oportunidade de adquirir experiência prática e teórica; foram advertidos de todos os riscos e de como reagir no caso de falhas mecânicas, elétricas e hidráulicas. Sendo que todos os equipamentos certificados funcionam sob os mesmos princípios básicos, e devem, por lei, conter os mecanismos de segurança mínimos para garantir a segurança do operador e das pessoas que se encontrarem por perto.

4.2 Organização da oficina

Uma vez satisfeitas as necessidades de formação principais, o próximo objetivo foi a organização do espaço dedicado à equipa de manutenção. Para o efeito foi criada uma oficina para realizar os serviços no interior deste espaço, incluindo uma área para reuniões diárias e outra para guardar materiais e peças de máquinas.

Numa primeira fase começou-se por delimitar as zonas para determinados tipos de trabalho, designadamente com componentes eletrónicos, placas eletrónicas, variadores e sistemas de comando. O espaço é no interior de uma sala onde não existem correntes de ar naturais, com o objetivo de diminuir a quantidade de pó e

outros contaminantes que entram em contato com este tipo de material mais delicado (Figura 5).

Figura 5 Espaço para trabalhos em componentes eletrónicos

Para maximizar o aproveitamento do espaço foi definido que os materiais eletrónicos deviam estar disponíveis e ao alcance dos técnicos para realizar os trabalhos com a maior facilidade e simplicidade possível.

Na zona seguinte encontram-se as prateleiras e armários com os materiais mais utilizados no dia a dia dos técnicos. Para facilitar a sua utilização e visualização aqueles estão colocados em caixas transparentes.

Figura 5 Bancada de apoio e prateleira para serviços a decorrer

Além de servir como espaço de armazenamento principal dentro da oficina existe uma bancada de trabalho onde podem ser executados trabalhos de todo o tipo; aquela também serve de bancada de apoio para o material quando este está a entrar na oficina e ainda uma prateleira onde cada técnico pode deixar aqueles que sejam os trabalhos ou tarefas a decorrer no final do turno (Figura 6). Podem ainda comunicar ao próximo turno que estes materiais se encontram na prateleira para darem continuidade ao serviço e, desta forma, despachar o trabalho uma vez concluído.

Figura 6 Prateleiras e estantes de armazenamento de materiais

Existe ainda uma bancada de soldadura e corte de metal, na qual se encontram as ferramentas necessárias para desenvolver estas tarefas. Os consumíveis também estão disponíveis para serem utilizados quando requerido, o que facilita o dia a dia dos técnicos e diminui os tempos de cada trabalho (Figura 7).

Figura 7 Bancada de soldadura

Da mesma forma que existe uma bancada preparada para a soldadura (Figura 8), também existe uma bancada para corte de madeira, equipada com uma serra de esquadria para madeira. O material necessário está organizado nas prateleiras da bancada e ao alcance do utilizador.

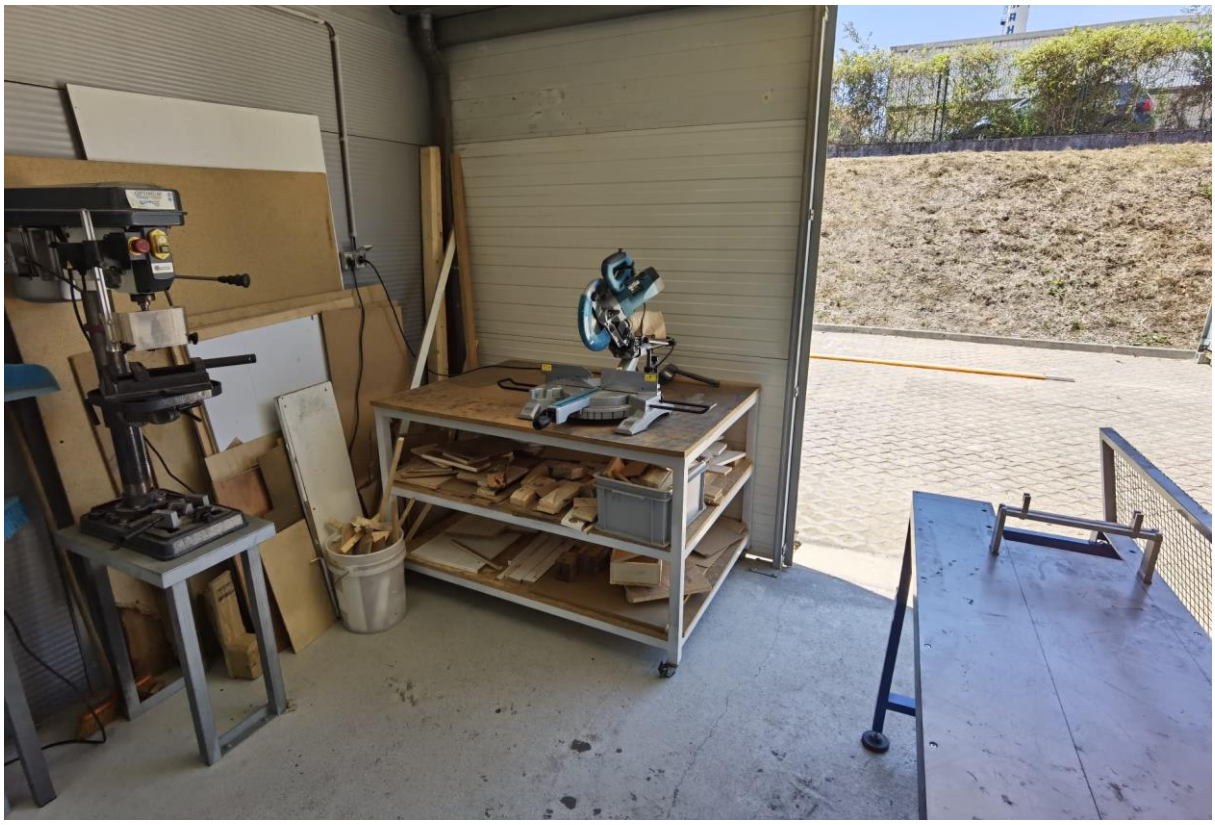

Figura 8 Bancada de carpintaria

Além da bancada de carpintaria e de soldadura existe uma terceira bancada de apoio para outro tipo de serviços, e ainda está disponível um engenho de furar de coluna (Figura 9). Dentro da bancada de apoio estão organizadas as ferramentas elétricas menos utilizadas e os consumíveis de lubrificação.

Uma das aquisições mais recentes foi uma máquina CNC (Figura 10) instalada dentro da oficina de manutenção: a sua utilização está disponível à equipa de manutenção para que esta possa produzir e melhorar peças de máquinas de difícil aquisição. Quando é o caso de uma peça se danificar e não ser possível a sua restauração, torna-se assim possível fazer uma peça nova para a máquina.

Aquela máquina cumpre ainda outra função dentro da organização, que é a de produzir moldes para prensado a quente por parte dos setores de produção, mas que representa uma pequena parte do tempo que a máquina é efetivamente utilizada.

Figura 9 Máquina CNC e centro de comando

Para a realização de reuniões internas da equipa de manutenção, planeamento de serviços e seguimento de indicadores, utiliza-se o espaço dentro da sala da bancada de eletrónica, onde, em conjunto com vários quadros com informação, é realizada a comunicação entre a equipa de técnicos e os coordenadores da equipa (Figura 11).

O quadro mais utilizado é o de seguimento de material, onde os técnicos deixam escrito as necessidades a nível de material, de acordo com os serviços que estão a decorrer e com as indicações dos coordenadores.

Além do quadro das compras há outro para transmitir informação entre os técnicos e os coordenadores. A comunicação é bilateral e serve para dar maior prioridade a serviços e pedidos internos de uma forma visual.

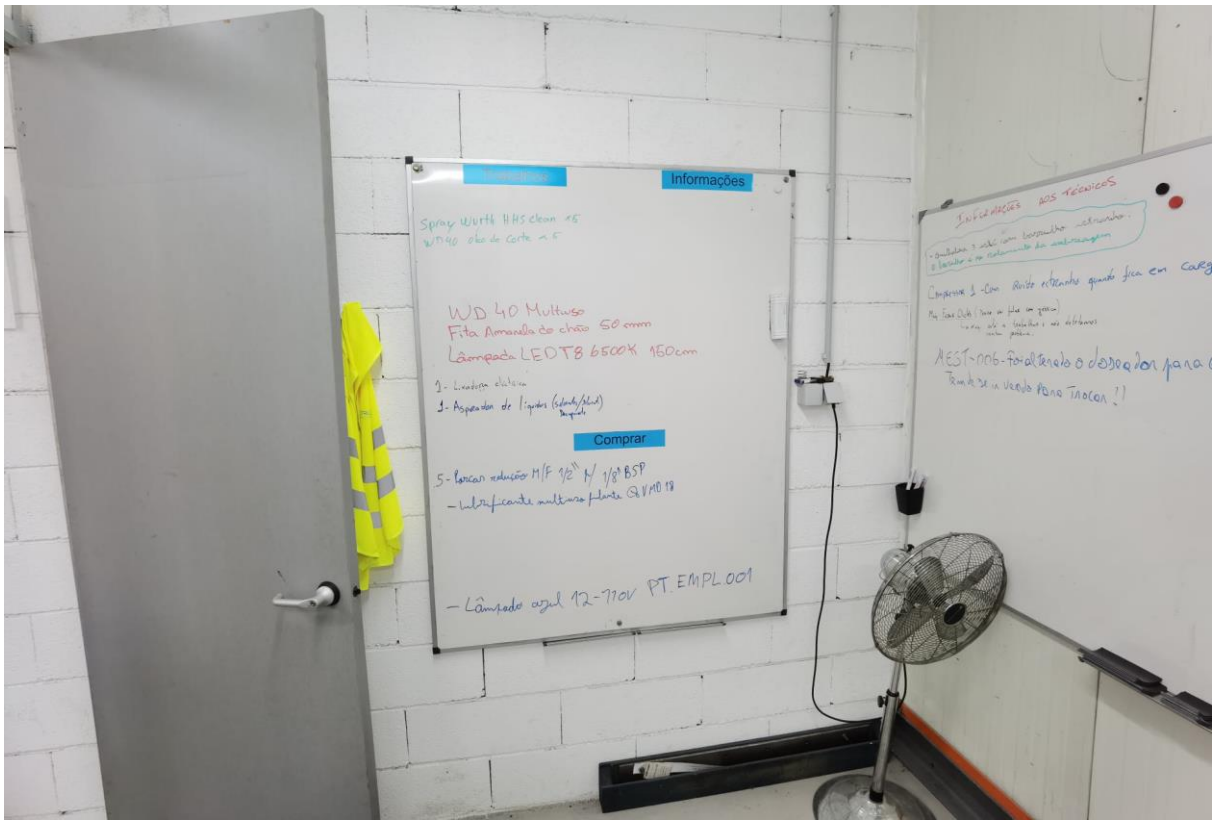

Figura 10 Quadros informativos oficina de manutenção

4.3 Software de Gestão de Manutenção

A maior alteração dentro da organização da equipa de manutenção foi a implementação de um software de gestão de manutenção com a capacidade de atender às necessidades da empresa.

Foi realizada uma formação essencialmente prática, com uma equipa com cerca de 40 anos a formar os mais variados intervenientes no processo manutenção, que teve como objetivo habilitar a explorar corretamente o software de gestão de manutenção. Os objetivos da formação foram:

- Parametrizar o software de manutenção;
- Gerir o Parque de Equipamentos:
- Registar Materiais;
- Criar Planos de Manutenção;
- Gerir os Trabalhos de Manutenção;
- Gerir o orçamento e acompanhamento em tempo real da distribuição de custos de manutenção;
- Definir e acompanhar as métricas de desempenho (KPI) permitindo medir a eficiência e eficácia da função manutenção na organização.

4.3.1 Parametrização

A parametrização é o primeiro passo a dar antes de se poder começar a gerir a manutenção. Nela definem-se as regras básicas que acompanharão, por longos anos, a vida da organização, pelo que convém fazer opções realistas e sensatas.

Entre as virtudes de implementar um sistema de gestão da manutenção informático, está esta necessidade de organização prévia. Tudo tem que ser definido antes de se poder começar a funcionar com o programa.

A parametrização deve ser encarada como os alicerces de uma construção. Deve-se despender todo o tempo necessário nesta fase.

A estrutura da organização da gestão da manutenção deve, sob o ponto de vista administrativo, seguir a prática já utilizada na empresa para identificar os códigos e designações dos centros de custo e/ou dos clientes; sob o ponto de vista da engenharia, deve ser organizada por sistemas, entendidos como conjuntos de bens no edifício que desempenham uma função técnica específica. Ambas as visões se completam mutuamente.

4.3.2 Organização funcional

A estrutura hierárquica arborescente permite organizar e coordenar os objetos de manutenção especificando a função de um determinado conjunto de bens no contexto de uma instalação. A organização funcional exprime a forma de olhar a instalação na ótica da engenharia, isto é, estabelecer um raio-X que nos revele todos os sistemas que contribuem para cada uma das funções necessárias para o seu funcionamento.

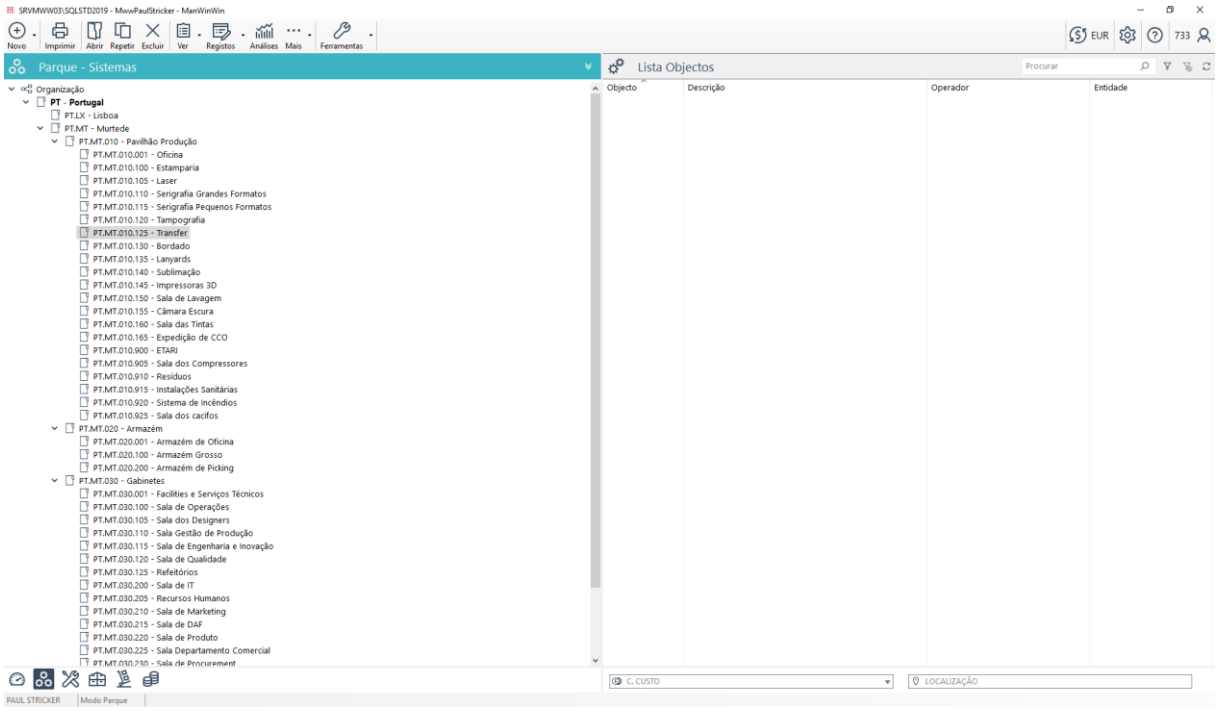

Figura 11 Organização funcional da empresa

É desta forma que se decidiu dividir a empresa em áreas, de acordo com a sua localização e função, uma vez que a empresa aplicou o sistema de gestão apenas na unidade de produção de Murtede, pelo que apenas estão descritas e subdividas as áreas que se encontram em Murtede, Portugal (Figura 12).

Na unidade de Murtede existem quatro grandes grupos: os setores de produção, armazém, gabinetes e área externa (Figura 13).

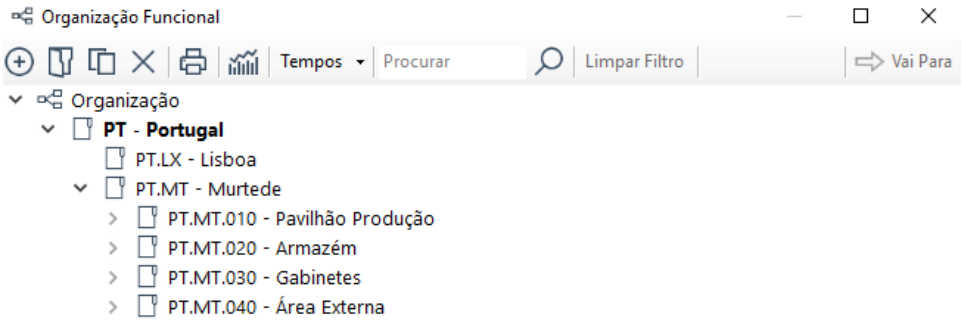

Figura 12 Organização funcional com os setores principais

4.3.3 Centros de custo

A estrutura hierárquica arborescente permite coordenar os objetos de manutenção de forma de ver a instalação na ótica da direção financeira da organização, isto é, a mesma informação de manutenção, mas vista de forma mais sintética e conveniente para a área da gestão financeira (Figura 14).

Figura 13 Centros de custo

A pedido do departamento financeiro da empresa foi utilizado o mesmo centro de custo em que estes trabalham.

4.3.4 Fornecedores

Entre os fornecedores relevantes para a manutenção estão os prestadores de serviços de manutenção, os fornecedores ou representantes dos equipamentos e os fornecedores de peças e materiais de manutenção (Figura 15).

Fornecedores

Procurar | Limpar Filtro | Vai Para

Código	Nome Abreviado	NIF	Contacto	Telefone	Sector	Local / Cidade	País
501275215	Acosgraf	501275215			Fornecedor de máq...		
500054452	Carlos Lopes	500054452			Geral		
509685781	Centro Eletrónico	509685781			Consumíveis elétricos		
502482648	Centrotorneiras	502482648			Consuloria técnica		
500704864	Cinov	500704864			Consumíveis elétricos		
500013314	Crussel	500013314			Consumíveis elétricos		
504030434	Dataplot	504030434			Fornecedor de máq...		
506280284	Dell'acqua	506280284			Tratamento de águas		
0467290012	Demak	0467290012			Fornecedor de máq...	Torino	Itália
503790230	Duorep	503790230			Consumíveis pneum...		
502190710	Eléctrica Cértoma	502190710			Consumíveis elétricos		
505373293	Equifermaq	505373293			Geral		
515363677	Evolt	515363677			Consumíveis elétricos		
502570091	Gomes & Branco	502570091			Geral		
504700715	Grafilag	504700715			Fornecedor de máq...		
500442029	Grupel	500442029			Fornecedor de máq...		
ES B855008	Hoffmann	ES B85500882			Metalomecânica	San Fernando de He...	España
4650374965	IMB electric	4650374965			Consumíveis elétricos	Istanbul	Turquia
507451112	Imporseal	507451112			Geral		
501395784	Infocontrol	501395784			Consuloria técnica		
501888640	Interno	501888640			Geral		
506848558	Leroy Merlin	506848558			Geral		
502135565	Metalúrgica Batista	502135565			Metalomecânica		
505194350	Mixtronica	505194350			Consumíveis elétricos		
501455906	Mondegopeças	501455906			Geral		
501425527	Pecol	501425527			Geral		
PT.0010	Pitlan		Paulino		Serviços infraestrut...		
504284754	SDR	504284754			Geral		
513792325	Serralharia Paiva	513792325			Metalomecânica		
980326699	Socomec	980326699			Fornecedor de máq...		
501617450	Sroq	501617450			Fornecedor de máq...		
500302030	Wurth	500302030			Geral		

Figura 14 Tabela de fornecedores

No caso da empresa foram adicionados ao sistema apenas os fornecedores principais de serviços e materiais.

4.3.5 Organograma

O Organograma é a estrutura que reflete as áreas de intervenção técnica (departamentos e especialidades), onde é possível enquadrar todo e qualquer funcionário que intervenha na manutenção, ou nos pedidos à manutenção. Para cada especialidade/função da manutenção poderá ser definido um custo/hora homem padrão, que exprima o custo médio da mobilização direta do funcionário para a realização dos trabalhos (Figura 16).

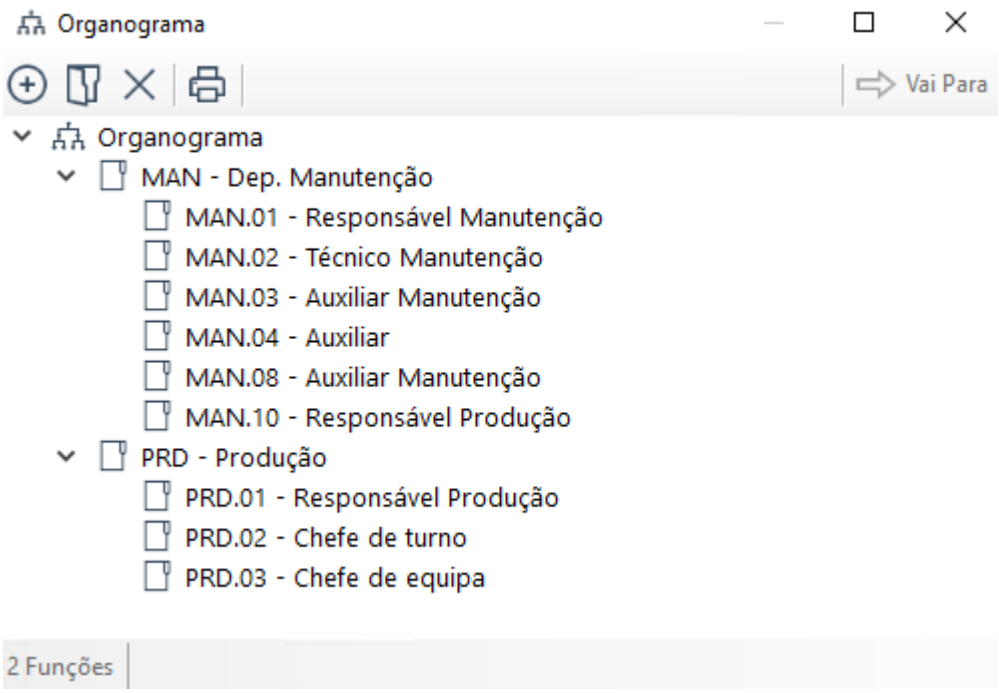

Figura 15 Organograma pessoal

A principal separação dos utilizadores dentro do *software* é entre o pessoal do departamento de manutenção e os utilizadores da parte da produção, sendo realizada, posteriormente, outra separação para permitir definir diferentes níveis de acesso e restrições de visualização da informação contida dentro do *software*.

4.3.6 Tipos de objetos de manutenção

Permite a codificação dos diferentes tipos de objetos de manutenção de uma instalação. Associado a cada tipo de objeto existe um desenho de ficha técnica (com um máximo de 40 características e a possibilidade de especificar órgãos), bem como um conjunto de dados de cada objeto de manutenção que interessa ter acessíveis para gerir a manutenção (Figura 17).

No caso da empresa foi definido um total de 61 tipos de objetos diferentes, cada um formando um grupo de máquina de características ou aplicações semelhantes.

O objetivo de agrupar as máquinas é para facilitar a substituição de uma máquina ou para criar grupos com maior prioridade, de acordo com as necessidades da empresa.

Tipos Objectos

Procurar | Limpar Filtro | Vai Para

Código	Descrição
ARCD	Ar Condicionado
CALE	Caleiras
CDES	Caixas de Esgoto
CHST	Máquina de Cunho
CMPR	Compressor de Ar
ELEP	Elevador de Caixas
EMLS	Emulsionador
EMPL	Empilhador
ESEC	Estufa de Ecrãs
ESES	Estufa de Estamparia
ESGF	Estufa de Ser. Gran. Formatos
ESPF	Estufa de Ser. Peq. Formatos
ESTP	Estufa de Tampografia
ETAR	Estação de Tratamento
EXTN	Extintor
FRDM	Forno de Cura Doming
FRSB	Forno de Sublimação

61 Tipos Objectos

Figura 16 Tipos de objetos de manutenção

4.3.7 Tipos de trabalhos

Na gestão da manutenção interessa ter alguma forma de classificação dos trabalhos que seja útil para apoiar o gestor sobre o esforço que está a empreender e os custos nos vários tipos de manutenção, bem como habilitá-lo com informação para poder alterar esse esforço no sentido de otimizar os resultados da sua gestão. Os trabalhos de manutenção podem ser agrupados em três tipos de manutenção que se desdobram, depois, em tipos de trabalho:

- Preventivos sistemáticos: A manutenção programada sistemática corresponde ao conjunto de medidas de manutenção realizadas em um equipamento ou instalação seguindo um programa pré-estabelecido, de acordo com o tempo de trabalho, a quantidade produzida, os quilómetros percorridos, de acordo com uma periodicidade fixa ou seguindo algum outro tipo de ciclo que é repetido periodicamente. Este grupo de tarefas é executado independentemente das condições do equipamento.

  A manutenção programada sistemática é muito eficaz em equipamentos e instalações que requerem média ou alta disponibilidade, de alguma

importância no sistema de produção e cujas avarias provocam perturbações no plano de produção da empresa e, portanto, não se pode esperar que produzam sintomas de avaria.

- Preventivos condicionados: A manutenção condicionada é utilizada para monitorizar o funcionamento dos equipamentos, através de variáveis, tais como, pressão, nível, vazão, temperatura ou vibrações, integrando as ações decorrentes desses controlos.

  Este tipo de manutenção preventiva supostamente permite superar as desvantagens da manutenção sistemática, uma vez que as intervenções são realizadas quando existe algum parâmetro que está fora de conformidade. Não requer nenhum conhecimento adicional, mas sim a comparação de controlos com limites predefinidos.

  A manutenção condicionada pode ser contínua, com registo permanente dos parâmetros medidos, ou descontínua, com medição periódica desses parâmetros.

- Corretivos: No caso de uma falha do sistema, a manutenção corretiva visa restaurar esta parte do sistema para um estado funcional. A manutenção corretiva consiste em consertar certas peças quando elas se quebram.

  Isso pode ser feito aleatoriamente se as peças falharem ou pode ser parte de um plano de manutenção maior; a diferença para os outros tipos de manutenção é que as tarefas corretivas são reativas e não preventivas; apenas é realizada uma manutenção corretiva depois de o equipamento ter avariado e este ter perdido a sua funcionalidade total ou parcial.

No caso da empresa, foi utilizado o esquema de trabalho previamente criado para definir os diferentes tipos de trabalho realizados pela equipa de manutenção.

Os serviços da manutenção encontram-se definidos pelos seguintes tipos de atividades:

A1 - Preventivo Sistemático - serviços em máquinas cujo objetivo é garantir o funcionamento integral a longo prazo do equipamento;
A2 - Preventivo Sistemático Predial - serviços realizados na infraestrutura predial, como chaminés e instalações sanitárias;
B1 - Intervenção Condicionada - serviços em máquinas não planeados, quando existem sinais que indicam alguma anormalidade no funcionamento nas mesmas;
C1 - Corretivo Avaria com Paragem - serviços em máquinas com perda total de capacidade de trabalho criando tempos de indisponibilidade;
C2 - Corretivo Avaria sem Paragem - serviços em máquinas com perda parcial de capacidade de trabalho sem criar tempos de indisponibilidade;

D1, D2, D3 – Moldes - criação de molde para material ser impresso de forma uniforme e com a melhor qualidade de impressão possível;
E1 - Infraestrutura Instalação - serviços de instalação de redes elétricas, água ou ar comprimido;
E2 - Infraestrutura Predial - serviços realizados no edifício, como troca de projetores, troca de fechaduras ou reparação de portões automáticos;
M1 - Melhorias em Máquinas - serviços realizados com o fim de melhorar os tempos de trabalho da produção, facilitar o fluxo de trabalho da organização ou aumentar os mecanismos de segurança dos equipamentos;
M2 - Serviços Diversos - serviços pedidos pelos setores de produção sem estar diretamente relacionados com equipamentos de produção ou infraestrutura, como ajustes de matéria-prima;
R1 - Recolha de Leituras - serviços periódicos com o objetivo de recolher medidas de diferentes parâmetros de consumo energético e funcionamento;
X1 – Deslocações - viagens fora da empresa;
X2 – Arrumação - serviços de organização de material ou arquivos.

4.4 Parque de máquinas

O registo de um objeto de manutenção envolve sempre a codificação e a coordenação num centro de custo e na organização funcional. Se for eleito como objeto de gestão, envolve também a definição do plano de manutenção preventiva e a programação das respetivas Ordens de Trabalho (OT).

Os objetos de manutenção são exibidos em lista e em árvore, de acordo com o filtro definido pelo utilizador, com acesso a todas as funcionalidades disponíveis para um objeto individual ou para o conjunto de objetos nessa lista.

É importante decidir quais serão os objetos de manutenção alvos de gestão, preparar os respetivos planos de manutenção preventiva e o primeiro conjunto de ordens de trabalho.

Um objeto de manutenção não tem, necessariamente, que ter um plano de manutenção preventiva sistemática. Há muitos equipamentos que não têm e outros para os quais se decide não planear qualquer intervenção de manutenção. No entanto, todos os objetos de manutenção têm que ser registados no parque de equipamentos e, se não tiverem manutenção planeada, serão, pelo menos, objeto de vigilância sistemática ou de manutenção corretiva, quando necessário.

O registo de um objeto de manutenção envolve sempre a codificação e a coordenação num centro de custo ou cliente e na organização funcional.

4.4.1 Registo de equipamentos

O registo dos equipamentos foi realizado a partir de uma listagem previamente criada, uma vez que já existe o levantamento da informação dos equipamentos.

O *software* permite a criação de parâmetros e pontos de leitura para a monitorização da condição dos objetos, tendo como base as inspeções periódicas, o estado de conservação, o funcionamento dos equipamentos, e a identificação de tendências de um ou vários parâmetros de medição, antecipando a ocorrência de uma potencial avaria.

É possível associar, sem limites, qualquer tipo de documento a um objeto. Esta associação permite, opcionalmente, a definição de uma data de validade do próprio documento. O *link* para o documento desta associação fica disponível para todos os utilizadores, o que é ideal para adicionar manuais, certificações e cadernos de encargos.

No que concerne à lista dos sobressalentes aplicáveis ou componentes incorporados, esta é uma relação de muitos para muitos entre os artigos e os objetos. Pode-se saber, inversamente, em que objetos é aplicado determinado artigo.

É possível definir o tempo requerido de bom funcionamento, o qual se entende como o intervalo de tempo durante o qual o utilizador exige que o equipamento ou sistema esteja em condições para desempenhar a sua função requerida. Por tempo de funcionamento entende-se o intervalo de tempo em que o equipamento ou sistema cumpre efetivamente a sua função requerida.

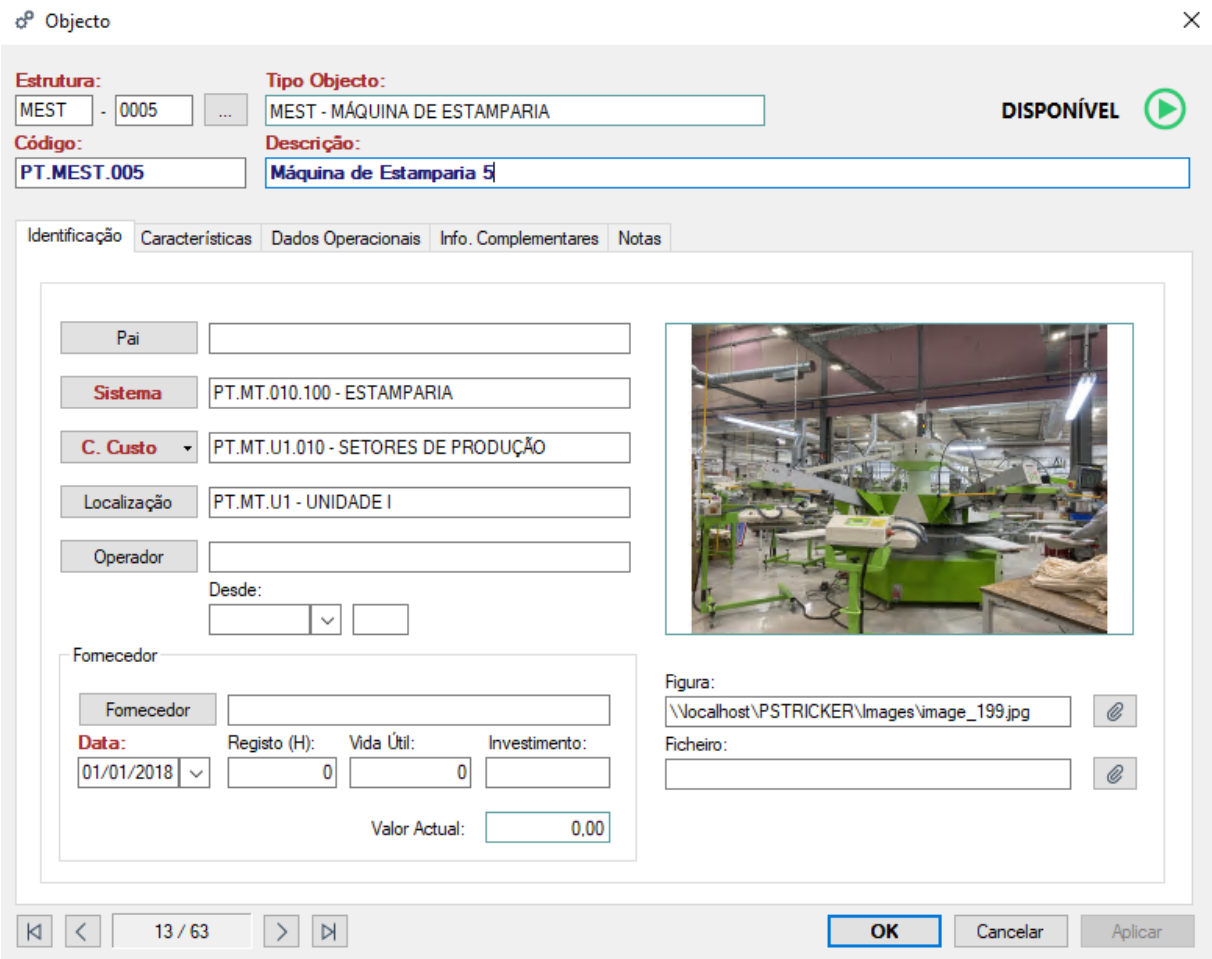

Figura 17 Ficha técnica de objeto

A Figura 18 ilustra uma das máquinas do setor da estamparia; o *software* permite identificar cada equipamento em função de um código estruturado, pelo tipo de máquina ou pelo código definido pelo utilizador, uma vez que cada máquina inserida no *software* já tinha um código definido previamente, respeitando os códigos e a sua estrutura as normas de codificação impostas no sistema anterior.

No total foram cadastrados, até à data da elaboração do presente relatório, 413 objetos dentro do sistema, com previsão de aumentar para os 450 antes do final do ano.

4.5 Materiais e armazéns

A gestão das peças e dos materiais de manutenção é uma componente essencial da gestão de manutenção, pela influência decisiva que tem na eficiência e na produtividade das atividades de manutenção.

Os materiais poderão estar disponíveis em *stock* no armazém, ou no fornecedor, mas, em qualquer dos casos, têm que estar organizados e alcançáveis

pelo sistema de gestão. Só os que estiverem codificados e registados no sistema, no chamado ficheiro Mestre de Artigos, é que são considerados materiais no seio do sistema de gestão. Uma norma de codificação de materiais estabelece as regras que devem ser utilizadas para codificar e registar os materiais do ficheiro mestre (Figura 19).

A organização sistematizada das Classes, Famílias e Subfamílias define a Norma de Codificação de Materiais a utilizar. A ideia é conseguir, através da estrutura lógica constituída pela agregação da classe, família e subfamília, e que, dentro de cada estrutura, exista um número trabalhável de artigos que possam ser facilmente pesquisáveis.

O *software* é fornecido com uma norma de materiais genérica, podendo esta ser alterada de acordo com as necessidades específicas de cada organização, neste caso, em concreto, preferiu-se utilizar categorias diferentes, de acordo com o tipo de material e deixar disponível uma categoria para peças específicas em máquinas.

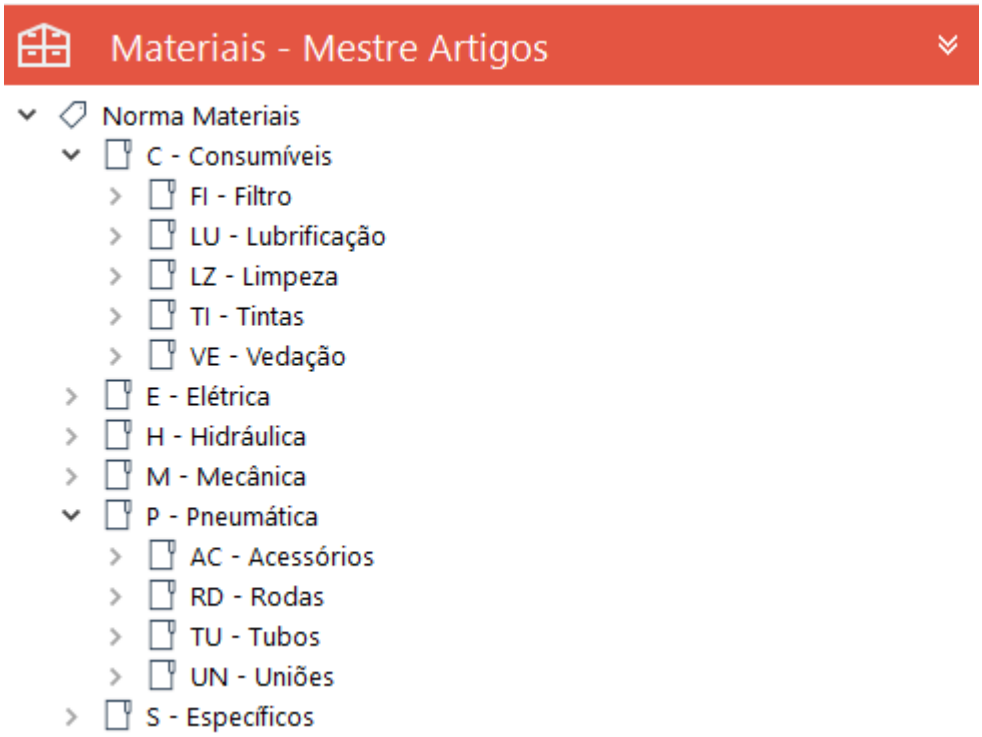

Figura 18 Mestre artigos da empresa

A designação do artigo, quando aplicável, deve ser complementada com o código ou referência do fabricante, em campo de registo próprio e também na designação.

É boa prática codificar da seguinte forma:

- Classe com uma letra - por exemplo, “S” para “Sobressalentes”;
- Família com duas letras - por exemplo, “FI” para “Filtros”;

- Subfamília com três dígitos – por exemplo, “010” para “Filtros de Ar”.

Ao criar subfamílias, importa deixar sempre algumas numerações livres para eventuais alterações; por exemplo, 010, 020, 100, 200, etc.

A constituição do ficheiro mestre de artigos tem que ser disciplinada e resistir ativamente aos dois erros mais comuns, que são: registar o mesmo artigo com códigos diferentes e registar artigos que não interessam para a manutenção.

Com a intenção de manter no sistema uma continuidade lógica em relação a artigos e o seu código, sempre que possível foram cadastrados catálogos inteiros e não apenas o material que existe em *stock* no momento do cadastro.

4.6 Planos de manutenção

A preparação de um plano de manutenção requer os necessários elementos sobre o equipamento, designadamente, as partes do manual relativas à manutenção.

O plano de manutenção (EN 13306) é o conjunto estruturado de tarefas que compreende as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessários para executar a manutenção.

O plano de manutenção de um objeto e os respetivos procedimentos são suportados nas Fichas de Manutenção Planeada (FMP). Assim, o plano de manutenção é constituído por um conjunto de FMP (entendidas como preparações de trabalho) que são o conteúdo das Ordens de Trabalho que irão, amanhã, dinamizar a sua gestão de manutenção. As fichas de manutenção planeada podem ser feitas com base num recurso típico dos sistemas informatizados: a biblioteca de preparações de trabalho; este recurso pode enriquecer muito a capacidade do utilizador e a aumentar grandemente a sua produtividade.

A preparação de trabalhos de uma atividade de manutenção é a descrição do modo operatório a utilizar, a sequência das operações, materiais e peças a aplicar, as ferramentas e equipamentos de medida a utilizar, a especialização, a qualificação e a quantidade de executantes, as normas de segurança a observar e os tempos previstos de execução.

Os planos de manutenção devem ser preparados de acordo com os manuais dos fabricantes dos equipamentos respeitando as periodicidades indicadas, mas não devem ser demasiado ambiciosos.

Por regra, a preparação de trabalhos num plano de manutenção deve incluir a descrição das tarefas, a referência ao manual de manutenção do equipamento e as precauções de segurança.

Apenas se devem registar no sistema de gestão os trabalhos relevantes e aqueles cujos históricos devem ser comprovados. Não é boa prática utilizar o sistema para gerir trabalhos diários ou mesmo semanais. Nesses casos, uma folha do tipo *check-list* revela-se mais eficaz.

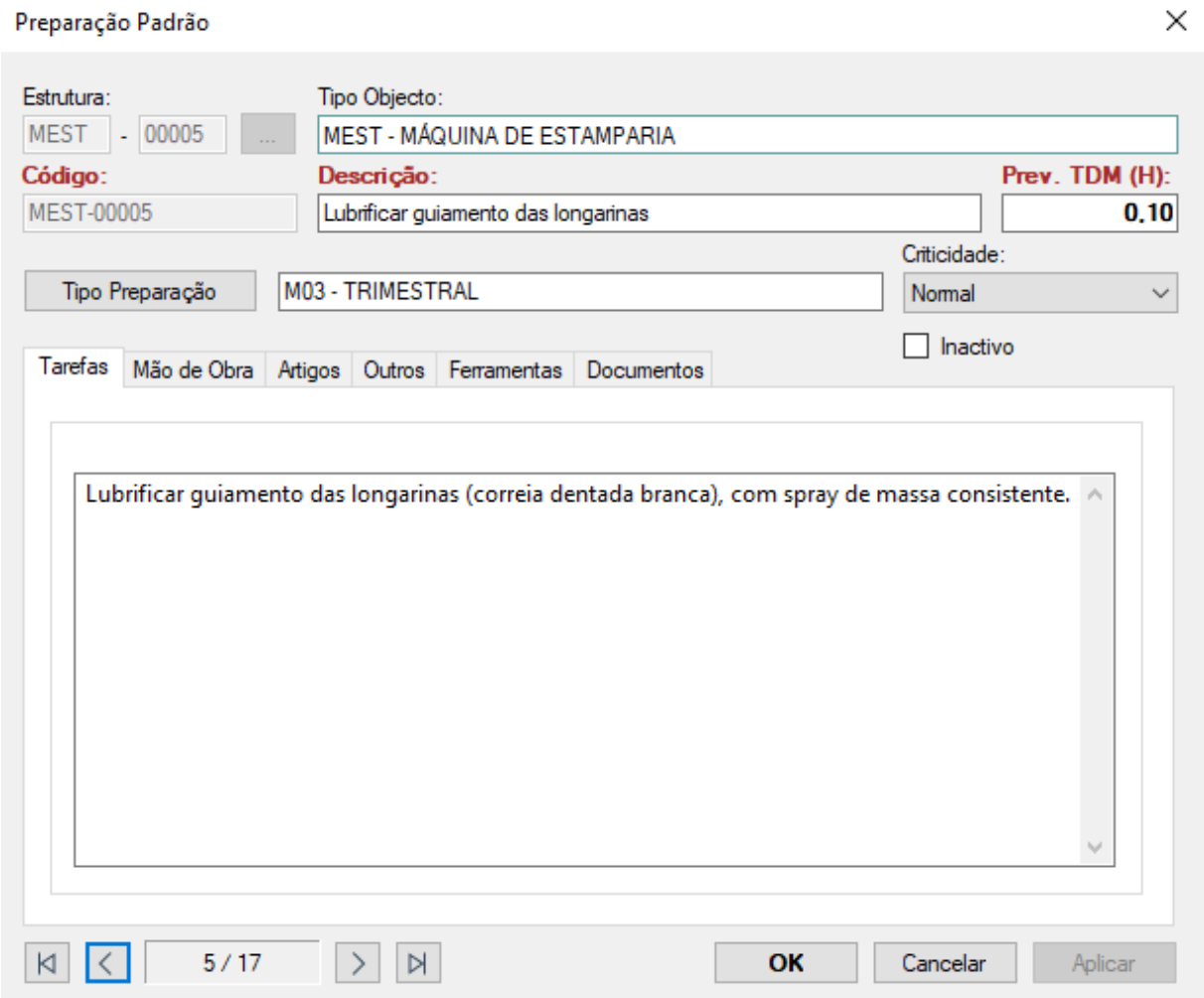

Figura 19 Exemplo de uma preparação padrão

Na Figura 20 está criada uma preparação padrão de acordo as tarefas definidas para as máquinas de estamparia; é possível definir instruções e *assignar* quem tem a capacidade de realizar esta tarefa, quais são os artigos que se vão necessitar, as ferramentas necessárias e ainda a possibilidade de consultar documentos, como manuais de manutenção do equipamento ou fotos.

Uma vez realizada a preparação padrão foi necessário montar as fichas de intervenção, com as preparações de acordo a periodicidade que cada uma delas requer.

A Figura 21 representa uma ficha de manutenção planeada, a qual define a periodicidade, em meses ou dias, e permite agendar automaticamente a próxima intervenção, assim que esta tenha sido concluída com sucesso.

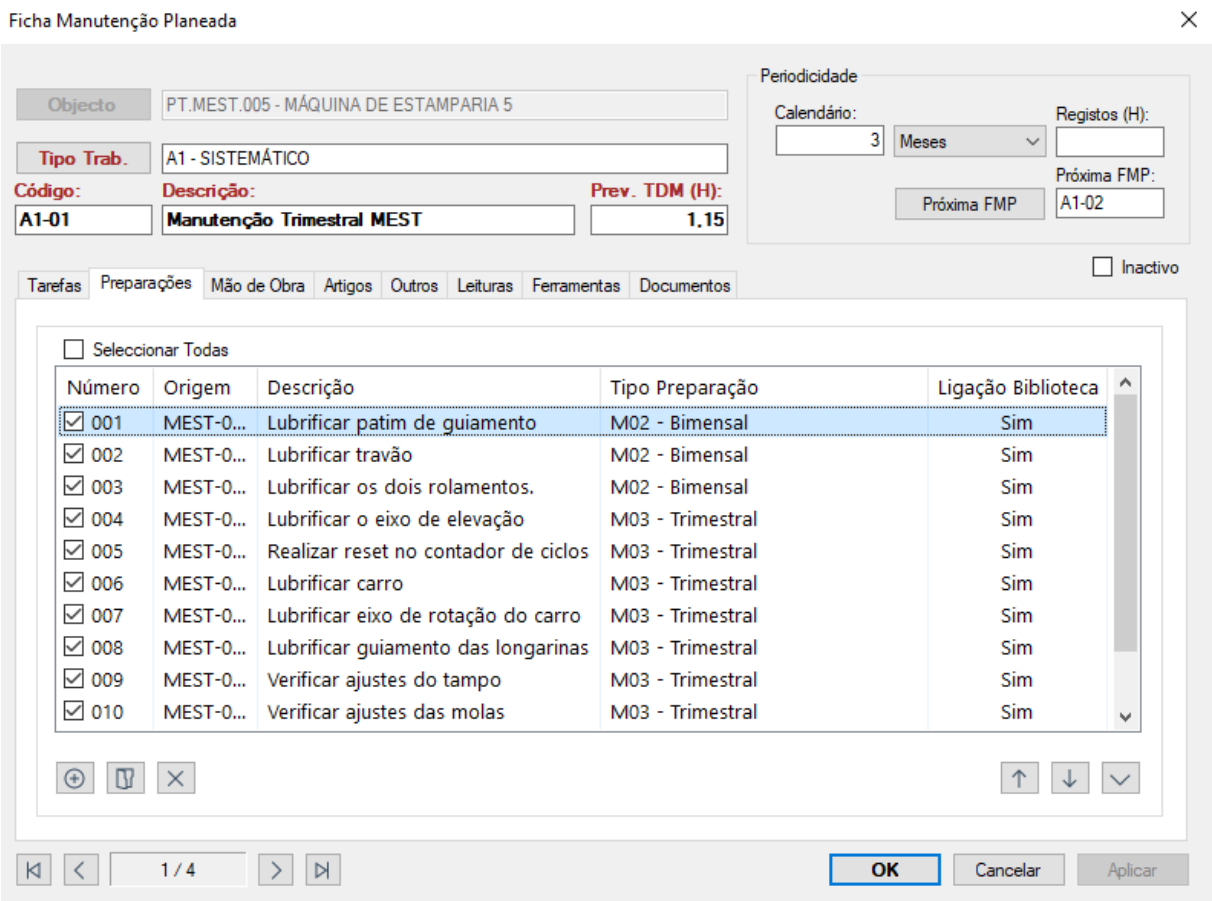

Figura 20 Ficha de manutenção planeada

4.7 Ordens de Trabalho

A gestão dos trabalhos de manutenção é a função básica da manutenção. Por definição, gerir os trabalhos é planeá-los e não “andar atrás deles”.

A primeira regra a observar é que todo e qualquer trabalho de manutenção que tem de ser suportado numa Ordem de Trabalho (OT) devidamente enquadrada no tipo de trabalho apropriado.

A periodicidade dos trabalhos pode ser definida em tempo de calendário ou em qualquer registo de funcionamento definido para o equipamento (*Km*, Horas, Ciclos, etc.).

O *software* possui um sistema de alertas sob a forma de semáforo que é atualizado dinamicamente, de acordo com a data programada para o início dos trabalhos.

Sempre que se cria uma OT sistemática no sistema, a aplicação só vai criar a próxima OT quando a OT anterior for terminada. Para que tal aconteça, é necessário que o utilizador mude o estado da OT, manualmente (Figura 22).

As OT passam sempre pelos seguintes estados:

- Programada – Trabalho planeado que tem uma data para a sua realização;
- Em Curso – Trabalho que já foi emitido e cuja gestão, até ser terminado, pertence à entidade responsável da área da intervenção técnica;
- Terminada – Trabalho que acabou, mas que a OT ainda pode receber imputações e registos de informação;
- Encerrada – Trabalho que já não pode receber qualquer imputação ou registo.

Figura 21 Estado de ordens de trabalho

Um alerta sobre a gestão dos trabalhos, tal como resistir, absolutamente, ao excesso de zelo nas intervenções sistemáticas é o seguinte: periodicidades demasiado ambiciosas podem ser inviáveis e desacreditar o sistema.

É importante manter o sistema atualizado, de acordo com a realidade. É muito importante terminar os trabalhos quando são executados para que o sistema gere, de acordo com as periodicidades definidas, os próximos a serem realizados.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

Apesar de recente, a manutenção da Paul Stricker tem caminhado de acordo com o pensamento *Lean*, sendo dever do gestor, manter e aprimorar, dia-a-dia esse mesmo pensamento que, confesso, considero estar apenas no começo.

As implementações já realizadas e a mentalidade da organização para evitar os “mudas” são como troféus que nos encorajam a querer e fazer mais.

Algumas das implementações futuras, que estão atualmente a ser avaliadas pela equipa e pela organização em relação ao departamento de manutenção, são as seguintes:

- Aquisição de novas ferramentas e implementação de novas técnicas; pretende-se ainda adquirir um torno e a criação de uma nova secção de maquinação.
- Ampliação da oficina, tendo como objetivo o crescimento para a secção contígua (compressores) e criar aí um novo armazém, bem como a nova secção de maquinação; contudo, isto gera uma dificuldade, a de criar uma nova área para os compressores e fazer a sua mudança.
- Implementação de novos KPIs; com a implementação do novo *software* de manutenção, e com o módulo de pedidos, planeia-se para o próximo mês gerir novos indicadores, tais como, tempo de espera, tempo total de intervenção (tempo desde o pedido de manutenção até à conclusão da intervenção de manutenção, e taxa de avarias em relação às horas de trabalho de cada máquina.
- Foco na melhoria contínua; continuar com a implementação de novos SMEDs e implementar novas ferramentas *Lean*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral Dias, F. (2016). *Gestão da Manutenção na Indústria.* Editora LIDEL Biblioteca Indústria & Serviços.

Assis, R. (2014). *Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Ativos Físicos, 2ª edição*. Editora LIDEL Biblioteca Indústria & Serviços.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). Productivity Press, Cambridge Press.*

Pinto, J. (2013). *Manutenção Lean*. Editora LIDEL Biblioteca Lean.

Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean, 6ª edição*. Editora LIDEL Biblioteca Lean.

Saraiva Cabral, J. (2006) *Organização e Gestão da Manutenção, 6ª edição*. Editora LIDEL Biblioteca Indústria & Serviços.

Saraiva Cabral, J. (2013). *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios, 3ª edição*. Editora LIDEL Biblioteca Indústria & Serviços.