



# MELHORIA DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO NUMA PME

**ANDRÉ MENDES PINHO**

novembro de 2019

# MELHORIA DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO NUMA PME

André Mendes Pinho

Departamento de Engenharia Eletrotécnica  
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  
Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de  
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Candidato: André Mendes Pinho, Nº 1120241, 1120241@isep.ipp.pt

Orientação científica: Eng. Alexandre Pinheiro, app@isep.ipp.pt

Empresa: Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia, Lda - engitop

Supervisão: Eng. José Ferreira, info@engitop.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica  
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  
Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

**2019**



## *Agradecimentos*

Deixo os meus agradecimentos à minha família e aos meus amigos que sempre me apoiaram e me ajudaram a tornar possível a conclusão desta etapa. Em especial aos meus pais e meu irmão, que sempre me deram a liberdade de tomar as minhas próprias decisões e, independentemente de tudo, permaneceram sempre do meu lado.

Antes de começar a realização do relatório representativo do estágio realizado, venho desde já fazer os melhores e sinceros agradecimentos à empresa Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia, Lda por oferecer esta enorme oportunidade e pelo interesse demonstrado desde do início.

Um especial agradecimento ao Sr. Engenheiro José Pedro Ferreira pela orientação e experiência transmitida ao longo deste processo, estando sempre disponível e disposto a ajudar, ensinar e fazer compreender ou retirar qualquer dúvida existente permitindo ao estagiário um maior conhecimento e experiência no mercado de trabalho.

Gostava de agradecer também a todos os professores deste mestrado, não só pelo que me ensinaram, mas também pela metodologia que me inculcaram.

Um último agradecimento ao Engenheiro Alexandre Paulo Maia Pinheiro pela orientação de estágio na instituição de ensino e pela disponibilidade mostrada durante o mesmo.



## *Resumo*

De modo a que as pequenas e médias empresas progridam nos tempos atuais e se integrem em mercados de modo competitivo, necessitam de executar uma análise interna de forma a se apurar o que se pode melhorar. Uma das formas de alcançar melhorias é através da análise de processos atuais no seio das empresas que tem como objetivo a deteção de atividades que possam ser melhoradas.

Durante a análise de processos, são revistas atividades que são vistas como ineficiências, com o objetivo de definir metas e objetivos, o fluxo de trabalho, controlos e integração com outros processos para que estes contribuam de forma significativa na entrega de valor ao cliente final.

Uma das formas de melhoria de processos baseia-se na implementação de um sistema informático de gestão da manutenção com o objetivo não só apenas na melhoria dos processos, mas também permitir à empresa Pedro Ferreira & Almeida Ferreira se adaptar às novas ideias implementadas pela revolução Indústria 4.0.

Além do estudo e análise dos processos atuais na empresa realizaram-se também mais dois tipos de serviços de carácter mais técnico que a Pedro Ferreira & Almeida Ferreira explora, sendo eles a manutenção de postos de transformação e auditorias de ultrassom aplicadas em redes de ar comprimido.

Relativamente à manutenção de postos de transformação, esta dissertação reúne informação retirada de fontes técnicas que têm referências sobre esta matéria. Sendo ainda realizada a identificação de tarefas a realizar em postos de transformação de natureza preventiva e condicionada e a relevância das mesmas para um melhor aproveitamento da rede elétrica. Este tipo de trabalho permitiu que fosse realizada uma profunda análise aos processos atuais para a futura implementação de possíveis melhorias.

No âmbito da manutenção condicionada preditiva, tem-se a auditoria de ultrassom na deteção de fugas de ar em redes de ar comprimido. O presente trabalho procura aprofundar a técnica da análise de ultrassons no controlo de condição, como sendo um

ensaio não destrutivo, repleto de vantagens e pouco usado em Portugal. Ainda apresenta a importância destas auditorias no mundo industrial e o correto procedimento a se executar numa auditoria desta natureza.

Esta dissertação consiste ainda no desenvolvimento de um projeto de análise e implementação de melhorias na gestão de um armazém, utilizando ferramentas *Lean Thinking*. Analisaram-se as dificuldades práticas no armazenamento de materiais e ferramentas de forma a combater as mesmas, tornando o processo mais fácil e eficiente. Os objetivos definidos foram a melhoria do aproveitamento do espaço disponível no armazém da empresa e garantia de eficácia, eficiência e diminuição dos tempos de transporte das matérias primas e ferramentas.

Procedeu-se, ainda a uma análise de pontos de potencial melhoria, nomeadamente no que diz respeito à modificação do *layout* do armazém. Estas propostas de melhoria visaram beneficiar as condições de trabalho dos colaboradores e reduzir os desperdícios de recursos.

A implementação e aplicação de uma filosofia *Lean* na Pedro Ferreira & Almeida Ferreira possibilitou atingir os objetivos inicialmente definidos, sendo estes uma melhor utilização do espaço disponível, a diminuição de movimentações nos corredores de circulação e conseqüente aumento da produtividade.

Por fim, de forma a se concretizar o objetivo de adaptar a Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia, Lda, às novas ideias implementadas pela revolução Indústria 4.0 com vista à melhoria de processos, estudou-se e implementou-se um *software* de gestão de manutenção. Além da demonstração de melhorias de processos nos serviços de manutenção preventiva e corretiva, permitiu ainda melhorias na gestão de documentos e entregas/envios.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção; *Software* de gestão de manutenção; Manutenção em Postos de transformação; Auditoria de Ultrassom em Redes de Ar Comprimido.

## *Abstract*

In order to small companies evolve and be competitive, they need to be efficient in terms of resources. This efficiency is accomplished through the analysis of the current processes always with the objective of improve them. During this analysis, activities that are consider inefficient and bottlenecks are reviewed with the purpose of define goals, workflows, controls and integration with other processes in a way that add significantly value to the final business partner.

These improvements in the processes are based in the implementation of a maintenance informatic system, not only with the purpose of improve the processes, but also become possible to Pedro Ferreira & Almeida Ferreira company adapts to new industrial revolution's 4.0 ideas.

In addition to the study and analysis of the current processes in the company, two more types of services of a more technical nature were also carried out that Pedro Ferreira & Almeida Ferreira operates, namely the maintenance of transformation stations and ultrasound audits applied to compressed air networks.

About the maintenance of transformer stations, this dissertation gathers information from technical sources that have references on this subject. The identification of tasks to be carried out in transformer stations of a preventive and conditioned nature and their relevance for a better use of the electricity grid are also carried out. This type of work allowed an in-depth analysis to be carried out of the current processes for the future implementation of possible improvements.

Regarding predictive conditional maintenance, there is an ultrasound audit to detect air leaks in compressed air networks. This study seeks to deepen the technique of ultrasound analysis in condition control, as a non-destructive test, full of advantages and rarely used in Portugal. It also presents the importance of these audits in the industrial world and the correct procedure to be performed in an audit of this nature.

This dissertation also consists in the development of a project of analysis and implementation of improvements in the management of a warehouse, using Lean

Thinking tools. The practical difficulties in the storage of materials and tools were analysed in order to prevent them, making the process easier and more efficient. The objectives defined were to improve the use of the available space in the company's warehouse and to guarantee the effectiveness, efficiency and reduction of the transportation times of raw materials and tools.

An analysis of potential improvement points was also carried out, namely about the modification of the warehouse layout. These proposals for improvement aimed to benefit the working conditions of employees and reduce waste of resources.

The implementation and application of a Lean philosophy at Pedro Ferreira & Almeida Ferreira made possible to achieve the initially defined objectives, which were a better use of the available space, the reduction of movements in circulation corridors and the consequent increase in productivity.

Finally, in order to achieve the objective of adapting Pedro Ferreira & Almeida Ferreira - Engenharia, Lda, to the new ideas implemented by the Industry 4.0 revolution in order to improve processes, a maintenance management software was studied and implemented. In addition to demonstrating process improvements in preventive and corrective maintenance services, it also allowed for improvements in document management and delivery/shipment.

Keywords: Maintenance management; Maintenance management *software*; Transformer stations maintenance; Ultrasound Audit on Compressed Air Networks.

## *Résumé*

Pour que les petites et moyennes entreprises puissent évoluer de nos jours et s'intégrer de manière compétitive dans les marchés, elles doivent revoir leurs ressources pour les rendre plus efficaces. Cette efficacité est obtenue en analysant les processus en cours dans les entreprises visant à détecter les activités pouvant être améliorées.

Lors de l'analyse des processus, les activités considérées comme inefficaces et goulets d'étranglement sont examinées, pour définir les buts et objectifs, le flux de travail, les contrôles et l'intégration à d'autres processus, de manière à contribuer de façon significative à la création de valeur finale pour le client.

Cette amélioration des processus reposait sur la mise en place d'un système informatique de gestion de maintenance visant non seulement à améliorer les processus, mais aussi de permettre à Pedro Ferreira & Almeida Ferreira de s'adapter aux nouvelles idées mises en œuvre par la révolution Industrie 4.0.

En plus de l'étude et de l'analyse des processus actuels de l'entreprise, deux autres types de services de nature plus technique que Pedro Ferreira & Almeida Ferreira exploite ont également été réalisés, à savoir la maintenance des stations de transformation et les audits ultrasons appliqués aux réseaux d'air comprimé.

En ce qui concerne l'entretien des postes de transformation, la présente thèse recueille des informations auprès de sources techniques qui ont des références en la matière. L'identification des tâches à effectuer dans les postes de transformation à caractère préventif et conditionné et leur pertinence pour une meilleure utilisation du réseau électrique est également réalisée. Ce type de travail a permis d'analyser en profondeur les processus actuels pour la mise en œuvre future d'améliorations possibles.

Dans le cadre de la maintenance conditionnelle prédictive, un audit par ultrasons permet de détecter les fuites d'air dans les réseaux d'air comprimé. Cette étude cherche à approfondir la technique de l'analyse ultrasonore en contrôle d'état, comme un test non destructif, plein d'avantages et peu utilisé au Portugal. Il présente également

l'importance de ces audits dans le monde industriel et la procédure correcte à suivre pour un audit de cette nature.

Cette thèse consiste également en l'élaboration d'un projet d'analyse et de mise en œuvre d'améliorations dans la gestion d'un entrepôt, à l'aide d'outils Lean Thinking. Les difficultés pratiques du stockage des matériaux et des outils ont été analysées afin de les combattre et de rendre le processus plus facile et plus efficace. Les objectifs définis étaient l'amélioration de l'utilisation de l'espace disponible dans l'entrepôt de l'entreprise et la garantie d'efficacité, d'efficience et de réduction des temps de transport des matières premières et des outils.

Une analyse des points d'amélioration potentiels a également été réalisée, notamment en ce qui concerne la modification de l'aménagement de l'entrepôt. Ces propositions d'amélioration visaient à améliorer les conditions de travail des employés et à réduire le gaspillage des ressources.

La mise en œuvre et l'application d'une philosophie Lean chez Pedro Ferreira & Almeida Ferreira a permis d'atteindre les objectifs initialement définis, à savoir une meilleure utilisation de l'espace disponible, la réduction des déplacements dans les allées de circulation et l'augmentation conséquente de la productivité.

Enfin, pour atteindre l'objectif d'adapter Pedro Ferreira & Almeida Ferreira - Engenharia, Lda, aux nouvelles idées élaborées par la révolution d'Industry 4.0 en vue d'améliorer les processus, un logiciel de gestion de maintenance a été étudié et mis en œuvre. En plus de démontrer l'amélioration des processus dans les services d'entretien préventif et correctif, il a également permis d'améliorer la gestion des documents et la livraison/l'expédition.

Mots clés: Gestiom de Maintenance; Logiciel de gestion de maintenance; Maintenance de Postes de transformation; Audit des ultrasons dans les réseaux à air comprimé.

# Índice geral

Resumo.....	v
Abstract .....	vii
Résumé.....	ix
Índice de figuras .....	xiii
Índice de tabelas .....	xv
Acrónimos .....	xvii
1. INTRODUÇÃO .....	19
1.1. OBJETIVOS E ENQUADRAMENTO .....	19
1.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	20
1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	21
2. ESTADO DA ARTE .....	23
2.1. MANUTENÇÃO .....	23
2.1.1. MANUTENÇÃO DE MELHORIA .....	24
2.1.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	25
2.1.2.1. AUDITORIA DE ULTRASSONS APLICADO EM REDES DE AR COMPRIMIDO .....	25
2.1.2.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO .....	34
2.1.3. MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	46
2.2. LEAN THINKING .....	47
2.3. GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	53
2.3.1. FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	53
2.4. GESTÃO DA ARMAZENAGEM .....	56
2.4.1. OPERAÇÕES DE ARMAZENAGEM .....	57
2.4.2. LAYOUT DO ARMAZÉM.....	57
2.4.3. POLÍTICAS DE ARMAZENAMENTO .....	58
2.4.4. TÉCNICAS <i>LEAN</i> APLICADAS NA ARMAZENAGEM.....	59
2.5. SOFTWARE DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO.....	62
I. BASE DE DADOS .....	65
II. CHECKLIST .....	67
III. ORDEM DE TRABALHO .....	68
IV. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE .....	69
3. GESTÃO DA ARMAZENAGEM.....	72
3.1. INTRODUÇÃO .....	72
3.2. PRÁTICAS A ADOTAR DE FORMA A SE OBTER UMA MELHOR ORGANIZAÇÃO .....	72
3.3. ORGANIZAÇÃO PRÉVIA DO ARMAZÉM – TRIAGEM.....	73

3.4.	MEDIDAS PROPOSTAS .....	76
3.4.1.	EXPANSÃO DO ARMAZÉM .....	76
3.4.2.	IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO ARMAZÉM.....	77
3.5.	CONCLUSÃO.....	81
4.	MANUTENÇÃO DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO .....	83
4.1.	PROCEDIMENTO NA MANUTENÇÃO DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO .....	84
4.1.1.	INSPEÇÃO .....	85
4.1.2.	MANUTENÇÃO INTEGRADA.....	88
4.2.	CONCLUSÃO.....	95
5.	AUDITORIA DE ULTRASSOM EM REDES DE AR COMPRIMIDO .....	97
5.1.	INSPEÇÕES EM AR COMPRIMIDO .....	98
5.2.	PROCEDIMENTO DE UMA INSPEÇÃO PARA FUGAS DE AR COMPRIMIDO .....	98
5.3.	CONCLUSÃO.....	101
6.	IMPLEMENTAÇÃO DE <i>SOFTWARE</i> DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	104
6.1.	LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO .....	105
6.1.1.	ANÁLISE DE REQUISITOS .....	109
6.1.2.	IMPLEMENTAÇÃO DE UM <i>SOFTWARE</i> DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO .....	110
6.1.3.	IMPLEMENTAÇÃO.....	113
6.2.	ORDEM DE TRABALHO .....	118
6.3.	PREPARAÇÕES/CHECKLIST'S.....	121
6.4.	RESULTADOS OBTIDOS .....	123
6.5.	ELABORAÇÃO DE UM MANUAL DE UTILIZAÇÃO .....	126
6.6.	CONCLUSÃO.....	127
7.	CONCLUSÃO.....	128
	Referências documentais .....	130

## Índice de figuras

Figura 1 – Organização dos serviços prestados pela empresa	20
Figura 2 - Diagrama dos tipos de manutenção	24
Figura 3 - Espectro sonoro (Fonte: <a href="http://boltz.ccne.ufsm.br">http://boltz.ccne.ufsm.br</a> )	26
Figura 4 - Esquema representativo de um Posto de Transformação MT/BT (Fonte: Ibraimo Arusse Anli, 2016)	36
Figura 5 - Interruptor MT (Fonte: Ibraimo Arusse Anli, 2016)	37
Figura 6 - Seccionador MT (Fonte: <a href="http://electrowerke.com.pe">electrowerke.com.pe</a> )	37
Figura 7 - Interruptor/Seccionador MT (Fonte: <a href="http://lagoelectromecanica.com">lagoelectromecanica.com</a> )	38
Figura 8 - Disjuntor MT (Fonte: <a href="http://nei.com.br">nei.com.br</a> )	38
Figura 9 - Fusível MT (Fonte: <a href="http://atseletrica.com.br">atseletrica.com.br</a> )	39
Figura 10 - Transformador MT (Fonte: <a href="http://eletrojuniormt.com.br">eletrojuniormt.com.br</a> )	40
Figura 11 - Termografia em circuitos elétricos (Fonte: <a href="http://engitop.pt">engitop.pt</a> )	43
Figura 12 - A azul estão identificados os elétrodos da terra de serviço, a verde e amarelo estão identificados os elétrodos da terra de proteção	43
Figura 13 - Hastes de terra e abraçadeiras (Fonte: <a href="http://produto.mercadolivre.com.br">produto.mercadolivre.com.br</a> )	44
Figura 14 – Princípios do <i>Lean Thinking</i>	48
Figura 15 - Metodologia 5S's	54
Figura 16 - Gestão de Manutenção (Fonte: <a href="http://manutencaoemfoco.com.br">manutencaoemfoco.com.br</a> )	63
Figura 17 - Base de dados (Fonte: <a href="http://pplware.sapo.pt">pplware.sapo.pt</a> )	65
Figura 18 – <i>Checklist</i> (Fonte: <a href="http://usinademassas.com.br">usinademassas.com.br</a> )	67
Figura 19 - Falta de identificação nos materiais	73
Figura 20 - Disposição das quatro áreas no armazém engitop	74
Figura 21 - Armazenagem da cablagem	74
Figura 22 - Disposição de ferramentas elétricas e dos equipamentos de ensaio	75
Figura 23 - Área da manutenção de postos de transformação	75
Figura 24 - Disposição dos cabos superiores a 25 mm <sup>2</sup> e cabos de rede de telecomunicações	75
Figura 25 - Organização das uniões por tamanho	78
Figura 26 - Implementação de uma estante para alocar estruturas de aço	80
Figura 27 - Layout inicial do armazém	80
Figura 28 - Layout final do armazém	81
Figura 29 - Interruptor de Corte Geral de um Quadro Geral de Baixa Tensão	84
Figura 30 - Cela SF6 (Fonte: <a href="http://efacec.pt">efacec.pt</a> )	85
Figura 31 - Seccionador de Média Tensão	85
Figura 32 - Pinça de terras (Fonte: <a href="http://electronicaembajadores.com">electronicaembajadores.com</a> )	87
Figura 33 - Isoladores de média tensão (Fonte: <a href="http://colmatra.com">colmatra.com</a> )	88
Figura 34 - Caixa de fim de cabo danificada	89
Figura 35 - Barramento de média tensão	90
Figura 36 - Quadro Geral de Baixa Tensão (Fonte: <a href="http://ruthmann.com.br">ruthmann.com.br</a> )	91
Figura 37 - Chapa de características de um transformador de média tensão	93
Figura 38 – Mega ohmímetro (Fonte: <a href="http://epmf.pt">epmf.pt</a> )	94
Figura 39 - Máquina para deteção de fugas de ar comprimido da <i>UE SYSTEMS</i> (Fonte: <a href="http://uesystems.eu">uesystems.eu</a> )	99
Figura 40 - Etiqueta de identificação de fugas	100
Figura 41 - Exemplo de uma fuga detetada	100
Figura 42 - Ordem de Trabalho, designada também por Fichas de Trabalhos	107

Figura 43 - Diagrama de Processos de Manutenção Corretiva	108
Figura 44 - Diagrama de Processo de Manutenção Preventiva	109
Figura 45 - Hierarquia da organização da base de dados	114
Figura 46 - Hierarquia da base de dados em <i>cloud</i>	114
Figura 47 - Exemplo de tipo de atividade dos clientes da engitop	115
Figura 48 - Exemplo de tipos de ativos dos clientes	116
Figura 49 - Exemplo hierárquico de um ativo do Grupo Solverde	117
Figura 50 - Estrutura hierárquica na base de dados na <i>cloud</i>	117
Figura 51 - Ativo do Hotel Solverde	118
Figura 52 - Novo Pedido	119
Figura 53 – Preenchimento do Registo de Ordem de Trabalho no Software de Gestão de Manutenção	120
Figura 54 - Ordem de Trabalho Finalizado	120
Figura 55 - Detalhe do Pedido de uma ordem de trabalho	121
Figura 56 - Diagrama do procedimento de preenchimento da documentação em trabalhos de manutenção preventiva antes da implementação do <i>software</i>	122
Figura 57 - Diagrama do procedimento de preenchimento da documentação para trabalhos de manutenção corretiva antes da implementação do <i>software</i>	122
Figura 58 - Diagrama de processo da manutenção preventiva após a implementação do <i>software</i>	124
Figura 59 - Diagrama de processos de manutenção corretiva com o <i>software</i> de gestão de manutenção	125

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Descrição resumida das ações de manutenção preventiva sistemática (Fonte: DRE-C13-100R de Setembro de 2003)	41
Tabela 2 - Periodicidade das Ações de Manutenção Preventiva (Fonte: DRE-C13-100R de Setembro de 2003)	42
Tabela 3 - Pilares da metodologia dos 5S's	55
Tabela 4 - Modelo Racional	66
Tabela 5 - Elementos de segurança	86
Tabela 6 - Tipos de transformadores de média tensão	90
Tabela 7 - Tabela comparativa de empresas de desenvolvimentos de <i>software</i>	111



## *Acrónimos*

ARI	–	Análise da Resistência de Isolamento
BT	–	Baixa Tensão
CMMS	–	Computerized Maintenance Management System
DER	–	Documento de Especificação de Requisitos
MPT	–	Manutenção de Postos de Transformação
MT	–	Média Tensão
OT	–	Ordem de Trabalho
PT	–	Posto de Transformação
QGBT	–	Quadro Geral de Baixa Tensão
RCM	–	Reliability Centered Maintenance
RF	–	Relatório Final
RI	–	Relatório de Intervenção
TPM	–	Total Productive Maintenance



# 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o enquadramento e os objetivos desta dissertação, a apresentação da empresa onde foi realizado o estágio e a estrutura deste documento, caracterizada pela sua organização por capítulos.

## 1.1. OBJETIVOS E ENQUADRAMENTO

A presente Dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, ramo de Sistemas e Planeamento Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto. O trabalho foi desenvolvido em ambiente profissional no Departamento de Manutenção da empresa Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia Lda.

A constante evolução tecnológica e o crescimento da competitividade da indústria mundial, obrigam a que, atualmente, os departamentos de manutenção das organizações procurem constantemente a melhoria contínua e o evento da indústria 4.0 obriga a que as empresas se atualizem através da digitalização dos processos.

O trabalho teve como principal propósito a análise e a implementação de melhorias na gestão da manutenção. Para tal dividiu-se o trabalho nos seguintes objetivos:

- Estudo dos conceitos associados à gestão da manutenção;
- Análise dos processos de manutenção;
- Baseado nessa análise, a implementação de melhorias;
- Determinar a eficiência das medidas aplicadas.

O presente documento desenvolve-se em diversas áreas referentes à manutenção no seio de uma Pequena ou Média Empresa.

## 1.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Sediada na Rua Interna Nº125, na Zona Industrial do Pousado, 4535-569 Paços de Brandão, no distrito de Aveiro, concelho de Santa Maria da Feira, a engitop é uma marca de engenharia de serviços que está presente no mercado português através da empresa Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia, Lda., foi fundada em 2011 com o objetivo de analisar e desenvolver soluções técnicas aliadas às instalações elétricas e sistemas de climatização.

A atuação em cenários de atividade distintos permite aliar os serviços de um conhecimento único e num objetivo final de cumprimento da missão. Esta empresa desde do início obteve grande proximidade ao cliente, com um apoio técnico individual e personalizado, permitindo ir de encontro às necessidades do mesmo, na melhoria contínua da exploração das instalações e equipamentos.

Esta empresa, certificada pela ISO 9001, contém dois departamentos que atuam nas seguintes áreas:

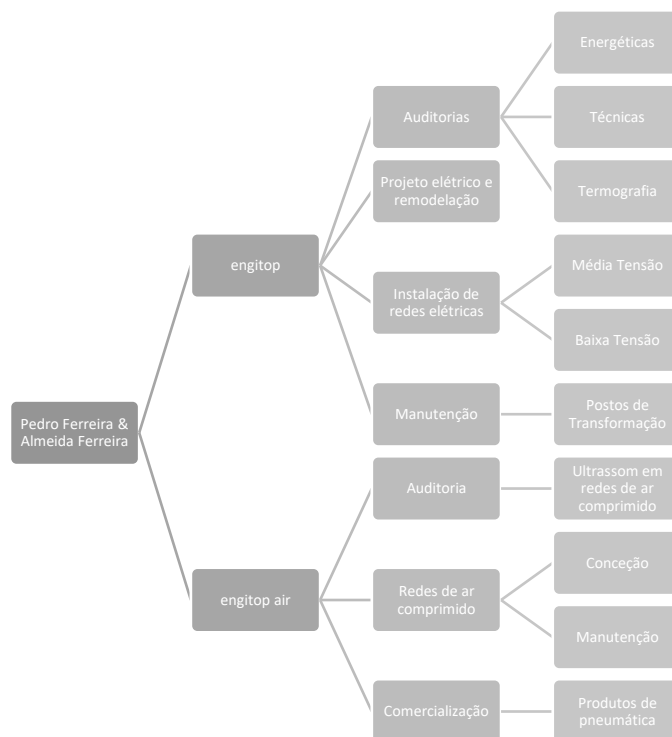


Figura 1 – Organização dos serviços prestados pela empresa

Como se verifica no diagrama da figura 1, a empresa Pedro Ferreira & Almeida Ferreira é constituída por dois departamentos distintos entre si, designados de engitop e engitop air.

O departamento engitop atua em quatro áreas de negócio, sendo elas as seguintes:

- Auditorias energéticas, termográficas e técnicas;
- Projeto elétrico e remodelação;
- Instalações de redes elétricas de média e baixa tensão;
- Manutenção de postos de transformação.

Já as áreas de negócio no departamento da engitop air são as seguintes:

- Auditoria de ultrassom na deteção de fugas de ar em redes de ar comprimido;
- Conceção e manutenção de redes de ar comprimido;
- Comercialização de equipamentos ou acessórios pneumáticos.

A constante interação entre estes dois departamentos permite à Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia Lda. a capacidade de evoluir como pequena ou média empresa através das diversas áreas de negócio, fazendo com que cresça e aumente a sua reputação nos diversos mercados de forma gradual.

É de salientar que a Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – Engenharia Lda, apesar de apresentar estes dois departamentos, é mais conhecida de uma forma geral através do termo “engitop” nos mercados em que estão inseridos.

### 1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente documento está em dividido em 7 capítulos.

O capítulo 1, o atual, é introduzido o trabalho desenvolvido da dissertação fazendo o seu enquadramento apresentando os seus objetivos. Ainda é apresentada a empresa onde foi realizado o estágio e a forma como está organizado este documento.

No capítulo 2, foi feita uma revisão do estado da arte relativo aos conceitos necessários ao desenvolvimento do trabalho, nomeadamente conceitos de manutenção, gestão de manutenção e gestão da armazenagem.

No capítulo 3 é feita uma análise da organização do armazém e proposto soluções de melhoria, assim como, os resultados obtidos após a implementação da solução selecionada.

De seguida, no capítulo 4, é descrita umas das atividades realizadas na empresa, manutenção de postos de transformação, a sua importância e as ineficiências detetadas no processo de manutenção.

No capítulo 5, descreve-se a atividade realizada na empresa, manutenção preventiva de natureza preditiva, nomeadamente a aplicação da tecnologia de ultrassons para a deteção de fugas de ar em redes de ar comprimido nas indústrias.

Posteriormente, no capítulo 6, é estudado a implementação de um *software* de gestão de manutenção com o intuito de melhorar a gestão de processos no seio da empresa engitop e são apresentados os resultados da sua implementação.

Por último, e tendo por base toda a informação recolhida e análises efetuadas, são apresentadas, no capítulo 7, algumas conclusões globais e a definição de perspetivas de desenvolvimentos futuros.

Encontram-se ainda nos anexos deste documento os vários elementos de trabalho desenvolvidos e referenciados ao longo desta dissertação.

## 2. ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, apresenta-se conteúdos teóricos relacionados com os trabalhos desenvolvidos.

### 2.1. MANUTENÇÃO

Num mundo cada vez mais exigente e competitivo, torna-se indubitavelmente fundamental otimizar, melhorar e manter todos os ativos de uma empresa num excelente estado de conservação. Sendo que, a manutenção é indispensável para que seja possível esta otimização.

O principal objetivo da manutenção é a rentabilização dos meios disponíveis na procura de uma solução ótima. Portanto, para se obter um melhor proveito dos equipamentos, além dos mesmos necessitarem de manutenção, as instalações que os alimentam também necessitarão. Sendo que, uma má manutenção ou inexistência dela irá provocar um mau funcionamento nos equipamentos, que, por consequência afetará os objetivos das empresas.

Segundo a norma europeia mais recente EN 13306:2017, a manutenção define-se como a combinação de todos os aspetos técnicos, administrativos e ações gerais durante o ciclo de vida de um item. Destina-se a retê-lo ou restaurá-lo em um estado no qual pode executar a função requerida.

De acordo com Cabral (2006), a manutenção ainda se pode definir como o conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas as condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado.

O modelo seguido no presente documento, figura 2, representa os vários tipos de manutenção esquematizados segundo a norma EN 13306:2017, que serão explicados de seguida.

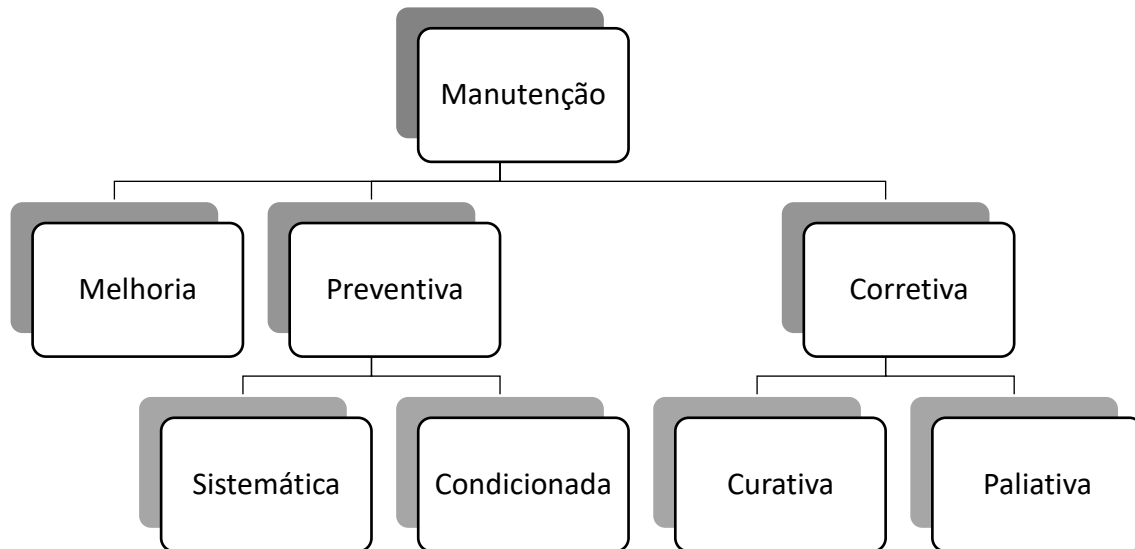


Figura 2 - Diagrama dos tipos de manutenção

### 2.1.1. MANUTENÇÃO DE MELHORIA

De acordo com a norma EN 13306:2017, a manutenção de melhoria trata-se da combinação de todos os aspetos técnicos, administrativos e ações gerais, destinados a melhorar a fiabilidade intrínseca e/ou manutenibilidade e/ou segurança de um item, sem alterar a sua função original.

A instalação de sistemas adicionais a equipamentos que permitem a monitorização, controlo, automação, economizadores de energia, etc... são apenas algumas aplicações que pertencem a este tipo de manutenção.

Como o próprio nome indica, estes sistemas adicionais permitirão melhorias evolutivas nos equipamentos, trazendo benefícios e proveitos aos seus exploradores.

## 2.1.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A norma EN 13306:2017, define manutenção preventiva como sendo a manutenção realizada com o objetivo de avaliar e/ou mitigar a degradação e reduzir a probabilidade de falha de um equipamento.

A manutenção preventiva subdivide-se em dois tipos diferentes, manutenção preventiva sistemática e manutenção preventiva condicionada.

A manutenção preventiva efetuada em conformidade com intervalos de tempo estabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem estimar e determinar o real estado de conservação do equipamento (EN 13306:2017) é denominada de manutenção sistemática. Por exemplo, na mudança do óleo do motor de um automóvel após ter sido percorrido certos quilómetros (dependente do fabricante) ou decorrido um período (normalmente de um ano), o que ocorrer primeiro.

Em relação à manutenção condicionada, a norma EN 13306:2017 define que é um tipo de manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as ações daí decorrentes. A vigilância do funcionamento e dos parâmetros pode ser efetuada, segundo um calendário, a pedido ou de forma contínua.

Na manutenção condicionada a decisão de intervenção preventiva é tomada no momento evidente da ocorrência de uma falha ou avaria eminente ou quando existe uma aproximação de um determinado patamar de degradação. Por exemplo, efetuar a substituição de um rolamento de uma bomba quando se detetou uma vibração em aceleração.

### 2.1.2.1. AUDITORIA DE ULTRASSONS APLICADO EM REDES DE AR COMPRIMIDO

A tecnologia de ultrassons, insere-se como uma das tecnologias de manutenção condicionada preditiva, permitindo utilizar a capacidade auditiva a um nível de alta

eficiência, para captar os sinais de ultrassons que viajam através do ar ou estruturas existentes no meio ambiente.

Como referido anteriormente, trata-se de um tipo de manutenção condicionada preditiva pelo facto de permitir verificar o estado de conservação de certo equipamento sem efetuar a paragem do sistema produtivo.

Esta tecnologia é cada vez mais usada e de fácil integração nos programas de manutenção condicionada na indústria permitindo obter informações através dos sinais de alta frequência rececionados.

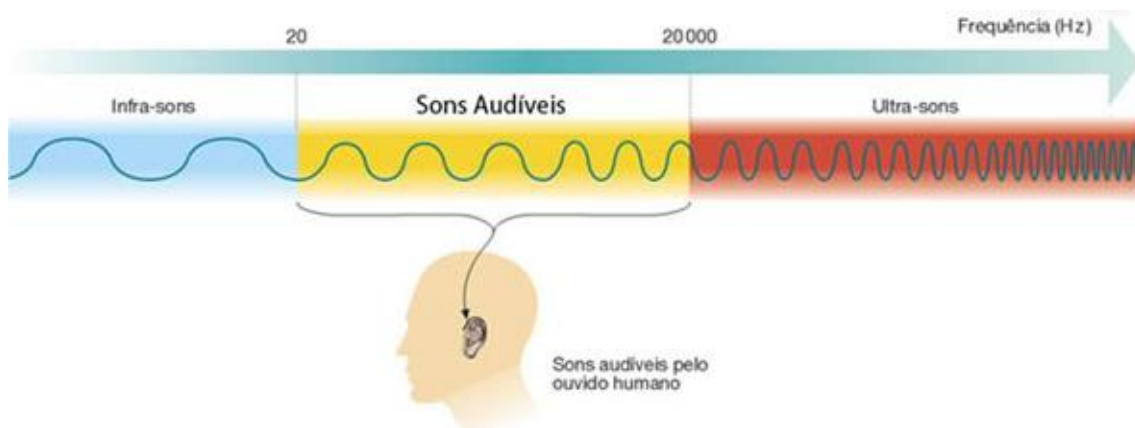


Figura 3 - Espectro sonoro (Fonte: <http://boltz.ccne.ufsm.br>)

Como referido anteriormente este tipo de tecnologia deve fazer parte de um programa de manutenção condicionada, várias fontes de informação que trabalhem de maneira eficiente, as quais devem fazer parte as técnicas de controlo de condição e de diagnóstico.

Na manutenção condicionada, baseado em análise preditiva temos o exemplo das seguintes tecnologias:

- Termografia;
- Vibrometria;
- Ultrassons.

Assim como uma eletrocardiograma fornece a um médico um conjunto de informações sobre o "estado de conservação" do nosso coração, o espectro de ultrassons, entre

outras técnicas de análise, fornece informação sobre o "estado de saúde" dos equipamentos.

Fazer um bom diagnóstico é de grande utilidade para evitar paragens inesperadas nos equipamentos críticos. Os ultrassons captam os sons em frequências que seriam impossíveis de captar pelo ouvido humano, e permitem perceber de forma imediata uma série de anomalias, tanto ao nível de defeitos em equipamentos/máquinas, como em sistemas de fluxos de fluidos pressurizados, como ao nível da inspeção elétrica, permitindo às empresas evitar desaproveitamentos de tempo/produção em paragens imprevistas, promovendo a eficiência energética e permitindo de forma direta a poupança energética e ambiental.

O ultrassom sendo um tipo de manutenção preditiva demonstra uma elevada eficiência para:

- Identificação de vazamentos em tubulações de ar comprimido e gases, sem ter que se parar a produção;
- Sistemas de vácuo;
- Verificação das condições de operação e lubrificação de vários componentes de equipamentos e máquinas, como engrenagens e rolamentos em geral;
- Detecção de problemas em instalações elétricas;
- Ruídos causados por efeito coroa.

### **Qualidade nas inspeções de ultrassons**

O tempo é muito valioso, bem como o equipamento e o ambiente que se está a monitorizar. O uso da tecnologia de ultrassons deverá ser considerado como um processo controlado, o qual significa que a natureza da realização das inspeções de ultrassons requer que sejam aplicadas medidas de controlo de qualidade.

Estas medidas de controlo da qualidade são:

- Procedimentos de inspeção: Códigos, normas e especificações para inspecionar o equipamento sujeito à medição e validar a sensibilidade do detetor;
- Critérios de aceitação: Para tomar decisões acerca de determinado equipamentos/máquina inspecionado, os critérios de aceitação devem ser

mensuráveis (por exemplo: filtro de ar a funcionar corretamente vs filtro de ar com defeitos);

- Validação da sensibilidade do equipamento de medição: É recomendável que a validação da sensibilidade do equipamento de medição, seja realizada no início e no fim da inspeção. No caso de inspeções contínuas, a verificação da sensibilidade deverá ser efetuada no início, no meio e no final da inspeção;
- Factores humanos: Formação, experiência, boas capacidades auditivas e capacidade física para realização das inspeções.

## **Inspeções de fugas de ar**

A determinação de quando e que tipo de fugas se devem procurar depende de muitas variáveis como os custos, a segurança, o desempenho, o impacto em produtos relacionados, assim como na capacidade de reparar as fugas uma vez encontradas. As fugas ocorrem quando fluxos de partículas se movem de um meio para outro, devido à pouca resistência que este oferece.

Os factores que influenciam a deteção de fugas são os seguintes: turbulência, forma do orifício, viscosidade do fluido, diferenças de pressão, ultrassons de outras fontes, distância da fuga e acessibilidade à fuga.

O volume de ar das fugas está relacionado com a pressão da rede. Estas tornam-se maiores com um aumento da pressão, pois se temos maior número de fugas, necessitamos de maior pressão para compensar a rede.

É muito comum, quando uma área de trabalho é afetada por uma queda de pressão, a primeira ação seja o aumento da pressão de funcionamento do compressor. Esta ação provoca o aumento das fugas, maior consumo energético e custos de produção de ar comprimido mais elevados.

- **Turbulência**

Para detetar uma fuga usando a tecnologia de ultrassons propagados no ar, a fuga deve apresentar certas características, tais como, turbulência para emitir o som ultrassónico com qualidade.

Alguns gases são menos densos que outros, em qualquer dos casos, estes tendem a fluir mais rápido através do orifício. Se os diferenciais de pressão entre a alta pressão e a baixa pressão são grandes devido às condições atmosféricas, a turbulência causada pela fuga será ainda maior. Um orifício grande por um lado produz mais turbulência que um orifício pequeno, mas em certas situações o contrário também é verdade. Um orifício irregular ou áspero usualmente produz mais turbulência que um orifício liso. Uma parede grossa tenderá a baixar algumas forças de pressão e reduzir os diferenciais de pressão mais que uma parede fina. Alguns materiais absorventes, como a borracha, produzem menos ultrassons que materiais condutores como é o caso do aço inoxidável.

Há dois tipos de escoamento, o escoamento laminar e o escoamento turbulento. O escoamento laminar é o tipo de escoamento onde existe um mínimo de agitação das várias camadas do fluido, em que este se move, em camadas sem que haja mistura destas e variação de velocidade. Ou seja, as partículas movem-se de forma ordenada, mantendo sempre a mesma posição relativa. O escoamento turbulento, em contrapartida, é aquele que não segue uma linha de fluxo, aquele no qual as partículas apresentam movimento caótico macroscópico, isto é, a velocidade apresenta componentes transversais ao movimento geral do conjunto ao fluido, as partículas do fluido descrevem trajetórias que variam de instante a instante.

- **Distância da fuga**

Outro factor de enorme influência para a deteção das fugas é a distância a que a fuga se encontra. A intensidade do sinal dos ultrassons reduz-se enquanto a distância da fonte aumenta.

- **Acessibilidade da fuga**

Obviamente, na eventualidade de não se poder estar a uma distância suficientemente próxima para deteção da fuga, não se pode detetar. É importante que a fuga esteja acessível, e quanto mais próximo o inspetor possa chegar junto da mesma, melhor será a deteção e avaliação. Se a fuga estiver ocultada atrás de algumas estruturas, esta tende a refletir-se em várias estruturas.

O ultrassom proveniente da fuga é enviado então de várias direções, refletindo-se de obstáculo em obstáculo o que levará à dificuldade da sua localização precisa. Em alguns casos, os ultrassons podem chocar com materiais absorventes das ondas sonoras, e quanto maior for a distância que a fuga viaje, mais atenuado e débil será o seu sinal.

Desta forma, é importante, que o inspetor se aproxime da fuga, removendo todos os obstáculos que possam interferir para uma leitura correta.

### **Ajustes a executar na máquina de ultrassom para detecção de fugas**

À medida que um gás circula por um orifício de fuga, é gerado um caudal turbulento com componentes de alta frequência detetáveis. Ao rastrear a área de teste de uma fuga pode ser ouvida através dos auscultadores quando for assinalado um som repentino e intenso no visor/medidor. Quanto mais próximo da fuga estiver o instrumento, mais alto será o som repentino e intenso e mais alta será a leitura.

Se o ruído ambiente for um problema, pode ser utilizada uma sonda de borracha para limitar o campo de receção do instrumento e para proteger o mesmo contra ultrassons em conflito. Além disso, a sintonização de frequência (disponível na maior parte dos modelos) reduz drasticamente a interferência de ruídos de fundo para facilitar a detecção de fugas ultrassónicas. Seguem-se algumas técnicas de detecção.

- **Ajuste de frequência**

Utilizar o ajuste de frequência em situações onde, o som ou o sinal seja, difícil de isolar. O ajuste de frequência permite ao operador seleccionar uma frequência específica para cada problema enquanto reduz a interferência de sinais ultrassónicos que não interessam. Esta característica vê-se afetada por diferentes tipos de origem das fugas, como sejam fugas subterrâneas ou fugas por detrás das paredes.

- **Ajuste da Sensibilidade**

É importante ter em atenção em ajustar a sensibilidade do equipamento quando se aproxima da fuga, ou enquanto se aproxima do objeto de ensaio. Este procedimento é

em parte a chave do método “grande a pequeno”. Falhas ao reduzir a sensibilidade podem provocar diagnósticos errados da localização exata da fuga e causar confusão, já que haverá muitos sons por decifrar. A unidade de ultrassons dará a leitura em decibel (dB).

### **Dificuldades em identificar múltiplas origens de ultrassons**

Com bastante frequência, os níveis de som nos edifícios, assim como nas tubagens e nos equipamentos mecânicos, não interferem com a deteção dos ultrassons. No entanto, há situações onde se geram intensas emissões ultrassónicas. Quando esta situação se verifica, a inspeção de ultrassons torna-se mais difícil. Para os sons audíveis de baixa frequência, ao utilizar os auriculares de som permitem ao inspetor escutar as conversões heteródinas dos ultrassons detetados, sem ser afetadas por sons de fundo do edifício, enquanto se realiza a inspeção de ultrassons. Há situações em que o som intenso estará presente em todo o processo de inspeção. Este pode vir de gases de alta pressão em fuga, de fugas de vapor, de bombas de vazio, de compressores, etc.

É importante conhecer o tipo de equipamentos que se tem na envolvente, de forma a saber que tipo de equipamentos podem ter fugas de ar e que tipo de equipamentos pode causar interferências por ultrassons. É muito importante que o técnico que realiza a inspeção tenha bons conhecimentos dos equipamentos.

### **Métodos para ajudar a identificar a fonte de ultrassons**

- Controlo do ambiente: observar as operações que existem no ambiente, os ultrassons de outras fontes que podem interferir com a inspeção em causa e sempre que possível, efetuar o seguinte procedimento:
  - Parar as operações que causam outros ultrassons, se possível;
  - Efetuar as inspeções durante as paragens ou pausas;
  - Fechar as portas do espaço onde se esteja a realizar a inspeção.
  
- Método “grande a fino”: o método mais usado para deteção de fugas, é chamado de “grande a fino”. Este método consiste em realizar a inspeção a uma

determinada distância da área a inspecionar e depois ir-se aproximando do local específico da fuga. O equipamento de ultrassons deverá começar com a sensibilidade no máximo e depois ser reduzida à medida que nos aproximamos da área exata da fuga.

Sempre que seja difícil determinar a localização do som da fuga, deve-se aumentar a sensibilidade do equipamento caso o nível do som seja baixo, caso contrário, deve-se baixar a sensibilidade.

Este procedimento ajuda o inspetor a avaliar de maneira correta a situação para determinar a diferença entre os ultrassons normais de fundo e os que realmente correspondem à fuga.

- Deflexão sónica: A deflexão sónica pode ser uma fonte de confusão e levar a tomar leituras falsas. O som reflete-se nas superfícies sólidas e ainda que exista algum grau de atenuação, a energia do som pode ser mal interpretada como uma fonte primária de fuga.

Para evitar fazer o erro de determinar um lugar de fuga com deflexão sónica, é importante que se confirme o lugar da fuga com os métodos de confirmação.

## **Confirmação da localização das fugas**

Existem várias técnicas que podem ser usadas para confirmar a localização das fugas.

- Varrimento em todas as direções - escutar o sinal mais forte e observar os valores dados pelo equipamento de ultrassons para confirmar que realmente se “segue a linha” dos ultrassons.
- Método de selagem - é uma técnica usada com a sonda de focar. Com a sonda, uma fuga pode ser selada pressionando a ponta contra o lugar da fuga, cobrindo a fuga com a mesma sonda. Esta técnica é usada para identificar e confirmar fugas.
- Angulação - é outra forma de reduzir o efeito dos ultrassons de outras fontes que não interessam. A angulação é importante porque os ultrassons são direcionais e refletem-se nas superfícies sólidas. Quando se encontram ultrassons de outras

fontes, altera-se o ângulo de inspeção para o modo de varrimento, até se localizar com precisão os ultrassons da fonte em análise.

- Blindagem e barreiras - É o processo de colocar um material sólido portátil entre o inspetor e o lugar de inspeção. Qualquer objeto que possa absorver ou refletir o som, pode ser usado para blindar os ultrassons que não interessam.
- Corpo - sempre que se efetua uma inspeção, é necessário ter em conta a posição do corpo. O corpo humano absorverá e refletirá os ultrassons, se o inspetor se colocar estrategicamente entre a área de inspeção e os ultrassons em concorrência.
- Técnicas de Mão – o uso de luvas é uma técnica usada para minimizar os ultrassons em concorrência que possam passar através da ponta do detetor de ultrassom. Deve-se utilizar a mão enluvada na envolvente da ponta do módulo de foco enquanto se cobre por completo a área suspeita que tenha a fuga.

## 2.1.2.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

Na perspectiva da qualidade de serviço técnica, segundo ERSE (2015), o sistema elétrico corresponde a um sistema interligado, baseado no conceito de “rede partilhada” e que é influenciado pela produção, transporte e distribuição de energia elétrica, assim como pelas instalações elétricas dos clientes.

Em “Manual de Boas Práticas para a Manutenção de Postos de Transformação de Cliente”, diz-nos que as instalações elétricas dos clientes podem estar na origem de perturbações da qualidade de energia que, para além das consequências diretas nas próprias instalações, têm muitas vezes repercussões na exploração das redes elétricas, o que, por inerência, acaba por influenciar negativamente a continuidade de serviço e a qualidade de energia das instalações adjacentes.

Exemplo dessa realidade são os postos de transformação de cliente que, sendo parte integrante das instalações elétricas dos clientes de média tensão, quando não devidamente mantidos, podem proporcionar a ocorrência de defeitos e os consequentes efeitos nefastos que estes podem provocar na sua própria instalação, na rede de distribuição e consequentemente nos restantes utilizadores da rede.

Para se manter uma excelente qualidade de serviço elétrico é necessário a aplicação da manutenção preventiva em postos de transformação de forma a estabelecer continuidade de serviço aos utilizadores da rede elétrica nacional.

A manutenção de postos de transformação deve obedecer a procedimentos bem definidos, devendo ser realizada e supervisionada por técnicos devidamente habilitados, que permitam garantir uma manutenção de elevada qualidade.

Estas instalações elétricas devem de ser inspecionadas por um técnico responsável pela exploração com a frequência exigida, no mínimo de duas vezes por ano, a fim de proceder às verificações, ensaios e medições regulamentares e elaborar o relatório referido no artigo 14º, do Decreto-Lei n.º517/80 de 31 de Outubro, devendo estas inspeções obrigatórias ser feitas, uma, durante os meses de verão e, outra, durante os

meses de inverno. O relatório referido no número anterior será enviado, anualmente, aos respetivos serviços externos da Direção Geral de Energia.

Relativamente à limpeza das instalações, deverá efetuar-se com a frequência necessária para impedir a acumulação de poeiras e sujidades, especialmente sobre os isoladores e restantes aparelhos elétricos.

Quaisquer trabalhos de limpeza, conservação e reparação só poderão ser executados por pessoal especialmente encarregado e conhecedor desses serviços ou por pessoal trabalhando sob a sua direção.

Mas antes de se poder de falar em manutenção de um posto de transformação deve-se apurar sobre do que se trata o mesmo e perceber os seus principais constituintes.

## **Postos de Transformação**

Dá-se o nome de posto de transformação, a uma instalação elétrica destinada a transformação de energia elétrica de média tensão para baixa tensão, alimentando a rede de distribuição de baixa tensão.

A energia elétrica que alimenta o posto de transformação, geralmente parte diretamente de uma subestação, ou em alguns casos de um posto de seccionamento, que por meio das linhas é transportada até ao posto de transformação. Depois da transformação, a energia à saída do posto de transformação é levada por meio de linhas de baixa tensão até aos consumidores domésticos (residências, escolas, iluminação da via pública, etc.).

Quando se trata de consumidores com um nível de carga elevado, usa-se geralmente um posto de transformação, dedicado apenas a esse consumidor (indústrias, grandes hospitais, Prédios/Condomínios, etc.).

De acordo com art.º 6º do Regulamento de Segurança de Subestações, Postos de Transformação e de Seccionamento, posto de transformação define-se como sendo “Instalação de alta tensão destinada à transformação da corrente elétrica por um ou

mais transformadores estáticos, quando a corrente secundária de todos os transformadores for utilizada diretamente nos recetores, podendo incluir condensadores para a compensação do fator de potência”.

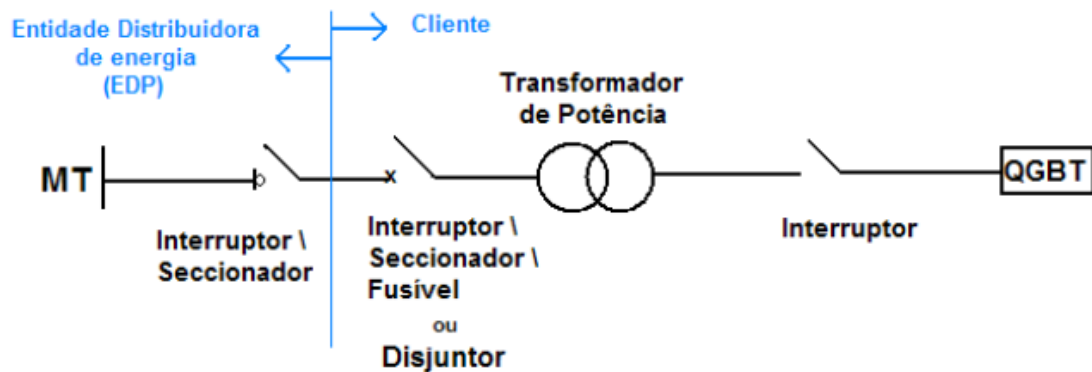


Figura 4 - Esquema representativo de um Posto de Transformação MT/BT (Fonte: Ibraimo Arusse Anli, 2016)

Independentemente do seu tipo, os postos de transformação são constituídos basicamente por:

- Aparelhos de Seccionamento e Proteção;
- Transformador(es);
- Quadro Geral de Baixa Tensão.

a) Aparelhos de Seccionamento e Proteção

A partir da figura anterior, pode-se notar que estes aparelhos ficam a montante do transformador, o que significa que a ação destes recai diretamente sobre o transformador. Os aparelhos de seccionamento são aqueles que garantem a separação física entre as partes ativas da linha e o transformador (interruptor/seccionador, interruptor, disjuntor), já os aparelhos de proteção são aparelhos dotados de poder de corte, que tem a função de proteger o transformador (disjuntor, fusível, interruptor/seccionador).

## 1. Interruptor

“O interruptor é um aparelho de corte destinado à abertura e fecho de circuitos em vazio ou em carga. No caso concreto do interruptor do posto de transformação de média tensão, este atua apenas como medida de corte entre a parte primária e secundária do posto de transformação” (Freitas, 2008)



Figura 5 - Interruptor MT (Fonte: Ibraimo Arusse Anli, 2016)

## 2. Seccionadores

São aparelhos destinados a interromper ou a estabelecer a continuidade de um condutor ou a isolá-lo de outros condutores e que, por não terem poder de corte garantido, não devem ser manobrados em carga.

Só depois da corrente ter sido desligada por um interruptor, os seccionadores devem ser manobrados.

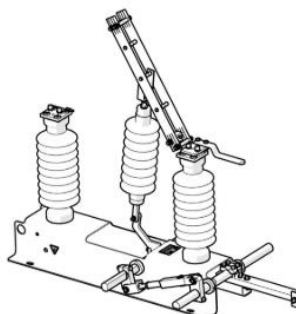


Figura 6 - Seccionador MT (Fonte: electrowerke.com.pe)

### 3. Interruptores/Seccionadores

Para Cardoso (2014), é um “Dispositivo que tem como função ligar ou desligar um circuito em carga, dotado de poder de corte e tendo duas posições, uma de abertura e outra de fecho, nas quais se mantêm sem a interferência de ações exteriores”.

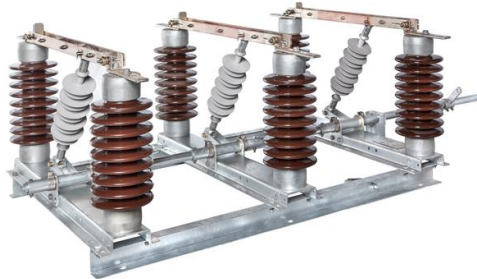


Figura 7 - Interruptor/Seccionador MT (Fonte: lagoelectromecanica.com)

### 4. Disjuntores

São interruptores em que a abertura do circuito se pode fazer automaticamente protegendo os circuitos de sobreintensidades.



Figura 8 - Disjuntor MT (Fonte: nei.com.br)

### 5. Fusíveis

Os corta-circuitos fusíveis para proteção contra sobreintensidades dos circuitos de média tensão e dos transformadores são tubulares e o fio calibrado é instalado no interior do tubo.



Figura 9 - Fusível MT (Fonte: atseletrica.com.br)

Para além dos dispositivos descritos acima, existem outros dispositivos que protegem o posto de transformação e as pessoas, contradesargas atmosféricas e contactos indirectos. São eles:

- Para-raios

O para-raios é um dispositivo de proteção contra descargas atmosféricas. Em casos de ocorrência de raios o para-raios faz a captação dos raios e descarrega à terra, evitando que o raio que carrega consigo correntes na ordem de quilo ampere (kA), atinja o transformador e toda a instalação.

- Ligação à terra

Para proteger as pessoas contra contactos indirectos faz-se uma ligação à terra (terra de proteção). Para que se faça a ligação à terra é preciso que a resistência do solo esteja entre 5 a 20 ohms. Poucos são os solos que permitem esta condição daí que é necessário que o solo seja preparado para que tenha tais condições.

#### b) Transformador

Máquina elétrica estática, constituída por um núcleo de chapas de aço empilhadas, dois ou mais enrolamentos acoplados entre si magneticamente ou eletricamente (no caso do Autotransformador) e que se destina a transformação da tensão e corrente de um circuito primário, para outro secundário mantendo a mesma frequência e mesma potência.



Figura 10 - Transformador MT (Fonte: eletrojuniormt.com.br)

### c) Quadro Geral de Baixa Tensão

O QGBT encontra-se instalado a jusante do transformador, ele é constituído por um interruptor ou um disjuntor geral que permite fazer o corte geral do QGBT e elementos de proteção (Fusíveis ou Disjuntores) que vão proteger as diferentes saídas, é também constituído por barramentos e elementos de medida como os transformadores de Medida, e contadores.

Todos estes componentes anteriormente referidos e devidamente explicados sobre o seu princípio de funcionamento pertencem no seu todo ao posto de transformação. A estes aparelhos têm de ser aplicadas tarefas de manutenção preventiva de forma a que o posto de transformação funcione corretamente sem distúrbios de rede que possam prejudicar os clientes finais, sejam eles públicos ou privados.

## Tipos de ações de manutenção

Segundo a DRE-C13-100R de Setembro de 2003, na manutenção preventiva sistemática contempla a realização de dois tipos de ações para os postos de transformação, que estão representadas na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição resumida das ações de manutenção preventiva sistemática (Fonte: DRE-C13-100R de Setembro de 2003)

Inspeção	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observação visual do estado da instalação;</li><li>• Termografia sobre todas as ligações elétricas existentes;</li><li>• Medição das resistências dos elétrodos de terra;</li><li>• Verificação dos sistemas de proteção.</li></ul>
Manutenção Integrada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observação visual do estado da instalação;</li><li>• Termografia sobre todas as ligações elétricas existentes;</li><li>• Medição das resistências dos elétrodos de terra;</li><li>• Revisão dos dispositivos de manobra;</li><li>• Verificação e ensaios dos sistemas de proteção.</li></ul>

A descrição mais pormenorizada das ações de inspeção a postos de transformação consiste na observação visual do estado das instalações e equipamentos elétricos, bem como na identificação e registo, em ficha própria, das anomalias detetadas e do grau de prioridade que deve ser considerado para a sua correção.

Para identificação de anomalias recomenda-se a realização dos seguintes procedimentos:

- Observação visual do estado das instalações e equipamentos elétricos, identificação e registo em ficha própria das anomalias detetadas e do grau de prioridade que deverá ser considerado para correção;
- Termografia de todas as ligações com recurso a equipamento especial de medida de temperatura sem contacto, para deteção de eventuais pontos quentes;
- Medição da resistência de terra do PT;
- Verificação dos sistemas de proteção.

### **Periodicidade das Ações de Manutenção Preventiva nos PTs**

É da responsabilidade do explorador, o estabelecimento da frequência com que devem ser executadas as ações de manutenção nos postos de transformação, podendo ser consideradas como referencial as periodicidades abaixo indicadas na tabela 2.

Tabela 2 - Periodicidade das Ações de Manutenção Preventiva (Fonte: DRE-C13-100R de Setembro de 2003)

<b>Ações</b>	<b>Periodicidade</b>
Inspeção	Pelo menos 2 vezes / Ano
Manutenção Integrada	Pelo menos 1 vez / Ano

### **Termografia**

A termografia consiste na verificação, deteção e medição de pontos quentes de todas as ligações elétricas com recurso a equipamentos de medida de temperatura sem contacto. Esta tecnologia permite apurar se alguma instalação elétrica estará prestes a falhar, perdendo o seu funcionamento normal para o qual foi destinado.

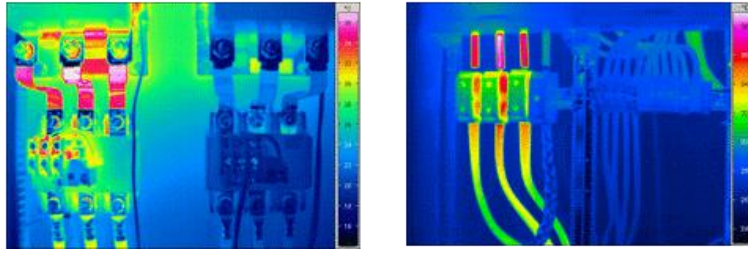


Figura 11 - Termografia em circuitos elétricos (Fonte: engitop.pt)

Sendo assim, considera-se que a termografia é um tipo de manutenção preventiva condicionada preditiva.

### **Medição da resistência de terra do PT**

Relativamente à medição das resistências de terra, há que se distinguir dois assuntos: a terra de proteção e a terra de serviço. Ao circuito de terra a que são ligados todos os elementos condutores da instalação (Posto de Transformação, Subestação, Habitação doméstica etc..) normalmente sem tensão ou com tensões não perigosas, mas sujeitos a uma passagem fortuita de corrente que provoque diferenças de potencial perigosas e não previstas, dá-se o nome de terra de proteção. Ao circuito de terra a que são ligados unicamente pontos dos circuitos elétricos para influenciar as suas condições de exploração, dá-se o nome de terra de serviço.

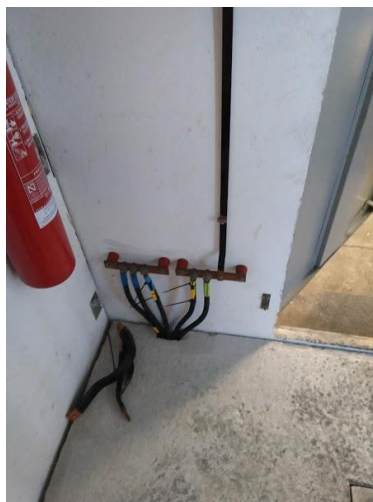


Figura 12 - A azul estão identificados os eléctrodos da terra de serviço, a verde e amarelo estão identificados os eléctrodos da terra de proteção

A finalidade de colocar terras, além de proteger as pessoas, as instalações e os equipamentos, é servir como percurso seguro para a dissipação das correntes de fuga, raios e descargas estáticas.

Sem um sistema de terras eficaz, existe risco de choque elétrico, além de risco de erros nos instrumentos, problemas de distorção harmônica, problemas relacionados com o fator de potência e uma sucessão de outras possíveis complicações. Se as correntes de fuga não tiverem um caminho para descarga na terra através de um sistema de aterramento devidamente projetado e mantido, elas encontrarão outros caminhos não planejados, que podem incluir a passagem por pessoas.

Contudo, o bom aterramento não tem apenas a função de proporcionar segurança; ele também impede a ocorrência de danos a equipamentos e instalações industriais. Um bom sistema de terras aumenta o grau de fiabilidade do equipamento e reduz a probabilidade de danos devidos a raios ou correntes de fuga.

Esta medição torna-se muito importante pois, ao longo do tempo, solos corrosivos com alto teor de humidade, alto teor de sal e altas temperaturas deterioram as hastes de terra e as conexões. Assim, embora o sistema de terra instalado inicialmente possa ter apresentado valores baixos de resistência de terra, a resistência pode aumentar se as hastes de terra (Figura 13) se deteriorarem.



Figura 13 - Hastes de terra e abraçadeiras (Fonte: produto.mercadolivre.com.br)

A medição das terras tem como objetivo a verificação da continuidade das mesmas e ligações equipotenciais, isto é, verificar se a ligação de todas as estruturas do PT que não têm tensão própria, mas que podem ser percorridas por fugas de corrente, como por exemplo as portas ou a ventilação, estão devidamente ligadas à terra e se não apresentam danos.

Por isso, é de carácter obrigatório que todos os sistemas de terra sejam inspecionados, como parte do plano de manutenção preventiva sistemática. Durante estas inspeções periódicas, se houver aumento de resistência acima de 20%, o técnico deve investigar a origem do problema e tomar as medidas necessárias para corrigi-lo de modo a baixar a resistência, o que pode ser feito substituindo-se ou acrescentando-se hastes de cobre no sistema. Deve-se ter em conta que os valores de resistência de terra, tanto a de proteção com a de serviço, não podem ultrapassar os 20 ohms.

### **Análise da Resistência de Isolamento em Transformadores**

Os danos no isolamento não ocorrem apenas no momento da sua fabricação ou instalação. Muitas vezes durante a manutenção ao transformador são feitos movimentos da normal limpeza efetuada que podem colocar em causa o seu correto funcionamento. Além de que ao longo do tempo é normal o isolamento se degradar. Assim, todo o isolamento começa a deteriorar-se a partir do momento em que é posto em serviço.

Nas instalações podem ocorrer fugas de corrente que, assim sendo, originam um consumo de eletricidade desnecessário, podendo provocar aquecimentos e perdas. É por isso importante medir-se a sua resistência de isolamento, determinada entre a terra e os condutores. Durante a verificação, os condutores, inclusive o neutro, estão isolados da terra e desligados da fonte de alimentação.

Se o transformador se mantém fora de funcionamento durante um largo período de tempo, o valor das resistências de isolamento medidas são menores que os valores indicados, pelo que deverá proceder-se à secagem dos enrolamentos do transformador.

### 2.1.3. MANUTENÇÃO CORRETIVA

De acordo com a EN 13306:2017 a manutenção corretiva é a manutenção realizada após o reconhecimento de falhas e destina-se a restaurar um item num estado que permita executar a função para que este fora concebido.

Devido ao facto de que as avarias surgem sem um aviso prévio devido à ausência de oportunidade de atuar, não é possível ser decidida pelo gestor de manutenção a sua prévia intervenção, por isso os trabalhos de manutenção corretiva não são programados.

A manutenção corretiva pode ser subdividida em manutenção curativa e manutenção paliativa. A primeira supramencionada, é efetuada logo após o surgimento e deteção da falha de forma a evitar consequências. Segundo a norma EN 13306:2017, define-se como a manutenção corretiva que é realizada após a deteção de uma falha, sem demora, de forma a evitar consequências inaceitáveis.

Por exemplo, no caso de ocorrência de uma falha num posto de transformação que irá causar a rutura da alimentação de equipamentos elétricos, a intervenção de manutenção corretiva é urgente de forma a repor a condição normal de funcionamento do sistema elétrico, isto é, voltar a estabelecer a alimentação dos equipamentos elétricos.

A manutenção paliativa é similar à manutenção curativa, variando apenas no objetivo primordial. A norma europeia EN 13306:2017 define-a como a manutenção corretiva que consiste na reparação após a deteção de uma falha, mas que visa a colocar o item em condições de uso sob condição provisória de funcionamento antes de um reparo eficiente.

Este tipo de manutenção corretiva é executado após a ocorrência de uma avaria, sendo neste caso o objetivo imediato a reposição em funcionamento dos equipamentos através de uma reparação de carácter provisório, ficando a resolução final adiada para um futuro mais próximo possível.

## 2.2. *LEAN THINKING*

O *Lean Thinking* baseia-se numa filosofia que auxilia a gestão de uma organização. Esta filosofia rege-se por alguns princípios que Womack e Jones (1996) identificaram. Consiste nas características perceptíveis que fazem a diferença no momento da decisão do cliente em adquirir determinado produto ou serviço. O cliente analisará o preço e esforço que fará para adquirir o bem/serviço e características inerentes. Quanto maior o valor percebido pelo cliente maior será a satisfação do mesmo e deste modo a fidelidade será crescente.

Segundo os dois investigadores (Womack e Jones, 1990) o *Lean Thinking* é como o “antídoto para o desperdício” onde o desperdício se refere a qualquer atividade humana que não acrescente valor. Tem como principal objetivo a eliminação do desperdício e a criação de valor para todas as partes interessadas (ou *stakeholders*) no negócio. O valor que as organizações geram destina-se à satisfação de todos os envolvidos, todos têm as suas necessidades e interesses e, para que se sintam satisfeitos, é necessário que a organização crie valor.

O conceito foi, porém, alargado e passou a contemplar não só as atividades humanas, mas sim todo o tipo de atividades, como a manutenção e organização de recursos usados indevidamente, mas que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente.

Assim, para que uma organização crie valor, é necessário que identifique todos os aspetos que não são úteis para a satisfação dos seus *stakeholders*, eliminando todas as formas de desperdícios que não vão de encontro à satisfação das partes interessadas. A criação de valor e a eliminação de desperdícios complementam-se no caminho para a excelência das organizações.

A figura 14 representa o ciclo dos princípios do *Lean Thinking* a adotar nas empresas de forma a que estas acrescentem valor nos seus processos:

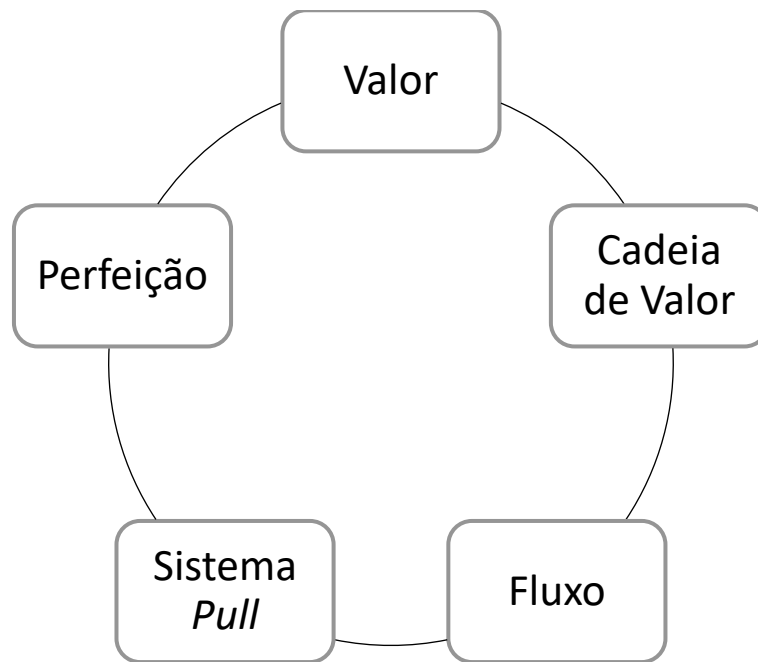


Figura 14 – Princípios do *Lean Thinking*

- Valor

Segundo Womack e Jones (1996), valor é aquilo que o cliente considera como valor para um produto final específico, ou seja, o que representa um benefício para ele, a um preço e tempo específicos. O erro na interpretação deste princípio é que muitos produtores tentam definir o que é valor para o cliente sem considerar o que realmente ele quer do produto, ou seja, deve-se especificar o que é valor a partir da perspectiva do cliente, criando valor para ele e tentando cumprir ao máximo com as expectativas do cliente final, Picchi (2000) e Howell (1999).

Um cliente que se desloque a uma empresa pela necessidade de obter determinado produto e que o mesmo se encontra em *stock* no armazém, se o armazém não se encontrar devidamente organizado o empregado levará muito tempo a encontrar o produto requerido o que fará com que a insatisfação do cliente aumente e a espera de outros clientes em fila aumente de igual forma.

O que se verifica aqui é que o cliente fica insatisfeito pois não recebeu num prazo satisfatório. Isto não entrega valor ao cliente pois o mesmo não o reconhece e implica custos para quem prestou o serviço.

Conclui-se que com este primeiro princípio que não é a empresa que define o que é o valor, mas sim o cliente. A percepção de quais as necessidades do cliente é essencial.

- Cadeia de Valor

A cadeia de valor define-se como um processo ou um conjunto de etapas necessárias para transformar matéria prima em produto acabado nas mãos do cliente, reconhecendo qualquer tipo de desperdício neste processo. Além de identificar etapas desnecessárias, irá também reconhecer aquilo que crie ou represente valor para o cliente.

De forma a se estudar o valor existente, procura-se identificar desperdícios e atividades que não agregam valor ao produto final Womack e Jones (1998). Verificam-se tempos desnecessários, atividades inadequadas, métodos de trabalho ineficientes, padrões de qualidade indefinidos ou desajustados.

Ao longo de todos os processos ou etapas, identificam-se as atividades do seguinte modo: atividades que criam valor, atividades que não criam valor, mas são necessárias, atividades que não criam valor e são desnecessárias.

Ao efetuar este tipo de análise, consegue-se uma perspetiva da cadeia como um todo o que facilita a redução do desperdício. Ao eliminar as atividades que não criam valor e que são desnecessárias, automaticamente otimiza-se o processo aumentando o valor entregue ao cliente.

Todos os processos têm as suas etapas e a sua cadência, o que define a respetiva cadeia de valor. A título de exemplo pode referir-se o processo de produção de uma caixilharia de alumínio. São diversas as etapas necessárias, assim como os critérios de qualidade estabelecidos. Sendo assim, seria necessário analisar as diversas fases em que algumas serão a fase de corte, prensagem e montagem em fábrica. Ao longo destas fases são

diversas as atividades. Cada uma delas deve ser analisada para identificar os desperdícios existentes e eliminá-los. Um dos desperdícios que pode ocorrer é a inexistência ou elevada distância de um local para armazenamento de *stock* para a produção em curso. Isto implica deslocações excessivas e paragem de postos de trabalho.

- Fluxo

O Fluxo pode referir-se ao fluxo de pessoas, de materiais, de informação ou de capital. Este fluxo percorre toda a cadeia de valor e o objetivo é que seja contínuo ou seja, sem que existam pontos de estrangulamento que impliquem a paragem ou redução da atividade em determinados pontos da cadeia. Para que a resposta aos pedidos do cliente possa ser o mais reduzida possível, os estrangulamentos detetados devem ser reduzidos ou eliminados aumentando a capacidade de resposta e diminuindo assim os custos, tornando a organização mais competitiva.

Fluxo considera-se, por exemplo, quando numa linha de produção de um posto de trabalho produz excessivamente gerando assim, um acumular excessivo de material na fase seguinte. Pode, por exemplo, referir-se o caso em que a fase de corte produz demasiado e na fase de montagem não existem postos suficientes para dar saída a todo o material a montar. Geram-se *stocks* intermédios excessivos que podem ser evitados. Nestes casos o ideal seria aumentar os postos de trabalho para dar saída ao elevado material cortado ou reduzir à quantidade de material cortado, tornando a cadêcia balanceada.

- Sistema *Pull*

Com o sistema *pull* pretende-se referir que a produção de um produto ou prestação de serviço deve ser iniciada apenas quando o cliente solicita, considerando as características que o mesmo estabelece. Aqui aplica-se o conceito do *just-in-time*, produzindo ou servindo no momento e nas quantidades certas, o que permite a redução

do excesso de produção e conseqüentemente a redução dos *stocks* excessivos assim como o uso de mão-de-obra desnecessária.

Considerando o mesmo exemplo atrás referido, em que na fase de corte se produz demasiado e na fase de montagem não existem postos suficientes para dar saída a todo o material a montar, o que neste princípio se pretende aplicar é que a fase de corte apenas deve produzir a quantidade necessária para a fase seguinte de montagem.

- Perfeição

A procura da perfeição tem implícito a importância da qualidade e da inexistência de repetições de trabalho. Deve-se apostar na formação dos colaboradores, distribuir instruções de qualidade para as principais tarefas, definir padrões e critérios de qualidade ajustados e garantir um bom acompanhamento de todas as etapas do processo. Deste modo seria possível ter uma boa produtividade, custos reduzidos, melhores tempos de resposta e uma boa imagem perante o cliente, conseguindo a sua fidelização.

A perfeição é um princípio extremamente importante. Há falhas que simplesmente não podem ocorrer pois colocarão em causa todo o processo, e em casos mais extremos pode mesmo pôr em causa a organização devido a custos muito elevados causando uma má imagem perante o cliente.

A título de exemplo temos, um produto alimentar que é colocado no mercado e como consequência o consumidor sofre de distúrbios alimentares após a sua ingestão. Isto põe em causa o processo de fabrico, os pontos de controlo da qualidade que foram ineficientes e ainda a imagem da organização, reduzindo a sua credibilidade no mercado.

Estes princípios foram colocados numa sequência tal que serve de guia para a implementação do *Lean* nas organizações. No entanto, os cinco princípios apresentados não eram suficientes para cobrir toda a dimensão do *Lean Thinking*, apresentando algumas lacunas.

A cadeia de valor era considerada apenas a cadeia de valor de um cliente, não contemplando a possibilidade de existir mais do que um *stakeholder*. Por isso, é necessária a criação de valores e não só de um valor, o pensamento *Lean* não pode apenas orientar-se para os desperdícios, mas cada vez mais para o valor que as partes interessadas esperam receber de uma organização. Uma outra lacuna, segundo Inventta – Inteligência de Inovação (2011), era o facto de não levar a empresa a apostar na inovação de produtos.

As empresas entravam assim num ciclo sem fim de redução de desperdícios descurando a crucial atividade de criar valores através da inovação dos produtos, serviços e processos. Para que a empresa não entre por um caminho de exageros na procura da redução de desperdícios, que por vezes pode levar a despedimentos e esquecendo a parte de criação de valor através da investigação e desenvolvimento da empresa, a Comunidade *Lean Thinking* (Pinto, 2008) apresenta uma revisão dos princípios de *Lean Thinking*, propondo a adoção de mais dois princípios. Estes dois novos princípios vêm superar as lacunas referidas e são eles: “Conhecer o *stakeholder*” e “Inovar sempre”, procurando assim colocar a empresa no caminho da excelência máxima.

Assim os dois novos princípios podem ser definidos da seguinte forma:

- Conhecer o *stakeholder*: é importante conhecer em pormenor todos os *stakeholders* do negócio.

É importante que as organizações não se concentrem apenas no cliente, mas sim em todos os intervenientes que são parte interessada no negócio pois caso não seja estarão assim a comprometer o seu futuro.

É igualmente importante que a organização tenha uma visão global de todo o processo e não apenas da etapa seguinte, isto é, focalizar a sua atenção no cliente final e não apenas no próximo cliente da cadeia de valor;

- Inovar sempre: é essencial inovar sempre. Inovar para obter novos produtos, novos serviços, novos processos pois só assim se consegue criar valor.

## 2.3. GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A gestão da manutenção é o processo de supervisionar o funcionamento regular dos recursos técnicos com o objetivo à melhoria contínua, evitando possíveis avarias e paragens de produção, além de evitar desperdícios em processos de manutenção ineficientes.

Se uma empresa emprega uma ineficiente gestão de manutenção, esta estará destinada ao fracasso, causando deste modo, atrasos em entregas, aumentando os custos de produção, os riscos de acidentes, queda nos lucros, além da perda de clientes e contatos.

Por estes motivos, torna-se realmente importante que uma empresa implemente um bom plano de gestão da manutenção e uma cultura de mudanças onde os colaboradores não fiquem conformados com problemas e, ao invés, que procure sempre a melhoria contínua, tornando assim o processo mais produtivo e eficiente.

### 2.3.1. FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO

No contexto *Lean Thinking* pretende-se a utilização de ferramentas que visem a aplicação de novas técnicas e processos de forma a inovar e criar valor na gestão de manutenção.

Segundo Chatha (2013), a manutenção de equipamentos é composta por diversos processos que podem ter vários desperdícios associados, que têm vindo a diminuir devido à utilização de ferramentas e metodologias.

O *5S*, o *Computerized Maintenance Management System* (CMMS), a *Gestão Visual*, *Poka-Yoke*, *Reliability Centered Maintenance* (RCM) e *Total Productive Maintenance* (TPM) são apenas algumas das principais ferramentas e metodologias aplicadas aos processos de manutenção.

Das ferramentas e metodologias referidas anteriormente destacam-se duas que foram parcialmente implementadas na engitop:

- *5S*;
- *Computerized Maintenance Management System*.

## CINCO S

A metodologia dos 5 S's, teve origem no Japão na década de 50, após a Segunda Guerra Mundial, como forma de combater a desorganização e sujidade em que se encontravam as fábricas nessa altura.

Hoje em dia, é uma das ferramentas *Lean* mais populares e funciona como uma rampa de lançamento para se atingir a qualidade total, através da redução de desperdícios e da melhoria de processos.

Este processo é atingido através de práticas de gestão simples e de fácil compreensão, no entanto essenciais no sistema de qualidade, capazes de produzir a curto prazo mudanças positivas numa organização.

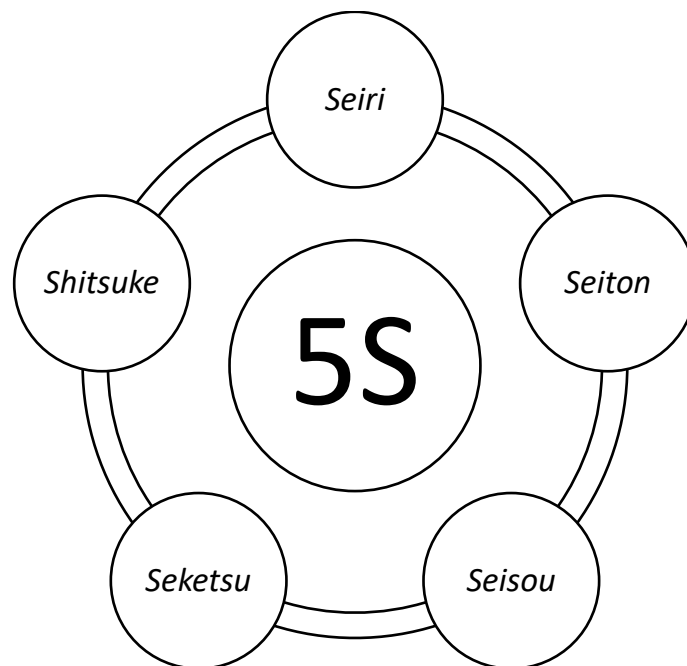


Figura 15 - Metodologia 5S's

Os 5's referem-se a cinco palavras de origem japonesa: *seiri* (organização), *seiton* (arrumação), *seisou* (limpeza), *seiketsu* (normalização) e *shitsuke* (autodisciplina). O grande desafio desta metodologia é o facto de implicar não apenas mudanças ao nível do espaço físico, mas sobretudo ao nível de mentalidade dos colaboradores, o que muitas vezes se torna num processo complexo.

Esta metodologia incentiva e incute nos colaboradores a importância de promover e melhorar a qualidade do espaço e dos produtos, bem como a de reduzir o desperdício. Por outro lado, é uma forma de valorizar o local do trabalho e os colaboradores das organizações, de promover a segurança e a competitividade em geral.

Tabela 3 - Pilares da metodologia dos 5S's

<b>S</b>	
<b>Definição</b>	
<b>Japonês</b>	
<b><i>Seiri</i></b>	Funciona como triagem e tem como objetivo separar o que é desnecessário e inútil no local de trabalho. Esta fase permite um aumento da produtividade, bem como a libertação de espaço para objetos que sejam necessários.
<b><i>Seiton</i></b>	O objetivo desta fase é organizar o local do trabalho e em redefinir, se necessário, a forma e o local onde estão alocados os objetos, atribuindo zonas distintas, consoante o tipo de elemento. Além disso, é de referir também a importância da identificação dos objetos, de forma a que se identifique facilmente o material necessário.
<b><i>Seiso</i></b>	A fase da limpeza funciona como uma fase de inspeção e tem como objetivo principal conservar os equipamentos e os materiais, eliminando assim riscos de acidente ou perda de qualidade.
<b><i>Seiketsu</i></b>	O objetivo é definir e implementar uma norma geral para aplicar a manutenção das etapas iniciais, de forma a impedir que regresse ao ponto inicial. Para que esta etapa decorra corretamente, deverão ser definidos os aspetos a controlar, para que se possam atingir os objetivos pretendidos.
<b><i>Shitsuke</i></b>	Tem como objetivo o cumprimento de todas as etapas realizadas anteriormente. Torna-se assim na etapa mais complexa de todo o processo, pois implica que haja uma autodisciplina uma forte consciência de todos os elementos da organização. Essa consciência e o esforço continuado são essenciais para promover a melhoria contínua e para alcançar objetivos cada vez mais ambiciosos.

## 2.4. GESTÃO DA ARMAZENAGEM

O armazém é uma componente essencial de qualquer cadeia de abastecimento, pois permite disponibilizar o produto ao cliente nos prazos e condições acordados previamente. Porém, apesar da armazenagem dos produtos não acrescentar valor aos serviços prestados, contribui para que o sistema logístico consiga responder de forma eficaz e eficiente às exigências do mercado (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2007).

A sua principal função é armazenar os artigos comprados ou fabricados, por períodos variáveis, que são recebidos, arrumados, conservados, e que posteriormente, são levantados e distribuídos (Baker e Canessa, 2009). Hompel e Schmidt (1989) apresentam algumas das principais razões que levam à implementação de armazéns ao longo das cadeias de abastecimento:

- Otimização do desempenho logístico, assegurando a capacidade de resposta às necessidades dos clientes e da produção, garantindo o abastecimento de materiais;
- Constituição de *stock* de segurança para atenuar a variabilidade da procura;
- Reduzir os custos de transporte, otimizando o transporte de pequenas cargas aos clientes;
- Tirar partido de descontos de quantidade, isto é, usufruir de descontos no preço unitário do produto quando se adquire grandes quantidades;
- Equilibrar as quantidades requeridas e expedidas, de modo a não constituir *stock* em excesso, pois estes acarretam elevados custos e tempos de retenção que não acrescentam valor.

Qualquer armazém deve ser adaptado à natureza dos materiais, pois é difícil enunciar regras aplicáveis à implantação, ao armazenamento e arrumação, ao funcionamento de todos os armazéns (Richards, 2014). Posto isto, o armazém de materiais é também considerado um ponto fulcral no desempenho da cadeia de abastecimento da empresa, pois existem diversos materiais armazenados, que posteriormente serão transportados para a obra.

### 2.4.1. OPERAÇÕES DE ARMAZENAGEM

O processo de armazenagem engloba várias atividades, desde a entrada dos artigos no armazém à sua saída para o cliente final. As principais operações que se realizam no armazém são a receção de materiais, a consequente arrumação e por fim a expedição. Todas estas atividades estão relacionadas entre si, por entre as quais ocorre fluxo de materiais.

- Receção: esta operação deve ser realizada numa área específica e tem como principais objetivos verificar se a quantidade de material recebida está de acordo com a quantidade requerida, avaliar a qualidade do artigo, dar entrada do material em *stock*, e por fim, transferi-lo para a zona de armazenagem selecionada (Tompkins et al., 2003);
- Arrumação: consiste na transferência da mercadoria desde o cais de entrada para os locais de armazenamento que são destinados e estão disponíveis para esses materiais (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007);
- Expedição: resume-se no controlo e na organização do fluxo de documentos e produtos, garantindo que as ordens sejam carregadas conforme o pedido do cliente. O compromisso é garantir a entrega do produto em condições adequadas e no prazo previamente acordado (Tompkins et al., 2003).

### 2.4.2. LAYOUT DO ARMAZÉM

A definição do *layout* do armazém influencia a organização do armazém, bem como, a disposição e localização dos produtos. Para além disso, influencia também o fluxo de materiais e a realização de operações no armazém, assumindo um enorme impacto na produtividade das empresas (Emmett, 2005). Geralmente, o armazém é constituído por quatro áreas distintas: área de armazenamento do *stock*, área de movimentação, área de receção, *picking* e expedição das encomendas e a área administrativa. Os fluxos de movimentação de cargas estão diretamente relacionados com o *layout* do armazém, em que as zonas de receção e expedição delimitam o início e o fim do respetivo fluxo.

O *layout* ideal é aquele minimiza o número de movimentações de materiais e de operadores, e maximiza a taxa de ocupação, com a maior flexibilidade possível e com custos de armazenagem reduzidos (Tompkins et al., 2003). Para a conceção do melhor *layout*, através do conhecimento dos produtos e das quantidades a armazenar, juntamente com os seus movimentos (registados e/ou previstos), é possível atribuir uma localização a cada um em função do tipo de procura, rotação, volume, entre outros (Baker e Canessa, 2009).

As políticas de armazenamento referidas contribuem para a conceção ou reorganização de um determinado *layout* de um armazém. Posto isto, a forma como o armazém se encontra estruturado e organizado pode afetar a execução dos processos e das operações do armazém.

### 2.4.3. POLÍTICAS DE ARMAZENAMENTO

O método utilizado para o armazenamento de cada item pode ter um impacto significativo no manuseamento e movimentação dos materiais dentro do armazém. Desta forma, como políticas de armazenamento tem-se:

- Armazenamento fixo: existe um local reservado para cada produto, mesmo que ele esteja esgotado (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007).

Para determinar o método de localização fixa são utilizados vários critérios, tais como a análise ABC e o armazenamento familiar.

Relativamente à análise ABC, os produtos são dispostos por ordem de importância para a empresa.

Quanto ao armazenamento familiar, os produtos são alocados de acordo com as relações entre eles, como por exemplo, os materiais da mesma tipologia ficam juntos (Carvalho, 2012).

Este método tem como vantagem, o facto de o operador se familiarizar com o espaço. Porém, a ineficiente utilização do espaço é uma desvantagem;

- Armazenamento aleatório: cada item é alocado aleatoriamente, no primeiro local vazio, o que permite uma maior eficiência na utilização do espaço, porém

pode levar a que mesma referência esteja localizadas em vários sítios (Petersen, 1997);

Para além disso, como boas práticas de armazenagem, pode existir ainda outro tipo de armazenamento de materiais com algumas restrições, como por exemplo, os artigos mais pesados ficam mais próximos do cais de expedição, bem como os artigos mais frágeis, para que haja o menor número de movimentações e manuseamento possível (Carvalho, 2012). A identificação da localização dos materiais deve ser feita de modo a facilitar a recolha e armazenamento dos itens por parte dos operadores (Ackerman, 1997).

#### 2.4.4. TÉCNICAS *LEAN* APLICADAS NA ARMAZENAGEM

As técnicas *Lean* podem ser usadas para identificar as atividades em armazém que absorvem recursos, sem acrescentar valor adicional do ponto de vista do cliente (Ohno, 1988).

A filosofia *Lean* destinada aos armazéns é designada Lean Warehousing. Bicheno e Holweg (2009) apresentam a seguinte classificação dos sete desperdícios:

- Movimentações desnecessárias: refere-se aos movimentos realizados desnecessariamente pelos operadores, pela má conceção de processos ou pela má estruturação do *layout*;
- Defeitos: é definido por defeito todos os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Os operadores devem ser cautelosos na forma como fazem o manuseamento e acoplamento dos materiais carregados;
- Processos inadequados: repetições de operações por terem sido efetuadas de forma inadequada, como por exemplo, a quantidade de material carregada não corresponde à quantidade requerida pelo cliente;
- *Stocks*: a existência de *stock* incorre num custo de posse relacionado com a ocupação do espaço. Ou então, a rutura de *stock*, que se reflete num custo de oportunidade;

- Tempos e Esperas: intervalo de tempo em que os operadores ou máquinas estão parados devido a avarias de equipamentos ou falta deles, falta de material, ou tempos de movimentação;
- Transportes: engloba-se as movimentações para transportar materiais para as obras. Haver demasiados transportes significa que poderá haver desperdícios de tempo e recursos;
- Comunicação pouco clara: a falta de comunicação com clientes, fornecedores e colaboradores pode dificultar a deteção de desperdícios, pois perdem-se ideias, criatividade e oportunidades de melhoria.

Pode constituir uma oportunidade perdida de captação de clientes pela incapacidade de estabelecer relações. Adicionalmente, pode incluir-se um oitavo desperdício, que está relacionado com a subutilização dos colaboradores. Por vezes, as empresas não aproveitam completamente os seus recursos humanos, o que acontece quando não existem ordens de encomenda, e estes podiam ser aproveitados para outras tarefas.

No sentido de reduzir ou eliminar todos os desperdícios, aumentar a produtividade, bem como a gestão e organização do armazém, têm sido desenvolvidas algumas ferramentas *Lean* para melhorar o funcionamento das empresas.

O *Standard Work*, ou Trabalho Normalizado, é uma abordagem centrada na melhoria, que consiste na normalização na execução dos processos por parte dos operários. Isto, pressupõe que todos os colaboradores façam as tarefas de igual modo, seguindo os mesmos procedimentos (Team, 2002).

Para a implementação do *Standard Work* é necessário identificar e definir quais as melhores sequências de trabalho a executar. Seguidamente, deve-se documentar todas essas atividades que proporcionam uma melhor forma de efetuar o trabalho. Posteriormente, deve-se distribuir esses documentos pelos postos de trabalho adjacentes, e formar os colaboradores para efetuar as tarefas de acordo com a norma definida como a mais eficaz e eficiente.

Esta ferramenta tem como objetivo maximizar o desempenho, ao mesmo tempo que procura diminuir a variabilidade de tempos de execução de uma operação, bem como

reduzir o desperdício em cada operação. A implementação desta ferramenta traz inúmeros benefícios, principalmente para os operadores, na medida em que conseguem adaptar-se melhor caso seja preciso mudar de posto de trabalho, maior facilidade na aprendizagem de novas operações, bem como o facto de terem uma maior perceção dos problemas, podendo contribuir com propostas de melhoria.

## 2.5. SOFTWARE DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Ao nível empresarial e claro ao nível da manutenção mais concretamente, como em quase tudo atualmente na vida diária, os avanços tecnológicos trouxeram ferramentas que facilitaram e tornaram mais eficazes algumas tarefas mais complicadas e morosas. Uma dessas ferramentas foi o *software* que permitiu grandes avanços na gestão e desenvolvimento de atividades como a manutenção.

Um *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) é um sistema informático de gestão de manutenção, que permite ao utilizador manter um registo de todos os equipamentos à sua responsabilidade, agendar e controlar trabalhos de manutenção e manter um registo histórico de todas as tarefas executadas.

De acordo com Cabral (2006), o recurso aos CMMS permite libertar os responsáveis de manutenção de tarefas que exigem dispêndio de tempo precioso, como procurar referências de componentes ou preparar planos de revisão de um equipamento. Com um sistema informático, estas tarefas apenas têm de ser feitas uma vez, podendo o restante tempo ser focado em tarefas mais produtivas.

O estudo, análise e melhoria de qualquer processo relativo à manutenção tem uma importância cada vez mais relevante em qualquer empresa. Um *software* de gestão da manutenção é, hoje em dia, uma ferramenta indiscutível para o apoio à gestão da manutenção (Cabral, 2013).

Segundo Kans (2008), a tecnologia da informação pode ser uma ferramenta importante para alcançar a eficiência e a eficácia da manutenção, desde que seja correta e relevantemente aplicada.

O nível correto de tecnologia de informação aplicada, que consiste em ter uma funcionalidade adequada e necessária para o planeamento, condução e acompanhamento das atividades de manutenção de acordo com o estado de manutenção e uma estratégia adaptada, contribuirá para o sucesso da gestão de manutenção (Kans, 2008).

Atualmente, a maioria das empresas que pretendem instalar um *software* de gestão da manutenção pensam que estas aplicações, por si só, irão aumentar a disponibilidade e produtividade da manutenção. Segundo Kans (2008), mesmo a mais recente tecnologia implementada numa empresa não irá trazer quaisquer benefícios, se as pessoas não souberem lidar com ela ou, se os objetivos da empresa não se enquadrarem numa política de tão avançada tecnologia.



Figura 16 - Gestão de Manutenção (Fonte: manutencaoemfoco.com.br)

O *software* de gestão da manutenção tem de ser ajustado à sua realidade, de modo a poder cumprir com o seu objetivo, provocar melhorias na própria metodologia da manutenção e permitir um bom planeamento, ganhos de eficiência e redução de custos, para que, de facto, funcione em pleno e se torne uma vantagem competitiva para a organização. Dessa forma, deve enquadrar-se as funcionalidades do *software* com as políticas, objetivos e metas traçadas para esta área. Com esta definição do estado pretendido, é possível esboçar o desenho para o alcance das metas e objetivos, operacionalizando todo o sistema para que possa ser atingido o alvo pretendido, através de mecanismos de eficiência (Cabral, 2013).

A manutenção, seguindo os padrões de exigência da qualidade, tem-se submetido ao ajustamento legal que impreterivelmente imputa o cumprimento de todos os requisitos pré-determinados.

Atualmente, a importância da verificação dos recursos ao dispor da manutenção, quer humanos quer materiais, tem uma elevada relevância. Deve ser identificada a forma como esses recursos são usados, como são planeadas as intervenções de manutenção, de modo a perceber-se o que terá o *software* de gestão que englobar para poder dar

resposta a esses requisitos. Por último, deve ser definido qual o grau de maturidade da organização relativamente à utilização de *software* de gestão da manutenção, de forma a adaptar-se o sistema à realidade atual. No caso de a empresa já utilizar um *software* de gestão, devem ser identificadas quais as funcionalidades atuais do *software* (Cabral, 2013).

De acordo com Kans (2008), a fase de determinação dos requisitos do sistema de informação é tida como crítica, uma vez que os requisitos estão na base do funcionamento de todo o sistema. Caso os requisitos para o *software* de gestão da manutenção fiquem mal definidos, aquando da operacionalização do sistema, não irá ser possível, por exemplo, obter indicadores ou introduzir informação importante para a gestão, de modo a fazer face a tal problema.

Kans (2008) propôs uma metodologia para determinar as necessidades e requisitos de um sistema de informação para a gestão da manutenção. Sendo que a determinação dos requisitos do sistema se inicia com a análise das metas da organização. Estas afetam, posteriormente, as metas individuais e específicas da manutenção, dado que os objetivos da manutenção estão sempre dependentes dos objetivos da gestão de topo. Através deste cenário, pretende-se determinar qual o grau de abrangência do sistema e quais as funcionalidades que se adequam à realidade.

O *software* de gestão da manutenção é uma ferramenta para sistematizar os processos de manutenção e para que traga grandes resultados, a sua implementação requer investimentos e comprometimento das equipas de manutenção na fase de adaptação e na fase de acompanhamento diário, pois os critérios para manutenção são definidos a partir do conhecimento dos equipamentos e experiência dos técnicos de manutenção.

Desta forma, poder-se-á seguir uma metodologia adaptada às necessidades que a empresa apresenta, introduzindo a informação suficiente e necessária para otimizar o processo com mais segurança e eficiência.

Segundo Carnero e Novés (2006), através da utilização de um sistema de informação para a manutenção, é possível diminuir o tempo de resposta e reduzir o tempo de

inatividade dos equipamentos, diminuindo assim a frequência de falhas nos equipamentos.

O *software* de manutenção é uma ferramenta de trabalho onde toda a informação é agregada, permitindo planejar e acompanhar todas as atividades de manutenção. É necessário avaliar se o custo de implementação e de manutenção do *software* tem um retorno visível do investimento pois, caso contrário, corre-se o risco de se colocar um “elefante branco” na empresa ou até pior, o risco de trazer uma nova ferramenta para burocratizar, atrasar a manutenção e gastar tempo precioso dos colaboradores sem trazer valor acrescentado à empresa (Cabral, 2013).

## i. BASE DE DADOS

Uma base de dados é uma ferramenta de recolha e organização de informações. As bases de dados podem armazenar informações sobre pessoas, produtos, encomendas ou sobre qualquer outra matéria. Muitas bases de dados começam por ser uma lista num programa de processamento de texto ou numa folha de cálculo.



Figura 17 - Base de dados (Fonte: pplware.sapo.pt)

Uma base de dados pode ter diversos modelos que definem como a informação é organizada internamente. Os mais comuns são o modelo hierárquico, em que cada registo possui um e um só pai, tal como os ficheiros e pastas no computador, não podendo um registo possuir mais que um pai, o modelo em rede, que é idêntico ao modelo hierárquico mas cada registo pode possuir mais que um pai, e o modelo relacional, o mais comum e abordado neste texto. No modelo relacional são definidas para cada tipo de entidade uma tabela, e para cada atributo de uma entidade uma

coluna na tabela. As entidades em si são colocadas em linhas na tabela correspondente, com o valor de cada atributo na respetiva coluna.

Tabela 4 - Modelo Racional

<b>ID</b>	<b>NOME</b>	<b>DATA_NASC</b>	<b>TELEFONE</b>
1235	Luís	12/06/1969	213458791
3728	Maria	4/10/1972	266748393

O aspeto de uma base de dados é semelhante a uma folha de cálculo, na qual os dados são armazenados em linhas e colunas. Por esta razão, costuma ser bastante fácil importar os dados de uma folha de cálculo para uma base de dados. A principal diferença entre armazenar dados numa folha de cálculo e armazená-los numa base de dados é a forma como os dados estão organizados.

Para obter a maior flexibilidade de uma base de dados, os dados precisam de ser organizados em tabelas para que não ocorram redundâncias. Por exemplo, ao armazenar informações sobre funcionários, cada funcionário apenas deverá ter de ser introduzido uma vez numa tabela que esteja configurada para receber dados de funcionários. Os dados sobre produtos serão armazenados numa tabela específica e os dados sobre sucursais serão armazenados noutra tabela.

Cada linha na tabela corresponde a um registo. Os registos são onde as informações individuais são armazenadas. Cada registo consiste num ou mais campos. Os campos correspondem às colunas numa tabela, como se verifica ilustrado na tabela anterior. Por exemplo, pode ter uma tabela denominada "Funcionários", em que cada registo (linha) contém informações sobre um funcionário diferente e cada campo (coluna) contém um tipo de informação diferente, tal como o nome, apelido, endereço, etc. Os campos devem ser designados como um determinado tipo de dados, seja texto, data ou hora, número ou outro tipo.

## ii. CHECKLIST

Com os recursos tecnológicos, a existência do *software* de *checklist* pode ser a solução para uma empresa monitorizar com total eficácia as suas atividades e evitar que os colaboradores se percam com as tarefas e inúmeras ordens.

O *checklist* é um instrumento simples e muito eficaz que atesta condições de serviço, procedimento, produto ou outra atividade. Tem como objetivo a certificação de toda a programação de forma a que seja cumprida conforme as etapas estabelecidas. Trata-se de uma listagem de tópicos e a delimitação dos itens já executados.



Figura 18 – *Checklist* (Fonte: usinademassas.com.br)

Esta ferramenta é considerada uma ferramenta de qualidade, aplicada em diversos campos empresariais, visto que a prática corporativa não é uma tarefa fácil por conter diversas atividades que requerem atenção do técnico e/ou gestor.

Com o avanço da tecnologia e suas inovações, a modernização do *checklist* facilitou o controlo das operações, que devido ao *software* se tornou cada vez mais eficiente e necessário para ordenação diária, contando com a rapidez e qualidade no processamento do serviço-fator primordial na vida organizacional.

Com a competitividade nos mercados, as instituições precisam de métodos produtivos e da adoção de estratégias que valorizem e otimizem o rendimento do trabalho das equipas.

### iii. ORDEM DE TRABALHO

Tal como o *checklist* outro elemento importante de qualquer sistema informático, são as ordens de trabalho. Com a evolução dos sistemas de informação, a gestão de ordens de trabalho também acompanhou essa mesma evolução. Uma ordem de trabalho acaba por ser um suporte de dados ou informação sobre um trabalho a executar num determinado cliente. Portanto, com o auxílio de recursos tecnológicos, a gestão de ordens de trabalho através de um *software* é uma forma de monitorizar atividades, da mesma forma que acontece com o *software* de *checklist*.

Uma ordem de trabalho é um documento no qual se formaliza o trabalho que será prestado a um cliente específico. Assim, quando um cliente possui uma ordem ou necessidade, o negócio é fechado entre o administrador ou um funcionário e a pessoa atendida, emite-se uma ordem de trabalho para que exista uma comunicação interna indispensável sobre um trabalho que precisa de ser efetuado. Através de uma ordem de trabalho, consegue-se retirar muita informação relativamente aos objetivos do trabalho a ser realizado e ainda aos dados do cliente, a fim de identificá-lo.

O documento da ordem de trabalho serve para orientar de maneira geral um serviço a ser prestado. Tratando-se de um importante suporte de dados sobre o cliente ou serviço sendo, também uma espécie de autorização para o início de determinado serviço. A partir dos apontamentos especificados em uma ordem de trabalho, é possível ao gestor ou ao dono da empresa conseguir calcular os materiais que serão usados nessa prestação, bem como o tipo e a quantidade de mão de obra necessária para executar o serviço com sucesso, dentro do prazo estipulado. E isso servirá como suporte importante para o controlo de *stock* e para a otimização da gestão financeira.

Dependendo da atividade exercida e das tarefas que serão produzidas pela empresa, a ordem de trabalho pode variar bastante. Mas, em geral, além de trazer a data de

processamento e as outras informações especificadas, é preciso que o documento tenha um número para que se consiga identificar e distinguir os diferentes processos.

#### iv. DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE*

Um processo de desenvolvimento de *software* pode ser visto como um conjunto de atividades organizadas, usadas para definir, desenvolver, testar e manter um *software*.

O processo de desenvolvimento passa pelos seguintes objetivos:

- Definição das atividades a serem executadas;
- Quando determinada atividade deve ser executada;
- Pessoa ou grupo a executar tais atividades;
- Padronização no processo de desenvolvimento.

##### **Desenvolvimento de *Software***

Existem diversos processos de desenvolvimento de *software*, no entanto há algumas atividades básicas comuns à grande parte dos processos existentes, ao longo deste subcapítulo será descrito algumas dessas fases de desenvolvimento.

##### **Fases de Desenvolvimento:**

Existem várias propostas sobre quais devem ser as fases do processo de desenvolvimento de *software*. Silva e Videira (2005) propõem as seguintes fases:

- Planeamento;
  - Nesta fase é feito um levantamento de alto nível das necessidades do negócio e definido um plano de trabalho com a identificação das atividades, recursos, prazos e custos. Deve ser garantida desde o início uma visão global do trabalho a realizar e o âmbito em que se insere, só assim é possível realizar uma análise de viabilidade do projeto.
- Análise (Levantamento de Requisitos e Especificação do Sistema);
  - Nesta fase realiza-se um estudo exaustivo sobre o domínio do problema este estudo dá origem à elaboração de um documento (DER - Documento de Especificação de Requisitos) onde são enumerados os requisitos do sistema a desenvolver. Caso o levantamento efetuado não vá de

encontro com as necessidades da empresa, todas as etapas seguintes vão ser desenvolvidas baseando-se em erros, fazendo com que o sucesso do projeto se torne inalcançável (Lawrence, Wiegers, & Ebert, 2001).

- Desenho;
  - Segundo Bruegge e Dutoit (2009) nesta fase é realizada uma especificação de cariz mais técnico onde é dada mais atenção às características relacionadas com o *hardware*, *software*, persistência de dados, fluxo de informação e políticas de acesso. Toda esta definição e especificação deve ser realizada de forma integrada tendo sempre em conta fatores como o desempenho, a segurança e a operacionalidade do sistema.
- Desenvolvimento;
  - Nesta fase, a equipa de desenvolvimento começa a traduzir os modelos gerados em código. O resultado deste processo é um conjunto de ficheiros, que contêm todo o código de aplicação, e que estão prontos para que a aplicação possa ser compilada, ou colocada em funcionamento (Bruegge & Dutoit , 2009).
- Testes/Integração;
  - O objetivo desta fase do processo é encontrar o maior número de falhas, para que estas possam ser corrigidas antes do produto ser entregue ao cliente (Bruegge & Dutoit , 2009). Segundo Silva e Videira (2005) os testes efetuados nesta fase devem ser realizados em condições idênticas às que o sistema real irá ter contacto.
- Instalação;
  - Segundo Silva e Videira (2005), nesta fase o objetivo é colocar o sistema desenvolvido disponível aos utilizadores reais e consiste na preparação e instalação do sistema na infraestrutura computacional da organização/cliente.
- Manutenção e Operação.
  - Nesta fase normalmente são detetados problemas que não foram devidamente identificados durante a fase de implementação e surgem pedidos de alteração de requisitos que não foram contemplados

originalmente na fase de desenvolvimento e que exigem a elaboração de novas versões/atualizações do *software* (Silva & Videira, 2005).

# 3. GESTÃO DA ARMAZENAGEM

## 3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será abordada a aplicação de melhorias no sistema de planeamento, organização e controlo do armazém, com vista à redução das paragens aplicando ferramentas da metodologia *Lean*, nomeadamente a metodologia dos 5S's e a gestão da armazenagem, cujo estudo já foi efetuado no capítulo 2.

## 3.2. PRÁTICAS A ADOTAR DE FORMA A SE OBTER UMA MELHOR ORGANIZAÇÃO

Segundo a metodologia dos 5S's, a organização dos objetos de trabalho e bens materiais de consumo de uma empresa é um critério de grande importância. Sendo assim, muito importante a organização de materiais e ferramentas em locais definidos no armazém de forma a que os colaboradores reúnam todas as condições necessárias para executarem as suas tarefas.

Estudou-se este tema com o intuito de organizar o armazém da engitop, redefinindo, se necessário, o modo e o local onde as ferramentas e materiais são armazenadas. Esta organização passou pela separação de material e ferramentas pelas suas famílias, isto é, o armazenamento familiar abordado na secção 2.4.3. Finalizando, com a identificação dos objetos de forma a se reconhecer facilmente o material ou ferramenta, familiarizando-se, assim, melhor com o espaço.

A adoção destas práticas tem como objetivo disciplinar os colaboradores de forma a respeitarem a organização implementada, de forma a aumentar a produtividade e promover uma melhoria contínua. Por consequência, a adoção desta filosofia irá trazer grandes melhorias na qualidade de trabalho.

Para tal, é necessário efetuar o levantamento da situação inicial, de forma a identificar as oportunidades de melhoria.

### 3.3. ORGANIZAÇÃO PRÉVIA DO ARMAZÉM – TRIAGEM

Baseando-se na primeira etapa do 5S's, fez-se uma triagem ao armazém de forma a executar um levantamento eficaz, com o objetivo de contribuir para uma melhor gestão da armazenagem.

Os materiais eram armazenados em algumas caixas que não estavam devidamente identificadas e alguns materiais encontravam-se misturados com outros que não faziam parte da mesma família.

Tornava-se, assim difícil a identificação dos mesmos quando necessários, como se pode verificar na figura 19:



Figura 19 - Falta de identificação nos materiais

Um outro problema verificado, era o facto dos colaboradores muitas vezes quando necessitavam de materiais, retiravam a quantidade que precisavam sem que depois registassem, ou seja, não existia um controlo de fluxo de material.



Figura 20 - Disposição das cinco áreas no armazém engitop

O armazém era composto por cinco áreas, em que uma destas encontrava-se instalada na parede, através de uma estrutura em aço para a organização de tubagens, estruturas de ferro, esteiras e alguma cablagem, como se pode verificar na figura 21:



Figura 21 - Armazenagem da cablagem

Uma destas áreas destinava-se para a armazenagem de material e as restantes para a organização de ferramentas, como por exemplo o da figura 20 e 22, respetivamente.

A terceira área destinava-se à armazenagem de ferramentas elétricas, em que duas zonas eram reservadas para esta família de equipamentos, e por fim, as duas zonas situadas em níveis mais baixos tinham como função alocar os equipamentos de ensaio de eletricidade.



Figura 22 - Disposição de ferramentas elétricas e dos equipamentos de ensaio

Numa quarta área, encontrava-se material e ferramentas destinadas à manutenção de postos de transformação exceto, uma zona em que estavam alocados ferramentas e materiais de construção civil, como se verifica na figura 23:



Figura 23 - Área da manutenção de postos de transformação

Por fim, numa quinta área, encontravam-se cabos de secção superior a 25 mm<sup>2</sup> e alguns cabos de rede de telecomunicações.



Figura 24 - Disposição dos cabos superiores a 25 mm<sup>2</sup> e cabos de rede de telecomunicações

## 3.4. MEDIDAS PROPOSTAS

Após a realização do levantamento da situação da organização do armazém apresentaram-se duas soluções às chefias.

### 3.4.1. EXPANSÃO DO ARMAZÉM

Após analisar todo o espaço do armazém, chegou-se à conclusão de que uma das formas de organizar o armazém e ainda ter mais áreas ou zonas para futuros armazenamentos de material ou ferramentas, passaria pela construção de um segundo piso. Visto que o pé direito do armazém seria aproximadamente de nove metros, arranjar-se-ia assim deste modo, mais zonas para o armazenamento de materiais ou ferramentas, o que permitiria uma melhor organização do armazém. A ideia referida passaria pelo seguinte processo:

Com a construção do segundo piso, todo o material considerado mais leve passaria para esse piso. Esta medida iria libertar aproximadamente de metade do espaço do armazém no piso zero.

Com a libertação de mais espaço permitiria que os equipamentos ou materiais mais pesados e mais frágeis fossem organizados de melhor forma e que, por maior facilidade de transporte, o material mais pesado estaria organizado no piso zero mais próximo do local de saída.

No piso um, todo o material elétrico e de construção de consumo de pequenas dimensões passariam a encontrar-se em duas áreas distintas de forma a possibilitar o armazenamento familiar. Ainda seria implementado uma outra área em que nesta seriam colocadas toda a cablagem de baixa tensão. Com a abertura de novos espaços surgiria a oportunidade de adquirir novos materiais.

No piso inferior, as ferramentas destinadas à manutenção de postos de transformação continuariam no mesmo local devido ao facto de estes elementos serem mais pesados já se encontravam mais próximo do cais para o devido transporte. Remover-se-iam as

ferramentas destinadas à construção civil do mesmo local e colocá-lo numa outra área que seria destinada apenas para este tipo de ferramentas.

A área onde se encontram as esteiras, tubagens e mangas termo retráteis manter-se-iam no mesmo local, apesar de estes materiais serem consideravelmente leves, apresentam grandes dimensões, pelo que não seria vantajoso o seu transporte desde o segundo piso até ao local de consumo ou desde a sua compra até colocação em *stock*.

Por fim, existem cinco cacifos que servem como limite de um dos lados do armazém e apesar de estes estarem numerados, não se encontravam ordenados, pelo que a solução proposta seria organizar de forma crescente.

Após a opção de expansão do armazém ter sido analisada conclui-se que devido aos custos que acarretava não seria oportuno a sua implementação. Pelo que, dever-se-ia efetuar um outro estudo de implementação de melhorias na organização do armazém.

### 3.4.2. IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO ARMAZÉM

Uma vez que não seria expandido o armazém, foi necessário otimizar o espaço e a organização atual. O objetivo passará por organizar todo o material e ferramentas, adotando assim os princípios de *Lean Thinking* e da gestão da armazenagem, como métodos 5S e o armazenamento fixo.

#### **Materiais**

Antes de se começar a dividir o material por famílias, começou-se em primeiro lugar pela identificação de caixas porque sem qualquer tipo de identificação nas caixas, tornava-se difícil para os colaboradores distinguirem os materiais que elas continham. De forma, a não ocorrer a possibilidade de erros a nível do reabastecimento e mesmo a nível de utilizar os materiais para determinada obra.

Após esta separação concluída procedeu-se à identificação das caixas através de etiquetas em que nestas continham a sua designação e tamanho respetivo, como podemos verificar na figura 25.



Figura 25 - Organização das uniões por tamanho

Depois de realizada toda a separação de material, começou-se então a colocar as caixas nas respectivas áreas. Esta colocação foi realizada da seguinte forma:

- Família de material;
- Tamanho por ordem crescente.

O objetivo nesta fase passou pela organização do material atribuindo zonas distintas nos armários para cada tipo e família de material, baseando-se na segunda fase da metodologia 5S's, a arrumação, adotando assim, a política de armazenamento fixo relativo à gestão da armazenagem.

Por fim, organizou-se as caixas por ordem crescente dos tamanhos dos materiais, com respetiva identificação. Este processo foi repetido, para todos os outros tipos de materiais.

## **Ferramentas**

Nesta fase, realizou-se a reorganização das zonas apenas quando era adquirido um novo equipamento. Quando este equipamento chegava ao armazém, avaliava-se todas as suas funções de forma a verificar se estava em bom estado e pronto a atuar no terreno, se sim colocava-se número de inventário e adicionava-se a sua aquisição num ficheiro Excel de inventário. Por fim, esta ferramenta seria colocada no seu lugar no armazém.

## **Área da manutenção de postos de transformação**

Nesta área, foram removidas as ferramentas de limpeza que se encontravam sem espaço disponível para a sua alocação numa zona própria para estas.

## **Implementação de uma nova área para cabos**

Durante o planeamento e organização do armazém, os cabos de baixa tensão e bobines encontravam-se suspensos em tubos de aço soldados a uma estrutura metálica presa na parede. Estes cabos e bobines, alguns deles não estavam identificados o que impossibilitava a sua organização e não tinham metragem.

A solução implementada foi a adição de um novo armário para a alocação dos cabos e das bobines, depois de estes terem sido medidos e identificados. Esta anotação de comprimento tinha como vantagem de se saber as quantidades de determinada cablagem em *stock*.

Com esta nova implementação, conseguiu-se uma melhor organização na cablagem. Permitiu que os colaboradores quando fossem obter cablagem para determinada obra tivessem melhor acesso, visto que, anteriormente os cabos se encontravam em níveis um pouco altos o que tornava difícil o acesso ao material.

## **Construção de uma nova secção**

As estruturas de aço encontravam-se numa prateleira de difícil acesso e quando necessária à sua utilização tornava-se difícil o manuseamento das mesmas devido ao pouco espaço circundante disponível.

De modo a solucionar este problema, foi decidida a construção de uma nova estante em esteira no local onde se encontravam anteriormente os cabos.



Figura 26 - Implementação de uma estante para alocar estruturas de aço

Através da figura 27, é possível verificar como se encontrava o *layout* do armazém da engitop antes que qualquer alteração fosse efetuada. Demonstrando os locais que foram avaliados para futura intervenção.

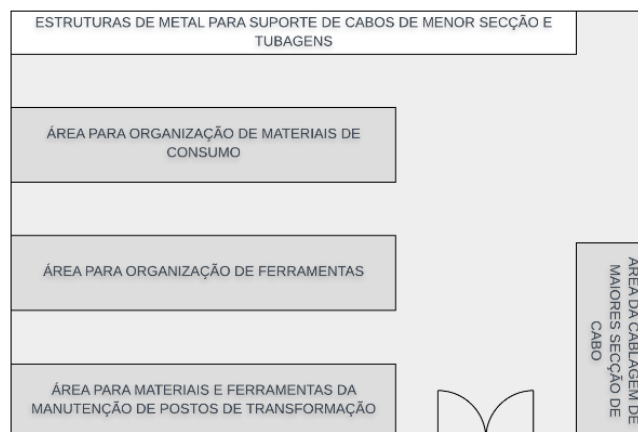


Figura 27 - *Layout* inicial do armazém

O resultado final depois da implementação das melhorias no armazém referidas ao longo do capítulo pode ser consultado na figura 28 que demonstra o *layout* final.

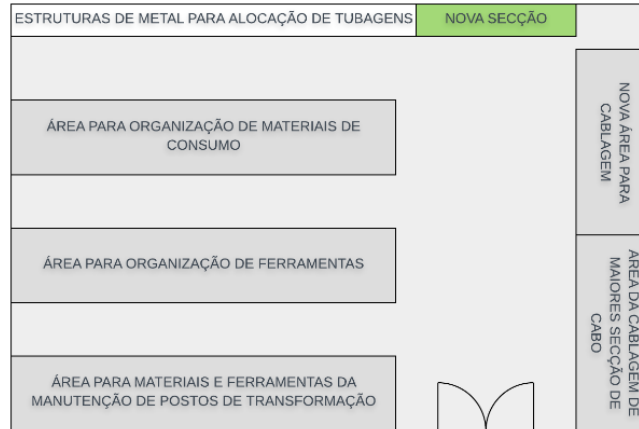


Figura 28 - *Layout* final do armazém

O *layout* do armazém teve como base os princípios do ponto 2.4.2 tendo como pontos de intervenção as áreas de stock de materiais e ferramentas e corredores de circulação.

### 3.5. CONCLUSÃO

Com a implementação das medidas de intervenção anteriores, conseguiu-se a redução do número de problemas ligados à falta de planeamento na disposição e controlo de materiais e equipamentos do armazém.

Anteriormente, os colaboradores da empresa demoravam muito tempo apenas para encontrar algum material ou ferramenta do armazém devido à falta de identificações o que, por consequência, diminuía a produtividade dos mesmos. Além deste problema, existiam congestionamentos de material situados aleatoriamente no armazém, o que demonstrava a sua falta de organização, e que, por vezes, provocava o difícil acesso a materiais ou ferramentas.

A utilização e aplicação dos conceitos de *Lean Thinking* ao longo deste trabalho permitiu compreender e comparar melhor as situações iniciais com os resultados, num contexto de melhorias baseadas na eliminação de desperdícios.

Com a aplicação destes conceitos conseguiu-se obter uma melhor circulação nos corredores de passagem com a remoção e depois arrumação de certos materiais dispostos aleatoriamente no armazém, contribuindo a obtenção de localizações mais claras para os mesmos em áreas distintas e devidamente identificadas, obtendo assim, uma melhor utilização dos espaços disponíveis.

Permitiu ainda, que os colaboradores não perdessem tempo na obtenção de materiais ou ferramentas por estas se encontrarem melhor organizadas, diminuindo assim, os tempos desperdiçados e assim, aumentar os tempos de produtividade. E, devido ao facto de materiais de consumo se encontrarem organizados em caixas permitiu realizar um controlo das suas quantidades, de forma a realizar o seu abastecimento caso fosse necessário.

Com esta demonstração de melhorias, a empresa tem consciência que muito do desempenho de uma produção passa por uma boa organização do armazém. Do ponto de vista do cliente estas melhorias não contribuem para o acréscimo de valor adicional, mas internamente as melhorias foram desde logo verificadas.

Por estes motivos, este trabalho mostrou-se muito importante para a compreensão da gestão da armazenagem e da ferramenta 5S, o que se tornou bastante positivo, quer do ponto de vista de estudo, quer da relevância que toma na melhoria do desempenho da empresa.

Com este trabalho, obteve-se o objetivo inicialmente estipulado como cumprido, que consistia numa reorganização dos matérias e ferramentas nos seus devidos locais no armazém.

Permitiu uma compreensão mais clara, sobre o funcionamento da organização de um armazém. Para além dos conhecimentos logísticos e da metodologia *Lean* terem sido aprofundados, houve a oportunidade de estudar os processos reais, de propor sugestões de melhoria e de implementá-las.

# 4. MANUTENÇÃO DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

A manutenção de postos de transformação, sendo um dos principais serviços de manutenção prestados pela engitop, é apresentada neste capítulo de forma a descrever a sua importância, o procedimento das manutenções e detecção de ineficiências no processo de manutenção.

De forma a todos os consumidores usufruírem do serviço elétrico nacional nas melhores condições possíveis, a engitop proporciona e direciona os seus serviços para a manutenção de postos de transformação, sendo esta uma das principais atividades da engitop no mercado de trabalho.

No capítulo “Estado da arte” encontra-se evidenciado a manutenção de postos de transformação como manutenção preventiva sistemática. Este conceito aplicado nesta área de trabalho detém dois tipos de ações de manutenção que funcionam entre si e são dependentes uma da outra.

Ações de manutenção:

1. Inspeção – tipo de ação de manutenção aplicado duas vezes por ano;
2. Manutenção Integrada – tipo de ação de manutenção aplicado uma vez por ano, que normalmente coincide com uma das datas das inspeções.

A descrição mais pormenorizada das ações de inspeção a postos de transformação e a sua manutenção integrada já se encontram detalhadas e explicadas no capítulo do “Estado de arte”, sendo que neste capítulo o objetivo passa pela observação do método utilizado pela engitop e pela importância das tarefas a realizar nos postos de transformação.

## 4.1. PROCEDIMENTO NA MANUTENÇÃO DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

A equipa da engitop ao chegar ao local do posto de transformação destinado à sua manutenção, em primeiro lugar informa o despacho do início dos trabalhos e verifica o plano de manobras. Posteriormente, cada colaborador deve colocar, obrigatoriamente os seus equipamentos de proteção individual.

Depois de assegurada a proteção individual, deverá se preparar a ligação do gerador para a alimentação de iluminação de recurso e outros equipamentos de forma a se executar os trabalhos de manutenção nas melhores condições possíveis.



Figura 29 - Interruptor de Corte Geral de um Quadro Geral de Baixa Tensão

Por fim, de modo a que seja garantido todas as condições de segurança necessárias para a execução dos trabalhos, deve-se desligar o interruptor de corte geral no Quadro Geral de Baixa Tensão (Figura 29) e efetuar a abertura de todos os equipamentos de comando e proteção da rede de média tensão (sejam eles, celas SF6 ou seccionadores, como nas figuras 30 e 31, respetivamente).



Figura 30 - Cella SF6 (Fonte: efacec.pt)



Figura 31 - Seccionador de Média Tensão

#### 4.1.1. INSPEÇÃO

Depois de asseguradas todas as condições de segurança para a execução dos trabalhos procede-se à inspeção do posto de transformação. Durante a inspeção, como o próprio nome indica, deve-se verificar o estado de conservação de todos os componentes elétricos até às infraestruturas que englobe o posto de transformação, qualquer um dos componentes que apresentar sinais de degradação terá de ser remodelado ou substituído de forma a não constituir uma ameaça à segurança para todos os envolventes.

Normalmente, depois destas verificações serem efetuadas, caso algum dos elementos pertencentes ao posto de transformação apresentem anomalias terão de ser substituídos ou reparados.

Além do estado de conservação dos itens anteriores, deve-se verificar a existência e estado de conservação dos seguintes elementos de segurança ativa e passiva ilustrados na tabela 5.

Tabela 5 - Elementos de segurança

<p>Placas de “Perigo de Morte” (Fonte: profor.pt)</p>	
<p>Tapete isolante (Fonte: lojaeletrica..com.br)</p>	
<p>Iluminação de recurso (Fonte: esportes.mercadolivre.com.br)</p>	
<p>Luvvas isolantes (Fonte: profor.pt)</p>	
<p>Quadro de primeiros socorros (Fonte: farprotec.com)</p>	

Para finalizar a fase da inspeção, deve-se realizar dois procedimentos, sendo eles, a termografia, de forma a se identificar os pontos quentes nas instalações elétricas, e a medição de resistência de terras do posto de transformação, de forma a averiguar se os valores estão de acordo com os legislados.

A medição da resistência de terras, é realizada através do método expedito em que não é necessário a remoção de terras, além de se poder realizar a medição sem existência de tensão e é executada com uma pinça de terras, como a da figura 32.



Figura 32 - Pinça de terras (Fonte: electronicaembajadores.com)

O resultado desta medição é posteriormente registrado no mapa de registo das terras, como se verifica no Anexo V, fixado no interior do posto de transformação. Neste mapa registam-se as medições e no final é colocada uma rúbrica do executante.

Por fim, depois de verificados todos os componentes, as anomalias identificadas deverão de ser registadas e identificadas, em ficha própria, e deve-se considerar o grau de prioridade que deve ser considerado para a sua correção.

Apesar de ser da responsabilidade do técnico responsável pela exploração da instalação a definição da frequência das inspeções, considera-se que estas se devem realizar pelo menos duas vezes por ano, de acordo com as disposições regulamentares. Esta frequência de intervenção poderá ainda ser aumentada em função das características geográficas e ambientais onde a instalação está inserida.

## 4.1.2. MANUTENÇÃO INTEGRADA

A manutenção integrada consiste num conjunto de ações de manutenção preventiva, passando pela análise de condição dos equipamentos e por um conjunto de ações de conservação.

Neste tipo de ação são executados os seguintes processos de manutenção:

- Componentes de ligação ao PT

Deve-se verificar e efetuar a limpeza dos isoladores de travessia no interior e no exterior do posto de transformação e os descarregadores de sobretensão, se aplicável. É de extrema importância manter as boas condições dos isoladores pois estes são responsáveis por evitar a passagem de corrente do condutor ao apoio ou suporte e sustenta mecanicamente os cabos.



Figura 33 - Isoladores de média tensão (Fonte: colmatra.com)

No caso de não se efetuar a manutenção dos descarregadores de sobretensão, provocará distúrbios no seu funcionamento provocando consequências na qualidade de serviço. Isto é, a função de um descarregador de sobretensão é de descarregar a sobretensão proveniente de eventos como raios (impactos diretos e indiretos) ou de operações de ligação, limita a sobretensão a um nível aceitável para o equipamento final, aumentando assim a qualidade do serviço e a vida útil do equipamento.

- Caixas de fim de cabo

As caixas terminais consistem na preparação do cabo de média tensão destinado a efetuar a ligação da cela de proteção ao transformador. Devido ao facto de estarmos

perante uma ligação de média tensão, todo o processo de manutenção das pontas requer cuidados acrescidos.



Figura 34 - Caixa de fim de cabo danificada

Nesta tarefa deve-se ter em atenção ao estado de ligação das bainhas à terra de proteção, certificar se apresenta alguma anomalia no geral e deve-se efetuar a limpeza geral das caixas.

- Seccionadores, Interruptores, Combinados

Por se tratar de um mecanismo normalmente manual é necessária a verificação do estado de conservação da vara de manobras e da execução das seguintes tarefas:

- Exame visual do estado de conservação e aperto dos componentes elétricos e mecânicos;
- Limpeza do órgão de seccionamento;
- Lubrificação (engrenagens, contactos e comandos) dos órgãos de seccionamento;
- Limpeza superior dos blocos da cela;
- Reaperto do barramento de média tensão de ligação de blocos;
- Manutenção geral dos órgãos de corte e respetivos comandos (afinações, lubrificações e ensaios de funcionamento);
- Reaperto de ligadores com massa dielétrica;
- Lubrificar dispositivos mecânicos;
- Lubrificação do sistema mecânico das celas.

- Barramento de média tensão



Figura 35 - Barramento de média tensão

Neste item são executadas as seguintes tarefas de manutenção:

- Verificação do estado geral de conservação;
- Limpeza do barramento e isoladores de apoio com produtos desengordurantes adequados;
- Aplicação de líquido anti-humidificante de características adequadas.

- Transformadores de potência

Tabela 6 - Tipos de transformadores de média tensão

Transformador a seco (Fonte: brval.com.br)	Transformador a óleo (Fonte: onixcd.com.br)
--	---



Como ações de manutenção devem-se executar as seguintes tarefas:

- Limpeza do transformador de potência (bornes de BT e MT e parte exterior);
  - Verificação e substituição da sílica-gel, se necessário;
  - Verificação do nível do óleo do transformador e atesto, se necessário;
  - Medição de resistência de isolamento AT e BT;
  - Examinar a pintura e tratar eventuais pontos de corrosão;
  - Examinar alhetas e componentes soldados.
- 
- Quadro Geral de Baixa Tensão



Figura 36 - Quadro Geral de Baixa Tensão (Fonte: ruthmann.com.br)

Por se tratar de um mecanismo imprescindível nos sistemas elétricos de média tensão, exige-se a necessidade de processos de manutenção, tais como:

- Exame visual do estado de conservação e apertos;
- Verificação da operacionalidade do disjuntor;
- Verificação da operacionalidade dos dispositivos de proteção e sinalizadores de tensão;
- Verificação do bom funcionamento da aparelhagem de medida;
- Verificação visual do estado de conservação dos terminais de cabos de BT;
- Reaperto e verificação de ligações;
- Limpeza geral (com produtos desengordurantes adequados).

Durante os trabalhos de manutenção, ainda são recolhidas as seguintes características do(s) transformador(es):

- Designação do Transformador;
- Marca do Transformador;
- N.º Série do Transformador;
- Ano de fabrico do Transformador;
- Potência do Transformador;
- Tensão de funcionamento.

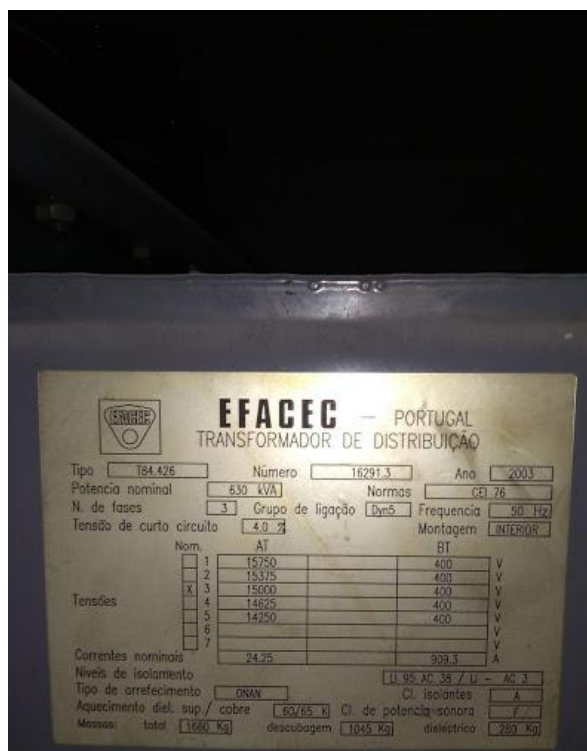


Figura 37 - Chapa de características de um transformador de média tensão

Posteriormente às ações de manutenção, ainda é efetuada a medição das tensões simples e compostas do Quadro Geral de Baixa Tensão, de forma a se verificar se alguma das fases se encontra sobrecarregada.

### **Análise da Resistência de Isolamento em Transformadores**

Durante a manutenção integrada destaca-se uma medição efetuada em transformadores sendo denominada por análise da resistência de isolamento em transformadores.

Enquanto o corte de energia ainda se encontra aberto efetua-se a medição da resistência de isolamento dos transformadores com o devido aparelho designado por mega ohmímetro, como o da figura 38.



Figura 38 – Mega ohmímetro (Fonte: epmf.pt)

O teste da resistência de isolamento é ainda mais importante porque é muitas vezes sob maior tensão elétrica que o isolamento apresenta falhas que tendem a ser mais prejudiciais para a instalação e potencialmente mais perigosa.

Nesta medição são realizados três testes de forma a averiguar a resistência de isolamentos nos diferentes circuitos:

- Medição do circuito de alta para circuito de baixa – onde é aplicada uma tensão entre 10 a 15 kV durante um minuto;
- Medição do circuito de alta para a terra – onde é aplicada uma tensão entre 10 a 15 kV durante um minuto;
- Medição do circuito de baixa à terra – onde é aplicada uma tensão de 1 kV durante um minuto.

De modo a que sejam alcançadas as condições ideais de isolamento o transformador deverá apresentar maior resistência de isolamento, de forma a que a corrente de fuga seja a menor possível. No caso deste parâmetro não se verificar e a corrente de fuga ultrapasse os limites permitidos deverão ser tomadas medidas de forma a corrigir este problema.

As soluções passarão pelo isolamento das rodas do transformador de forma a este se encontrar o mais isolado possível e não permitir correntes de fuga, no caso deste problema persistir recomenda-se a substituição do transformador.

Por fim, de forma a finalizar os trabalhos de manutenção temos como procedimento final a reposição de todas as instalações elétricas em serviço para o seu trabalho normal.

No final de todas as medições e manutenção o técnico responsável pela mesma terá de colocar duas etiquetas, uma na zona onde se situa o transformador, outra na parte onde se encontra o quadro geral de baixa tensão em que refere a data da manutenção, o número do relatório que a origina e a assinatura do executante.

## 4.2. CONCLUSÃO

Os sistemas de energia elétrica, pela sua interligação, constituem uma infraestrutura partilhada entre todos os seus utilizadores, que atualmente ultrapassa a extensão do próprio país. Esta partilha traduz-se em benefícios diretos para os utilizadores, mas também incorpora um risco de maior propagação de perturbações originadas por incidentes que possam ter origem em qualquer ponto da rede.

Tratando-se esta infraestrutura de uma rede exposta a ações externas diversificadas, como sejam efeitos atmosféricos adversos e intervenção de outros agentes externos, nos quais se incluem as perturbações originadas em instalações particulares, torna-se essencial a executar um bom plano de manutenção preventiva sistemática de forma a tentar minimizar ao máximo distúrbios na rede.

Uma manutenção permanente e eficaz, assim como um cumprimento rigoroso das prescrições de utilização dos diferentes equipamentos, apresentam as seguintes vantagens:

- Diminuição do número de avarias;
- Possível redução da gravidade das mesmas;
- Um rendimento mais elevado da instalação;
- Aumento da vida útil dos diferentes equipamentos.

Da experiência obtida através das diversas manutenções em postos de transformação de clientes da engitop conseguiu-se analisar várias particularidades do modo de como as manutenções são realizadas. Sendo elas as seguintes:

- Demasiada documentação de preenchimento;

- Confusão da documentação;
- Preenchimento repetitivo das características dos ativos;
- Conforto e motivação dos colaboradores;
- Tempo e produtividade.

Ao longo das inúmeras tarefas da manutenção de postos de transformação verificou-se que existia demasiada documentação a ser preenchida, o que provocava alguma confusão com a quantidade de documentos e que, por consequência, provocava desconforto e desmotivação dos colaboradores e produtividade reduzida.

Conclui-se, deste modo, apesar das manutenções terem sido realizadas com sucesso sente-se que algo mais poderia ser efetuado para melhorar as condições de trabalho dos colaboradores. Como por exemplo, a redução da documentação apenas para um ou dois documentos permitiria a redução da desordem que, assim, aumentaria a produtividade por parte dos colaboradores.

# 5. AUDITORIA DE ULTRASSOM EM REDES DE AR COMPRIMIDO

Neste capítulo descreve-se o procedimento que deve de ser efetuado em auditoria de ultrassons na deteção de fugas de ar comprimido, bem como a importância da natureza preditiva deste tipo de manutenção.

Uma auditoria de ultrassom em redes de ar comprimido consiste na inspeção de instalações providas de ar comprimido para descoberta de fugas nas mesmas, isto é, máquinas que têm como seus constituintes compressores, reguladores, filtros de tratamento de ar, tubagens e acessórios com o intuito de utilizar o ar comprimido como fonte não poluente.

Este tipo de auditoria consegue identificar situações anómalas sem qualquer prejuízo para a produção da unidade industrial, considerando-se assim, deste modo, um tipo de manutenção preditiva.

Relativamente a este tipo de trabalho técnico, insere-se no departamento da engitop air, que é o departamento responsável pela área de sistemas de redes de ar comprimido.

Este trabalho, executou-se numa perspetiva de ajudar este departamento pelo facto de não possuírem nos seus quadros, recursos humanos suficientes para a realização de auditorias de ultrassom em redes de ar comprimido para deteção de fugas de ar.

## 5.1. INSPEÇÕES EM AR COMPRIMIDO

Numa economia global, uma forma de as empresas manterem uma vantagem competitiva, é usarem a tecnologia disponível para reduzirem os custos energéticos, localizando as fontes de desperdício. A tecnologia de ultrassons está adequada para este propósito, especialmente quando se trata de localizar fugas de ar comprimido.

Realizando as inspeções e corrigindo os problemas dos desperdícios energéticos, reduz-se obviamente o consumo de energia, aumentando a eficiência, maximizando a produtividade do ar, reduzindo as emissões de gases de efeito de estufa. Desta forma, incrementa-se a segurança, a qualidade e a responsabilidade ambiental e social por parte das instalações industriais.

## 5.2. PROCEDIMENTO DE UMA INSPEÇÃO PARA FUGAS DE AR COMPRIMIDO

Antes de se dar início à inspeção propriamente dita, deve-se preparar a inspeção, de acordo com o seguinte:

- Colocar especial atenção aos problemas óbvios como fugas que se podem reconhecer e etiquetar a olho “nu”;
- Observar a má gestão do uso do ar comprimido, como por exemplo, verificar se existem válvulas deixadas abertas, estado de conservação de purgadores, existência de panos na envolvente das tubagens para diminuir as fugas ou os níveis de ruído, máquinas pneumáticas sem a manutenção adequada, etc.;
- Estudar a melhor rota para a inspeção, e se possível, ter as plantas das tubagens de ar comprimido.

Depois de se ter efetuado o levantamento referido anteriormente e definida a rota de inspeção, pode-se passar para a inspeção propriamente dita, com a seguinte sequência:

- a) Usar o detetor de ultrassons para procurar as fugas. Realizar a validação do detetor de ultrassons, e usar sempre os auriculares. Usar o método “grande a

fino” para começar a localizar as fugas. Se houver dificuldades na localização da direção das fugas, dever-se reduzir a sensibilidade. Seguir o som até ao lugar onde este seja mais forte. Usar a sonda de foco para superar os ultrassons de concorrência, assinalar a fuga e guardar a leitura para depois se exportar para *software* dedicado;



Figura 39 - Máquina para deteção de fugas de ar comprimido da *UE SYSTEMS* (Fonte: [uesystems.eu](http://uesystems.eu))

- b) Determinar o tipo de fluido da fuga. Seguir as tubagens de gases e reconhecer as condições que podem trocar a qualidade do som da fuga;
- c) Deve-se começar a efetuar as inspeções no sentido, compressor – tubagens e seguir esse caminho até ao seu destino;
- d) No início da inspeção, criar uma série de zonas de inspeção. Isto permite organizar a aproximação a todos os locais previstos, evitando que fique alguma fuga esquecida. Movimentação de uma zona à seguinte de uma maneira planeada e ordenada;
- e) Localizar todas as fugas;
- f) Guardar as leituras dos ultrassons em decibel medidas entre os 30 a 38 cm desde a ponta da sonda de foco até ao local da fuga.
- g) Etiquetar todas as fugas. As etiquetas ajudam na localização dos locais a efetuar reparações;

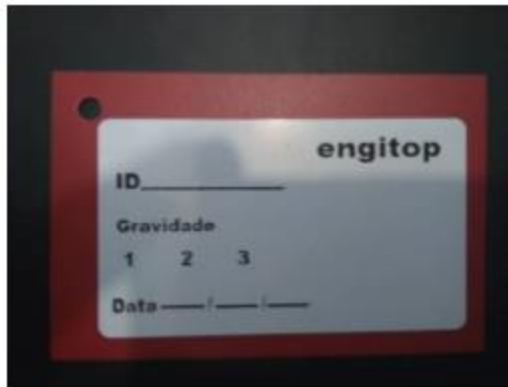


Figura 40 - Etiqueta de identificação de fugas

- h) Descarregar toda a informação do detetor de ultrassons para *software* próprio, de forma a se proceder à elaboração do relatório (Relatório no anexo VI);
- i) Controlar as fugas reparadas, e fazer o respetivo acompanhamento;
- j) Após a reparação de todas as fugas, deverá ser efetuada uma nova inspeção de verificação;



Figura 41 - Exemplo de uma fuga detetada

- k) Atualizar o relatório da inspeção, de forma a incluir as fugas já reparadas, as que ainda não estão, ou outras que, entretanto, foram identificadas.

O relatório deve apresentar pelo menos a seguinte informação:

- Data, nome do inspetor;
- Equipamento utilizado;
- Condições ambientais (temperatura, humidade, pressão atmosférica, etc.);
- Descrição detalhada da inspeção e da localização da mesma.

O fator mais importante a reportar numa inspeção, é identificar a inspeção com suficiente detalhe de forma a que a inspeção possa ser repetida sem ambiguidades, caso seja necessário.

É importante que o inspetor se aproxime ao objeto de ensaio da mesma forma, e que para as mesmas condições obtenha valores muito semelhantes ou iguais que na inspeção original.

Para que o relatório da inspeção seja de fácil leitura e identificação dos locais avaliados, estes devem incluir obrigatoriamente registo fotográfico de todas as fugas detetadas, estando estas já etiquetadas. Caso não seja possível colocar uma etiqueta na área de fuga, deverá ser usado um marcador. Existem *softwares* de cálculo que convertem os dB medidos na fuga em custos energéticos, como é o caso do *software* adotado pela engitop, que era colocado no relatório final em anexo como verificado também no Anexo VI, que se pode verificar como era a estrutura de um relatório de uma auditoria desta natureza.

### 5.3. CONCLUSÃO

A inspeção por ultrassom não necessita de que sejam máquinas desligadas e nem mesmo de abertura de painéis para serem detetadas. Apesar que em algumas fugas, quando detetadas presenças de fugas, é necessário proceder a abertura dos painéis de forma a identificar a localização exata da mesma, como por exemplo, no caso de uma fuga se tornar de difícil acesso para o auditor. No entanto, as auditorias eram apenas realizadas para a deteção de fugas e não para posteriormente resolvê-las.

O trabalho desenvolvido centrou-se na exploração da aplicabilidade dos ultrassons ao nível da inspeção de redes de ar comprimido. Considerando a experiência obtida com os levantamentos efetuados é possível retirar conclusões relevantes.

O ultrassom sendo um tipo de manutenção preditiva demonstra uma elevada eficiência para a identificação de vazamentos em tubulações de ar comprimido e gases, sem ter de se interromper a produção das unidades fabris.

Durante a execução das auditorias, deparou-se com algumas dificuldades. Por vezes, durante a sua realização numa indústria, devido ao ruído do trabalho normal das máquinas e/ou dos operadores, tornava-se difícil a interpretação de certos ultrassons, e por consequência, mais difícil se tornou a identificação de certas fugas. A forma de combater esta desvantagem advém da experiência acumulada que se vai adquirindo ao longo das várias auditorias que se vão realizando ao longo do tempo.

Pela experiência obtida durante o período de estágio, chega-se à conclusão de que este nicho de mercado tem vindo a evoluir, especialmente em empresas com unidades fabris.

Pelo facto de muitas máquinas agora serem constituídas por componentes de ar comprimido, adotando assim uma política mais sustentável, as empresas procuram buscar o melhor rendimento para as mesmas. E, neste caso, é conseguido através da manutenção preditiva na solução de fugas de ar comprimido, de forma a se obter o máximo proveito possível da rede de ar comprimido.



# 6. IMPLEMENTAÇÃO DE *SOFTWARE* DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A Indústria 4.0 caracteriza-se pelos grandes avanços da tecnologia da informação ao longo de toda a cadeia produtiva, permitindo permutas de informações, em tempo real, entre máquinas e humanos. Esta revolução, através de desenvolvimentos de programas ou *softwares*, permitiu a entrada na era da digitalização, permitindo assim, a melhoria de processos nas empresas, que por consequência, tornaram os mercados ainda mais competitivos.

Trata-se de um sistema complexo que, além de permitir a ligação entre máquinas, cria uma base de dados de máquinas, propriedades, ativos, sistemas de informação em toda a cadeia de valor e por todo o ciclo de vida do produto.

Este sistema tem revolucionado o setor de Gestão da Manutenção e Ativos por meio de soluções que facilitam a gestão de sistemas de produção, proporcionando uma maior capacidade de operação e de planeamento. Ao conectar máquinas, sistemas e pessoas ao longo de toda a cadeia produtiva, a Indústria 4.0 permite que decisões sejam tomadas de forma autónoma, o que aumenta a capacidade das empresas de prever falhas, agendar manutenções e se adaptarem a mudanças não planeadas.

É neste contexto que através deste vasto conceito e ainda por explorar, que o objetivo da inserção do *software* de gestão de manutenção passa. Isto é, com esta ideia a intenção passa pela contribuição desta tecnologia para que o departamento engitop da Pedro Ferreira & Almeida Ferreira se destaque e rivalize nos diferentes mercados que está inserida, através da modernização de processos.

Esta implementação de *software* surgiu de uma necessidade apresentada pela empresa onde o estágio se realizou. A empresa encontrava-se na necessidade de uma solução que facilitasse as tarefas realizadas pelo departamento de manutenção, tarefas essas

que se focam essencialmente na gestão de ordens de trabalho e que com esta aplicação diminuísse o consumo de papel no seio da empresa, contribuindo assim para uma política mais sustentável. Além destas necessidades, a Engitop tinha como objetivo principal adaptar a sua estrutura à exigência do mercado atual, que passava pela agilização dos processos de forma a evoluí-los e a desenvolvê-los de melhor forma, competindo assim de uma forma diferenciada em relação às outras empresas.

É importante referir que a correta gestão deste processo é fundamental para uma resposta rápida e assertiva por parte do departamento. Caso ocorra uma resposta tardia devido a problemas no processo, implica atrasos e consequentes perdas para a empresa, quer a nível monetário quer ao nível da satisfação do cliente.

## 6.1. LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO

As áreas de trabalho referenciadas na apresentação da empresa do capítulo 1 eram executados, analisados e finalizados através de relatórios de intervenção, ordens de trabalho, e por meio de *checklist's*.

- Ordem de Trabalho;
- *Checklist* de Manutenção de Postos de Transformação – *checklist* da manutenção preventiva dos postos de transformação, colocado no Anexo I;
- *Checklist* de Análise da Resistência de Isolamento – *checklist* aplicado na manutenção preventiva dos postos de transformação, colocado no Anexo III;
- Relatório de intervenção – documento, colocado no Anexo II, onde se coloca o tipo de trabalho (trabalho este que estava descrito na ordem de trabalho), materiais extras aplicados, deslocações, mão de obra e breve descrição do trabalho efetuado;

Todos os documentos eram preenchidos no final dos trabalhos executados, com a exceção do *checklist* de manutenção de postos de transformação e da análise da resistência de isolamento, que continham tarefas que deveriam de ser executadas durante a intervenção. Estes ainda serviriam como base para execução de um relatório

mais pormenorizado e organizado para depois ser entregue ao respetivo cliente, o seu desenvolvimento não era realizado localmente na obra, mas sim em ambiente de escritório.

Conclui-se que este processo, desde a criação de uma ordem de trabalho até ao seu fecho, apresenta as seguintes desvantagens:

- Demora na criação de uma ordem de trabalho, pois além de ainda ser criada em formato Excel, teria ainda de se imprimir para entregar a um técnico;
- Em caso de erro no preenchimento de um dos relatórios, ter-se-ia de executar um novo relatório o que iria tornar o processo ainda mais lento, aumentando o consumo de papel;
- Possível introdução de erros devido à difícil interpretação na caligrafia de alguns técnicos;
- Entrega do relatório de intervenção e *checklist* de manutenção de postos de transformação para a execução de um novo relatório mais detalhado era realizado em mão;
- O estado do relatório de intervenção, no momento da entrega, por vezes não chegava nas melhores condições, o que causava má imagem da empresa ao cliente;
- Consumo do papel impresso excessivo.

As criações das ordens de trabalho para a execução de manutenção corretiva eram realizadas após o contacto do cliente, posteriormente o responsável efetuava a ordem de trabalho para transmitir a um técnico para executar a reparação do item. Na figura 42 está ilustrado um exemplo de uma ordem de trabalho antes de ser preenchida.

**FICHA DE TRABALHOS**

Designação do serviço: trabalhos diversos de eletricidade

Projeto: TN.085.1112

Data de execução: \_\_\_\_\_ Cliente: \_\_\_\_\_

Enforce

Orçamento:			Estado de execução:		
quant.	unidade		executado	não executado	observações / relação interna
<b>Execução dos seguintes trabalhos, com o fornecimento e montagem dos seguintes equipamentos:</b>					
Substituição dos DST's do posto de transformação					
3	un				
1.1	aéreo				
1	vg				
1.2	Manutenção do posto de transformação				
3	un				
1.3	Chapa de terra				
5	un				
1.4	Piquete de terra				
10	un				
1.5	Soldadura aluminotérmica				
15	m				
1.6	Cabo cobre nu de 35				
1	vg				
1.5	Tubo galvanizado à proteção da subida do condutor de terra				

Outras Notas:

Figura 42 - Ordem de Trabalho, designada também por Fichas de Trabalhos

Esta ordem de trabalho era realizada em formato Excel, sendo de seguida impressa e entregue ao técnico responsável. Depois ter terminado o trabalho, o cliente assinava a ordem de trabalho em conjunto com o relatório de intervenção. Este processo encontra-se descrito com maior detalhe na figura 43.

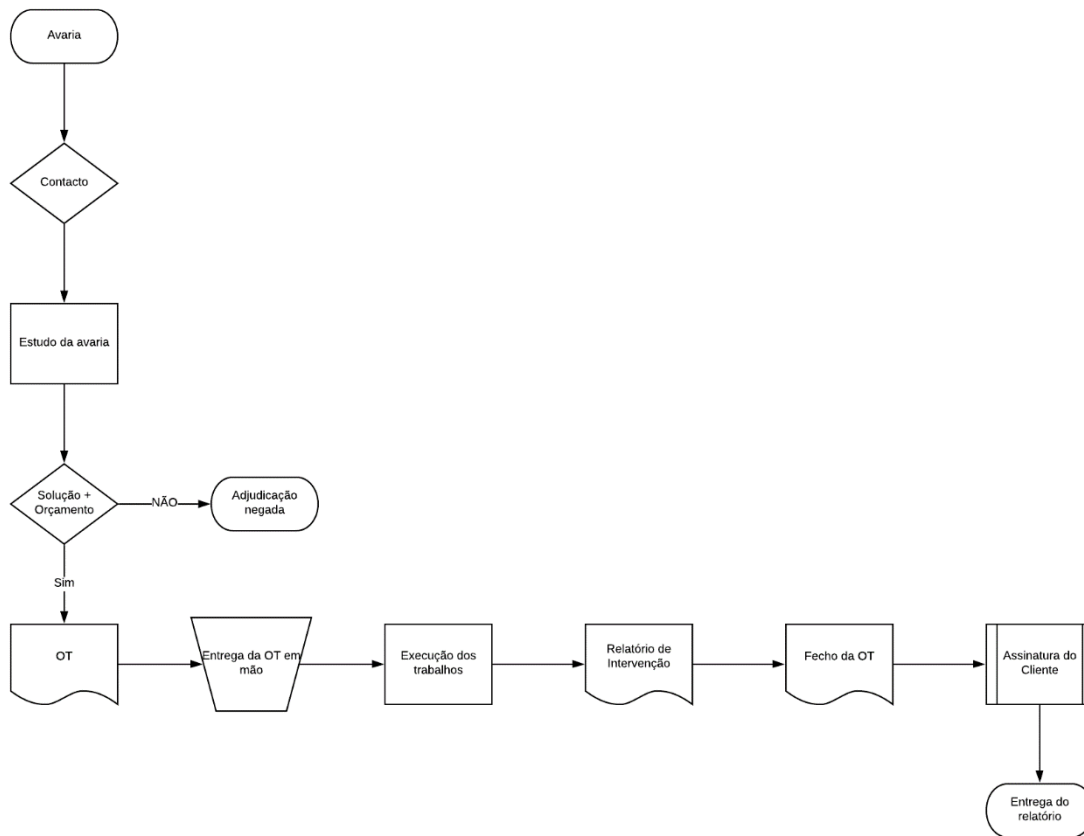


Figura 43 - Diagrama de Processos de Manutenção Corretiva

No caso dos trabalhos de manutenção preventiva o contacto com o cliente era efetuado pela engitop de forma a planear a manutenção preventiva em determinado item como se verifica na figura 44.

Em caso de aceitação, os trabalhos teriam o auxílio de *checklist's* para a sua execução. Neste contexto o serviço terminava com a assinatura do cliente dos documentos de *checklist* e do relatório de intervenção para, no fim, se executar o relatório final para entregar ao mesmo.

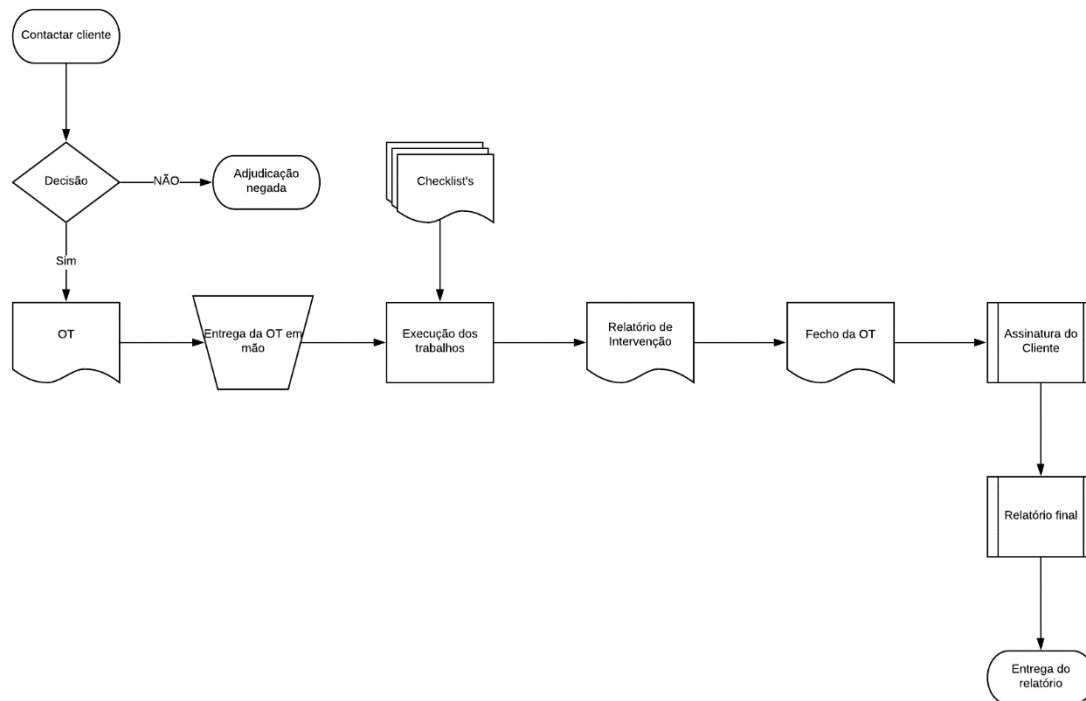


Figura 44 - Diagrama de Processo de Manutenção Preventiva

Da mesma forma que acontecia na manutenção corretiva, este processo tornava-se muito complexo e moroso para todos os colaboradores da empresa. Conclui-se que, seria necessário introduzir melhorias nestes processos que, para tal, foi feita uma análise aos processos.

Antes que fosse executado qualquer alteração ou atualização relativamente aos procedimentos foi necessário realizar uma análise profunda à própria empresa relativamente às suas metas e grau de maturidade da sua organização. Com esta análise pretendia-se perceber se o desenvolvimento ou aquisição do *software* correspondia às necessidades e metas da empresa e se a mesma se sentia preparada para dar esse passo, segundo os princípios relatados na secção 2.5.

### 6.1.1. ANÁLISE DE REQUISITOS

De forma a se conseguir responder aos problemas levantados, foi proposto que a solução dos mesmos passaria pela implementação de um *software* de gestão de manutenção.

Depois da proposta ser aceite, seria necessário ainda decidir se o *software* seria desenvolvido na engitop ou se seria adquirido através de uma empresa de

desenvolvimento de *software*. Para tal, executou-se uma análise de requisitos a que o *software* teria de corresponder segundo os princípios da secção 2.5.

O *software* que fosse adquirido ou desenvolvido teria de implementar as seguintes melhorias:

- Solucionar os problemas referidos no capítulo 6.1.;
- Carregar os *checklist's*, e *OT's* numa plataforma digital numa nuvem;
- Possibilidade de preenchimento em dispositivos móveis;
- Adaptação à organização da base de dados da engitop;
- Efetuar agendamentos e/ou avisos automáticos para a realização de manutenções preventivas nos clientes;
- Boa relação entre custo e qualidade;

Uma vez definido os requisitos, analisou-se a possibilidade de o *software* ser desenvolvido na empresa ou adquirido externamente. E, tendo em conta, a complexidade, as competências técnicas dos recursos humanos na empresa, o tempo de desenvolvimento, a qualidade do *software* e a facilidade da sua manutenção decidiu-se pela contratação de uma empresa de desenvolvimento de *software*.

## 6.1.2. IMPLEMENTAÇÃO DE UM *SOFTWARE* DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Uma vez definido que a melhor opção seria adquirir um *software* comercial, realizou-se uma pesquisa de mercado de forma a se identificar empresas de desenvolvimento de *software* capazes de satisfazer as necessidades da engitop.

Efetuada a pesquisa de um *software* de manutenção que fosse de encontro aos requisitos enumerados anteriormente, selecionaram-se as seguintes empresas:

- INFRASPEAK;
- VALUEKEEP;
- GLOSE.

Tabela 7 - Tabela comparativa de empresas de desenvolvimentos de *software*

	<b>INFRASPEAK</b>	<b>VALUEKEEP</b>	<b>GLOSE</b>
<b>Criação de OT's e <i>checklist's</i></b>	√	√	√
<b>Preenchimento em plataforma móvel</b>	√	√	√
<b>Dados em nuvem</b>	√	√	√
<b>Geração automática de relatórios</b>	√	√	√
<b>Adaptação à base de dados da engitop</b>	√	√	√
<b>Agendamentos automáticos</b>	√	√	√
<b>Carteira de clientes</b>	√	√	√
<b>Maturidade da empresa</b>	X	X	√
<b>Recomendações</b>	X	X	√
<b>Preço/Qualidade</b>	X	√	√
<b>Manutenção Pós-Venda</b>	√	√	√

Na comparação destas empresas, verifica-se que a Infrasppeak e Valuekeep apesar de serem empresas com uma boa carteira de clientes, trata-se de duas empresas *start-ups* fundadas em 2015, enquanto que a Glose mostrava uma maior experiência no mercado (fundada em 2012) o que permitiu ao longo dos anos a angariação de clientes importantes em vários países.

O processo de seleção foi decidido através de reuniões comerciais com os responsáveis das empresas, tendo-se assim, decidido que a empresa escolhida que iria desenvolver o *software* para a engitop seria o Glose, pelos seguintes motivos:

- Tendo em conta os requisitos enumerados, este *software* desta empresa era o que melhor se adaptava, oferecendo ainda a possibilidade de futuros desenvolvimentos em relação aos problemas levantados;
- Sempre apresentaram grande proximidade ao cliente, mostrando-se sempre disponíveis;
- Sempre muito claros na explicação em todas as fases de implementação;
- Grande experiência em *software* de gestão da manutenção e de desenvolvimento de *software*;
- Excelente carteira de clientes;

- Excelentes referências de outros clientes da engitop que recomendavam esta empresa;
- Indicador Preço/Qualidade mais apelativo.

O Glose, sendo uma plataforma de gestão de ativos que permite otimizar e automatizar todas as atividades relacionadas com a gestão operacional do património de uma organização, permite a possibilidade de identificar todos os ativos da organização (desde edifícios, equipamentos, viaturas, instalações técnicas, etc.) numa perspetiva de gerir o seu ciclo de vida.

Com a implementação do *software* no seio da engitop permite que a gestão de ativos se torne mais fácil possibilitando que os ativos dos clientes fossem inseridos numa base de dados com todas as suas características e informações.

Permite a execução de pedidos e ordens de trabalho de uma forma mais ágil em que será possível o envio automático de notificações por sms ou e-mail entre colaboradores e clientes. Para isso, bastará inserir o pedido de um cliente no *software*, atribuir a um colaborador que de imediato estará disponível na plataforma móvel.

Relativamente aos trabalhos de manutenção condicionada e manutenção preventiva sistemática, será possível a geração automática das ordens de trabalho anuais e a geração automática de planos anuais. Isto permitirá a possibilidade de organizar melhor o calendário de trabalhos da engitop e ter em atenção a carga de trabalhos sobre os colaboradores.

O *software* de gestão de manutenção ainda permitirá muitas outras aplicações, mas a engitop decidiu optar por uma implementação gradual.

Relativamente ao *software* de gestão de manutenção, este é composto por três elementos fundamentais:

- Sistema “Core”;
  - Permite que a equipa responsável pela gestão e operação dos ativos, acompanhe e planeie todas as atividades em curso ou previstas recebendo informação em tempo real sobre toda a operação;

- Portal;
  - Pedidos de trabalho que podem ser efetuados de forma simples e rápida;
  - Requisitante pode acompanhar se o pedido está aprovado e qual a respetiva situação a cada momento;
- Mobilidade
  - Permite aos operacionais, tanto internos como prestadores de serviço, receber informação de novos trabalhos a executar que lhes foram atribuídos e indicação de início e conclusão dos trabalhos com a inserção de mão de obra e materiais;

Realizada a pesquisa de mercado e a tomada de decisão, passou-se a agendamentos de reuniões com maior frequência com a equipa do Glose de forma a implementar o *software* na engitop.

### 6.1.3. IMPLEMENTAÇÃO

Foi decidido numa primeira fase introduzir o novo *software* em paralelo com a metodologia anterior, caso o *software* ficasse fora de serviço por alguma razão, servindo como *backup*.

Numa primeira fase, decidiu-se a forma de organizar a hierarquia da estrutura da engitop, desde os seus clientes até aos ativos dos mesmos, respeitando a codificação do *software* que seria implementada automaticamente.

Como representado no diagrama da figura 45, a organização de dados terá a seguinte estrutura, que em primeiro lugar ter-se-ia de começar pelo nível 1 que correspondia à engitop:

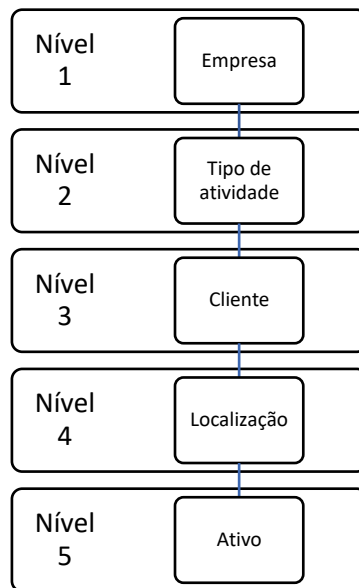


Figura 45 - Hierarquia da organização da base de dados

Esta forma de organizar a hierarquia da estrutura da engitop veio alterar a antiga estrutura, visto que a forma antiga não contemplava o tipo de atividade dos clientes. Anteriormente a organização passava pelo armazenamento em pastas dentro de uma *cloud* em que a estrutura apresentava a seguinte hierarquia:

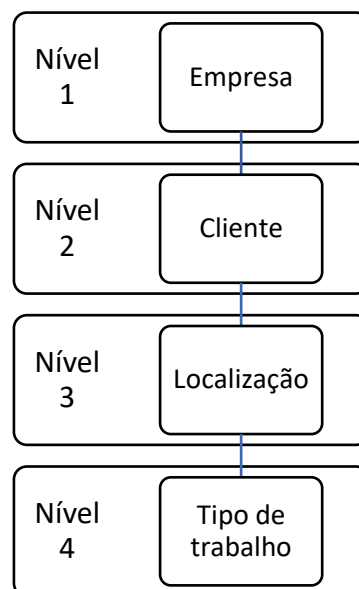


Figura 46 - Hierarquia da base de dados em *cloud*

Como se verifica pelo diagrama da figura 46, a hierarquia passava primeiro pelo cliente e para se consultar algum ativo ter-se-ia em primeiro lugar identificar em que tipo de

trabalho este estaria inserido. Por exemplo, no caso de necessidade de consultar um transformador para execução de alguma atividade, ter-se-ia de aceder à pasta da manutenção dos postos de transformação de forma a consultar o respetivo transformador.

Esta antiga organização nunca foi vista como um problema, no entanto, verificou-se que com esta nova hierarquia implementada foram introduzidas melhorias.

Visto que na organização antiga os clientes não se encontravam organizados pelo tipo de atividade, realizou-se posteriormente, a seguinte implementação:

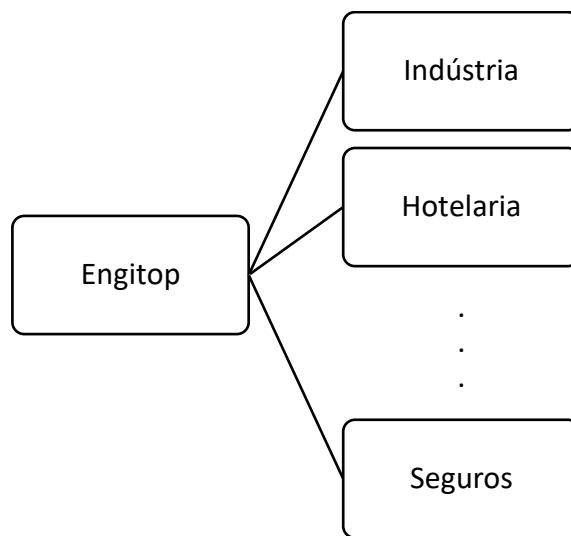


Figura 47 - Exemplo de tipo de atividade dos clientes da engitop

O próximo passo passou pela atribuição dos números dos clientes. Nesta fase foi necessário adaptar o *software* à hierarquia da organização da engitop respeitando a numeração já adotada na empresa, de forma a não se ter de alterar toda a sequência já implementada.

Relativamente, aos ativos dos clientes, seguiu-se a mesma metodologia de organização dos clientes, ou seja, foram organizados por tipos de famílias como se verifica no seguinte diagrama:

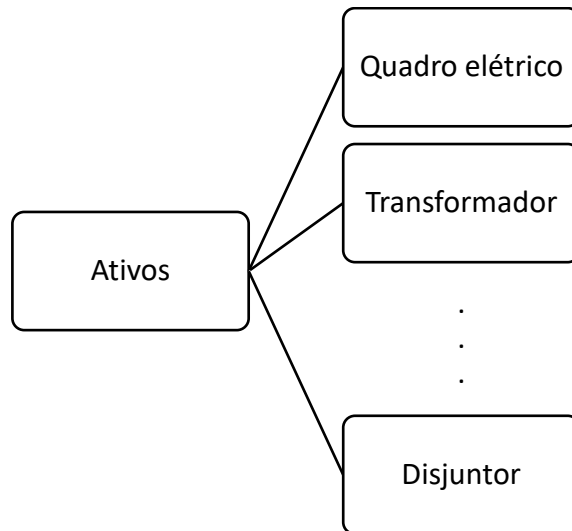


Figura 48 - Exemplo de tipos de ativos dos clientes

Depois de definido os tipos de famílias de ativos na base de dados do *software*, foi necessário executar o levantamento total de todos os ativos de todos os clientes da engitop, de forma a se efetuar o preenchimento de todas as características dos mesmos. Este levantamento foi realizado através da consulta de trabalhos anteriores, nomeadamente dos relatórios finais que continham toda a informação para executar este levantamento.

Os dados foram introduzidos num ficheiro Excel, devidamente adaptado, com toda a informação relativa aos ativos dos clientes para, posteriormente, se exportar na base de dados do *software*.

### **Exemplo prático**

Para uma melhor compreensão de toda a estrutura e organização mencionada anteriormente temos o seguinte exemplo para uma consulta de determinado ativo, em que o cliente se designa por Grupo Solverde.

Na organização da engitop o Grupo Solverde é o cliente número 007 e pertence ao tipo de atividade “Hotelaria”, portanto este, na organização dos clientes até chegarmos aos seus ativos, seria representado da seguinte forma pela figura 49:

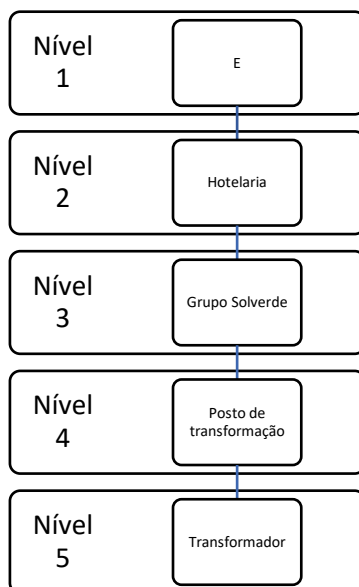


Figura 49 - Exemplo hierárquico de um ativo do Grupo Solverde

➤ E 02 0007 01 01

- E – engitop;
- 02 – Família “Hotelaria”;
- 0007 – Número do cliente;
- 01 – Se estivermos a falar do primeiro hotel, no Grupo Solverde, temos cinco imobiliários;
- 01 – Posto de transformação, no caso de existirem 2 postos de transformação, por exemplo, o segundo seria designado por “02”.

Código ^	Descrição	Local. Ref	C. Custo	Desig. C. Custo	Classe
e020007					
E020007	Grupo Solverde				
E02000701	Aparthotel Solverde				
E0200070101	PT1 - Aparthotel Solverde	Aparthotel Solverde			Posto de Transformação
E02000702	Hotel Casino Chaves				
E0200070201	PT1 - Hotel Casino Chaves	Hotel Casino Chaves			Posto de Transformação
E02000703	Casino Espinho				
E0200070301	PT1 - Casino Espinho	Casino Espinho			Posto de Transformação
E02000704	Hotel Solverde Spa & Wellness Center				
E0200070401	PT1 - Hotel Solverde	Hotel Solverde			Posto de Transformação
E02000705	Hotel Granja				
E0200070501	PT1 - Hotel Granja	Hotel Granja			Posto de Transformação

Figura 50 - Estrutura hierárquica na base de dados na *cloud*

Os ativos deste cliente, no caso dos transformadores, seriam representados da seguinte maneira:

- 0007 TMT 01
  - 0007 – Número do cliente;
  - TMT – Família “Transformadores de Média Tensão”;
  - 01 – Número do ativo.

No caso de ter um segundo transformador seria:

- 0007 TMT 02
  - 0007 – Número do cliente;
  - TMT – Família “Transformadores de Média Tensão”;
  - 02 – Número do ativo.

Código ▲	Descrição	Local Ref.	Marca	Modelo	Série
0007TMT001	Transformador de média tensão - PT1	Hotel Solverde	FRANCE TRANSFO	Óleo	153306
0011TMT001	Transformador de média tensão - PT1	Hotel Alif	EFACEC	Seco	12671.1

Figura 51 - Ativo do Hotel Solverde

Como se verifica, através desta estrutura representada na figura 51, o acesso para consulta de determinado cliente ou ativo tornou-se mais prático. Com esta implementação conseguiu-se organizar toda a informação dos clientes e dos seus ativos numa *cloud*, permitindo que o seu acesso pudesse ser realizado em qualquer parte do mundo, desde que tivesse uma ligação à *internet*.

## 6.2. ORDEM DE TRABALHO

Como referido na introdução, as ordens de trabalho são um elemento muito importante na gestão de manutenção e na execução de trabalhos. Desta forma, com a implementação do *software* estas ordens também adquiriram novas características, tornando-se numa ferramenta que também trouxe bastantes benefícios a quem a utiliza.

Com a implementação do *software*, as ordens de trabalho continuaram a ser efetuadas em formato Excel, mas com a opção de se exportar para o *software*. Isto proporcionou uma entrega mais rápida ao técnico responsável pela realização do trabalho, visto que este receberia a ordem de trabalho no seu *tablet* via *internet*.

Caso, surgisse algum tipo de trabalho de manutenção corretiva, o técnico teria a capacidade de abrir uma ordem de trabalho, através de um *tablet*, de forma a poder realizar este tipo de trabalho, sem a necessidade de autorização de um colaborador de maior responsabilidade na empresa.

No caso de tipos de trabalhos de natureza preventiva as ordens de trabalho eram criadas da mesma forma que as manutenções corretivas.

De forma a se proceder à execução de uma ordem de trabalho, o primeiro passo passa por efetuar um “Novo Pedido” no *software* e efetuar o preenchimento das características representadas na figura 52, características essas que representam a natureza e descrição dos trabalhos, assim como o cliente e o ativo.

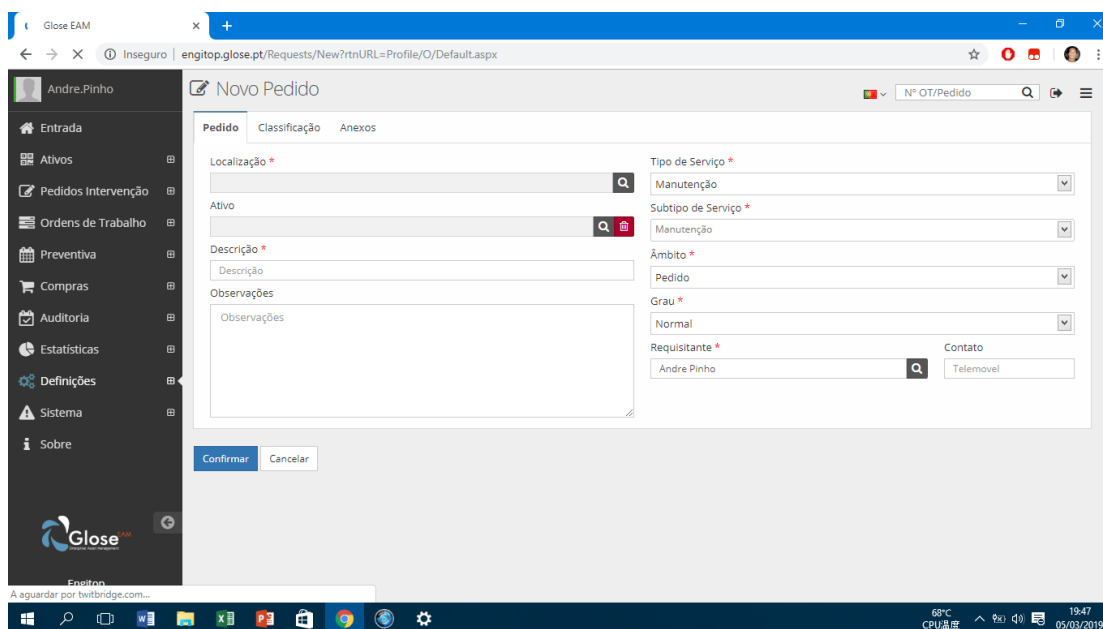


Figura 52 - Novo Pedido

Depois de efetuado o preenchimento do “Novo Pedido”, regista-se a ordem de trabalho através do preenchimento representado na figura 53. É neste formulário que se realiza o upload das preparações para a execução dos trabalhos, como explicado no manual de

utilização do *software* no Anexo IV e onde se atribui um responsável para a execução dos trabalhos.

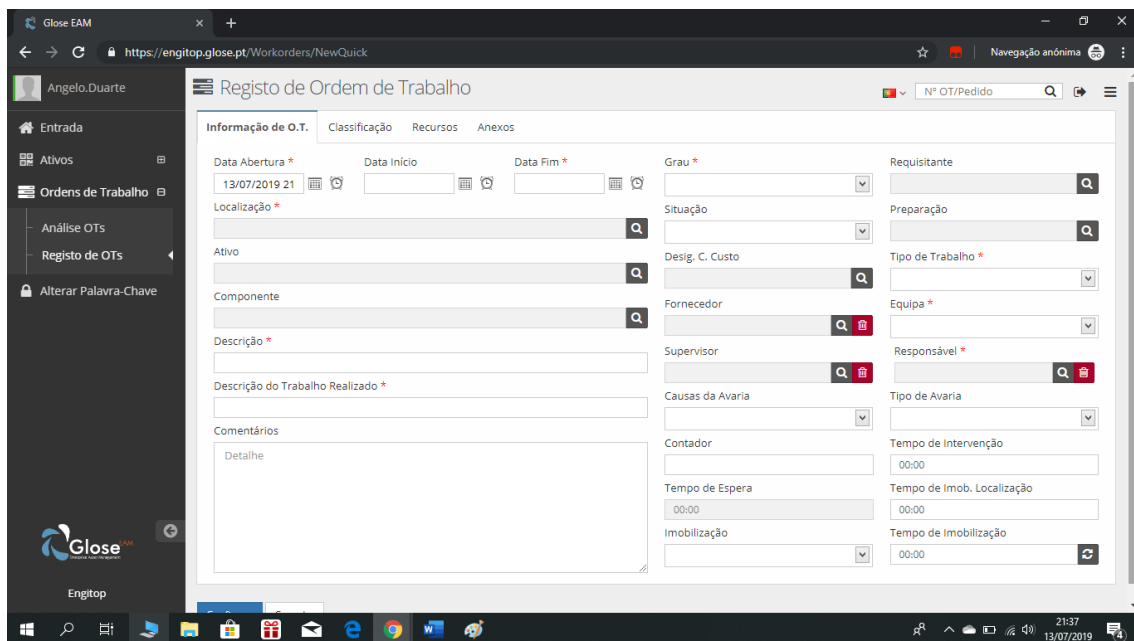


Figura 53 – Preenchimento do Registo de Ordem de Trabalho no *Software* de Gestão de Manutenção

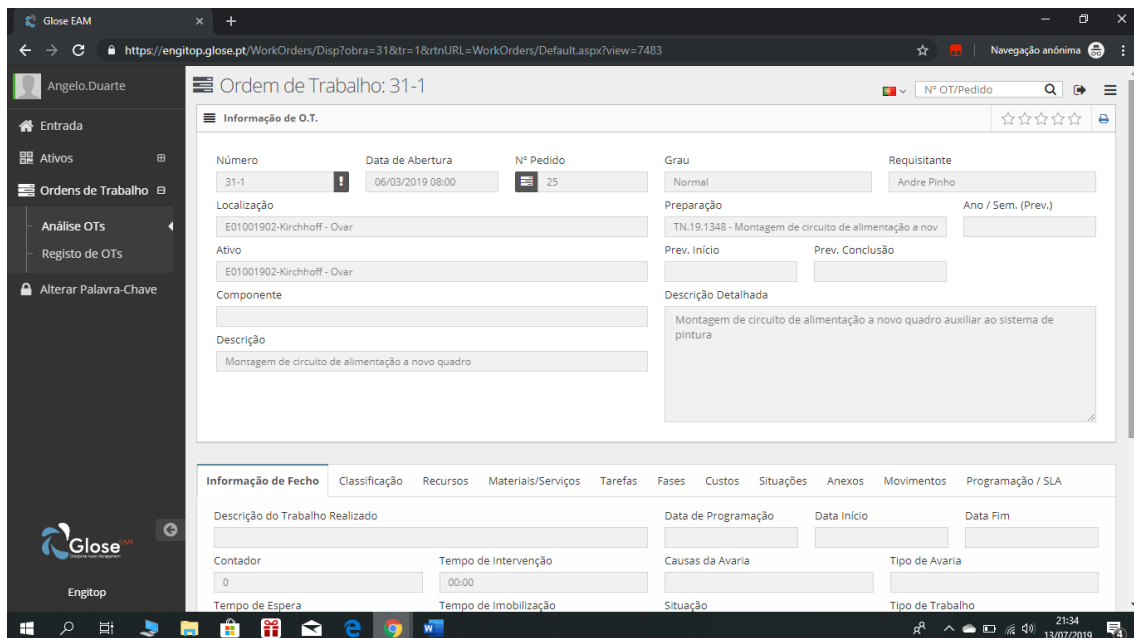


Figura 54 - Ordem de Trabalho Finalizado

Após o fecho do registo da ordem de trabalho, é possível consultar a ordem de trabalho e o pedido, como se verifica nas figuras 54 e 55, respetivamente.

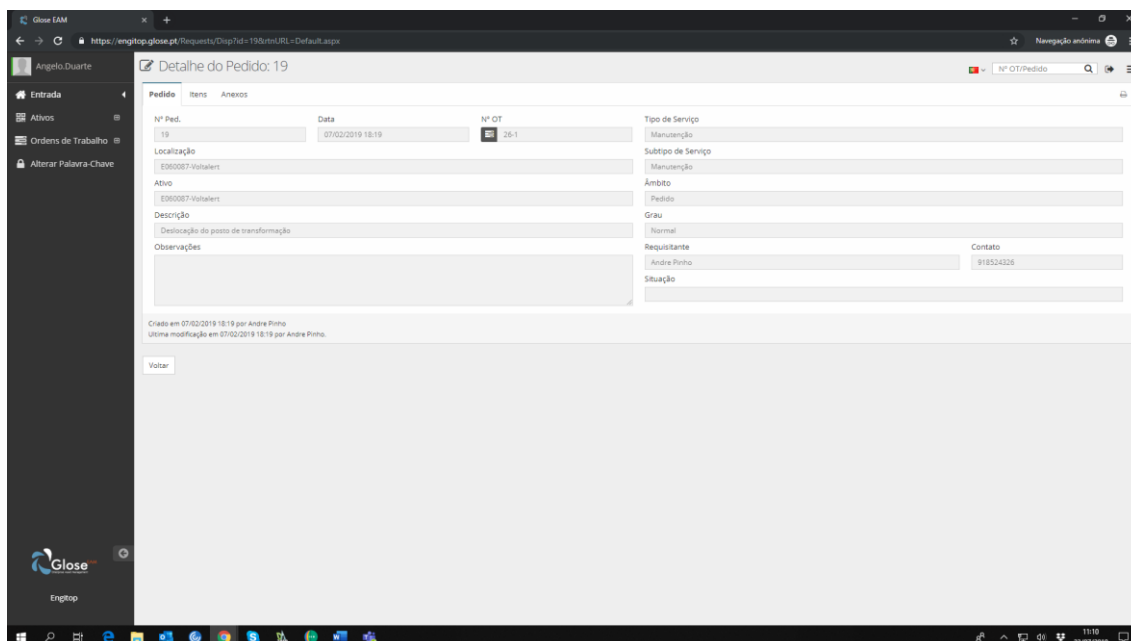


Figura 55 - Detalhe do Pedido de uma ordem de trabalho

Este processo permite que a ordem de trabalho esteja disponível no *tablet* do técnico responsável pelos trabalhos e para todos os utilizadores do *software* que têm um nível de autorização adequado.

A ilustração da impressão da nova ordem de trabalho encontra-se no anexo VII.

### 6.3. PREPARAÇÕES/*CHECKLIST'S*

Durante a implementação do *software* teve de se modificar os antigos *checklist's* tornando-os em preparações, definição adotada pelo Glose, mais completas e mais identificadas com o processo respetivo. Apesar de algumas destas preparações terem mais tarefas a realizar do que os antigos *checklist's*, o processo de preenchimento tornou-se mais rápido devido ao uso de uma plataforma móvel como os *tablet's* em vez de papel, tornando este trabalho muito mais limpo e interativo.

Verifica-se, consultando o Anexo I que, anteriormente, o *checklist* para a manutenção preventiva de postos de transformação tinha um formato idêntico para todo o tipo de postos de transformação. Por consequência, isto provocava uma difícil análise para a

realização do relatório final. Para solucionar este problema, decidiu-se realizar preparações que fossem destinadas a cada tipo de posto de transformação.

Decidiu-se ainda adicionar ao *checklist* da manutenção de postos de transformação o *checklist* da análise da resistência de isolamento, formando assim apenas uma preparação.

A sequência do preenchimento da documentação, antes da implementação do *software*, era executada da seguinte forma ilustrada na figura 56:



Figura 56 - Diagrama do procedimento de preenchimento da documentação em trabalhos de manutenção preventiva antes da implementação do *software*

Através do diagrama da figura 56, verifica-se que para a entrega do relatório final ao cliente, ter-se-ia de executar dois *checklist's* mais o relatório de intervenção. Uma vez que o relatório final era enviado via correio eletrónico é necessário receber a documentação em papel para digitalização para se proceder ao envio do relatório final.

O caso ilustrado no diagrama anterior, aplica-se nos trabalhos de manutenção preventiva de postos de transformação. Para trabalhos de manutenção corretiva o procedimento é ilustrado ao diagrama da figura 57, que é semelhante ao diagrama da manutenção preventiva apenas se retirando os *checklist's* uma vez que se trata de uma manutenção não planeada.



Figura 57 - Diagrama do procedimento de preenchimento da documentação para trabalhos de manutenção corretiva antes da implementação do *software*

No caso de tipos de trabalhos de natureza preventiva, o previsto seria o carregamento automático da ordem de trabalho através de agendamentos e com avisos prévios de forma a alertar os colaboradores na aproximação dos trabalhos e agendar com o cliente em questão, mas esta aplicação ainda se encontrava em fases de testes quando o estágio terminou.

## 6.4. RESULTADOS OBTIDOS

Como se verifica ao longo da secção anterior a implementação do *software* de gestão de manutenção veio introduzir melhorias nos processos dos trabalhos efetuados na engitop.

Esta implementação fornece uma melhor qualidade de trabalho no seio da empresa, tornando os *checklist's* antigos em preparações mais completas e mais específicas. Ou seja, como o *checklist* era um documento geral que era aplicado a todo o tipo de trabalho de manutenção preventiva de postos de transformação, existiria, inevitavelmente, tarefas que não eram aplicáveis.

Além da melhoria da documentação anteriormente referida, também se notou uma melhoria a nível de realização dos trabalhos de manutenção que se tornaram mais rápidos e eficientes.

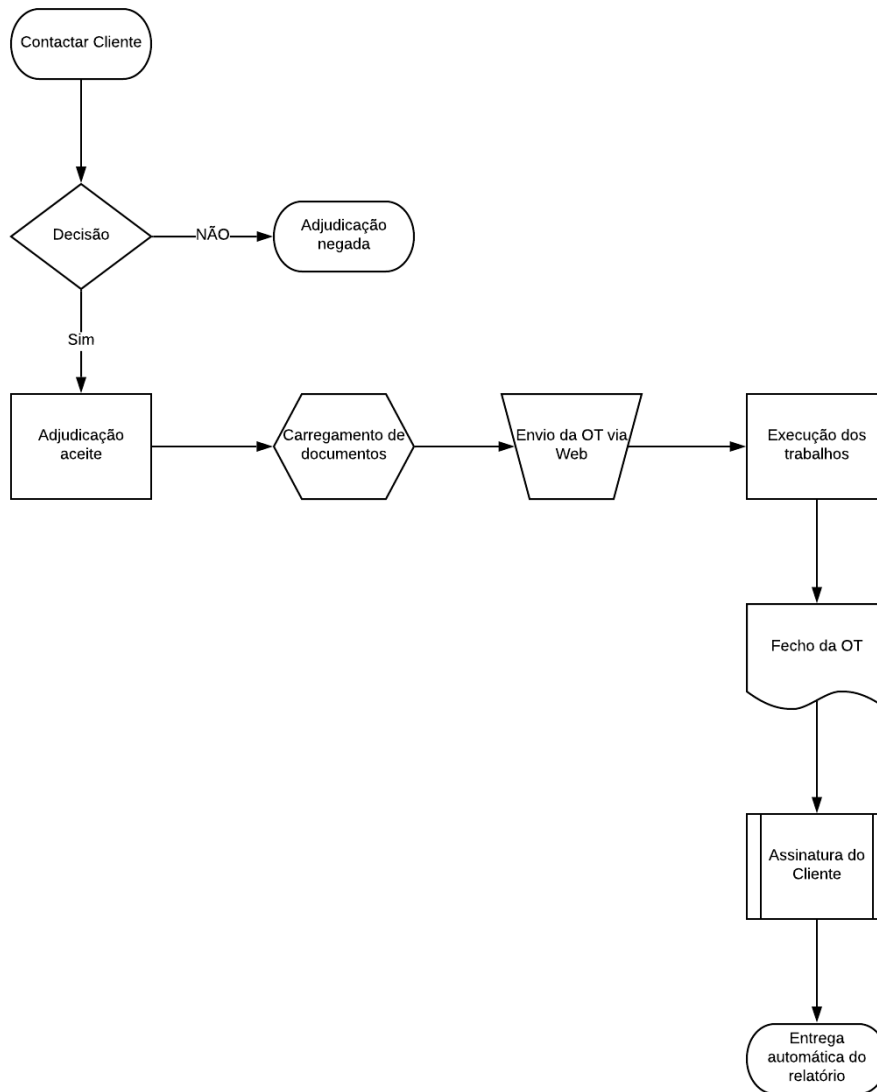


Figura 58 - Diagrama de processo da manutenção preventiva após a implementação do *software*

Com o diagrama anterior da figura 58, verifica-se que com o auxílio do *software* é possível o carregamento de documentos ou preparações nos trabalhos a efetuar. O envio e atribuição dos mesmos é efetuada através do *software* via *internet*. Este carregamento das preparações e a atribuição da ordem de trabalho a um colaborador através do *software*, permite que o processo relativamente à manutenção preventiva se torne muito mais rápido e eficiente comparativamente ao processo antigo que consistia na entrega de ambos em mão dos colaboradores.

Relativamente ao processo de manutenção corretiva, como se trata de um tipo de manutenção não planeada, não tem a influência de preparações. Ainda assim, este processo tornou-se mais rápido e prático do que a forma que era realizada antes da implementação do *software* de gestão de manutenção. Antes a entrega da ordem de trabalho era realizada em mão ao técnico responsável e que agora a entrega era efetuada via *internet*, como se pode verificar na figura 59.

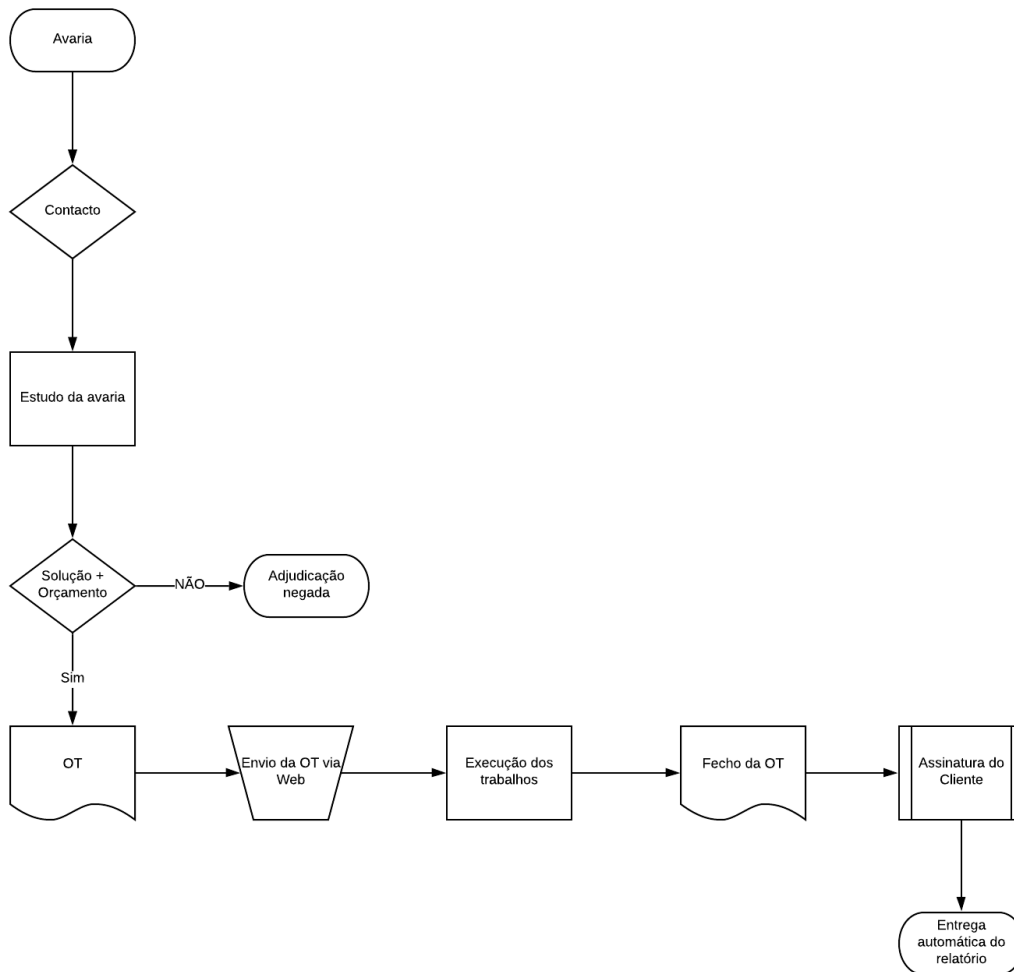


Figura 59 - Diagrama de processos de manutenção corretiva com o *software* de gestão de manutenção

Salienta-se que, depois de terminadas as tarefas e depois do colaborador dar como fechada a ordem de trabalho, é possível o envio imediato do relatório, fazendo que este processo não tenha de passar por uma verificação final. No entanto, sempre que se fechasse uma ordem de trabalho, esta teria de ser validada por um responsável superior.

O *software* implementado permitia ainda:

- Capacidade para tirar fotografias e integrar no imediato no relatório final, sem a necessidade de as carregar para o computador;
- Capacidade de operar em modo *offline* em caso de privação de rede ou *internet*.

Para além das melhorias mencionadas, este *software* de gestão de manutenção permitiu acrescentar funcionalidades em alguns processos que não foram tidos em conta no levantamento de requisitos:

- É possível fazer o registo a materiais aplicados e respetivas quantidades que não constassem no levantamento anterior;
- Possibilidade de introdução de mão de obra utilizada e deslocações associadas;

Estes dois pontos antes da implementação do *software* eram assinalados durante o preenchimento do relatório de intervenção, que se encontra no Anexo II.

## 6.5. ELABORAÇÃO DE UM MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Os procedimentos são uma informação documentada importante para o Sistema de Gestão da Qualidade. Ajuda na formação e padronização das operações da empresa, pelo que foi realizado um manual de utilização do *software* de forma a formar todos os colaboradores da empresa.

Este manual, foi realizado com base na formação realizada nas várias sessões com a equipa do Glose e depois pela experiência obtida através da realização das mais variadas tarefas no *software* ao longo do tempo.

Com este manual é possível de adquirir *know-how* em tarefas, tais como:

- Adicionar novos clientes;
- Adicionar novos ativos;
- Criar preparações ou *checklist's*;
- Criar Ordens de Trabalho.

## 6.6. CONCLUSÃO

Através do levantamento dos problemas identificados na situação inicial concluiu-se que seria necessário a implementação de um *software*. Após a análise de requisitos a solução escolhida foi a aquisição do *software* Glose.

Com a implementação deste *software*, ficou disponível uma aplicação de fácil utilização e que garante a fiabilidade dos dados inseridos, conseguiu-se ainda reduzir perdas de tempo associadas a ações que antes tinham de ser realizadas manualmente.

Foram reformuladas as *checklists* e as ordens de trabalho utilizadas de forma a que o seu formato contribuísse para maior eficiência dos processos.

A implementação do *software* permitiu ainda que a documentação estivesse disponível na nuvem podendo ser consultada ou criada, via qualquer dispositivo móvel.

# 7. CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões dos trabalhos realizados nesta dissertação, analisando o cumprimento dos objetivos inicialmente propostos e perspetivando também os possíveis desenvolvimentos futuros sobre o trabalho realizado.

Após o término do desenvolvimento do projeto é possível concluir que os objetivos de melhorar os processos de manutenção de uma pequena ou média empresa foram atingidos.

A engitop, por se tratar de um Pequena ou Média Empresa, implica uma maior flexibilidade por parte dos seus colaboradores na atuação de várias áreas de trabalhos praticadas pela empresa. Por isso, ao longo do estágio trabalharam-se nas seguintes áreas técnicas:

- Auditorias de Ultrassom em Redes de Ar Comprimido;
- Manutenção Preventiva de Postos de Transformação.

Sendo a auditoria de ultrassom, um dos serviços prestados, realizou-se trabalhos nesta área, que passavam pela avaliação de redes e sistemas de ar comprimido com o objetivo de detetar fugas de ar comprimido através da tecnologia dos ultrassons. Este trabalho foi realizado de forma a se prestar auxílio ao departamento engitop air que devido à falta de recursos humanos necessitou ajuda para a realização das mesmas. Considerando a experiência obtida com as auditorias efetuadas é possível retirar que, a auditoria por ultrassom, demonstra uma elevada eficiência para a identificação de vazamentos em tubulações de ar comprimido e gases, sem ter de se interromper a produção das unidades fabris, classificando-se assim como manutenção preditiva.

Um posto de transformação é uma infraestrutura de uma rede elétrica exposta a ações externas diversificadas, como por exemplo efeitos atmosféricos, necessita

obrigatoriamente de um plano de manutenção, de forma a que este apresente os seguintes resultados:

- Diminuição do número de avarias;
- Possível redução da gravidade das mesmas;
- Um rendimento mais elevado da instalação;
- Aumento da vida útil dos diferentes equipamentos.

Foram efetuadas várias intervenções de manutenção em postos de transformação, permitindo uma melhor compreensão e identificação de oportunidades de melhoria na gestão da manutenção.

Foi ainda feita uma análise à gestão do armazém com vista a introdução de melhorias, de onde resultou uma reorganização dos materiais e ferramentas, assim como, um novo *layout*, o que permitiu uma melhor circulação nos corredores de passagem e identificação, manuseamento e registo de materiais e ferramentas existentes.

Da análise de processos conclui-se que seria necessária a digitalização dos mesmos, de forma a torná-los mais ágeis e robustos.

Esta digitalização dos processos foi alcançada através da implementação de um *software* de gestão de manutenção. O que permitiu a reformulação de *checklists* e ordens de trabalho, a disponibilização da documentação em nuvem, estando assim lançadas as bases para uma melhor adaptação à revolução da indústria 4.0.

Como desenvolvimentos futuros, após a consolidação dos processos atualmente implementados no *software* poderão ser adicionadas as seguintes funcionalidades:

- Afetação dos ativos da engitop aos trabalhos realizados;
- Afetação dos recursos humanos aos trabalhos realizados;

O que permitirá uma melhor gestão de recursos humanos e materiais da empresa.

Adicionalmente, também se poderá expandir a utilização do *software* para a outra área de intervenção da engitop, a engitop air.

## Referências documentais

- Ackerman, K. B. (1997). Practical handbook of warehousing.
- Baker, P. a. (2009). Warehouse design: A structured approach. European Journal of Operational Research.
- Bicheno, J. a. (2009). The *Lean* Toolbox, The essential guide to *lean* transformation, Production and inventory control, systems and industrial engineering books.
- Brandt, A. (2011). Noise and vibration analysis: signal analysis and experimental procedures.
- Bruegge, B. &. (2009). Object-Oriented *Software* Engineering Using UML, Patterns, and JavaTM (3th Edition ed.).
- Cabral, J. (2006). Organização e Gestão da Manutenção dos Conceitos à Prática.
- CABRAL, J. P. (2013). Gestão da manutenção: de equipamentos, instalações e edifícios.
- Carmichael, D. (2012). Visual Controls: A Critical Component Of Institutional Knowledge. Obtido de <http://www.maintenancetechnology.com/2012/09/visualcontrols->
- Carnero, M. (2003). Selection of diagnostic techniques and instrumentation in a predictive maintenance program.
- CARNERO, M. C., & NOVÉS, J. L. (2006). Selection of computerised maintenance management system by means of multicriteria methods. Production Planning & Control.
- Carvalho, J. C. (2012). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento.
- Carvalho, J. G. (2010). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimentos.
- Chatha, A. (2013). Lean Six Sigma for Maintenance Management. Obtido de <http://predictiveassetmanagement.com/2013/08/lean-six-sigma-for-maintenancemanagement/>
- De Koster, R. T.-D. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. European Journal of Operational Research.
- Distribuição, E. (SET de 2003). DRE-C13-100/R. Obtido de Postos de Transformação de Clientes - Recomendações/orientações para manutenção: [http://www.edpdistribuicao.pt/pt/profissionais/EDP%20Documents/guia\\_manut\\_pt.p](http://www.edpdistribuicao.pt/pt/profissionais/EDP%20Documents/guia_manut_pt.p)
- Emmett, S. (2005). Excellence in Warehouse Management : How to Minimise Costs and Maximise Value.
- EN13306. (2017). Maintenance - Maintenance Terminology.

- ERSE. (2015) (s.d.). Manual de Boas Práticas para a Manutenção de Postos de Transformação de Cliente.
- Glose. (s.d.). Glose EAM. Obtido de *Software* de Gestão de manutenção: <https://www.glose.pt/pt-pt/>
- Gu, J. M. (2007). Research on warehouse operation. European journal of operational research.
- Hompel, P. D. (1989). Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems.
- inc., U. S. (2007). Airborne Ultrasound, Level I - Leaks, Electrical & Mechanical Inspection.
- Infraspeak. (s.d.). Obtido de *Software* para manutenção: <https://www.infraspeak.com/pt-pt/>
- Inventta - Inteligência de Inovação. (2019). Obtido de [www.inventta.net](http://www.inventta.net)
- KANS, M. (2008). An approach for determining the requirements of computerised maintenance management systems. Computers in Industry.
- Lawrence, B. W. (2001). The Top Risks of Requirements Engineering.
- Ohno, T. (1988). The Toyota Production System. Productivity Press.
- Omogbai, O. a. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach.
- Petersen, C. G. (1997). An evaluation of order picking routeing policies.
- Pinto, J. P. (2008). Princípios de Criação de Valor.
- Pinto, J. P. (2009). Pensamento Lean.
- Pinto, J. P. (2013). Manutenção Lean.
- Pressman, R. S. (2001). *Software Engineering: A Practitioner Approach* (5th Edition ed.).
- Richards, G. (2014). Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse.
- Silva, A. &. (2005). UML Metodologias e Ferramentas Case (2th Edition ed.).
- Team, T. (2002). Standard Work for the shop floor.
- Tompkins, J. A. (1994). The distribution management handbook.
- Womack, J. J. (1990). The Machine that changed the World.
- Womack, J. J. (1996). Lean Thinking.





# ANEXO III

relatório de intervenção - análise resistência isolamento						
cliente:		equipamento/medição:		folha n.º	ARI 553	
localização:		n.º de série:		data:		
<b>medições efectuadas:</b>						
<b>1 medição do circuito de alta à terra para circuito de baixa</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2 medição do circuito de alta para circuito de baixa à terra</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>3 medição do circuito de alta para circuito de baixa</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>4 medição do circuito de alta à terra</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>5 medição do circuito de baixa à terra</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>6 outro esquema de ensaio</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>7 outro esquema de ensaio</b>						
		<u>temperatura (°C)</u>	<u>humidade (%)</u>	<u>tensão (kV)</u>	<u>tempo (s)</u>	<u>valor (ohm)</u>
ensaio 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ensaio 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>observações:</b>						
-----						
-----						
-----						
Cliente:		Técnico:				
				mod. PQ8.001.M.01		

# ANEXO IV

## MANUAL DE UTILIZAÇÃO

### GLOSE

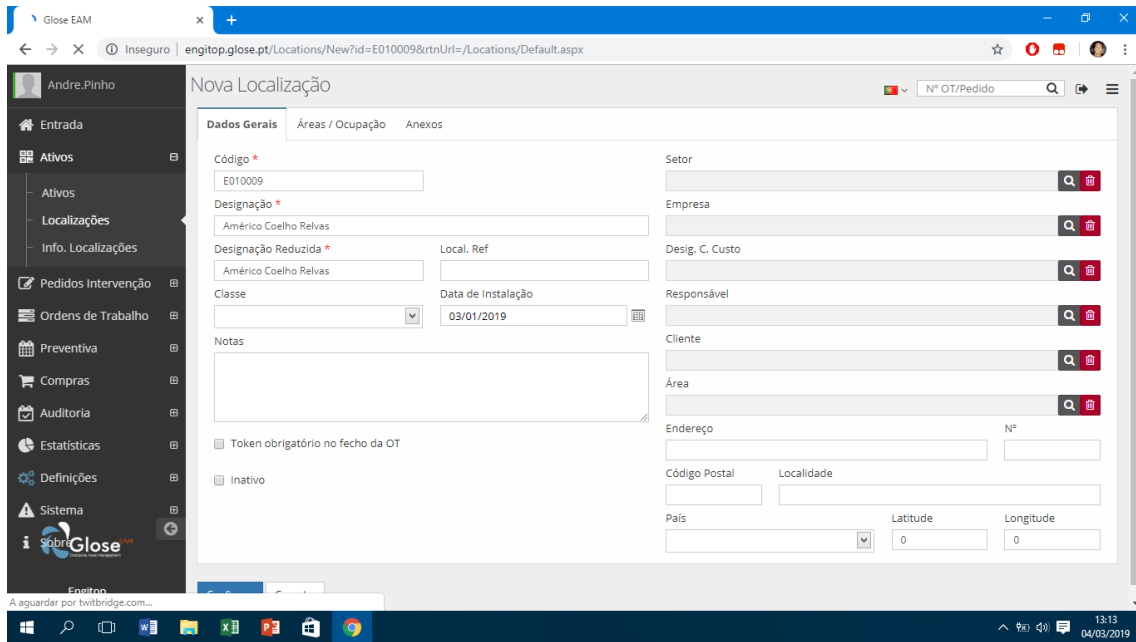
1. Como adicionar novos clientes e novos ativos
  - Cliente

Menu principal > Ativos > Localizações

Dependendo da classe do cliente (Industria, Banca, Agrícola, etc...) clicando em “Criar cópia”:

Código	Descrição	Local. Ref	C. Custo	Desig. C. Custo	Cl
E	Engitop				
E01	Industria				
E010009	Américo Coelho Relvas				
	PT1	Américo Coelho Relva			Posto de T
	Grupo Cordex				
	Cordenet				
	PT1 - Cordenet	Cordenet			Posto de T
	Cordex	Cordex			
	PT1 - Cordex				Posto de T
	PT2 - Cordex				Posto de T
	PT3 - Cordex				Posto de T
	PT4 - Cordex				Posto de T
	PT5 - Cordex				Posto de T
	PT6 - Cordex				Posto de T
	PT7 - Cordex				Posto de T
	PT8 - Cordex				Posto de T

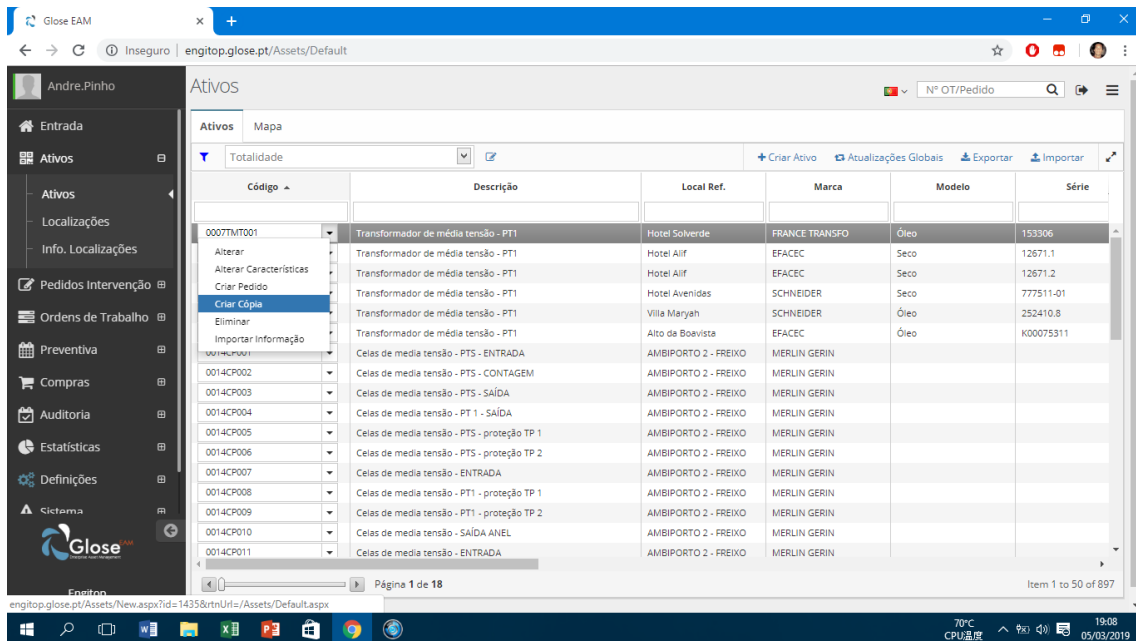
Posteriormente preencher os dados de acordo com as características do novo cliente a implementar e confirmar:



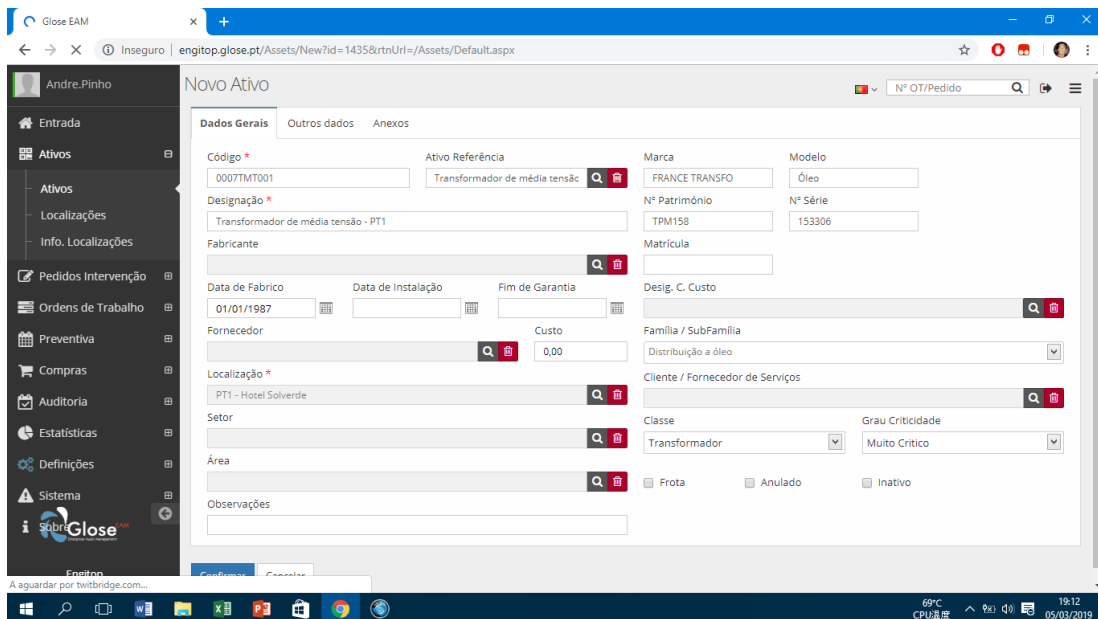
## 2. Ativos

Menu principal > Ativos > Ativos

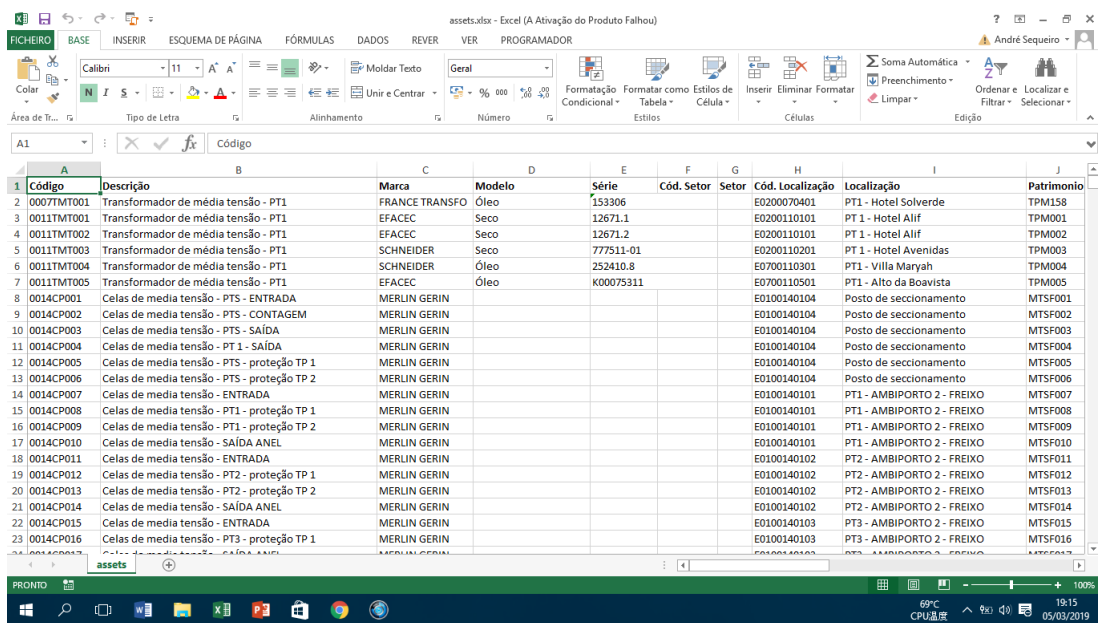
Dependendo da classe do ativo (cela, transformador, etc...) clicando em "Criar cópia":



Posteriormente preencher os dados de acordo com as características do novo ativo a criar e confirmar:



No caso de serem demasiados os ativos a criar recomenda-se o preenchimento de um excel que o mesmo é conseguido através da opção “Exportar”:

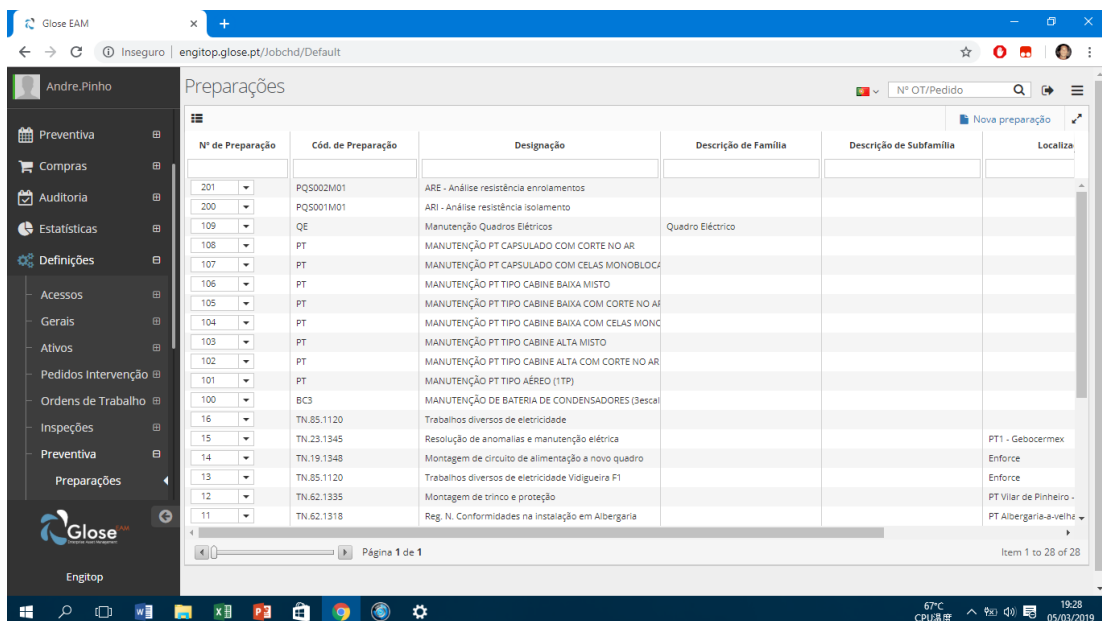


Neste preenchimento não se deve preencher a coluna “ID” pois se preencher irá criar ativos repetidos.

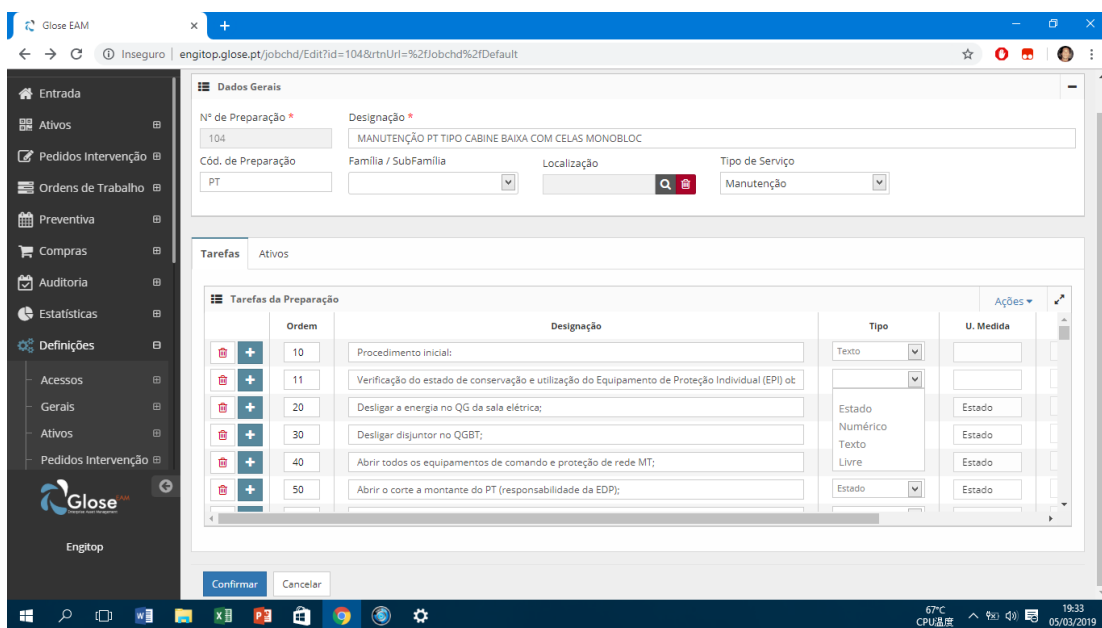
Nota: esta última opção também é recomendada no caso da necessidade de adicionar muitos clientes.

- Como criar preparações/checklist

Menu principal > Definições > Preventiva > Preparações



Se a intenção passa por criar uma preparação do zero aconselha-se clicar na opção “nova preparação” depois de clicado, optar por “Ações” e aí escolher importar tarefas. Com esta opção é possível de criar várias tarefas de uma só vez e depois de todos os campos preenchidos, respeitando todos os avisos que o programa nos dá, clicar em confirmar.



Na criação das tarefas temos 5 opções de classificação das mesmas:

- Em branco: se a tarefa foi realizada ou não;
- Estado: Conforme, Não Conforme e Não aplicável;
- Numérico: colocar valores e suas respetivas unidades;
- Texto: como o próprio nome indica apresenta-se unicamente como texto;
- Livre: que permite ao usuário de escrever seja o que for.

Por fim, depois de concluído apenas clicar em “Confirmar e Associar Ativos”:

- Neste campo teremos dois separadores (Ativos/Localizações) que dependendo da natureza do trabalho deverá se escolher o respetivo Ativo ou localização e e depois confirmar.
3. Criação de OT's

Antes de criar uma OT é necessário de realizar um pedido:

The screenshot shows the 'Entrada' (Entry) page in the Glose EAM system. It displays a table of pending requests with the following columns: Nº Ped., Nº O.T., Data, Local. Ref, Cód. Ativo, Ativo, and Des. The table contains 13 rows of data, each with a red circle icon in the first column. The status bar at the top indicates 26 PENDING and 0 URGENT requests.

Nº Ped.	Nº O.T.	Data	Local. Ref	Cód. Ativo	Ativo	Des
25	31-1	06/03/2019 08:00	Kirchhoff	E01001902	Kirchhoff - Over	Montagem de circuito de alime
34	40-1	04/03/2019 12:27	Geboceermex	E01002301	PT1 - Geboceermex	Resolução de anomalias e mar
21	28-1	25/02/2019 08:00	Montepio	E0300620101	PT Vilar de Pinheiro - Montepio	Montagem de trinco e proteçã
20	27-1	15/02/2019 08:00	Montepio	E0300620301	PT Albergaria-a-velha - Montepio	Reg. N. Conformidades na inst
22	29-1	14/02/2019 18:37		E090085	Enforce	trabalhos diversos de electrici
19	26-1	07/02/2019 18:19		E060067	Voiteler	Deslocação do posto de transf
18	25-1	07/02/2019 18:18	EMEF - Entroncamento	E06005902	EMEF - Lote 2 Entroncamento	Serviços especializados de elet
17	24-1	07/02/2019 18:17	Longa Vida	E01001502	Longa Vida - Matosinhos	Subs. de sistema de arranque
16	23-1	07/02/2019 18:15		E010054	Treves	Substituição de iluminação par
15	22-1	07/02/2019 18:14	EMEF - Lote 1	E06005901	EMEF - Lote 1 NORTE	Reforço de terras de posto de
14	21-1	07/02/2019 18:12		E010054	Treves	Execução de comando de illum
13	20-1	07/02/2019 18:11		E080051	Clip	Substituição da iluminação ext
12	19-1	07/02/2019 18:10		E010040	Barrancarnes	Substituição de equipamento

Ao clicar em “Novo Pedido” preenche-se o seguinte campo de acordo com o respetivo trabalho, finalizando-o ao clicar em “Confirmar”:

The screenshot shows the 'Novo Pedido' (New Request) form in the Glose EAM system. The form is divided into three tabs: 'Pedido', 'Classificação', and 'Anexos'. The 'Pedido' tab is active, showing fields for: Localização, Ativo, Descrição, Observações, Tipo de Serviço (Manutenção), Subtipo de Serviço (Manutenção), Âmbito (Pedido), Grau (Normal), Requisitante (Andre Pinho), and Contato (Telemovel). There are 'Confirmar' and 'Cancelar' buttons at the bottom.

Depois deste pedido realizado, o mesmo irá aparecer no menu principal com uma opção a verde com a seguinte designação “Criar OT”. Clicando nesta opção, deve-se preencher com os dados respetivos e no campo de preparação deve-se chamar a preparação que anteriormente criou associado a este trabalho e finalizando com a escolha do técnico responsável para a realização do mesmo.



# ANEXO VI

**relatório**

## **deteção de fugas na rede de ar comprimido**

**cliente:** Amorim Revestimentos

**local de intervenção:** Lourosa

**objetivo:** vistoria técnica e deteção de fugas

**data de intervenção:** 23 de Julho de 2018





## geral

Os sistemas de ar comprimido são dos principais consumidores de energia elétrica numa instalação fabril e são utilizados na grande maioria dos processos industriais, como tal, torna-se importante a otimização da sua exploração. A diminuição dos custos energéticos reflete-se diretamente na diminuição do custo de produção fabril aumentando a competitividade das empresas no mercado.

O ar comprimido ocupa um lugar muito importante na Indústria, sendo responsável por aproximadamente 19% do consumo de energia elétrica neste sector, daí a sua correta utilização e o não desperdício do mesmo, com implementação de rotinas de manutenção preventiva, com a deteção de fugas.

## considerações gerais

Para a presente análise foi utilizado um equipamento de ultrassons, tendo sido considerado para o cálculo as seguintes situações:

- Recolha dos dados com sonda local;
- Custo de kilowatt-hora de energia a 0,10€;
- Equipamento ligado 24 horas diárias, 365 dias por ano;
- Não são considerados para o presente os custos inerentes à manutenção dos equipamentos;
- Não são considerados para o presente os custos inerentes à manutenção dos equipamentos;

## objetivos







Na elaboração deste relatório tivemos como objetivo os seguintes pontos:















- Verificação das fugas na rede de ar comprimido;
- Verificação do estado de acessórios de ligação;
- Proposta de ações de correção e melhoria;















Foto local – fuga	Foto visão geral	Identificação	Registro – descrição - ação
		ID 001	Corte Final B Embalagem B – fuga através do regulador de pressão, substituir
		ID 002	Corte Final B Embalagem B – fuga pelo acessório ao copo tratamento de ar, refazer ligação
		ID 003	Corte Final B Embalagem B – fuga pelo copo de tratamento de ar, substituir
		ID 004	Corte Final B Embalagem B – fuga pela electroválvula de corte geral danificada, substituir
		ID 005	Corte Final B Embalagem B (junto ao Q.E.) – fuga pelo encaixe, refazer ligação
		ID 006	Corte Final B Embalagem B – fuga pelo vedante do acessório em T ao acessório em L, refazer ligação

		ID 007	Corte Final B Embalagem B – fuga pelo acessório, verificar ligação
		ID 008	Corte Final B Embalagem B – tratamento de ar danificado, substituir
		ID 009	Corte Final (Ponto de Verificação nº3) – electroválvula danificada, substituir
		ID 010	Corte Final (Ponto de Verificação nº3) – fuga pelo acessório em L da electroválvula, refazer ligações
		ID 011	Corte Final (Ponto de Verificação nº3) – fuga pelo acessório metálico em L, refazer ligações
		ID 012	Corte Final – fuga pelo manómetro de tratamento de ar, substituir
		ID 013	Corte Final (junto ao Q.E.)– fuga pelo encaixe à pistola pneumática, verificar ligações

		ID 014	Corte Final (por cima da fuga anterior) – fuga pelo acessório em L, refazer ligações
		ID 015	Corte Final – fuga pelo acessório ao tratamento de ar, refazer ligações
		ID 016	Corte Final junto ao Q.E. 283.162.000 – fuga pelo acessório em L, refazer ligações
		ID 017	Corte Final junto ao Q.E. 283.202.000 – fuga na ligação ao encaixe, verificar
		ID 018	Biselamento K455 – fuga pelo manómetro do regulador de pressão, substituir
		ID 019	Corte final (multidimensões) – fuga pelo acessório da electroválvula, substituir
		ID 020	Corte final (multidimensões) – fuga pelo encaixe da mangueira, verificar


		ID 021	Pré-corte – fuga pelo encaixe, refazer ligação
		ID 022	Lixagem – fuga pelo acessório em L da electroválvula, substituir
		ID 023	Lixagem – fuga pela electroválvula, substituir
		ID 024	Lixagem – fuga pelos acessórios da electroválvula, verificar ligações
		ID 025	Junto à máquina 510.030 – fuga pelos acessórios, verificar ligações
		ID 026	Junto à máquina 510.032 – copo de tratamento de ar danificado, substituir
		ID 027	Junto à máquina 510.032 – copo de tratamento de ar danificado, substituir









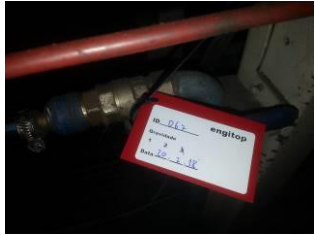





		ID 028	Junto à máquina 510.044 – copo de tratamento de ar danificado, substituir
		ID 029	Junto à máquina 510.090 – fuga pelo regulador de pressão, substituir
		ID 030	Junto à máquina 510.090 – fuga de acessório que vai ligar ao regulador de pressão, substituir
		ID 031	Junto à máquina 510.090 – fuga pela purga do tratamento de ar, substituir
		ID 032	Junto à máquina 510.044 – cilindro danificado, substituir
		ID 033	HOLZMA – fuga interna na máquina, verificar
		ID 034	Máquina 223.016.000 – impossível acesso, verificar

		ID 035	Junto ao quadro ET13-S2 - fuga na ligação ao encaixe, verificar
		ID 036	Junto ao quadro da prensa 2 - fuga pelo bloco da electroválvula, substituir
		ID 037	Junto ao quadro da prensa 2 - fuga pelo bloco do regulador de pressão danificado, substituir
		ID 038	Junto ao quadro da prensa 2 - verificar encaixe na mangueira, verificar
		ID 039	Verniz - fuga pelo acessório em L ao tratamento de ar, verificar
		ID 040	Verniz - fuga pelo encaixe rápido à rede, verificar
		ID 041	Verniz - fuga pelo acessório em L, substituir

		ID 042	Verniz – fuga pelo acessório danificado, substituir
		ID 043	Verniz – fuga pelo encaixe na rede principal, refazer
		ID 044	Verniz – regulador de pressão danificado, substituir
		ID 045	Verniz – fuga entre o bloco de tratamento de ar e regulador de pressão, substituir
		ID 046	Verniz – fuga pelo regulador de pressão, verificar
		ID 047	Verniz – fuga pela união do tratamento de ar e o regulador de pressão, verificar
		ID 048	Verniz – fuga pelo vaso de pressão, verificar

		ID 049	Verniz – fuga pelo acessório em L ao manípulo, verificar
		ID 050	Verniz – tratamento de ar danificado, substituir
		ID 051	Verniz – fuga pela electroválvula de corte geral e verificar cilindro, verificar
		ID 052	Verniz – fuga pelo purga do regulador de pressão, substituir
		ID 053	Verniz – fuga pelo acessório em L ao regulador de pressão, verificar
		ID 054	Verniz – fuga pelo acessório da electroválvula, substituir
		ID 055	Verniz – fuga pelo acessório em T, substituir

		ID 056	Verniz – fuga pelo acessório em L, refazer
		ID 057	Verniz – electroválvula danificada, substituir, verificar
		ID 058	Verniz – cilindro danificado, substituir
		ID 059	Pintura – fuga pelo acessório em L, verificar
		ID 060	Pintura – fuga pelo tratamento de ar e regulador de pressão, substituir
		ID 061	Laminagem – fuga pelo cilindro, verificar (impossível acesso)
		ID 062	Laminagem – fuga pelo acessório da electroválvula, substituir (impossível acesso)















		ID 063	Laminagem – interior da máquina, verificar (impossível acesso)
		ID 064	Laminagem – fuga pelo manómetro do regulador de pressão, substituir
		ID 065	Laminagem K154 – fuga pela pistola pneumática, refazer
		ID 066	Laminagem K154 – fuga no encaixe, refazer
		ID 067	Laminagem K155 – fuga pelo encaixe metálico, refazer
		ID 068	Laminagem K156 – fuga pelo acessório, refazer
		ID 069	Laminagem K156 – verificar acessórios

		ID 070	Laminagem K157 – fuga pela pistola pneumática, refazer
		ID 071	Laminagem FILL – fuga pelo encaixe rápido, refazer
		ID 072	Laminagem HOMAH – acessório danificado, substituir
		ID 073	Laminagem 213-212 – electroválvula danificada, substituir
		ID 074	Laminagem 213-212 – electroválvula danificada, substituir
		ID 075	Laminagem FILL – cilindro danificada, substituir
		ID 076	Laminagem – electroválvula danificada, substituir

		ID 077	Aglomeração – fuga pelo acessório em T, substituir
		ID 078	Aglomeração – copo de tratamento de ar danificado, substituir
		ID 079	Aglomeração – fuga pela purga do regulador de pressão, substituir
		ID 080	Aglomeração – bloco danificado, substituir
		ID 081	Aglomeração – fuga na ligação, refazer
		ID 082	Laminagem – electroválvula danificada, substituir
		ID 083	Aglomeração – fuga pelo regulador de pressão, substituir















		ID 084	Aglomeración – acessório em Y danificado, substituir
		ID 085	Aglomeración – fuga pelo acessório do cilindro, verificar
		ID 086	Aglomeración – fuga pelo acessório, substituir
		ID 087	Aglomeración – electroválvula danificada, substituir
		ID 088	Aglomeración – electroválvula danificada, substituir
		ID 089	Depois da ferrari K152 – fuga pela pistola pneumática, refazer
		ID 090	Depois da ferrari K152 – fuga pelo encaixe, refazer



		ID 091	Depois da ferrari K151 – verificar ligação do encaixe
		ID 092	Depois da ferrari K151– fuga pela pistola pneumática, refazer
		ID 093	Trituradora 1 – fuga pela purga do tratamento de ar, substituir
		ID 094	Ao lado das caldeiras – electroválvula danificada, substituir
		ID 095	Ao lado das caldeiras – fuga na união ao tratamento de ar ao regulador de pressão, verificar
		ID 096	Caldeiras – fuga pelo acessório do cilindro, refazer
		ID 097	Caldeiras – electroválvula danificada, substituir

		ID 098	Caldeiras – acessório danificado, substituir
		ID 099	Caldeiras – fuga pela união do tratamento de ar ao regulador de pressão, substituir
		ID 100	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 101	Despoeiramento – verificar acessórios e tubagem
		ID 102	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 103	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 104	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir

		ID 105	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 106	Despoeiramento – refazer ligação do vedante
		ID 107	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 108	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 109	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 110	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 111	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir

		ID 112	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 113	Despoeiramento – electroválvula danificada, substituir
		ID 114	Junto à alimentação da aglomeração – fuga pela ligação ao encaixe, verificar
		ID 115	Cinza – fuga pelo acessório em L, refazer ligações
		ID 116	Cinza – fuga pelo cilindro danificado, substituir (30dB)
		ID 117	Cinza – fuga pelo acessório em T, substituir (46dB)
		ID 118	Cinza – copo de tratamento de ar danificado, substituir

		ID 119	Cinza – tratamento de ar danificado, substituir
		ID 120	Compressores – fuga pela união, verificar ligação
		ID 121	Cinza – fuga ligação ao encaixe, refazer ligações
		ID 122	Cinza – fuga ligação ao encaixe, refazer ligações
		ID 123	Cilos – electroválvula danificado, substituir
		ID 124	Cilos – electroválvula danificado, substituir
		ID 125	Pré-corte – verificar vaso de pressão da rede principal

		<p>ID 126</p>	<p>Aglomeración – fuga pela purga do regulador de pressão, substituir</p>
---	---	---------------	---

## conclusões

Da auditoria efetuada e dos dados levantados à rede de ar comprimido da unidade, temos a referir que:

- Verifica-se uma ineficiência na reparação e aplicação de acessórios em equipamentos.

**Elaborado por:**

**André Pinho**

**engitop**

*brand of Pedro Ferreira & Almeida Ferreira – engenharia Ida*

Tlf (+351) 220 108 115 – GSM (+351) 965 775 894

---

**engitop – a line of empowering solutions**

This is for the year 2012

Cost Calculations	
Location =	Portugal
Electricity Cost =	€ 0,10 Per kWh
Air Cost =	€ 0,01 Per 1000 L

Capturable Rate	100%
-----------------	------

Operational Times	
Hours Per Day	24
Days Per Year	365





Copyright 2008 by UE Systems Inc. Patent Pending.

July 2018																					
Record Number	Air Leaks Repaired		Cost Avoidance			CO <sub>2</sub> Identified	NO Identified	SO <sub>2</sub> Identified	Identified LPM Total	Safety Issues	Repaired (Y/N)	Repaired By	Repair Date	Work Order Schedule #	Identified Leaks Cost Avoidance	Size of Leak (LPM)	Energy Avoidance (Btu)	CO <sub>2</sub> Avoidance (gr)	NO Avoidance (gr)	SO <sub>2</sub> Avoidance (gr)	
	Uptime	Cost	Identified	Repaired	% Complete																
	hr	€	€	€	0%	10897908	26516	618200	3486,8												
Group Name	Location Name	Type of Gas	Pressure at Leak	dB Reading	Problem Description	Hours Per Day	Days Per Year	Repair Difficulty													
1	July 2018	LOCATION	Air	1	28		24	365	1	N	N				€ 70,00	11,5	700	357080	969	2027	
2	July 2018	LOCATION	Air	1	52		24	365	1	N	N				€ 253,14	41,5	2531	1201298	3504	7529	
3	July 2018	LOCATION	Air	1	30		24	365	1	N	N				€ 80,78	13,2	808	412095	1118	2339	
4	July 2018	LOCATION	Air	1	64		24	365	1	N	N				€ 388,61	63,8	3896	1987563	5303	11280	
5	July 2018	LOCATION	Air	1	32		24	365	1	N	N				€ 62,38	15,1	924	471196	1279	2674	
6	July 2018	LOCATION	Air	1	30		24	365	1	N	N				€ 80,78	13,2	808	412095	1118	2339	
7	July 2018	LOCATION	Air	1	30		24	365	1	N	N				€ 80,78	13,2	808	412095	1118	2339	
8	July 2018	LOCATION	Air	1	64		24	365	1	N	N				€ 388,61	63,8	3896	1987563	5303	11280	
9	July 2018	LOCATION	Air	1	32		24	365	1	N	N				€ 62,38	15,1	924	471196	1279	2674	
10	July 2018	LOCATION	Air	1	33		24	365	1	N	N				€ 68,48	16,1	985	502289	1363	2851	
11	July 2018	LOCATION	Air	1	33		24	365	1	N	N				€ 68,48	16,1	985	502289	1363	2851	
12	July 2018	LOCATION	Air	1	32		24	365	1	N	N				€ 62,38	15,1	924	471196	1279	2674	
13	July 2018	LOCATION	Air	1	62		24	365	1	N	N				€ 384,78	59,7	3647	1860730	5049	10561	
14	July 2018	LOCATION	Air	1	47		24	365	1	N	N				€ 205,21	33,6	2052	1046851	2841	5941	
15	July 2018	LOCATION	Air	1	47		24	365	1	N	N				€ 205,21	33,6	2052	1046851	2841	5941	
16	July 2018	LOCATION	Air	1	32		24	365	1	N	N				€ 62,38	15,1	924	471196	1279	2674	
17	July 2018	LOCATION	Air	1	38		24	365	1	N	N				€ 131,87	21,6	1320	613283	1627	3821	
18	July 2018	LOCATION	Air	1	54		24	365	1	N	N				€ 273,78	44,8	2738	1396678	3790	7927	
19	July 2018	LOCATION	Air	1	54		24	365	1	N	N				€ 273,78	44,8	2738	1396678	3790	7927	
20	July 2018	LOCATION	Air	1	52		24	365	1	N	N				€ 253,14	41,5	2531	1201298	3504	7529	
21	July 2018	LOCATION	Air	1	50		24	365	1	N	N				€ 233,34	38,2	2333	1190388	3230	6756	
22	July 2018	LOCATION	Air	1	62		24	365	1	N	N				€ 384,78	59,7	3647	1860730	5049	10561	
23	July 2018	LOCATION	Air	1	58		24	365	1	N	N				€ 317,57	52,0	3176	1620101	4306	9195	
24	July 2018	LOCATION	Air	1	30		24	365	1	N	N				€ 80,78	13,2	808	412095	1118	2339	
25	July 2018	LOCATION	Air	1	20		24	365	1	N	N				€ 34,80	5,7	348	177552	482	1008	
26	July 2018	LOCATION	Air	1	70		24	365	1	N	N				€ 488,28	76,8	4603	2304077	6497	13588	
27	July 2018	LOCATION	Air	1	30		24	365	1	N	N				€ 80,78	13,2	808	412095	1118	2339	
28	July 2018	LOCATION	Air	1	22		24	365	1	N	N				€ 42,42	6,9	424	216413	587	1228	
29	July 2018	LOCATION	Air	1	48		24	365	1	N	N				€ 214,38	35,1	2144	1003637	2668	6207	
30	July 2018	LOCATION	Air	1	32		24	365	1	N	N				€ 62,38	15,1	924	471196	1279	2674	
31	July 2018	LOCATION	Air	1	50		24	365	1	N	N				€ 233,34	38,2	2333	1190388	3230	6756	
32	July 2018	LOCATION	Air	1	58		24	365	1	N	N				€ 317,57	52,0	3176	1620101	4306	9195	
33	July 2018	LOCATION	Air	1	58		24	365	1	N	N				€ 317,57	52,0	3176	1620101	4306	9195	
34	July 2018	LOCATION	Air	1	50		24	365	1	N	N				€ 233,34	38,2	2333	1190388	3230	6756	
35	July 2018	LOCATION	Air	1	32		24	365	1	N	N				€ 62,38	15,1	924	471196	1279	2674	
36	July 2018	LOCATION	Air	1	40		24	365	1	N	N				€ 146,81	24,0	1468	748937	2032	4251	
37	July 2018	LOCATION	Air	1	40		24	365	1	N	N				€ 146,81	24,0	1468	748937	2032	4251	
38	July 2018	LOCATION	Air	1	27		24	365	1	N	N				€ 64,61	10,6	649	331114	899	1879	
39	July 2018	LOCATION	Air	1	10		24	365	1	N	N				€ 8,25	1,4	83	42023	114	239	
40	July 2018	LOCATION	Air	1	50		24	365	1	N	N				€ 233,34	38,2	2333	1190388	3230	6756	
41	July 2018	LOCATION	Air	1	17		24	365	1	N	N				€ 24,85	4,1	248	126603	344	719	
42	July 2018	LOCATION	Air	1	14		24	365	1	N	N				€ 16,50	2,7	166	84636	230	480	
43	July 2018	LOCATION	Air	1	18		24	365	1	N	N				€ 27,86	4,6	280	142661	387	810	
44	July 2018	LOCATION	Air	1	44		24	365	1	N	N				€ 178,84	29,3	1789	912854	2477	5181	
45	July 2018	LOCATION	Air	1	34		24	365	1	N	N				€ 104,78	17,2	1048	534413	1430	3033	
46	July 2018	LOCATION	Air	1	24		24	365	1	N	N				€ 50,82	8,3	508	259271	704	1471	
47	July 2018	LOCATION	Air	1	33		24	365	1	N	N				€ 68,48	16,1	985	502289	1363	2851	
48	July 2018	LOCATION	Air	1	20		24	365	1	N	N				€ 34,80	5,7	348	177552	482	1008	
49	July 2018	LOCATION	Air	1	53		24	365	1	N	N				€ 283,38	45,1	2834	1343504	3646	7628	
50	July 2018	LOCATION	Air	1	56		24	365	1	N	N				€ 284,41	46,6	2844	1450924	3937	8238	
51	July 2018	LOCATION	Air	1	30		24	365	1	N	N				€ 80,78	13,2	808	412095	1118	2339	

Report Date 11/07/2019

Formula: leak rate X 60 X 24 X 365 X .51 / 1000 CU FT = Potential Cost Avoidance (Annually)

# ANEXO VII

Ordem de Trabalho 31 - 1



<b>Ativo</b>	E01001902-Kirchhoff - Ovar	
<b>Localização</b>	Kirchhoff - Ovar	
<b>Descrição da O.T.</b>	Montagem de circuito de alimentação a novo quadro	
<b>Descrição Trabalho</b>		
<b>Requisitante</b>	andre.pinho	
<b>Centro de Custo</b>		<b>Custos</b>
<b>Data Pedido</b>	06/03/2019 08:00	<b>Mão Obra</b>
<b>Data Início</b>		<b>Materiais</b>
<b>Data Conclusão</b>		<b>Serviços</b>
<b>Equipa</b>	Electricidade	<b>Total</b>
<b>Fornecedor</b>		
<b>Responsável</b>	Tiago Moreira	
<b>Tipo de Pedido</b>	Manutenção / Manutenção	
<b>Tipo de Trabalho</b>	Trabalhos Novos	<b>Total Horas</b> 0,00 hh:mm

Detalhe	
Montagem de circuito de alimentação a novo quadro auxiliar ao sistema de pintura	
Tarefas	Resultado
<b>Execução dos seguintes trabalhos com o fornecimento e montagem de:</b>	
Disjuntor 4x16A/10kA a substituir o do quadro de tomadas no quadro da pintura - 1 un	
Disjuntor 4x50A/10kA a instalar no quadro da pintura à proteção do novo quadro - 1un	
Bobine MX a instalar no disjuntor 4x50A - 1 un	
Rele diferencial digital- 1 un	
Toro de 70 - 1 un	
Cabo XV 5G6 - 6 m	
Interruptor diferencial 4x25A/300mA - 1 un	
Disjuntor 4x16A/10kA a proteger o novo quadro - 1 un	
Cabo XV 3G2,5 - 6 m	
Base à instalação de disjuntores com o corte da mascara existente - 1 un	

Observações	Requisitante	Executante
GloseEAM 13/07/2019	_____	_____