



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luísa Costa e Sá Areal Pereira

Sistematização de Geração de Modelo de Manuais de Equipamentos Industriais



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Luísa Costa e Sá Areal Pereira

Sistematização de Geração de Modelo de Manuais de Equipamentos Industriais

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação do:

**Professor Doutor João Pedro Mendonça de Assunção
da Silva**

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial

CC BY-NC

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Neste momento tão marcante e significativo da minha vida académica, gostava de expressar a minha profunda gratidão a todos aqueles que contribuíram para todo o meu percurso ao longo da elaboração desta dissertação e também ao longo destes cinco anos.

A toda a minha família que sempre esteve ao meu lado e me deu todo o apoio neste projeto.

Aos meus amigos e colegas de curso que enfrentaram esta etapa comigo e que através de todo o companheirismo, incentivo e interajuda foram imprescindíveis para a conclusão deste caminho.

Ao professor João Pedro Mendonça por toda a orientação, conselhos, apoio, disponibilidade e conhecimento partilhado ao longo desta jornada.

E por fim, à empresa Preh Portugal pela oportunidade. Gostaria de agradecer em particular toda a orientação dada pelo Engenheiro José Cavaleiro e a todos os colegas da equipa de montagem do departamento de Industrialização por me terem proporcionado um excelente ambiente de trabalho durante o tempo de estágio.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

STATEMENT OF INTEGRITY

I declare that I have acted with integrity in the preparation of this academic work and confirm that I have not resorted to the practice of plagiarism or any form of misuse or falsification of information or results in any of the steps leading to its preparation.

I further declare that I am aware of and have respected the Code of Ethical Conduct of the University of Minho.

Universidade do Minho, 17 de dezembro de 2024

RESUMO

A Preh é uma empresa dedicada ao fabrico de componentes automóveis. É na equipa de montagem, do Departamento de Industrialização que surge o desafio relativo à documentação técnica dos equipamentos produzidos.

O Departamento de Industrialização é responsável pela conceção das linhas de produção de todas as fábricas do grupo, com exceção da Preh China. A equipa de montagem deste departamento é responsável pelo projeto e construção de todos os equipamentos. Contudo, a conceção mecânica é subcontratada a empresa externas, denominadas integradores. Após realizadas todas as aprovações na construção do equipamento e antes da sua transferência para as instalações da Preh Portugal, é da responsabilidade do integrador a elaboração e redação da documentação técnica.

Anteriormente já havia sido desenvolvido um *modelo* de manuais, contudo e dadas várias ineficiências, este não era habitualmente utilizado pelos integradores. Por consequência permaneciam todos os problemas anteriores como: a não conformidade com a legislação em vigor, a não uniformização da informação e a falta de informação crucial. De forma a dar resposta a estes problemas surge este projeto de dissertação.

Assim, o resultado desta dissertação permitiu que o modelo fosse significativamente melhorado e atualizado, conforme futuras legislações e normas. Dada a evolução tecnológica foram revistos e desenvolvidos novos conceitos como: modelo de testes de descarga eletrostática, lista de substituição de peças e a digitalização dos manuais. Além disso, este novo método de redação de documentação técnica foi implementado junto de todos os integradores. Pelo que, atualmente, todos os manuais de equipamento entregues já encontram de acordo com este modelo de geração.

PALAVRAS-CHAVE

DOSSIER TÉCNICO, MANUAL DO EQUIPAMENTO, DIRETIVA MÁQUINAS, PASSAPORTE DIGITAL DO PRODUTO

ABSTRACT

Preh is a company dedicated to manufacturing automotive components. It is in the assembly team of the Industrialisation Department that the challenge of technical documentation for the equipment produced arises.

The Industrialisation Department is responsible for designing the production lines of all the group's factories, with the exception of Preh China. The assembly team in this department is responsible for designing and building all the equipment. However, their mechanical design is subcontracted to external companies, known as integrators. Once all the approvals for the construction of the equipment have been carried out and before it is transferred to Preh Portugal's facilities, the integrator is responsible for drawing up the technical documentation.

Previously, a template for manuals had been developed, but due to its various inefficiencies, it was not commonly used by integrators. As a result, all the previous problems remained, such as: non-compliance with current legislation, non-standardisation of information and lack of crucial information. In order to respond to these problems, this dissertation project was born.

As a result, the template has been significantly improved and updated in line with future legislation and standards. Given technological developments, new concepts have been revised and developed, such as the electrostatic discharge test template, the list of replacement parts and the digitisation of manuals. In addition, this new method of writing technical documentation has been implemented with all integrators. As a result, all the equipment manuals delivered by them now comply with this generation model.

KEYWORDS

TECHNICAL DOSSIER, EQUIPMENT MANUAL, MACHINERY DIRECTIVE, DIGITAL PRODUCT PASSPORT

ÍNDICE

Agradecimentos.....	ii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Tabelas	x
Lista de Símbolos	xi
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Contextualização do problema.....	1
1.2.1. História da empresa	1
1.2.2. Preh Portugal	3
1.2.3. Departamento Industrialização.....	4
1.2.4. Caracterização dos projetos.....	4
1.3. Objetivos	6
1.4. Estrutura	6
1.5. Motivação.....	7
2. Enquadramento teórico	8
2.1. Diretiva 2006/42/CE	8
2.1.1. Requisitos de saúde e segurança relativos à conceção e fabrico de máquinas	9
2.1.2. Declaração CE de conformidade para uma máquina	13
2.1.3. Marcação CE.....	15
2.2. Regulamento (UE) 2023/1230	16

2.2.1.	Objetivos do novo regulamento de máquinas	16
2.2.2.	Principais modificações em relação à Diretiva Máquinas	18
2.3.	Normalização de documentação técnica.....	20
2.3.1.	Regulamento Máquinas	20
2.3.2.	Normalização relevante	25
2.3.3.	Adoção de um Standard para os manuais Preh.....	31
2.4.	Passaporte Digital do Produto	33
3.	Caso de estudo.....	35
3.1.	Manuais entregues pelos integradores.....	35
3.2.	Modelo desenvolvido na Preh.....	41
3.2.1.	Standard Segurança Preh	46
3.2.2.	Manual Software.....	50
4.	Desenvolvimento do modelo de manuais	52
4.1.	Melhoria e atualização do modelo	52
4.1.1.	Alterações e correções ao nível do conteúdo	52
4.1.2.	Modelo de teste de descarga eletroestática	60
4.1.3.	Lista de Peças de substituição	61
4.1.4.	Automatização do modelo.....	63
4.1.5.	Digitalização	66
4.2.	Implementação e aprovação de manuais dos integradores	68
5.	Considerações finais	69
5.1.	Conclusões.....	69
5.2.	Perspetivas e Trabalhos Futuros.....	70
	Bibliografia	72
	Anexos	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Recetor de rádio Preh Funk.	2
Figura 2 -Localização geográfica de todo o grupo Preh.	2
Figura 3 – Controlo de climatização BMW (Preh)	3
Figura 4 - Controlo Central Porsche Taycan (Preh).....	3
Figura 5 – Controlador C-Motion CLAAS	3
Figura 6 – Alavanca de mudança JOHN DERE	3
Figura 7 – Fases de desenvolvimento de projetos.....	5
Figura 8 – Fluxograma de elaboração dos manuais de equipamento.	6
Figura 9 - Enquadramento legislativo para máquinas e equipamentos de trabalho.	9
Figura 10 – a) pedal; b) botões e seletores.....	10
Figura 11 – Marcação CE.	15
Figura 12 – Placa de marcação CE exemplo.	15
Figura 13 – Robô colaborativo.	17
Figura 14 – Diagrama de verificação à alteração substancial de uma máquina.	18
Figura 15 - Apresentação de referências num desenho de montagem.....	27
Figura 16 – Objetos de estrutura ‘parte de’, segundo IEC 81346-1.....	29
Figura 17 - Objetos de estrutura ‘tipo de’, segundo IEC 81346-2.	30
Figura 18- Tópicos obrigatórios nos manuais de equipamento, segundo <i>Standard</i> Preh.	31
Figura 19 – Lista de peças de substituição, segundo <i>standard</i> de manuais Preh.....	32
Figura 20 – Símbolo de segurança e respetiva descrição.....	32
Figura 21 – Gráfico com percentagem da conformidade dos manuais dos integradores.	36
Figura 22 - Referências aplicadas na declaração de conformidade do integrador 3.....	37
Figura 23 – Instruções de instalação apresentadas num manual do integrador 1.....	39
Figura 24 – Instruções relativas à entrada em serviço do integrador 3.	39
Figura 25 – Lista de peças de substituição presente num dos manuais do integrador 2.	40
Figura 26 – Excerto das instruções de manutenção semanal de um manual do integrador 2. ..	40
Figura 27 – Excerto das instruções de transporte de um manual do integrador 3.....	41
Figura 28 – Identificação do fabricante e do mandatário num exemplo do <i>modelo</i>	42
Figura 29 – Descrição detalhada das operações de um equipamento.	42

Figura 30 – Dimensões de paletização de um manual exemplo do modelo.	43
Figura 31 - Macro responsável pela seleção do segundo idioma do manual.	44
Figura 32 – Descrição e imagem inserida no manual na versão inglesa.	44
Figura 33 - Descrição e imagem inserida no manual na versão alemã.	44
Figura 34 – Circuito pneumático dos equipamentos estandardizado.	47
Figura 35 - Elementos relativos à segurança geral do equipamento.	48
Figura 36 – Interruptor de segurança nas portas de manutenção.	48
Figura 37 – Sensor de segurança magnético nas gavetas e portas de operação.	48
Figura 38 – Pega da matriz de aparafusamento colocada fora da área de trabalho.	49
Figura 39 – Alteração do projeto do equipamento, evitando furos na mesa de trabalho.	49
Figura 40 - Barreiras de segurança aplicadas num equipamento.	50
Figura 41 – Capa do manual desenvolvido pela equipa de <i>software</i>	51
Figura 42 – Dados técnicos da máquina presentes no modelo.	53
Figura 43 – Conteúdo adicionado sobre dispositivos de proteção e segurança.	53
Figura 44 – Acessos ao perigo a selecionar.	54
Figura 45 – Altura de perigo em altura.	54
Figura 46 – Alturas de acesso por cima de uma estrutura.	55
Figura 47 – Altura do orifício (h) e a distância de suporte no interior (e).	56
Figura 48 – Distância de abertura em elementos regulares.	56
Figura 49 – Conformidade da distância de segurança aplicada no equipamento.	57
Figura 50 – Não conformidade da distância de segurança aplicada no equipamento.	57
Figura 51 – Precauções de manutenção de um equipamento com cortante de molas.	59
Figura 52 – Novas instruções no modelo sobre transporte, instalação e ligação.	59
Figura 53 – Condições gerais a ter em conta na realização do teste de descarga eletrostática.	60
Figura 54 – Macro para seleção do segundo idioma do manual.	64
Figura 55 – Local destinado às descrições do equipamento para posterior tradução.	64
Figura 56 – Descrição e imagens do produto na versão inglesa de um manual exemplo.	65
Figura 57 - Descrição e imagens do produto na versão espanhola de um manual exemplo.	65
Figura 58 – Resultado do método de inserção de anexos no modelo.	66
Figura 59 – QRCode de acesso aos manuais em formato digital.	67
Figura 60 – Caminho indicado pelo QRCode para acesso aos manuais.	67

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Departamentos e funções da Preh Portugal	4
Tabela 2 – Subdepartamentos do departamento de industrialização da Preh Portugal.	4
Tabela 3 – Código de cores para atuadores dos botões de pressão e seus significados.....	11
Tabela 4 – Normas e regulamentações relevantes sobre documentação técnica.	25
Tabela 5 – Informações necessárias a lista de peças, segundo a norma ISO7573:2008.	26
Tabela 6 – Formas de apresentação, segundo a ISO 2945.....	27
Tabela 7 –Tipos de informação, segundo a norma IEC IEEE 82079-1:2019.....	28
Tabela 8 – Sistemas de designação de referência, segundo a norma IEC 81346-1.	30
Tabela 9 – Seleção dos componentes presentes no equipamento para o anexo D do manual. .	45
Tabela 10 – Distância de segurança no acesso a uma estrutura de proteção de risco elevado.	55
Tabela 11 - Distância de segurança no acesso a uma estrutura de proteção de risco reduzido.	55
Tabela 12 - Distância de segurança através de um orifício com limitação de movimento.	56
Tabela 13 - Distância de segurança no acesso de membros superiores em abertura regular. ...	56
Tabela 14 - Distância de segurança no acesso de membros inferiores em abertura regular.....	57
Tabela 15 – Distância de segurança no acesso de partes do corpo, evitando esmagamento. ...	57
Tabela 16 – Excel desenvolvido sobre as precauções de manutenção.....	58
Tabela 17 – Tabela de colocação dos resultados das medições no <i>modelo</i> do teste ESD.	61
Tabela 18 – Manutenção atribuída tendo em conta o tipo de componente.....	62
Tabela 19 – Código de letras utilizada na tabela da manutenção preventiva do <i>modelo</i>	63
Tabela 20 – Estado de implementação do <i>modelo</i> junto dos diversos integradores.	68

LISTA DE SÍMBOLOS

Siglas, abreviaturas e acrónimos

2D – duas dimensões;

CE – *Conformité Européen* ;

DPP – *Digital Product Passport* (Passaporte Digital do Produto);

ESD – *Electro Static Discharge* (Descarga eletrostática);

GmbH - *Gesellschaft mit beschränkter Haftung* (Sociedade com responsabilidade limitada);

HMI – *Human Machine Interface* (Interface Homem-Máquina);

IT - *Information Technology* (Tecnologia da Informação);

PLC – Power Line Communication (controlador lógico programável);

QRCode – *Quick Responde Code* (Código de resposta rápida);

VBA – *Visual Basic for Application*;

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo encontra-se um enquadramento do tema da presente dissertação, assim como os objetivos e estrutura da mesma. O estudo apresentado surge no âmbito da dissertação do Mestrado em Engenharia Mecânica da Universidade do Minho e procura resolver a sistematização de geração de modelo de manuais de equipamento na empresa Preh Portugal, situada no concelho da Trofa, distrito do Porto.

1.1. ENQUADRAMENTO

O manual técnico dum equipamento industrial é um importante instrumento uma vez que todas as informações técnicas, soluções construtivas adotadas, instruções de utilização e operação bem como a vertente da manutenção são compiladas. Se por um lado há informação de catálogo que é facilmente identificável, muita outra requer atenção do Departamento Técnico para a sua recolha, compilação e disponibilidade aos utilizadores.

Assim, pretende-se implementar e personalizar um modelo para manuais de equipamento, junto dos operadores e construtores, denominados integradores, que habitualmente projetam e materializam equipamentos debaixo da responsabilidade do departamento de Industrialização da Preh Portugal. Esta dissertação propõe-se a preencher uma lacuna nos atuais manuais, facilitando o trabalho quer da parte dos construtores quer de todos os seus utilizadores, tendo em conta a recente atualização da diretiva máquina, aplicável neste caso.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

De seguida é apresentado o Grupo Preh desde o momento da sua fundação até à atualidade, sendo destacada nomeadamente a Preh Portugal, bem como o departamento de Industrialização, onde decorreu o âmbito desta dissertação.

1.2.1. HISTÓRIA DA EMPRESA

Em 1919, Jakob Preh fundou a primeira empresa com o seu próprio nome. Esta começou apenas com 200 colaboradores e dedicava-se à criação de peças e acessórios para instalações elétricas. Nesta altura, deu-se com o desenvolvimento do recetor de rádio Preh Funk, apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Recetor de rádio Preh Funk.

Ao longo dos anos, a empresa evoluiu e desenvolveu-se no setor eletrónico. Em 1969, a Preh expandiu as suas instalações a nível internacional sendo fundada a Preh Portugal.

Através da qualidade e confiabilidade estabelecidas no mercado, a Preh entra na indústria automóvel, em 1988. Nesta altura, começou a produzir sistemas de aquecimento mecânico e eletrónico e de controlo da temperatura. Com a mudança e evolução do mercado, a empresa centrou-se nos sistemas mecatrónicos inteligentes. De forma a responder à procura do mercado automóvel europeu, expandiu para o México e Roménia em 2005 e 2009, respetivamente (Preh, Mais de 100 anos de Preh 2019, 1).

Atualmente, a empresa pertence ao grupo chinês ‘JOYSON Electronics’ e estende-se por nove países: Alemanha, China, México, Roménia, Portugal, Suécia, Japão e Estados Unidos da América (Figura 2). No ano de 2023, o grupo possuía 7400 funcionários e faturou cerca 1687 milhões de euros (Preh, Preh no mundo inteiro 2023).

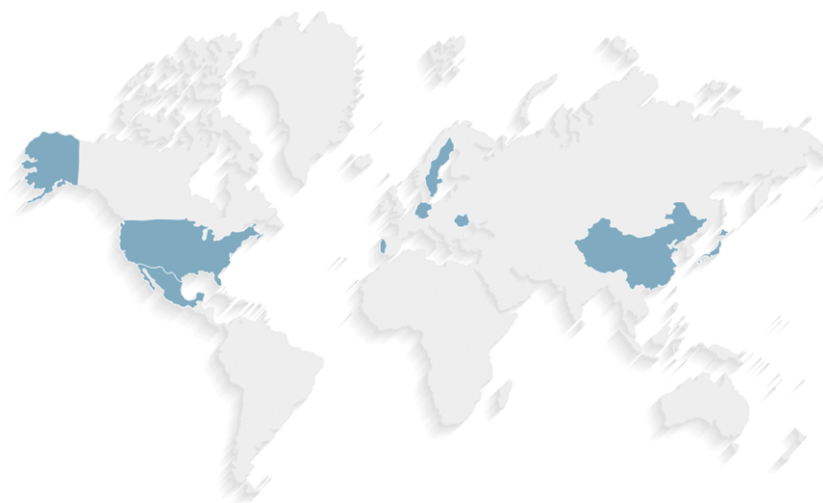


Figura 2 -Localização geográfica de todo o grupo Preh.

Todo o grupo Preh tem vindo a desenvolver e produzir componentes e soluções inteligentes para a mobilidade elétrica, como *HMI Car* e *E-Mobility*. Relativamente ao HMI do carro são produzidos sistemas de controlo climático (Figura 3), sistemas de controlo central (Figura 4) e modular e interruptores de comando (Preh, Produtos automotivos 2023).



Figura 3 – Controlo de climatização BMW (Preh)



Figura 4 - Controlo Central Porsche Taycan (Preh)

A Preh oferece também soluções no setor dos veículos comerciais, como controladores (Figura 5) e alavancas (Figura 6), por exemplo. (Preh)



Figura 5 – Controlador C-Motion CLAAS



Figura 6 – Alavanca de mudança JOHN DERE

Há 10 anos, o grupo tem desenvolvido soluções para a mobilidade elétrica, como conversores, *boosters* e unidades de controlo de bateria, por exemplo.

1.2.2. PREH PORTUGAL

A Preh Portugal situa-se no norte de Portugal, no concelho da Trofa. Os principais clientes são os maiores fabricantes automóveis como BMW, Audi, Daimler. Os produtos fabricados são maioritariamente produzidos internamente, passado pela montagem eletrónica, injeção, pintura, gravação a laser e montagem final.

A empresa encontra-se dividida em 9 departamentos, tal como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Departamentos e funções da Preh Portugal

Departamento	Área de trabalho
Engenharia	Controlo das linhas de produção, estudos e implementação de melhorias para aumento da capacidade produtiva, manutenção de equipamentos;
Produção	Incluiu todos os colaboradores das linhas, da injeção plástica, pintura e linhas de montagem;
Eletrónica	Colocação dos componentes eletrónicos em placas de circuito impresso. Nesta divisão também são realizados testes funcionais às placas, bem como a programação dos microprocessadores;
Industrialização	Responsável pela conceção, expedição e instalação das linhas de produção da maioria das fábricas de todo o grupo;
Qualidade	Controlo dos processos de produção e gestão dos ensaios de componentes assegurando o serviço de apoio ao cliente;
Logística	Receção e armazenamento de todas as mercadorias;
IT	Gere todas as aplicações e sistemas de informação internos da empresa;
Controlling	Trata de toda a contabilidade e assegura todos os planos de produção em conformidade com o orçamento;
Recursos Humanos	Assegura a formação dos trabalhadores e garante a segurança de todo o espaço;

1.2.3. DEPARTAMENTO INDUSTRIALIZAÇÃO

O departamento de industrialização é responsável pela conceção, expedição e instalação das linhas de produção de todo o grupo Preh, excetuando a Preh China. Este divide-se em quatro subdepartamentos: logística, pré-séries, montagem e *software* (Tabela 2 – Subdepartamentos do departamento de industrialização da Preh Portugal.).

Tabela 2 – Subdepartamentos do departamento de industrialização da Preh Portugal.

Departamento	Área de trabalho
Logística	Responde à necessidade das fábricas em termos de peças de substituição;
Pré-Séries	Realiza os testes de aceitação necessários para a aprovação dos equipamentos, registando, todas as informações na documentação necessária;
Montagem	Responsável pela gestão do projeto de conceção dos equipamentos e pelo acompanhamento do trabalho dos integradores;
Software	Desenvolve o código a introduzir no equipamento que garante a sequência correta das operações;

1.2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS

O grupo Preh dedica a sua atividade à produção de componentes para a indústria automóvel. Os projetos, por norma, dividem-se em cinco fases principais: oferta, conceito, desenvolvimento, construção e produção em série (Figura 7).

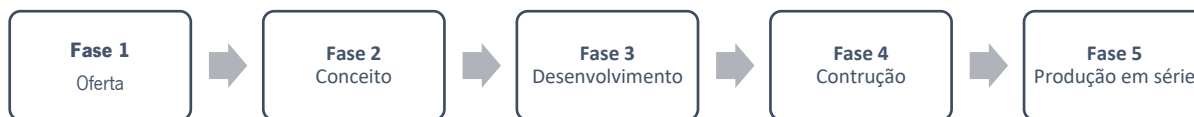


Figura 7 – Fases de desenvolvimento de projetos.

A **oferta** é liderada pelo departamento de vendas da Preh GmbH, na Alemanha. Nesta fase são conhecidos os objetivos por parte do cliente e também são caracterizados, de um modo geral, alguns tópicos importantes para o projeto como os equipamentos, testes, cálculo das ferramentas, custos de transferências.

Após a adjudicação do projeto é nesta segunda fase que o todo o **conceito** avança. Ou seja, é garantido o conceito do produto, são revistas todas as especificações e definido o conceito de *design*. Também nesta fase é definido o conceito para a linha de montagem, testes e produção pré-series.

A próxima fase dedica-se ao **desenvolvimento** das especificações do projeto. Todas as soluções técnicas são exploradas, de modo a selecionar a melhor tecnologia. Ao longo deste processo, ainda existem alguns evoluções e alterações no conceito do produto e do seu *design*. É nesta fase que a fábrica responsável pela industrialização é envolvida no projeto, e caso este seja adjudicado à Preh Portugal é apresentado ao departamento.

A fase de **construção** planeia ao detalhe o processo produtivo para montagem das peças. Primeiramente é realizada a construção e otimização das ferramentas e equipamento e posteriormente a produção de pré-séries, de modo a executar todos os testes aos equipamentos e realizar a avaliação da linha de montagem e equipamento de teste. É no decorrer desta fase do projeto que a documentação técnica dos equipamentos é desenvolvida pelos integradores. Aquando da transferência do equipamento para a instalações da Preh Portugal, o mesmo tem de se fazer acompanhar pela respetiva documentação.

Após realizadas as aprovações aos equipamentos e aos componentes, o projeto é aprovado pelo cliente e é realizada a transferência para a fábrica de destino final. Após isto, inicia-se a **produção em série**.

A elaboração dos manuais de equipamento é realizada no final da quarta fase de desenvolvimento de um projeto. Na Figura 8 é apresentado o fluxograma de todas as etapas no decorrer de um projeto até à fase de elaboração de um manual de equipamento por parte dos integradores.

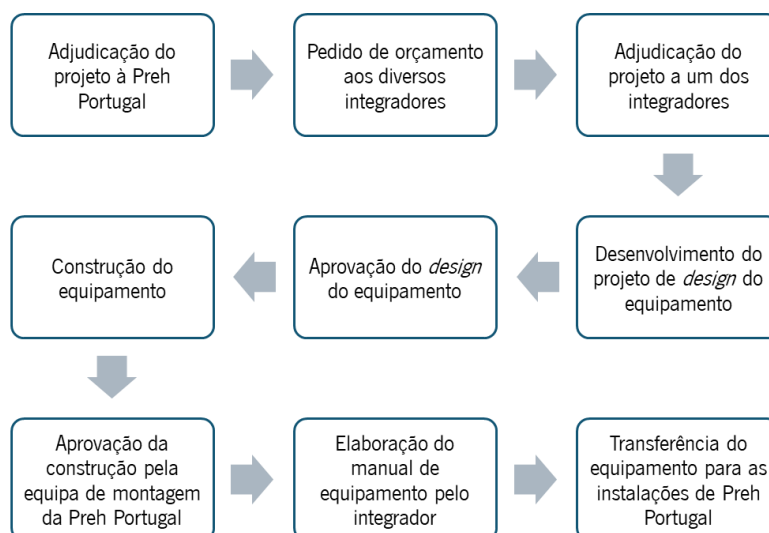


Figura 8 – Fluxograma de elaboração dos manuais de equipamento.

1.3. OBJETIVOS

Este projeto de desenvolvimento envolve uma abordagem estruturada, abrangendo diversas etapas. Primeiro, será realizada uma revisão literária acerca dos manuais de equipamento, bem como das normas e diretivas vigente. Além disso, é necessário compreender o funcionamento e fluxograma atual do processo de elaboração dos manuais de equipamento no presente contexto industrial.

A etapa seguinte consiste na contextualização dos atuais manuais de forma a perceber quais as potenciais alterações e melhorias, para assim ser posteriormente possível a melhoria e correção do atual modelo para manuais de equipamento.

Através do contacto com os construtores, a etapa seguinte consiste na personalização e customização dos diferentes manuais em função da especificidade de cada integrador, projeto e equipamento industrial. Após a validação e aprovação dos manuais recebidos por parte dos construtores, pretende-se implementar a sua digitalização, bem como o seu acesso via digital.

1.4. ESTRUTURA

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos principais: Introdução, Contextualização, Enquadramento Teórico, Caso de Estudo, Desenvolvimento Realizado e Considerações Finais.

No segundo capítulo pretende-se contextualizar o problema desenvolvido e seus objetivos e, ainda uma breve apresentação da empresa e do método de elaboração dos manuais.

O capítulo do enquadramento teórico trata da exposição das normas e diretivas vigentes nomeadamente a Diretiva Máquina 2006/42/CE e o novo Regulamento 2023/1230.

Relativamente ao quarto capítulo é realizada uma descrição e exposição detalhada do estado dos manuais de equipamento entregues pelos diversos integradores. Além disso são apresentados alguns dos *standards* e exigências da própria empresa.

Já o capítulo relacionado com o desenvolvimento diz respeito ao trabalho realizado no próprio *modelo*, isto é, todas as alterações e melhorias realizadas no mesmo.

Por fim, o último capítulo traduz todas as conclusões retiradas acerca do impacto deste projeto no que toca aos manuais de equipamento e seus respetivos utilizadores.

1.5. MOTIVAÇÃO

A maioria dos equipamentos utilizados em todo o grupo Preh são produzidos no departamento de industrialização da Preh Portugal. Tal como foi mencionado no subcapítulo 1.2.4, a construção e conceção mecânica do equipamento é subcontratada a empresas parceiras, sendo estas denominadas **Integradores**. Estes integradores são também responsáveis pela redação da documentação técnica, pois cabe ao fabricante dos equipamentos essa responsabilidade com o auto de entrega dos equipamentos. Porém, que grande parte dos casos atualmente, ainda se procede à configuração do *software* é realizada no departamento de industrialização da Preh Portugal pela equipa interna de *software*.

Dado o elevado número projetos e consequentemente de equipamentos, a Preh tem a necessidade de recorrer a não um, mas vários integradores, pelo que a documentação técnica proveniente não se encontra uniformizada. Isto é, cada integrador possui uma forma distinta de elaborar e construir o seu próprio manual. Esta não uniformização dos manuais apresenta diversas desvantagens como: a falta ou até mesmo excesso de informação, a não conformidade com a regulamentação vigente e, também, divergência de acesso à informação por parte dos diversos utilizadores dos manuais do lado da Preh quando requeridos. Além disso os manuais devem ser entregues aquando da chegada dos equipamentos às instalações da Preh Portugal.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A segurança e saúde dos trabalhadores em contexto laboral é um dos temas cruciais a ter em conta por todos os intervenientes no processo de conceção de qualquer máquina ou equipamento. Atualmente, existem várias regulamentações nacionais e internacionais que regem e garantem segurança das mesmas.

A União Europeia define diversas normas e diretivas de forma a harmonizar a conceção e o fabrico de máquinas, definindo os requisitos essenciais para a saúde e a segurança dos trabalhadores e dos respetivos consumidores, tendo como objetivo proteger a sua segurança e garantir a livre circulação dos equipamentos no mercado.

Assim, neste capítulo será enquadrada a motivação para a realização deste trabalho no tocante a Manuais de Equipamento, elemento este onde se devem concentrar as informações relativas à segurança que um operador deve cumprir na sua utilização. Além disso, aborda-se a Diretiva 2006/42/CE e o novo Regulamento de Máquinas UE 2023/1230.

2.1. DIRETIVA 2006/42/CE

A Diretiva 2006/42/CE, também designada por Diretiva de Máquinas, é uma diretiva comunitária relativa a máquinas e estabelece as exigências essenciais de segurança e saúde aplicáveis às máquinas no seu processo de conceção e fabrico, tendo também implicações na sua utilização, dado que, juntamente com a normalização técnica europeia definem diretrizes para a realização do manual de instruções e da declaração de conformidade (Diretiva 2006/42/CE 2006).

Esta diretiva foi transposta para Portugal, para o Decreto-Lei 102/2008, contemplando para território nacional as disposições dessa diretiva. O enquadramento legal de máquinas e equipamentos de trabalho encontra-se representado na Figura 9.

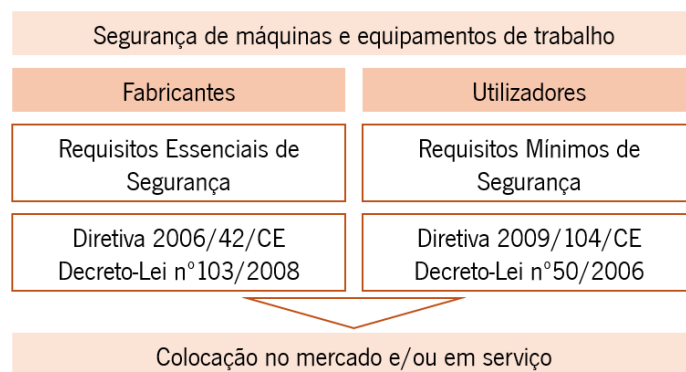


Figura 9 - Enquadramento legislativo para máquinas e equipamentos de trabalho.

Esta diretiva tem como principal objetivo assegurar a qualidade dentro da comunidade europeia, no que se refere ao fabrico e utilização da própria máquina. Segundo esta diretiva, é da responsabilidade do fabricante, antes de colocar o equipamento no mercado, certificar-se que este cumpre os requisitos apresentados de seguida.

2.1.1. REQUISITOS DE SAÚDE E SEGURANÇA RELATIVOS À CONCEÇÃO E FABRICO DE MÁQUINAS

O anexo I da Diretiva de Máquinas estabelece os princípios de saúde e de segurança para o decorrer do fabrico das máquinas, de modo a obter equipamentos com um grau de risco minimizado, aquando situações de perigo. As máquinas e equipamentos são construídos e concebidos para cumprirem uma determinada função à qual foram destinados, sem colocarem as pessoas em risco, aquando do seu funcionamento. Devem também ter em consideração a sua má utilização, e por isso, tomar medidas que tenham como objetivo eliminar os riscos durante o tempo previsível da vida da máquina, incluindo as fases de transporte, montagem e desmontagem.

O fabricante do equipamento deve aplicar alguns princípios ao escolher as soluções mais adequadas, tais como:

- Eliminar ou reduzir os riscos, ou seja, integrar a segurança na conceção e fabrico;
- Considerar medidas de proteção necessárias em relação aos riscos que não tenham sido eliminados;
- Informar os utilizadores dos riscos residuais, devido à falta de eficácia nas medidas de proteção adotadas. Devem indicar a necessidade ou não de formação específica e alertar para o uso de equipamento de proteção individual.

Durante a conceção do equipamento, este deve ser projetado e fabricado de forma a evitar a sua má utilização em casos que sejam considerados de risco. Para isso, o manual de instruções deve alertar o utilizador para os modos cujo equipamento não deve ser utilizado. Deve, ainda, ter em conta as

limitações impostas ao operador pela utilização e fornecer todos os equipamentos e acessórios essenciais para a sua regulação e manutenção, com o objetivo de ser utilizado em segurança.

No que diz respeito à **segurança e fiabilidade dos sistemas de comando**, tal como o arranque, a paragem e paragem de emergência, os equipamentos devem ser projetados de forma a evitar a ocorrência de situações perigosas. De seguida, são apresentados alguns aspetos nos quais se deve ter em consideração no projeto e fabrico dos equipamentos acerca deste tópico:

- Devem resistir às tensões de funcionamento previstas e às influências exteriores;
- Qualquer falha na programação do equipamento não deve provocar situações perigosas, assim como os erros que afetam a lógica do sistema, e ainda, qualquer erro humano;
- O equipamento não deve arrancar de forma intempestiva;
- Os parâmetros da máquina não devem variar de forma descontrolada, conduzindo a um perigo;
- Não devem existir elementos móveis ou elementos que possam cair ou ser projetados;
- Devem estar sempre operacionais os dispositivos de proteção;
- Devem ser aplicadas partes do sistema de comando relacionadas com a segurança, de forma coerente.

Os elementos que o utilizador atua para comunicar uma ordem ao equipamento e que permitam modificar parâmetros de funcionamento são definidos como dispositivos de comando. Alguns exemplos deste tipo de dispositivos são os pedais e os botões e seletores, tal como apresentados na Figura 10.

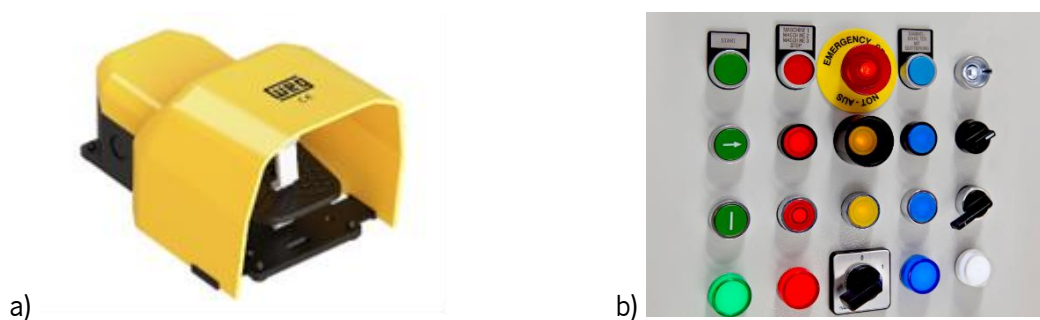


Figura 10 – a) pedal; b) botões e seletores.

Os requisitos dos sistemas de comando são estabelecidos pelo artigo 11 do Decreto-Lei 50/2005, de forma a permitirem uma utilização segura de um equipamento de trabalho, no caso específico de quando há a necessidade de o readaptar parcial ou totalmente. Assim, todos os dispositivos de comando devem ser:

- Claramente visíveis e identificáveis e ter, em caso disso, uma marcação apropriada;

- Colocados fora das zonas perigosas e de modo que o seu acionamento, nomeadamente por uma manobra não intencional, não ocasione riscos suplementares;
- Seguros e escolhidos tendo em conta as falhas, perturbações e limitações previsíveis na utilização para que foram projetados.

Os dispositivos de comando devem ter uma configuração tal que a sua disposição, curso e esforço resistente sejam compatíveis com a ação a comandar, tendo em conta os princípios de ergonomia. O equipamento deve possuir dispositivos de sinalização necessários para que funcione com segurança e para que o operador consiga ler as instruções do dispositivo, a partir do posto de comando. Os atuadores dos botões de pressão são categorizados por um código de cores, tendo em conta o seu significado e aplicação, conforme se pode observar na Tabela 3 (ACT 2020).

Tabela 3 – Código de cores para atuadores dos botões de pressão e seus significados.

Cor	Significado	Explicação	Exemplos de aplicação
Vermelho	Emergência	Atua no caso de condições perigosas ou emergência.	Paragem de emergência; Início de uma função de emergência
Amarelo	Anormal	Atua no caso de condições anormais.	Intervenção para suprimir condições anormais; Intervenção para restituir um ciclo automático interrompido.
Verde	Segurança	Atua para iniciar em condições normais.	-
Azul	Obrigaçao	Atua no caso de condições que requerem ação obrigatória.	Função de rearme.
Branco	Nenhum	Início geral de funcionamento.	Máquina em tensão.
Cinzentos	-	Funções exceto de paragem de emergência.	-
Preto	-	-	Paragem / Sem tensão.

Um dos princípios fundamentais da prevenção relaciona-se com a exigência de uma ação voluntária do operador sobre um sistema de comando para o arranque do equipamento. Este princípio visa garantir que, em caso algum, a mudança das condições de trabalho, ou dos modos de funcionamento, possam surpreender o utilizador ou qualquer outro trabalhador que possa ver-se afetado por esse arranque e consequentemente dos riscos que advêm do funcionamento do equipamento do trabalho. Estas exigências são apresentadas no artigo 12 do Decreto-Lei nº50/2005.

Este princípio também se aplica às proteções móveis associadas a dispositivos de encravamento, que quando acionadas não devem provocar por si, o arranque do equipamento, pelo que o sistema não deverá expor trabalhadores ou terceiros, a riscos. O não arranque de um equipamento de trabalho deve ser garantido, nas seguintes situações:

- Através do fecho de uma proteção móvel com dispositivo de encravamento;

- Quando alguém se afaste da zona de detecção de barreira fotoelétrica;
- Acionamento de um seletor de modo de funcionamento;
- Desencravamento de um botão de paragem de emergência.

Quanto à paragem de um equipamento, esta pode ser distinguida de três formas distintas: normal, razões operacionais ou de emergência.

Os equipamentos devem estar equipados com dispositivos de comando que permitam a sua total paragem em condições de segurança. Os postos de trabalho devem estar equipados com dispositivos de comando que permitam, em função dos perigos existentes, parar todas as funções ou parte delas, de modo que esteja em segurança.

Numa paragem dita normal, uma vez acionada a paragem, a alimentação de energia dos acionadores deverá ser interrompida. A paragem pode, ainda, ser realizada de forma monitorizada, quando por razões operacionais, é necessário que o comando de paragem não interrompa a alimentação de energia dos acionadores. Já no caso de uma emergência, esta deve estar equipada com dispositivos de paragem que evitem situações de perigo iminentes (Trabalho 2005).

Caso ocorra uma avaria no circuito de alimentação de energia, a interrupção, o restabelecimento após uma interrupção ou a variação da alimentação de energia da máquina não deve criar situações perigosas. Existem alguns aspetos a que deve ser dada uma atenção especial, tais como:

- A máquina não deve arrancar de forma intempestiva;
- Os parâmetros da máquina não devem variar de forma não controlada, quando essa alteração conduzir a situações perigosas;
- A máquina não deve ser impedida de parar, quando a ordem de paragem já tiver sido dada;
- Nenhum elemento móvel da máquina ou nenhuma peça mantida em posição pela máquina deve cair ou ser projetado;
- A paragem manual ou automática de qualquer elemento móvel não deve ser impedida;
- Os dispositivos de proteção devem estar sempre operacionais.

Relativamente às medidas de proteção contra perigos de natureza mecânica, esta diretiva refere que as máquinas devem ser suficientemente estáveis para evitar a queda ou movimento descontrolado durante o transporte, montagem, desmontagem ou qualquer outra ação que a envolva. Além disso, as diferentes partes da máquina devem resistir às solicitações submetidas aquando da utilização, pelo que o manual deve indicar os tipos e a frequência das inspeções e das operações de manutenção necessárias.

Os elementos móveis da máquina devem ser concebidos e fabricados de modo a evitar riscos de contacto que possam provocar acidentes; quando subsistirem riscos devem ser munidos de protetores ou dispositivos de proteção. A diretiva define algumas **características exigidas para estes elementos de proteção**, sendo que devem ser robustos, solidamente mantidos em posição e não devem constituir perigos suplementares. Os sistemas de fixação devem permanecer solidários com os protetores quando são desmontados. Já os protetores móveis devem permanecer solidários com a máquina quando forem abertos, devendo estar associados a um dispositivo de encravamento que impeça o arranque de funções perigosas da máquina até que os protetores sejam fechados e se dê uma ordem de paragem sempre que os protetores deixem de estar fechados.

A diretiva determina exigências na conceção e fabrico do equipamento relativamente a riscos devidos a outros perigos, como: a energia elétrica, eletricidade estática, erros de montagem, temperaturas extremas, incêndio, explosão, ruído, vibrações, radiações. A máquina deve ser concebida de modo que os riscos produzidos por todos os perigos apresentados sejam eliminados ou, se não for possível, reduzidos ao nível mais baixo.

No que toca à **manutenção** da máquina, a diretiva expõe uma série de requisitos. As operações de regulação, manutenção, reparação e limpeza da máquina devem ser efetuadas quando se encontra desligada. A máquina deve ser concebida e fabricada de forma a dispor de meios de acesso que permitam atingir com segurança todos os locais em que seja necessária intervenção durante o seu funcionamento. Além disso deve ser equipada com dispositivos que permitam isolá-la de todas as fontes de energia.

Na diretiva são apresentados tópicos sobre as **informações** relativas à máquina, tais como todas as informações e avisos, representados por símbolos e pictogramas de fácil compreensão. Todos os avisos escritos ou verbais devem ser expressos na ou nas línguas oficiais da comunidade em que a máquina for colocada no mercado. Relativamente à marcação das máquinas, cada uma delas deve ostentar, de modo visível, legível e indelével as seguintes indicações: firma e endereço completo do fabricante/mandatário, designação da máquina, marcação CE, designação e número de série e ano de fabrico.

2.1.2. DECLARAÇÃO CE DE CONFORMIDADE PARA UMA MÁQUINA

A declaração CE de conformidade é um documento no qual o fabricante, ou o seu mandatário no Espaço Económico Europeu, indica que o produto satisfaz todos os requisitos necessários estabelecidos

na legislação de harmonização da União aplicável a esse produto específico, neste caso concreto a Diretiva de Máquinas.

O fabricante deve elaborar a declaração CE de conformidade da máquina. Esta deve acompanhar a máquina e ser constituída por alguns elementos importantes, tais como: a identificação do fabricante, a descrição e identificação da máquina, a declaração que traduz que a máquina satisfaz todas as disposições relevantes da Diretiva Máquinas, a identificação do organismo notificado que realizou o exame CE de conformidade à máquina e a referência às normas técnicas harmonizadas utilizadas para garantir o processo de conformidade, entre outros.

Esta declaração deve ser apresentada na ou nas línguas comunitárias oficiais do Estado-Membro em que a máquina for colocada no mercado e/ou entrar em serviço, e ser dactilografadas ou manuscritas em letra de imprensa.

De ressaltar que esta declaração apenas diz respeito à máquina tal como se encontra no momento da colocação no mercado, excluindo-se os componentes adicionados e/ou operações efetuadas posteriormente.

A declaração CE de conformidade deve incluir os seguintes elementos:

- Firma e endereço completo do fabricante/mandatário;
- Nome e endereço da pessoa autorizada a compilar o processo técnico;
- Descrição e identificação da máquina, incluindo: denominação genérica, função, modelo, tipo, número de série e marca;
- Declaração expressa de que a máquina satisfaz todas as disposições relevantes da diretiva e, se for caso disso, declaração análoga quanto à conformidade com outras diretivas e/ou disposições relevantes a que a máquina dê cumprimento. Estas referências devem ser as dos textos publicados no Jornal Oficial da União Europeia;
- Sendo caso disso, nome, endereço e número de identificação do organismo notificado que tiver efetuado o exame CE, bem como o número do certificado de exame CE de tipo;
- Sendo caso disso, nome, endereço e número de identificação do organismo notificado que tiver aprovado o sistema de garantia de qualidade total;
- Sendo caso disso, referência às normas harmonizadas utilizadas, referidas no n.º 2 do artigo 7.º;
- Sendo caso disso, referência a outras normas e especificações técnicas que tiverem sido utilizadas;

- Local e data da declaração;
- Identificação e assinatura da pessoa habilitada a redigir esta declaração em nome do fabricante ou do seu mandatário.

2.1.3. MARCAÇÃO CE

A marcação CE é o símbolo que permite evidenciar que determinado produto ao qual se aplica, cumpre os requisitos em conformidade, impostos pelas diretivas comunitárias aplicáveis a esse produto. É, portanto, um passaporte que permite comprovar que o produto colocado, disponibilizado ou a circular no mercado comunitário, goza de conformidade com a legislação comunitária por estar em concordância com as especificações técnicas aplicáveis.

A Diretiva de Máquinas refere que a marcação deverá ser plenamente reconhecida como a única que garante a conformidade da máquina com os requisitos da Diretiva e das normas técnicas europeias. Qualquer marcação suscetível de induzir terceiros em erro, relativamente ao significado ou ao grafismo, ou a ambos, da marcação CE deve ser proibida. Esta marcação deverá estar presente no equipamento, na proximidade imediata do nome do fabricante. Na Figura 11 é apresentado o grafismo da marcação de conformidade.

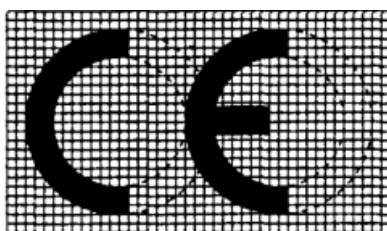


Figura 11 – Marcação CE.

No caso de redução ou de ampliação da marcação CE devem ser respeitadas as proporções resultantes do grafismo apresentado.

Na Figura 12 é apresentado um exemplar de uma placa identificadora da marcação CE de um equipamento.



Figura 12 – Placa de marcação CE exemplo.

Assim os Estados-Membros devem considerar que as máquinas que ostentam a Marcação CE e sejam acompanhadas pela respetiva declaração de conformidade, cumprem as disposições da Diretiva Máquinas. Para qualquer máquina dita conforme e marcada pela Marcação CE, a confiança por parte dos utilizadores será cada vez maior no que respeita a segurança e saúde do equipamento. (C. Europeia 2021)

2.2. REGULAMENTO (UE) 2023/1230

A 14 de junho de 2023, no parlamento europeu foi aprovado um novo Regulamento de Máquinas 2023/1230, que revoga a Diretiva de Máquinas 2006/42/CE.

Ao longo do tempo, a diretiva revelou algumas insuficiências e incoerências quanto aos produtos abrangidos e aos procedimentos de avaliação de conformidade. Como tal, foi necessário melhorar, simplificar e adaptar as disposições estabelecidas na diretiva às necessidades do mercado e prever regras claras relativamente ao quadro no qual os produtos abrangidos pelo âmbito de aplicação podem ser disponibilizados no mercado.

2.2.1. OBJETIVOS DO NOVO REGULAMENTO DE MÁQUINAS

A transformação digital, o crescimento de novas tecnologias, as novas formas de trabalho colaborativo entre pessoas e máquinas e o consequente impacto nas normas de segurança foram os principais impulsionadores da revisão da Diretiva 2006/42/CE.

Tanto a Diretiva como o novo Regulamento de Máquinas são regulamentos aplicáveis na União Europeia para a segurança das máquinas. Ambos regulamentam os requisitos básicos vinculativos de segurança e proteção para o fornecimento e colocação de máquinas no mercado. O objetivo é alcançar um nível de segurança uniforme no que diz respeito à prevenção de acidentes, além de que servem para reduzir as barreiras comerciais à livre circulação de mercadorias na União Europeia.

A intenção do novo regulamento é alinhar os requisitos relativos à segurança das máquinas com o atual estado de arte. As tecnologias digitais abrem novas perspetivas e oportunidades, mas também novos riscos. Relativamente às máquinas com conexão à *internet*, por exemplo, para atualizações de *software* ou monitorização remota, os aspetos de segurança e as ameaças à cibersegurança assumem um significado totalmente novo.

A inteligência artificial está a tornar as máquinas e robôs cada vez mais *self-learning* e autónomos, o que traz desafios totalmente novos no que toca a segurança funcional. Isto é bastante evidente num contexto de trabalho colaborativo homem-máquina. Também a Internet e o avanço da digitalização

impulsionam estes desafios, como por exemplo, a documentação das máquinas e a possibilidade das instruções de funcionamento e declaração de conformidade deixar em ser em formato papel.

Uma das diferenças entre a diretiva e o regulamento é a sua natureza juridicamente vinculativa. A diretiva não era diretamente eficaz e vinculativa, pelo que foi necessária a transposição para o direito nacional de cada estado-membro da UE.

Este novo regulamento surge de forma a dar resposta a algumas necessidades da diretiva anterior, respondendo à evolução tecnológica dos últimos tempos. De seguida, são apresentadas as principais necessidades urgentes que incentivaram a alteração das normas.

A **Internet das Coisas (IoT)** é uma nova mudança de paradigma na área das tecnologias de informação. Esta é considerada uma rede aberta e abrangente de objetos inteligentes que têm capacidade de se auto-organizar, de partilhar informações, como dados e recursos e de reagir e agir perante diversas situações e mudanças de ambiente.

Com a utilização da **gestão de inteligência artificial** é necessário definir e prevenir os riscos relacionados com os equipamentos. Assim, é necessário regulamentar diferentes aspetos relacionados à segurança da máquina, considerando os diferentes comportamentos de acordo com os diferentes graus de autonomia. Torna-se relevante ter em consideração, principalmente na fase de aprendizagem, garantir que o comportamento da máquina seja limitado através de meios de segurança específicos de forma a não ultrapassar os limites estabelecidos durante as apreciações de risco.

Na diretiva eram apenas abordados robôs industriais que geram enormes riscos devido aos seus movimentos rápidos e às forças aplicadas e, neste caso, a solução passa pela delimitação da área, evitando a interação das pessoas e respetivos perigos. A utilização contínua de **robôs colaborativos** (Figura 13) provocou uma mudança deste paradigma, permitindo mais interação entre robôs e pessoas e, até mesmo o contacto entre ambos. Atualmente, estes robôs são projetados com o propósito de interagir com o ser humano e partilhar o espaço de trabalho, sendo por isso necessário desenvolver novos sistemas lógicos de segurança desenvolvidas com o auxílio de normas técnicas (FFonseca 2024).



Figura 13 – Robô colaborativo.

2.2.2. PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES EM RELAÇÃO À DIRETIVA MÁQUINAS

De seguida são apresentadas as principais modificações e alterações deste regulamento de forma a responder às necessidades e alterações apresentadas anteriormente.

A **alteração substancial** de uma máquina é abordada neste novo regulamento. Esta define-se como a modificação de uma máquina, através de meios físicos ou digitais, depois da sua colocação no mercado ou em serviço que crie um perigo ou aumente um risco existente, isto é, caso seja necessário realizar novas medidas como a incorporação de protetores ou dispositivos de proteção ou até a alteração do sistema de controlo de segurança existente e a adoção de medidas de proteção adicionais para assegurar a estabilidade ou a residência mecânica dessa máquina.

Nestes casos os operadores económicos são obrigados a avaliar objetivamente a modificação das máquinas, através de várias questões, como as apresentadas no diagrama da Figura 14. Caso se verifique uma alteração substancial à máquina, deve ser efetuado um novo procedimento de avaliação de conformidade, com objetivo de se obter a marcação CE.

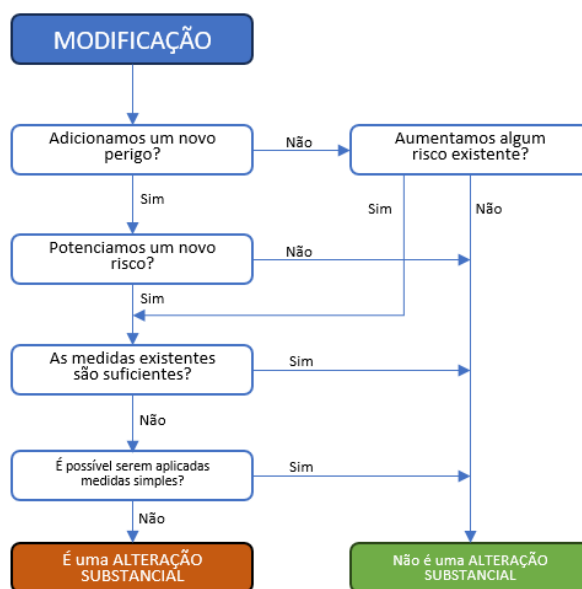


Figura 14 – Diagrama de verificação à alteração substancial de uma máquina.

O facto de as instruções de funcionamento serem fornecidas em papel aumenta os custos e encargos administrativos para os operadores económicos, provocando, também, um impacto negativo no ambiente. Com este novo regulamento é aprovada a utilização de **instruções de funcionamento e declarações de conformidade em formato digital**. Ou seja, permite que os fabricantes de máquinas forneçam os documentos em formato digital, devendo sempre assegurar o fornecimento gratuito, mediante pedido do utilizador, em formato papel.

Os requisitos de segurança e fiabilidade dos sistemas de controlo desempenham um papel fundamental no novo regulamento. As máquinas devem ser concebidas e construídas de modo que nenhum aparelho ligado à distância, que comunique com a máquina possa conduzir a uma situação perigosa. O regulamento descreve novas **exigências essenciais de segurança e proteção**.

Os componentes de *hardware* que transmitam sinais ou dados para a ligação ou acesso ao *software*, que sejam essenciais para que a máquina cumpra os requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis, devem estar adequadamente protegidos contra a corrupção accidental ou intencional. A máquina deve recolher dados que evidenciem uma intervenção legítima ou ilegítima no componente de *hardware* mencionado, quando seja pertinente para a ligação ou acesso a *software* essencial para o cumprimento dos requisitos da máquina.

Assim, estes dados e *software* devem estar identificados como tal e devem ser protegidos contra corrupção. A máquina deve identificar o *software* instalado que seja necessário ao seu funcionamento em condições de segurança e deve fornecer essas informações, em qualquer momento, num formato facilmente acessível.

A intervenção das autoridades de fiscalização do mercado, o registo de rastreabilidade dos dados gerados, devem poder ser colocados à disposição das autoridades nacionais competentes como prova de conformidade da máquina, durante um período máximo de cinco anos. O mesmo se aplica às versões de *software* de segurança carregadas na máquina após a sua colocação no mercado ou a sua entrada em funcionamento. Os dados relativos aos processos de decisão relativos à segurança devem ser armazenados durante um ano para provar a conformidade da máquina às autoridades nacionais competentes.

No novo regulamento são apresentados novos requisitos relativamente à ergonomia da máquina, definindo de forma mais clara a **coexistência e integração segura entre pessoas e máquinas**.

Nas condições de utilização previstas, o incómodo, a fadiga e a tensão física e psíquica do operador devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo possível, tendo em conta alguns princípios. A interface homem-máquina deve ser adaptada em função das características previsíveis dos operadores, nomeadamente em relação à máquina, com uma lógica ou comportamento total ou parcial autoevolutivo previsto, que seja concebido para funcionar com vários níveis de autonomia. Além disso, a máquina deve ser concebida para funcionar de modo a responder às pessoas de forma adequada e apropriada, verbalmente ou não e a comunicar as ações planeadas aos operadores de forma compreensível.

Os elementos móveis da máquina devem ser fabricados de modo a evitar riscos de contacto que possam provocar acidentes ou, quando subsistirem riscos, estar equipados com protetores ou dispositivos de proteção. Nas máquinas devem ser tomadas todas as medidas necessárias para impedir o bloqueio accidental de elementos móveis. A prevenção de riscos de contacto que crie situações perigosas e de tensões psíquicas que possam ser causadas pela interação com a máquina devem ser adaptadas à coexistência homem-máquina num espaço comum sem colaboração direta e interação homem-máquina.

As instruções de utilização e, sempre que possível, umas indicações na máquina devem identificar esses dispositivos de proteção específicos e a forma como devem ser utilizados. (P. E. Europeia 2023)

2.3. NORMALIZAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Tanto a Diretiva de Máquinas 2006/42/CE como o novo Regulamento Máquinas 2023/1230 apresentam vários requisitos e indicações para a elaboração do manual de instruções. Além disso, existem algumas normas relevantes à documentação técnica dos equipamentos. A Preh Portugal, ao longo dos seus anos, definiu também alguns requisitos.

2.3.1. REGULAMENTO MÁQUINAS

Embora, o novo Regulamento Máquinas 1230/2023 entre em vigor apenas em 2027, é importante atualizar o modelo do manual de forma que seja o mais correto e completo possível. De seguida, são apresentados os tópicos e informações necessários à documentação técnica de uma máquina.

Primeiramente, é da responsabilidade do fabricante, no caso da Preh, assegurar que todas as máquinas sejam acompanhadas de todas as informações previstas. Com entrada em vigor do Regulamento é possível que as instruções sejam fornecidas em formato digital, devendo o fabricante assinalar na máquina, ou se tal não for possível, na respetiva embalagem ou num documento que a acompanhe, uma forma de como aceder às **instruções em formato digital**. O fabricante deve apresentar essas instruções num formato que permita ao utilizador imprimi-las e guardá-las num dispositivo eletrónico, de forma a poder consultá-las sempre que o desejar e, especialmente, durante uma avaria da máquina. Além disso, deve disponibilizá-las durante o tempo previsível de vida da máquina e pelo menos durante 10 anos após a sua colocação no mercado. As instruções impressas devem ser disponibilizadas gratuitamente, pelo fabricante, no prazo de um mês, caso sejam pedidas pelo utilizador no momento de aquisição. No caso de uma máquina destinado a utilizadores não profissionais, o

fabricante deve disponibilizar, em formato impresso, a informação de segurança essencial para a entrada em serviço da máquina e para poder utilizá-la em segurança.

Quanto aos **princípios gerais de redação de instruções utilizadas**, estas devem apresentar uma linguagem simples e concisa, de fácil compreensão a todos os utilizadores. O documento deve descrever com exatidão e clareza o modelo que diz respeito.

No anexo III 'Requisitos essenciais de saúde e de segurança relativos à conceção e ao fabrico de máquina ou produtos conexos', no ponto 1.7.4.2 é apresentado o **conteúdo das instruções de utilização**. Os requisitos de informação e conteúdo de um manual variam tendo em conta o tipo de máquina, no entanto e de forma geral, cada manual deve conter pelo menos as seguintes informações:

- a) Firma e endereço completo do fabricante e do seu mandatário;
- b) Designação da máquina;
- c) Declaração CE de conformidade, ou endereço Internet ou código de leitura ótica, onde é possível o seu acesso;
- d) Descrição geral da máquina;
- e) Desenhos, diagramas, descrições e explicações necessários para a utilização, manutenção e reparação da máquina, bem como a verificação do seu funcionamento;
- f) Descrição do ou dos postos de trabalho a serem ocupados pelos operadores;
- g) Descrição da utilização prevista da máquina;
- h) Avisos relativos aos modos como a máquina não deve ser utilizada e que, segundo a experiência adquirida, se podem verificar;
- i) Instruções de montagem, instalação e ligação, incluindo desenhos e meios de fixação e a designação do chassis ou da instalação em que a máquina se destina ser montada;
- j) Instruções relativas à instalação e montagem, destinadas a diminuir o ruído e vibrações;
- k) Instruções relativas à entrada em serviço e utilização da máquina e, se necessário, instruções relativas à formação dos operadores;
- l) Informações sobre riscos residuais que subsistam apesar de a segurança ter sido integrada aquando da conceção da máquina e das medidas de segurança e disposições de proteção complementares adotadas;
- m) Instruções sobre as medidas de proteção a tomar pelo utilizador, inclusive, se for caso disso, sobre o equipamento de proteção individual a prever;
- n) Características essenciais de ferramentas que podem ser montadas na máquina;

- o) Condições em que a máquina cumpre o requisito de estabilidade durante a sua utilização, transporte, montagem e desmontagem, quando está fora de serviço ou durante ensaios ou avarias previsíveis;
- p) Instruções destinadas a garantir a segurança das operações de transporte, movimentação e armazenamento, com indicação da massa da máquina;
- q) Instruções a seguir em caso de acidente ou avaria, se for previsível a ocorrência de um bloqueio, instruções a seguir para permitir um desbloqueamento em condições de segurança;
- r) Descrição das operações de regulação e de manutenção que devem ser efetuadas pelo utilizador, bem como das medidas de manutenção preventiva que devam ser respeitadas, tendo em conta a conceção e a utilização da máquina;
- s) Instruções que permitam que a regulação e a manutenção sejam efetuadas com segurança, incluindo medidas de proteção que devam ser tomadas durante essas operações;
- t) Especificações das peças de substituição a utilizar, quando estas afetam a saúde e a segurança dos operadores;
- u) Informações relativas ao ruído aéreo emitido:
 - i. nível de pressão sonora de emissão ponderado A, nos postos de trabalho, se exceder 70 dB(A); caso seja menor ou igual deve ser mencionado;
 - ii. Valor máximo da pressão acústica instantânea ponderada C, nos postos de trabalho, se exceder 63 Pa;
 - iii. Nível de potência acústica ponderada A emitido pela máquina quando o nível de pressão acústica de emissão ponderado A nos postos de trabalho exceder 80 dB(A).

Sempre que sejam indicados valores de emissão acústica, devem ser especificadas as respetivas margens de erro. Devem indicar-se as condições de funcionamento da máquina e a uma altura de 1,60 metros acima do solo ou da plataforma de acesso. A posição e o valor da pressão acústica máxima devem ser indicados.

- v) Informações sobre as precauções, os dispositivos e os meios necessários para o salvamento imediato e suave de pessoas;
- w) Sempre que as máquinas forem suscetíveis de emitir radiações não ionizantes que possam prejudicar as pessoas, em especial as pessoas com dispositivos médicos implantáveis ativos ou não ativos, informações respeitantes às radiações emitidas para o operador e as pessoas expostas;

- x) Sempre que a conceção das máquinas permita emissões de substâncias perigosas, as características do dispositivo de captação, filtração ou descarga, caso tal dispositivo não seja fornecido juntamente com a máquina;

O anexo IV do Regulamento 2023/1230 refere que a **documentação técnica** deve especificar os meios utilizados pelo fabricante para assegurar a conformidade das máquinas apresentados anteriormente. Desta forma, a documentação deve conter, pelo menos, os seguintes elementos:

- a) Uma descrição completa da máquina ou do produto conexo e da utilização a que se destina;
- b) A documentação relativa à avaliação dos riscos, que deverá demonstrar o procedimento realizado, e incluir:
 - i. uma lista dos requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis à máquina ou ao produto conexo,
 - ii. a descrição das medidas de proteção implementadas para cumprir todos os requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis e, se for caso disso, uma indicação dos riscos residuais associados à máquina ou ao produto conexo;
- c) Desenhos e esquemas de conceção e de fabrico da máquina ou do produto conexo e dos seus componentes, subconjuntos e circuitos;
- d) As descrições e explicações necessárias para a compreensão dos desenhos e esquemas referidos na alínea c) e do funcionamento da máquina ou do produto conexo;
- e) As referências das normas harmonizadas que foram aplicadas para a conceção e o fabrico da máquina ou do produto conexo. Caso as normas harmonizadas ou as especificações comuns tenham sido aplicadas parcialmente, a documentação deve especificar as partes que foram aplicadas;
- f) Caso as normas harmonizadas ou as especificações comuns não tenham sido aplicadas, ou tenham sido aplicadas apenas parcialmente, as descrições das outras especificações técnicas que foram aplicadas a fim de cumprir todos os requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis;
- g) Os relatórios e/ou os resultados dos cálculos de conceção, dos ensaios, das inspeções e dos exames efetuados, a fim de verificar a conformidade da máquina ou do produto conexo com os requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis;
- h) Uma descrição dos meios utilizados pelo fabricante durante o fabrico da máquina ou do produto conexo para assegurar a sua conformidade com as especificações de conceção;

- i) Uma cópia das instruções de utilização e das informações enunciadas;
- j) Se for caso disso, a declaração UE de incorporação de quase-máquinas reproduzidas e as instruções de montagem pertinentes das mesmas;
- k) Se for caso disso, cópias das declarações UE de conformidade de máquinas ou produtos conexos, bem como de qualquer produto abrangido por outra legislação de harmonização da União incorporado na máquina ou no produto conexo;
- l) No caso de máquinas ou de produtos conexos fabricados em série, as medidas internas que serão aplicadas para manter a conformidade das máquinas ou dos produtos conexos com as disposições do presente regulamento;
- m) O código-fonte ou a lógica de programação do software relacionado com segurança, a fim de demonstrar a conformidade da máquina ou do produto conexo com o presente regulamento na sequência de um pedido fundamentado de uma autoridade nacional competente, desde que seja necessário para que as referidas autoridades possam verificar a conformidade com os requisitos essenciais de saúde e de segurança;
- n) Relativamente a máquinas ou a produtos conexos autónomos, conduzidos à distância ou alimentados por sensores, caso as operações relacionadas com segurança sejam controladas por dados de sensores, uma descrição, quando pertinente, das características gerais, capacidades e limitações dos processos de sistema, de dados, de desenvolvimento, de ensaio e de validação utilizados;
- o) Os resultados dos estudos e ensaios dos componentes, acessórios ou da máquina ou do produto conexo realizados pelo fabricante para determinar se estes, pelo modo como foram concebidos ou fabricados, podem ser montados e entrar em serviço em segurança.

Relativamente à **declaração de conformidade**, tal como foi apresentado é necessário que todas as máquinas se façam acompanhar por uma. O Regulamento rege as informações que esta declaração deve conter, sendo estas as seguintes:

- a) A máquina ou o produto conexo (produto, tipo, modelo, lote ou número de série) ou máquina ou produto conexo alterados substancialmente;
- b) Nome e endereço do fabricante e, se for caso disso, do respetivo mandatário;
- c) A presente declaração de conformidade é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante;

- d) Objeto da declaração (identificação da máquina ou do produto conexo que permita a sua rastreabilidade; quando tal seja necessário para identificar a máquina ou o produto conexo, poderá ser incluída uma imagem a cores suficientemente clara);
- e) Referências às normas harmonizadas ou às especificações comuns;
- f) Informações complementares: 'Assinado em nome de', local e data de emissão, nome, cargo e assinatura (P. E. Europeia 2023).

2.3.2. NORMALIZAÇÃO RELEVANTE

Dada a localização geográfica da Preh é necessário cumprir algumas normas e regulamentações vigentes na União Europeia. Assim, e dados os equipamentos projetados pelo departamento de Industrialização e respetiva documentação técnica, as normas apresentadas na Tabela 4 são consideradas as mais relevantes.

Tabela 4 – Normas e regulamentações relevantes sobre documentação técnica.

Normas relevantes	
ISO 7573	Lista de peças;
ISO 2945	Tipos de documentos
ISO 6433	Referência de peças
IEC IEEE 82079-1	Preparação da informação para utilização (instruções de utilização) do produto - Parte 1: Princípios e requisitos gerais
ISO 81346-1	Sistemas, instalações e equipamentos industriais e produtos industriais - Princípios de estruturação e designações de referência - Parte 1: Regras de base
ISO 81346-2	Sistemas industriais, instalações e equipamentos e produtos industriais - Estruturação e designações de referência - Parte 2: Classificação de objetos e códigos para classes
ISO 21600	Documentação técnica do produto (DPT) - Requisitos gerais dos manuais digitais de produtos mecânicos

De forma a compreender todas padrões e *standards* considerados relevantes foi realizada uma pesquisa mais aprofundada sobre cada uma das normas apresentadas.

- ISO 7573

Esta norma estabelece requisitos mínimos para listas de peças que fornecem informações necessárias para a produção, aquisição e manutenção, por exemplo. Esta é aplicada tanto às listas de peças manuais como digitais.

Segundo a norma, as listas de peças especificam todos os componentes de uma peça montada por número de referência da peça, quantidade, número da peça, dados técnicos, entre outros. A associação entre a peça de uma lista de peças e a sua representação gráfica no desenho é dada por

uma referência de identificação. A disposição das listas de peças também é abordada nesta norma. Esta pode ser incluída no próprio desenho ou constituir um documento separado. Neste segundo caso, o bloco de título deve estar localizado na margem inferior ou superior do documento (Standard 2008).

Quanto aos campos de dados da lista de peças, estes devem ser organizados em colunas através de linhas contínuas, de modo a permitir a introdução de informações apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Informações necessárias à lista de peças, segundo a norma ISO7573:2008.

Informações para a lista de peças	
Referência da peça	É atribuída a componentes ou a materiais de conjunto. Tem como objetivo associar as peças do desenho às peças da lista de peças;
Quantidade	Exprime o número de peças ou a quantidade de material necessário. O número introduzido deve indicar as peças, o volume, o comprimento ou as quantidades necessárias. Quando o valor não se aplicar a uma quantidade devem indicar-se a unidade de medida. Se o montante exato não for conhecido, deve ser utilizado um dos seguintes métodos: escrever 'AR' e não indicar o montante ou 'EST' para indicar um valor estimado;
Designação de referência	É o indicador único de cada ocorrência de uma peça ou material. Ou seja, se forem utilizadas várias peças idênticas, devem ser utilizadas diferentes designações;
Número da peça	Identificação única de uma peça ou material para uma determinada organização;
Nome da peça	É a designação textual de uma peça ou material;
Designação ou dados técnicos	Indicação através de palavras ou sinais. Pode incluir dimensões, material, valores de desempenho ou outras características como a designação do fabricante;
Observações	Fornece informações adicionais necessárias;

- ISO 2945

Relativamente aos tipos de documentos, esta norma estabelece quais devem constar na especificação de produtos, equipamentos e instalações a todos os níveis de complexidade, abordando a gama de tipos utilizados desde a fase conceitual até ao produto acabado, em todos os domínios da engenharia.

Esta norma tem como principais objetivos facilitar uma estrutura para sistemas de gestão de dados de produtos e melhorar a comunicação e compreensão entre todas as partes envolvidas na troca de documentos. As formas de apresentação, segundo esta norma, são as apresentadas na Tabela 6. (ISO, Technical product documentation — Document types 2011)

Tabela 6 – Formas de apresentação, segundo a ISO 2945.

Forma de apresentação	Descrição	Aplicação
Desenho	Apresentação gráfica que descreve a forma, tamanho de uma peça ou conjunto físico, à escala;	Geral
Modelo	Descrição tridimensional, física ou digital da forma ideal de um objeto;	Geral
Diagrama	Apresentação gráfica que mostra as funções dos objetos que compõem um sistema e as suas relações, utilizando símbolos e gráficos;	Geral
Quadro	Documentação de informação sob a forma de uma tabela, gráfico ou diagrama;	Engenharia de construção e instalações de processamento
Gráfico	Diagrama que mostra a relação entre quantidades variáveis;	Engenharia de construção e instalações de processamento
Lista	Informação apresentada em colunas e linhas;	Geral
Textual	Utiliza caracteres em instruções e descrições críticas;	Geral

- ISO 6433

Nesta norma são estabelecidas regras para a apresentação da referência de peças em representações de conjuntos, como por exemplo desenhos de montagem, em que o objetivo é identificar as peças constituintes numa lista.

Quanto à identificação das peças devem ser usados algarismo e, se necessário, letras maiúsculas. O desenho, dimensões e espaçamento dos caracteres devem também estar de acordo com a normalização, no caso a ISO 3098-0, sendo recomendado o uso de no máximo três caracteres. Além disso, devem ser claramente distinguíveis de todas as outras indicações, através de duas formas: circundando os caracteres de cada referência ou utilizando caracteres de maior altura, tal como apresentado na Figura 15.

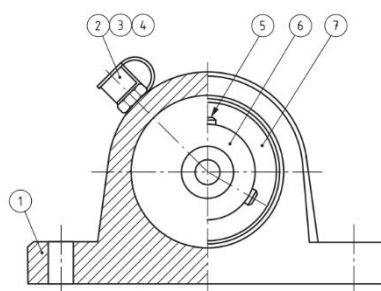


Figura 15 - Apresentação de referências num desenho de montagem.

Quanto à localização, a norma recomenda que as referências sejam colocadas fora dos contornos e ligadas apenas através de uma linha líder. As linhas devem respeitar a norma ISO128-22, no que diz respeito à sua terminação. Além disso, não se devem intersectar e devem ser curtas tanto quanto possível.

Deve ser adotada uma sequência distinta para a numeração de acordo com: a ordem de montagem, a importância dos componentes (subconjuntos, peças principais e peças secundárias. (ISO, Technical product documentation – Part references 2012)

- IEC IEEE 82079-1

Os princípios e requisitos para as informações de utilização do produto são estabelecidos nesta norma. As informações sobre a utilização dos produtos aplicam-se às fases de ciclo de vida do produto, como transporte, montagem, colocação em funcionamento, operação, monitorização, resolução de problemas, desativação e eliminação.

A norma fornece requisitos sobre conteúdo, estrutura, qualidade, processo e formatação de informação a ser usada. Estas informações são baseadas classificadas por: conceituais, instrucionais e de referência. Na Tabela 7 são apresentadas as definições destes três conceitos, bem como exemplos das mesmas. (ISO, Preparation of information for use (instructions for use) of products 2019)

Tabela 7 –Tipos de informação, segundo a norma IEC IEEE 82079-1:2019.

Tipo de informação	Definição	Exemplo
Conceituais	Informações que os utilizadores necessitam perceber como conceitos, explicações e descrições para compreender a funcionalidade e princípios de funcionamento dos equipamentos;	Conceitos Notas de segurança
Instrucionais	Informações a serem seguidas, como procedimentos e instruções passo a passo para uma determinada tarefa;	Procedimentos Mensagens de aviso
Referência	Informações que são consultadas e recuperadas para resolução de problemas ou comando;	Resolução de problemas Plano de manutenção

O conteúdo das informações a serem utilizadas deve abranger as necessidades do público-alvo para o uso seguro, eficaz e eficiente do produto, aplicando o princípio do minimalismo. O uso pretendido do produto é enfatizado pela norma em estudo, mencionando a inclusão das seguintes informações:

- Identificação das informações de uso, do produto e do fornecedor;
- Informações sobre a retenção das informações;
- Convenções de apresentação;
- Explicações da terminologia e abreviatura;
- Informações relacionadas à segurança, com sinais de segurança e etiquetas de segurança do produto, notas de segurança e de advertência;
- Palavras de sinalização para mensagens de advertência sobre danos a pessoas ou propriedade;

- Informações sobre reembalagem, transporte, armazenamento, instalação, comissionamento, modificação e/ou restrições, operação, situações excepcionais e emergenciais;
- Todas as informações necessárias durante o ciclo de vida do produto suportando, como informações sobre a manutenção, substituição de peças e resolução de problemas.

Além disso, esta norma enfatiza a estruturação de informações de forma clara. De modo a facilitar a sua utilidade e compreensão, as informações devem ser separadas por diferentes capítulos tendo em conta os temas abordados.

- IEC 81346-1

A primeira parte na norma estabelece princípios gerais para a estruturação de sistemas, ou seja, são dadas regras e orientações para a formulação de designações inequívocas de referência para objetos em qualquer sistema. A designação de referência identifica objetos com o propósito de correlacionar informação sobre eles entre diferentes tipos de documentos e para a rotulagem dos componentes correspondentes aos objetos.

Esta norma define as regras dos Sistemas de Designação de Referência, onde a saída é a Designação de Referência, isto é, um identificador projetado para identificar inequivocamente os sistemas e os seus elementos através de uma combinação de relações bem definidas. Uma Designação de Referência não tem um formato fixo mas deve ser entendida como uma navegação ilimitada nas estruturas dos sistemas. Ou seja, esta é um código ou um endereço, que indica onde no sistema de designação um objeto pertence. Assim, devem ser usadas relações para lidar com a complexidade destas estruturas, no caso é utilizado o termo 'parte de', tal como apresentado na Figura 16 (SECCLasS 2021).

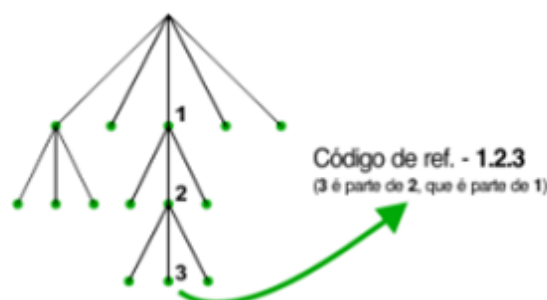


Figura 16 – Objetos de estrutura 'parte de', segundo IEC 81346-1.

A designação de referência de um sistema é feita através da combinação dos tópicos apresentados na Tabela 8 (IEEE 2019).

Tabela 8 – Sistemas de designação de referência, segundo a norma IEC 81346-1.

Características	Objetivo
Estrutura de um simples ou múltiplo níveis	Usado para estrutura objetos com base nas relações;
Estruturas de um ou mais aspetos	Usado para clarificar o conteúdo da estrutura organizando a informações com base em aspetos específicos de um sistema de relação;
Classes em forma de códigos de letras	Usado para reconhecer a classe de objeto e identificar com propriedades semelhantes;
Números	Usados para distinguir objetos do mesmo tipo dentro do mesmo projeto;

- IEC 81346-2

A segunda parte da norma estabelece sistemas de classificação com classes de objetos definidos, bem como os códigos de letra associados, destinados a ser utilizados em denominações de referência e para a designação de tipos genéricos.

As informações apresentadas na primeira parte da norma também são aplicáveis a esta, sendo que apenas se distingue o tipo e forma de codificação tratado. Neste caso é usado o termo 'tipo de', tal como se observa na Figura 17.

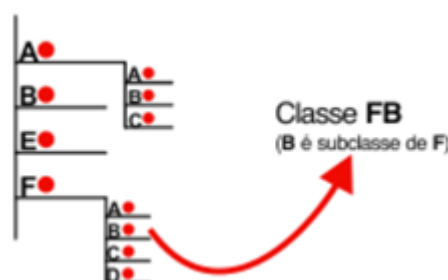


Figura 17 - Objetos de estrutura 'tipo de', segundo IEC 81346-2.

- ISO 21600

Esta norma define um manual digital como um documento que descreve informações de um produto, cujo conteúdo está organizado de forma estruturada, publicado de forma digital ou em papel, com objetivo de orientar a utilização, reparação e manutenção do determinado produto.

Também é abordada a composição dos manuais digitais, que por sua vez devem incluir um manual de peças, de operação e segurança. É expectável que o manual de peças inclua capítulos, diretórios, modelos e imagens, bem como a lista de materiais, de ferramentas e das respetivas peças. Quanto ao manual de operação, reparação e manutenção, deve incluir informações sobre o funcionamento de um determinado produto e, ainda, informações sobre a reparação e manutenção. Por fim, prevê-se que o manual de segurança inclua diretórios, avisos, etiquetas e textos de aviso acerca do

produto em questão (Technical product documentation (TPD) – General requirements of mechanical product digital manuals 2019).

2.3.3. ADOÇÃO DE UM STANDARD PARA OS MANUAIS PREH

De forma a que todos os manuais produzidos pelos integradores sejam minimamente uniformizados e completos no que diz respeito ao seu conteúdo, a Preh criou um documento com alguns tópicos e informações obrigatórias em todos os manuais de equipamento. Na Figura 18 é apresentada a capa do documento *standard* de manuais de equipamento Preh.



Figura 18- Tópicos obrigatórios nos manuais de equipamento, segundo *Standard* Preh.

Segundo este documento, o manual deve ser fornecido tanto em papel como em formato digital no momento de entrega e transferência do equipamento para as instalações do departamento de industrialização da Preh Portugal.

Relativamente à **informação a incluir** é indicado que o manual possua:

- uma descrição funcional do equipamento;
- os esquemas elétricos e pneumáticos, com os respetivos desenhos;
- os modelos 3D do equipamento, em formato STEP quando digital;
- os desenhos 2D dos componentes fabricados;
- o relatório da medição da descarga electrostática, bem como o certificado de calibração do instrumento utilizado na medição;
- a declaração de conformidade devidamente assinada;
- anexos com os manuais de componentes específicos utilizados no equipamento;
- duas versões linguísticas, uma em inglês e outra no idioma local da fábrica de destino final;
- uma correta numeração em todas as páginas do manual, incluindo anexos;

- informações relativas à manutenção preventiva e da manutenção anual;
- uma lista de peças com respetiva referência e indicação do fornecedor e fabricante e, caso necessitem de manutenção preventiva deve ser indicada a frequência;
- um relatório de duração de vida das calhas articuladas e cabos, caso existam;
- um diagrama problema-causa-solução, denominado por lista de peças de substituição;

No segundo capítulo é abordada a **lista de peças de substituição**, onde é indicado que cada projeto e respetivo manual devem apresentar uma lista com todas as peças presentes, bem como a quantidade recomendada de peças de reserva e a sua criticidade. Na Figura 19 é apresentado um exemplo com as informações pretendidas para a tabela de peças de substituição.

#	Qnt. Menge Cant. 数量	Ref. 参考	Description Beschreibung Descrição Descripción Descriere 描述	Brand Marke Marca 牌	Spares Ersatzteile Peças de reserva Repuestos Pieze de schimb 备件	Criticality Kritisch Criticidade Criticidad Criticitate 关键性 1 ↓ ... 3 ↑
1	2	123456	abcd	xpto	1	1
						2
						3

Figura 19 – Lista de peças de substituição, segundo *standard* de manuais Preh.

Além disso, deve ser a Preh a enviar a lista de *hardware* a instalar no equipamento aos respetivos integradores, para que este material esteja também contemplado nesta tabela. Todos os componentes adquiridos a outros fornecedores, como cortantes e dispensadores, devem estar presentes nesta lista. Destes componentes todos os que possuírem manual próprio, como aparafusadoras e robôs, a sua documentação deve ser entregue juntamente com o manual do respetivo equipamento.

Relativamente às **normas de segurança** é indicado que se deve adicionar uma descrição da simbologia de segurança presente no equipamento. Ou seja, para além dos símbolos e avisos de segurança devem ser explicados e abordados os seus significados, tal como na Figura 20.

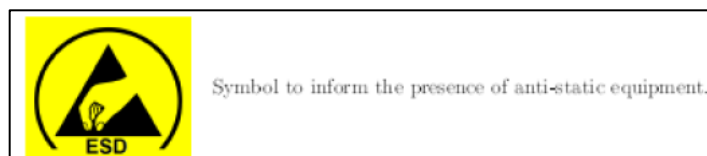


Figura 20 – Símbolo de segurança e respetiva descrição.

O quarto capítulo aborda a obrigatoriedade da **medição ESD**. Todos os manuais devem apresentar um certificado de medição de descarga electrostática de forma a comprovarem a

compatibilidade das propriedades elétricas do equipamento com as zonas de trabalho. Além disso, nos anexos deve ser incluído o certificado de calibração do equipamento de medição utilizado no respetivo teste.

Em relação às **calhas articuladas e cabos** deve ser incluído o relatório obtido através do configurador, ou seja, o manual deve possuir o cálculo da duração de vida das calhas e dos cabos. Caso os cabos sejam do fabricante Igus é obrigatório o relatório e certificado da calha e cabos.

2.4. PASSAPORTE DIGITAL DO PRODUTO

A atual Diretiva 2009/125/CE relativa à conceção ecológica definiu requisitos de eficiência energética que abrangem diversos produtos. De acordo com os cálculos da Comissão, tal permitiu economizar 120 mil milhões de EUR em despesas com a energia e levou a uma redução de 10 % do consumo anual de energia dos produtos abrangidos pelo seu âmbito de aplicação.

Em abril de 2024, o Parlamento aprovou o acordo para um novo regulamento relativo à conceção ecológica. Este regulamento introduz requisitos adicionais e normas mínimas no que toca à durabilidade, reparabilidade, eficiência energética e reciclagem, também permite responder às práticas de obsolescência prematura para evitar que os produtos percam a funcionalidade devido a características de conceção, indisponibilidade de peças suplentes ou falta de atualizações de *software*.

Os requisitos de conceção serão introduzidos com prioridade para alguns produtos com elevado impacto no ambiente, como o ferro, aço, alumínio, têxteis, mobiliário, pneus, detergentes, tintas e produtos químicos. São isentos deste regulamento apenas produtos alimentícios, medicamentos, veterinários e veículos de motor.

Assim, os produtos devem ser acompanhados de um passaporte digital do produto que forneça aos consumidores todas as informações relevantes para os ajudar a tomar decisões informadas. Um novo Passaporte Digital do Produto fornecerá informações sobre a sustentabilidade ambiental dos produtos e ajudará tanto os consumidores como as empresas a fazer escolhas informadas aquando da compra de produtos e, por outro lado, as autoridades públicas a realizar melhores inspeções e controlos (P. Europeu 2024).

Além disso, as novas regras visam acabar com a destruição dos produtos não vendidos, o que representa um desperdício de recursos económicos valiosos e se está a tornar num sério problema ambiental. A orientação geral introduz uma proibição direta da destruição de têxteis e vestuário. Esta proibição visa a reduzir o impacto ambiental do vestuário ou dos acessórios que são produzidos, mas

nunca utilizados, especialmente desde o crescimento das vendas linha, traduzindo numa perda de recursos económicos valiosos, uma vez que os bens são produzidos, transportados e posteriormente destruídos sem nunca serem utilizados ao fim a que se destinam (C. Europeu 2023).

Segundo o sistema técnico harmonizado todos os passaportes digitais de produto devem possuir um sistema com diversas características: armazenamento de dados, elemento identificador, segurança e acesso, troca de dados, serviços de IT e fluxo de trabalho.

O passaporte deve conter informações relativas à mineração e refinação dos minerais, à produção dos materiais constituintes, à produção da própria célula, ao veículo elétrico, à aplicação de segunda vida, à recolha no fim de vida e à reciclagem. Além disso, devem informar relativamente ao material reciclado utilizado na produção da bateria e também da pegada de carbono e, ainda, instruções de montagem e desmontagem.

Numa visão mais geral, os dados e informações presentes podem ser agrupados em sete categorias: informações gerais, etiqueta e certificações, pegada de carbono, *due diligence*, materiais de composição, circularidade e eficiência de recursos e desempenho e durabilidade.

A aplicação do passaporte tem como prazo o ano de 2028. Contudo existem diversas complexidades e conflitos de interesses na aplicação do mesmo: a pressão de tempo para a implementação, os interesses impulsionados pela tecnologia, custo e complexidade para as pequenas e médias empresas e, além disso, a criação de excesso de regulamentação que cria especificações contraditórias (Knothe 2024).

Com base em todas estas informações, a etapa seguinte consiste na análise detalhada e criteriosa dos manuais existentes no departamento de industrialização da Preh Portugal.

3. CASO DE ESTUDO

Atualmente, para o projeto e conceção de equipamentos a Preh Portugal trabalha diretamente com cinco integradores. De forma a perceber a situação atual da documentação técnica foi necessário realizar uma análise detalhada dos mesmos. É de salientar que dois destes integradores apenas começaram a laborar com a Preh no decorrer desta dissertação, pelo que os seus casos específicos serão abordados mais à frente. De forma a não expor os respetivos integradores, estes serão referidos como 'Integrador 1' e assim sucessivamente.

Para que todo o trabalho seja o mais útil e prático possível, toda a análise é realizada tendo em conta o novo Regulamento Máquinas 1230/2023, que apesar de ainda não estar em vigor, permitirá prevenir uma necessidade obrigatória de alteração do modelo num futuro próximo.

No ano de 2022 foi desenvolvido, na equipa de montagem, um modelo de manuais de equipamento. Contudo, este manual não chegou a ser implementado junto dos integradores, uma vez que apresentava algumas insuficiências ao nível de informação e principalmente de praticidade de utilização. Sendo assim, os integradores 1, 2 e 3, até à data, ainda enviam os manuais com os seus modelos próprios, isto é, cada um deles, possui um manual próprio. Ao longo deste capítulo também é apresentada uma análise descritiva do estado de arte deste *modelo*.

3.1. MANUAIS ENTREGUES PELOS INTEGRADORES

Tal como foi referido, atualmente, o departamento de industrialização desenvolve equipamentos com cinco integradores, três dos quais entregam toda a documentação técnica de acordo com o seu próprio modelo. Resultante deste facto, um dos principais problemas é a não uniformização de toda a informação, o que traz impacto em tarefas posteriores à sua conceção, como na sua montagem ou manutenção. Ou seja, dada a existência de variados manuais, a informação encontra-se organizada de forma bastante distinta, implicando significativas perdas de tempo por parte dos seus utilizadores.

Analisando todos os requisitos já apresentados, é possível concluir que os manuais não se encontram, na sua maioria, em conformidade com as normas, quer por parte regulamento, quer pelo próprio *standard* da Preh Portugal já apresentado. No gráfico da Figura 21 é possível perceber a conformidade de toda a informação e disposição dos atuais manuais fornecidos pelos integradores.

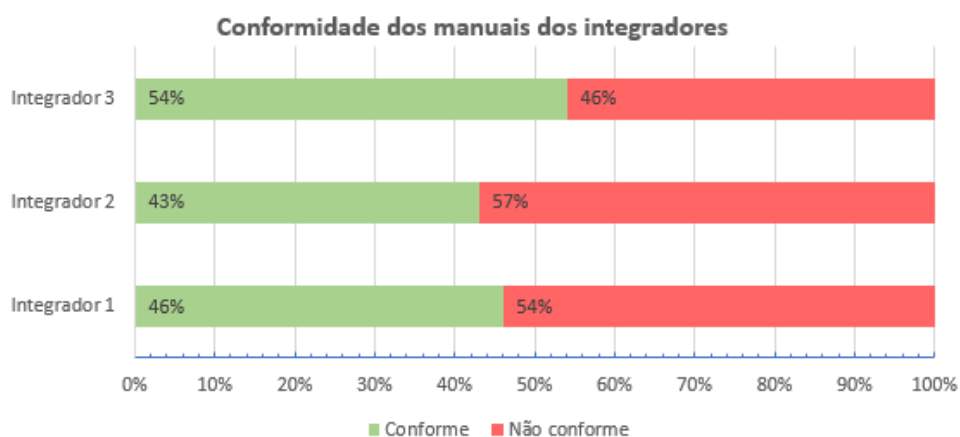


Figura 21 – Gráfico com percentagem da conformidade dos manuais dos integradores.

Apenas os manuais entregues pelo integrador 3 se apresentam em conformidade com todos os requisitos. Contudo a percentagem ‘não conforme’ ainda é bastante elevada. Ao contrário dos restantes manuais de equipamento, os deste integrador são os únicos que, ao nível do conteúdo, são personalizados. Isto é, estes manuais apresentam conteúdo e descrições personalizadas ao tipo de equipamento correspondente, ao longo do manual. Os outros apenas possuem informações relativas ao próprio equipamento na capa e nos anexos. A elaboração deste manual é realizada de forma separada, ou seja, após preencherem e criaram a capa e anexos personalizados e referentes ao respetivo equipamento, estas informações apenas são acopladas ao modelo genérico que possuem, formando o manual, após a impressão de todas as páginas. Basicamente estes integradores possuem um modelo *standard* que é utilizado em todos os equipamentos independentemente de todas as suas características.

No que diz respeito à **declaração de conformidade**, segundo o Regulamento Máquinas 1230/2023, todas as apresentadas, atualmente, nos manuais elaborados e entregues pelos integradores encontram-se em concordância com a regulamentação. Tendo em conta a legislação é necessária a identificação do tipo, modelo e número de série do equipamento em questão. Além disso deve constar o nome e endereço do fabricante, no caso é a Preh e, mandatário, ou seja, os integradores. Tal como referido é indispensável a referência às normas harmonizadas aplicadas. Por último, é referida a obrigatoriedade de identificação do organismo que efetuou o exame e emitiu o certificado, tal como o local e data de emissão e o nome, cargo e assinatura do responsável pelo mesmo.

Algumas das informações exigidas pelo novo regulamento já são **cumpridas** nos manuais próprios dos três integradores com quem a Preh Portugal colabora. Em todos estes manuais é apresentada a designação da máquina. O departamento de industrialização fornece dados referentes aos

equipamentos produzidos, como o nome e número do mesmo e, ainda, o nome e número do projeto correspondente. Esta informação é apresentada, pelo menos, na capa do manual. Além disso, todos apresentam os ‘Desenhos, diagramas e explicações necessárias para a utilização, manutenção e reparação da máquina, bem como a verificação do seu funcionamento’. Neste caso, os ficheiros técnicos de construção e esquemas elétricos e pneumáticos são considerados suficientes para satisfazer este requisito do regulamento, uma vez que através deles é possível compreender o funcionamento do equipamento em questão, bem como todas as informações necessárias à sua manutenção e reparação. Contudo apenas no integrador 3 são apresentadas as explicações necessárias para a utilização da máquina. Desta forma o tópico relativo aos desenhos e esquemas de conceção e de fabrico da máquina e dos seus componentes, subconjuntos e circuitos é cumprido nos diversos manuais. Quanto às referências das normas harmonizadas aplicadas e à descrição das especificações técnicas aplicadas são descritas na declaração de conformidade de todos os integradores, tal como apresentado na Figura 22. Além disso, todos os manuais contêm a declaração de conformidade CE.

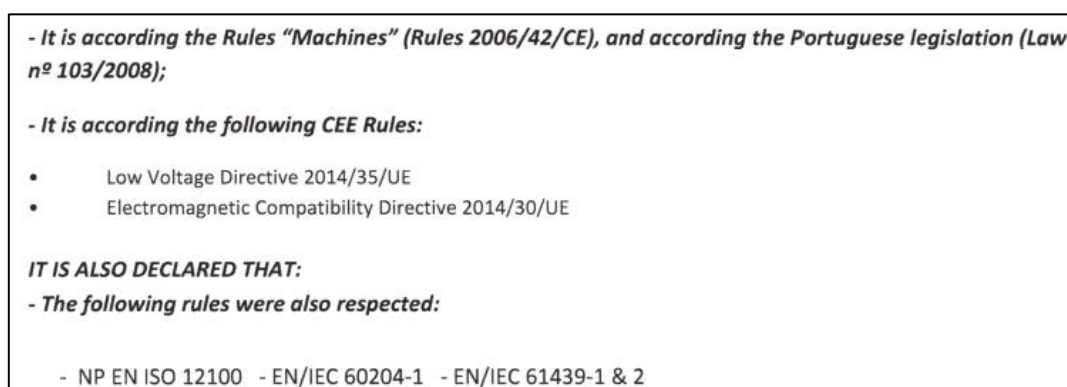


Figura 22 - Referências aplicadas na declaração de conformidade do integrador 3.

Tal como foi referido, os manuais na sua maioria **não se encontram em conformidade** com o regulamento, pelo que é necessário analisar quais são estes tópicos.

Segundo o regulamento, considera-se como fabricante a pessoa singular ou coletiva responsável pelo fabrico de produtos abrangidos pelo âmbito de aplicação do regulamento ou que manda conceber ou fabricar esses produtos em nome ou sob sua marca ou, ainda, pela entrada do produto em serviço para seu uso próprio, enquanto o mandatário é a pessoa singular ou coletiva que tenha recebido um mandato escrito de um fabricante para praticar determinadas tarefas em seu nome. Posto isto, é considerado como fabricante a Preh, enquanto mandatário é o próprio do integrador. Assim, é obrigatória a identificação de ambas as empresas, bem como o seu endereço. Nos atuais manuais apenas o que está devidamente identificado é o mandatário, ou seja, o próprio integrador.

Em nenhum dos manuais, atualmente, entregues pelos integradores são apresentadas as seguintes informações:

- Instruções relativas à instalação e montagem, destinadas a diminuir o ruído e vibrações;
- Informações sobre os riscos residuais que subsistem apesar de a segurança ter sido integrada aquando da conceção das máquinas e das medidas de segurança e disposições de proteção complementares adotadas;
- Características essenciais de ferramentas que podem ser montadas na máquina;
- Instruções a seguir, em caso de acidente ou avaria, se for previsível a ocorrência de um bloqueio, instruções a seguir para permitir um desbloqueamento em condições de segurança;
- A documentação relativa à avaliação dos riscos, que deverá demonstrar o procedimento realizado e incluir: uma lista dos requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis à máquina e, a descrição das medidas de proteção implementadas para cumprir todos os requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis e, se for caso disso, uma indicação dos riscos residuais associados à máquina;
- Uma descrição dos meios utilizados pelo fabricante durante o fabrico da máquina para assegurar a conformidade com as especificações de conceção;
- Uma cópia das instruções de utilização e das informações enunciadas;
- O código-fonte e a lógica de programação do software relacionado com a segurança, a fim de demonstrar a conformidade da máquina com o regulamento;

As restantes informações numeradas são apenas apresentadas em alguns dos integradores. De seguida é realizada a sua descrição.

Relativamente à descrição geral da máquina esta apenas é apresentada no integrador 3. Nestes manuais é realizada uma descrição geral do componente produzido, bem como, todas as operações realizadas pela máquina, sendo explicado de forma pormenorizada todas as etapas de produção. Desta forma é apresentada a descrição do ou dos postos de trabalho a seres ocupados pelos utilizadores, bem como a descrição da utilização prevista da máquina. Estão também presentes nestes manuais os avisos relativos aos modos como a máquina deve ser utilizada e, que segundo a experiência, se podem verificar.

As instruções de montagem, instalação e ligação, incluindo desenhos e meios de fixação e a designação do chassis ou da instalação em que a máquina se destina a ser montada são apresentadas

tanto no integrador 1 como no 3. Na Figura 23 é apresentado um excerto do manual do integrador 1 onde são apresentadas as instruções de instalação.

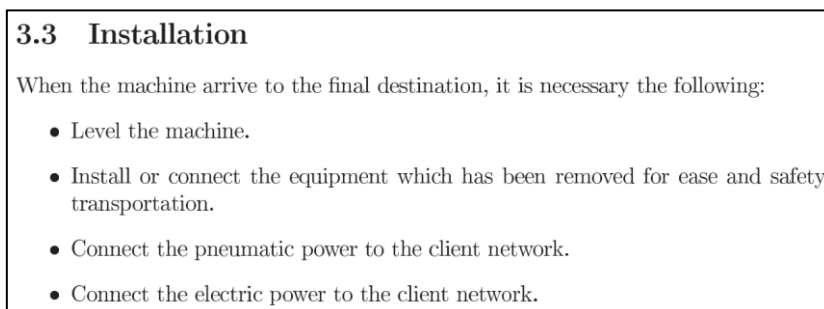


Figura 23 – Instruções de instalação apresentadas num manual do integrador 1.

Os manuais dos integradores 1 e 3 também contêm as instruções relativas à entrada em serviço e utilização da máquina e, se necessário, instruções relativas à formação dos operadores, tal como é apresentado na Figura 24.

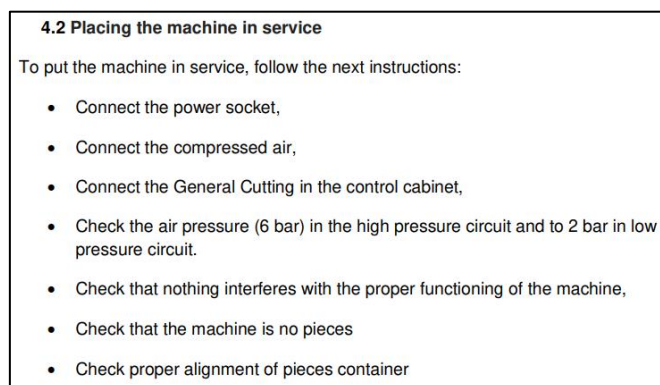


Figura 24 – Instruções relativas à entrada em serviço do integrador 3.

Nos manuais dos integradores 1 e 2 são apresentadas as informações apresentadas de seguida, pelo que não são apresentadas no integrador 3.

- Instruções sobre as medidas de proteção a tomar pelo utilizador, inclusive, sobre o equipamento de proteção individual a prever;
- Instruções que permitam que a regulação e a manutenção sejam efetuadas com segurança, incluindo medidas de proteção que devam ser tomadas durante essas operações;
- Especificações das peças de substituição a utilizar, quando estas afetam a saúde e a segurança dos operadores (Figura 25);
- Informações sobre as precauções, dispositivos e meios necessários para o salvamento imediato e suave de pessoas;
- Informações sobre as radiações emitidas para os operadores e as pessoas expostas;

Description / Beschreibung Descrição / Descripción Descriere / 描述	Ref. 参考	Brand / Marke Marca / 牌	Qty. / Menge Cant. / 数量	Criticality / Kritisch Críticidade / Criticidad Criticitate / 关键性	Spares / Ersatzteile Peças de reserva / Repuestos Piese de schimb / 备件	Delivery time / Lieferzeit Prazo de entrega / Plazo Suministro Timpul de livrare / 交货时间	Price / Preis Preço / Precio Preț / 价格
TG5201.721.03							
Knurled Handwheels	H766-15 M04 L=10	Botecoplast	1	2 (normal)		4 Weeks	-
TG5201.917.08							
Guide Rail	HGR20R - 940-20-20	Hiwin	2	2 (normal)		4 Weeks	-
GuideWay	HGW 20CA Z0H	Hiwin	4	2 (normal)		4 Weeks	-
TG5201.917.14							
Bushing	A-12-18-30	Selfoil	1	2 (normal)		4 Weeks	-
TG5201.917.20.20							
Bushing	PAP 1210 P14	INA / FAG	2	2 (normal)		4 Weeks	-
Bushing	A-8-11-20	Selfoil	2	2 (normal)		4 Weeks	-
Bushing	B-6-10-16/14-2	Selfoil	1	2 (normal)		4 Weeks	-
Spring	TG 5201.721.10.27.1A	Tecnogial	2	3 (High)		4 Weeks	-
Spring	TG 5201.721.10.27.3	Tecnogial	1	3 (High)		4 Weeks	-
Spring	TG 5201.917.70.27	Tecnogial	1	3 (High)		4 Weeks	-
TG5201.917.70.30							
Bushing	PAP 1210 P14	INA / FAG	2	2 (normal)		4 Weeks	-
Bushing	A-8-11-20	Selfoil	2	2 (normal)		4 Weeks	-
Bushing	B-6-10-16/14-2	Selfoil	1	2 (normal)		4 Weeks	-
Spring	TG 5201.721.10.27.1A	Tecnogial	2	3 (High)		4 Weeks	-
Spring	TG 5201.721.10.27.3	Tecnogial	1	3 (High)		4 Weeks	-
Spring	TG 5201.917.70.27	Tecnogial	1	3 (High)		4 Weeks	-
TG5201.917.71.20							
Spring	TG 5201.721.12.17	Tecnogial	16	3 (High)		4 Weeks	-

Figura 25 – Lista de peças de substituição presente num dos manuais do integrador 2.

Por sua vez, os manuais dos integradores 2 e 3 apresentam instruções destinadas a garantir a segurança das operações de transporte, movimentação e armazenamento, com indicação da massa da máquina e, ainda, a descrição das operações de regulação e de manutenção (Figura 26) que devem ser efetuadas pelo utilizador, bem como as medidas de manutenção preventiva que devem ser respeitadas tendo em conta a conceção e utilização da máquina.

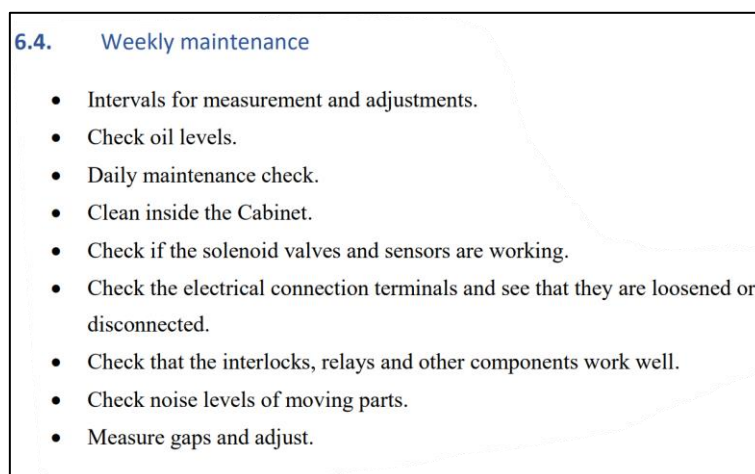


Figura 26 – Excerto das instruções de manutenção semanal de um manual do integrador 2.

As condições em que a máquina cumpre o requisito de estabilidade durante a utilização, transporte, montagem e desmontagem, quando está fora de serviço ou durante ensaios são apenas apresentadas nos manuais do integrador 3, tal como se observa na Figura 27.

4.1 Transport Handling, Storage and Technical Features

The cutting device must be handled as fragile goods, since it contains sensors with high sensitivity with motion and shock. The machine can be moved using a forklift loaded since the bottom, always check if the forks have enough length to pass through the machine in all its extension, search your perfect balance.

Figura 27 – Excerto das instruções de transporte de um manual do integrador 3.

Relativamente ao **standard de manuais da Preh**, alguns dos tópicos já foram abordados ao longo deste capítulo, como a declaração de conformidade devidamente assinada e a descrição funcional do equipamento, por exemplo. Apesar de não ser explícito da mesma forma, os modelos 3D do equipamento, bem como os desenhos dos componentes fabricados são também já referidos.

Este *standard* exige um relatório da medição de descarga electrostática, bem como o certificado de calibração do instrumento utilizado na medição e esta informação é apresentada nos manuais dos 3 integradores. Também é imposta uma correta numeração em todas as páginas, incluindo os anexos, o que não é cumprido em nenhum dos integradores. Isto deve-se ao facto de que todos os documentos e informações personalizadas do manual são juntas e acopladas num só documento, apenas em formato papel, pelo que não possuem uma numeração correta em todas as páginas. Contudo, o corpo principal do manual, bem como os anexos possuem numerações próprias e distintas umas das outras. Além disto, nenhum dos manuais possui um diagrama problema-causa-solução. No que toca ao relatório de duração de vida das calhas articuladas e cabos este apenas é necessário quando equipamento as possuiu, pelo que nem sempre os manuais o contêm. Contudo, em todos os manuais analisados em que os equipamentos contêm calhas articuladas e cabos. Relativamente à lista de peças com respetiva referência e indicação do fornecedor e fabricante e, caso necessitem de manutenção preventiva indicando a frequência da mesma, esta apenas está presente nos manuais do integrador 2. É também nestes manuais cumprido o requisito relativo às duas versões linguísticas, uma em inglês e outra no idioma local da fábrica de destino final, os restantes manuais dos integradores apenas se encontram no idioma de versão inglesa.

3.2. MODELO DESENVOLVIDO NA PREH

Desde o ano de dois mil e vinte, a equipa de montagem, do departamento de industrialização da Preh Portugal, tem vindo a desenvolver um modelo para os manuais de equipamento projetados e desenvolvidos pelos mesmos. Apesar de ao longo destes anos, vários terem sido os intervenientes para o desenvolvimento deste *modelo*, atualmente, este não é utilizado pelos integradores. Assim e de forma a concluir o objetivo desta dissertação é necessário analisar detalhadamente o *modelo* já existente.

Ao contrário dos manuais dos integradores, neste modelo de manuais é necessária a identificação da firma e o endereço completo, tanto do fabricante como do mandatário. Na Figura 28 é possível observar estas informações na capa do manual.

 Preh PP Industrialization Industrialization Dept. (Preh Portugal)	 ABC ABC Industrial Equipment
Rua Moinhos da Lagoa, 600 4785-567 Trofa, Portugal Email: automotive_portugal@preh.pt Phone: (+351) 252 400 100	Rua do ABC, 123 4800-888 Trofa, Portugal Email: abc@abc.com Phone: (+351) 911 111 111

Figura 28 – Identificação do fabricante e do mandatário num exemplo do *modelo*.

Também é apresentado na capa, o número e designação da máquina, bem como o número e nome do projeto. Além disso, é apresentada uma imagem do equipamento em questão. No que diz respeito à declaração de conformidade, a terceira página do manual é dedicada apenas à sua inserção.

No capítulo 1 do modelo do manual é realizada uma introdução ao equipamento, ou seja, é apresentada uma descrição do produto, uma descrição das operações da máquina e, ainda uma descrição da utilização incorreta previsível. A descrição do produto e das operações do equipamento são elaboradas pelo integrador responsável pela construção do próprio equipamento, pelo que é adaptada de forma individual a cada um dos equipamentos, tal como apresentado o exemplo da Figura 29.

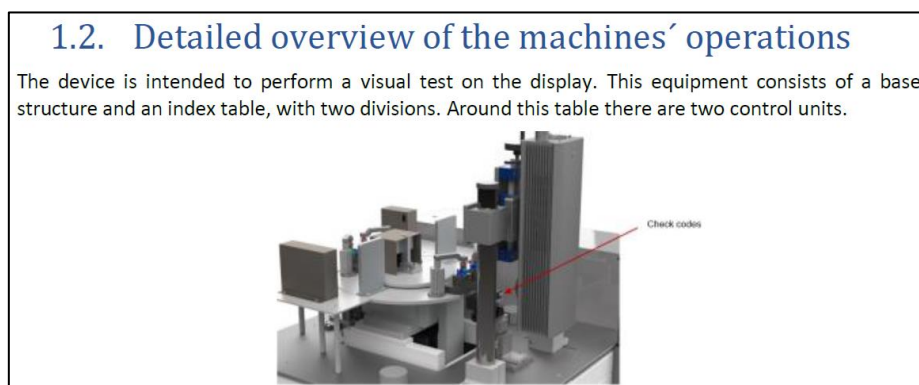


Figura 29 – Descrição detalhada das operações de um equipamento.

Já a descrição da utilização incorreta previsível é previamente preenchida no modelo apresentando um texto genérico e geral sobre algumas condições a ter em conta aquando da utilização do equipamento. Ou seja, são descritas condições que podem colocar em perigo o utilizador ou até mesmo provocar avarias mecânicas.

A informação geral é apresentada no capítulo 2 deste modelo, onde são exibidas as seguintes informações: dados de identificação do produtor, dados de identificação da máquina e notas gerais sobre

a entrega. Quanto aos dados de identificação do produtor são apresentadas as mesmas informações que as da Figura 28. Relativamente aos dados de identificação da máquina, além do nome e número do equipamento e do projeto são apresentadas outras informações como: o modelo do equipamento, o número de série e ano de construção do equipamento, bem como a sua tensão, frequência, potência e intensidade. No que toca às notas gerais sobre a entrega são descritas recomendações para o caso do equipamento, no momento de entrega, apresentar estragos ou danos.

Quanto ao capítulo 3 são apenas apresentados os sinais de aviso padrão, pelo que não são indicadas medidas de proteção nem dos dispositivos de segurança presentes no equipamento, nem uma avaliação dos riscos residuais.

Relativamente à manutenção esta é abordada no capítulo 4 dos manuais elaborados com base neste modelo. Todas as informações apresentadas neste capítulo são gerais, genéricas e sem personalização para o respetivo equipamento, excetuando o subcapítulo relativo à manutenção preventiva dos componentes. Num dos anexos do manual, onde são enumerados os componentes de substituição é referido o tipo de manutenção preventiva dos mesmos, caso estes necessitem. O restante plano de manutenção diz respeito ao plano semanal e mensal.

Por fim, no último capítulo deste modelo é expectável que o integrador adicione imagens relativas às dimensões do equipamento em causa dimensões gerais como as dimensões envelope necessárias (ou de paletização, como corretamente referidas na Preh). As dimensões envelope/de paletização (Figura 30) são consideradas de grande relevância uma vez que o grupo Preh possuiu várias fábricas pelo mundo e, a qualquer momento, pode ser necessário transportar um determinado equipamento entre elas, pelo que desta forma é bastante acessível o acesso às dimensões de transporte.

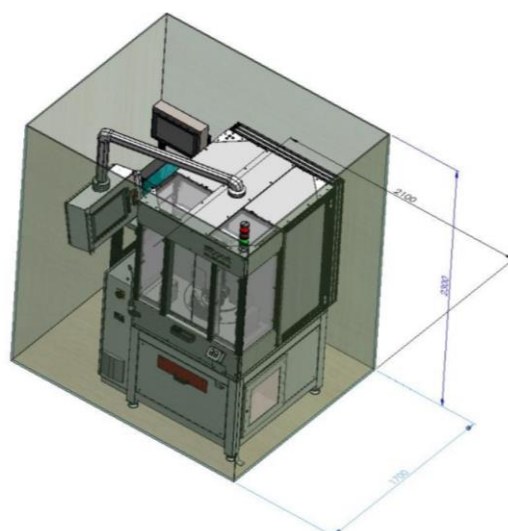


Figura 30 – Dimensões de paletização de um manual exemplo do modelo.

Como se pode perceber, existem bastantes informações genéricas para qualquer equipamento, contudo algumas destas necessitam de ser redigidas pelo responsável dos manuais. Este modelo já se encontra adaptado para que contenha os dois idiomas exigidos, isto é, em inglês e o idioma da fábrica destino. Um dos primeiros passos na conceção deste manual é a escolha através de uma macro VBA do segundo idioma pretendido, como se apresenta na Figura 31. Desta forma e automaticamente, todo o manual passa a estar nas duas versões linguísticas.

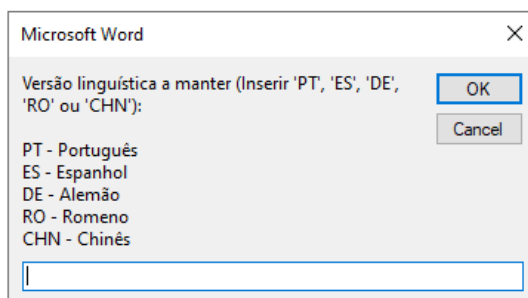


Figura 31 - Macro responsável pela seleção do segundo idioma do manual.

De forma a perceber o motivo da rejeição ou não aceitação deste modelo por parte dos integradores foram realizadas diversas reuniões. Um dos inconvenientes apresentados é o facto de ser necessária a introdução das descrições e das imagens por duas vezes, obrigando também à tradução das mesmas. Isto acontece porque existe o mesmo corpo do manual duas vezes, mas em duas línguas distintas, como se vê na Figura 32 e Figura 33.



Figura 32 – Descrição e imagem inserida no manual na versão inglesa.



Figura 33 - Descrição e imagem inserida no manual na versão alemã.

No que diz respeito aos anexos deste modelo, o manual é composto, no máximo, por sete anexos. Caso o equipamento em questão não possua diversas partes ou sistemas, os anexos referentes aos mesmos devem ser eliminados do manual. De seguida são apresentados todos os anexos existentes.

- Anexo A – Ficheiros técnicos de construção;
- Anexo B – Componentes elétricos, pneumáticos e mecânicos de substituição;
- Anexo C – Guia de resolução de problemas;
- Anexo D – Relatório sobre calhas articuladas e cabos;
- Anexo E – Medição de descarga electrostática;
- Anexo F – Desenhos elétricos;
- Anexo G – Desenhos pneumáticos.

Atualmente e tal como foi referido, nos manuais entregues pelos integradores, alguns dos anexos apenas são adicionados ao manual após a impressão ou a conversão do mesmo para o formato pdf.

Relativamente ao primeiro anexo, ficheiros técnicos de construção é espectável a inserção dos desenhos de conjunto e de todos os componentes constituintes do equipamento.

Já o anexo B possuiu uma tabela associada a um Excel, onde se devem indicar todos os componentes de substituição, bem como a sua criticidade e tipo de manutenção preventiva, se necessário. Estas tabelas são distinguidas tendo em conta os tipos de componentes: elétrico, pneumático e mecânico. Cada folha possuiu uma base de dados já previamente preenchida vários dos componentes existentes. O modelo desta tabela é o apresentado no Anexo A, deste documento.

O guia de resolução de problemas é apresentado no anexo C do manual. A pessoa responsável pela elaboração do manual deve preencher uma tabela semelhante à Tabela 9, com os tipos de componentes que integram o equipamento. Posteriormente e, através de uma macro, é copiada para o manual uma outra tabela com as diversas soluções para os problemas selecionados e que possam surgir num determinado componente.

Tabela 9 – Seleção dos componentes presentes no equipamento para o anexo D do manual.

Tipo de componente	Escrever 'NO' para remover os componentes
Pneumático	
Elétrico	
Ionizador (barra)	
Ionizador (ventilador)	
Mesa Rotativa	
Vácuo	
Plasma	
Sistema de lubrificação	
Aparafusadores	

Relativamente às calhas articuladas e cabos, o relatório é apresentado no anexo D deste modelo. O relatório pode ser obtido através do configurador de calhas articuladas e cabos e, assim, apresentar o cálculo de duração de vida dos mesmos. O grupo Preh tem como *standard* deste tipo de equipamentos a marca Igus, pelo que a mesma disponibiliza no formato *online* vários configuradores para a obtenção deste certificado, tal como o apresentado no Anexo B deste documento.

De forma a comprovar a compatibilidade das propriedades elétricas do equipamento com zonas de trabalho electrostáticas, todos os equipamentos devem apresentar um certificado de medição de descarga electrostática, pelo que é no Anexo E do manual que este deve ser inserido. Além disso, deve também ser incluído o certificado de calibração do equipamento de medição utilizado neste teste. No Anexo C e Anexo D deste documento são apresentados exemplos entregues pelo integrador 1, do relatório de medição e do certificado de calibração do equipamento, respetivamente.

Por fim, os anexos F e G do manual destinam-se aos desenhos e esquemas elétricos e pneumáticos do equipamento em questão. É de realçar novamente que também estes esquemas apenas são adicionados ao manual posteriormente, pelo que não apresentam a mesma numeração que o restante manual.

3.2.1. STANDARD SEGURANÇA PREH

Tal como foi apresentado, percebe-se que a parte da informação em falta nos manuais diz respeito aos meios e métodos de segurança dos equipamentos. Uma vez que a Preh possui um *standard* de segurança, torna-se necessário compreender que métodos são por norma utilizados, para posteriormente inserir esta tipo informação no modelo.

De seguida, são apresentados os métodos e meios de proteção e segurança *standard* utilizados nos equipamentos.

Todos os equipamentos possuem um **circuito pneumático**. Por sua vez este possuiu diversos elementos de segurança como os apresentados na Figura 34: (1) válvula de corte manual; (2) bloqueios mecânicos dos reguladores de pressão; (3) corte elétrico e sistema de segurança; (4) válvula de segurança de 2.5 bar.

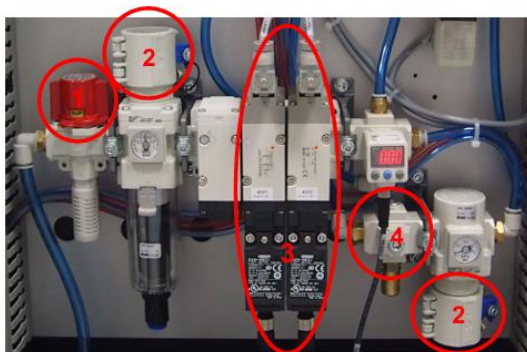


Figura 34 – Circuito pneumático dos equipamentos estandardizado.

Além disso, o circuito de segurança deve ser colocado na parte traseira do equipamento e protegido por uma placa de policarbonato transparente.

Todos os **cilindros pneumáticos**, cujos movimentos possam colidir com as mãos dos operadores do equipamento têm de ser alimentados a baixa pressão, isto é, a 2 bar. Além disso, o regulador de pressão deve ser bloqueado com um conjunto de parafuso e porca, de forma a servirem como bloqueio mecânico. Os indicadores de limite do regulador de pressão devem estar corretamente ajustados.

A maioria dos equipamentos possuem uma **gaveta móvel**, pelo que deve ser tida em atenção a válvula de controlo. Em caso de paragem de emergência do equipamento, o cilindro que movimenta a gaveta deve ficar despressurizado e, para tal, tem de ser utilizada uma válvula de 3 posições de centros abertos.

Em unidades de vácuo, ou qualquer outra situação de elevado **ruído**, deve ser usado um silenciador. Além disso, as unidades de vácuo devem, se possível, ser colocadas dentro de uma 'caixa' com isolamento acústico.

Todos os equipamentos possuem três elementos relativos à **segurança geral** do mesmo, tal como apresentado na Figura 35. O interruptor de corte geral que tal como indica faz o corte geral de energia elétrica da máquina, o botão de emergência que realizada a paragem dos movimentos do equipamento em caso de emergência e, o botão ON/OFF do sistema pneumático que pressuriza ou despressuriza todo o circuito.



Figura 35 - Elementos relativos à segurança geral do equipamento.

As portas de manutenção da máquina possuem interruptores de segurança de forma que quando são abertas, todos os movimentos são bloqueados (Figura 36).



Figura 36 – Interruptor de segurança nas portas de manutenção.

Também nas gavetas e portas de operação são implementados sensores de segurança magnéticos para que quando a gaveta e porta se fechem, todos os movimentos de alta pressão sejam ativados (Figura 37).



Figura 37 – Sensor de segurança magnético nas gavetas e portas de operação.

Por motivos de segurança, a pega da **matriz de aparafusamento** fica obrigatoriamente fora da área de trabalho da aparafusadora, exterior à matriz, como na Figura 38, reduzindo o risco de colisão entre as mãos do operador e a máscara ou aparafusadora.

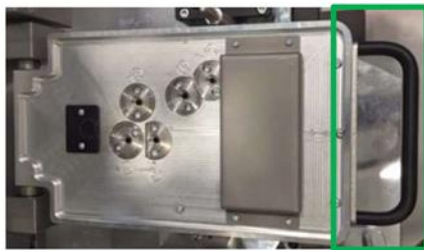


Figura 38 – Pega da matriz de aparafusamento colocada fora da área de trabalho.

Além disso, deve ser considerada uma distância mínima entre a mesa móvel automática e a base de pré-montagem, de modo a garantir a **segurança do operador**. Esta deve ser maior ou igual a 30 milímetros.

Durante o **projeto mecânico**, o desenho das peças mecânicas deve sempre impedir que estas possam ser montadas de forma incorreta na máquina. Este sistema denomina-se *Poka-Yoke*. Numa operação de manutenção em que seja necessário desmontar peças mecânicas a montagem não poderá suscitar qualquer tipo de dúvida.

Além disso, deve ser impedida a existência de furos ou rasgos na mesa de trabalho do equipamento onde seja possível alojar componentes de pequena dimensão ou provocar a ocorrência de acidentes de trabalho, por exemplo. Na Figura 39 é apresentado um exemplo real da alteração do projeto da mesa de trabalho do equipamento de forma a evitar a existência de um furo.

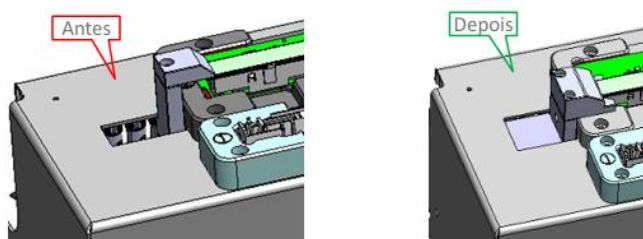


Figura 39 – Alteração do projeto do equipamento, evitando furos na mesa de trabalho.

Devem ser implementadas **barreiras de segurança** quando existe o risco de provocar danos no operador, desde que não exista outro mecanismo que o evite. Estas barreiras devem ser protegidas com chapa, tal como na Figura 40.



Figura 40 - Barreiras de segurança aplicadas num equipamento.

3.2.2. MANUAL SOFTWARE

Um dos requisitos do novo Regulamento relativamente à documentação técnica dos equipamentos diz respeito ao código-fonte e à lógica de programação relacionada com a segurança. O principal objetivo é demonstrar a conformidade da máquina.

Antes da transferência do equipamento para a fábrica destino, onde vai operar, são realizados vários testes de segurança e de verificação de todas as normas. Uma destas verificações diz respeito à versão do código no equipamento, em que é verificado se o código presente é o mais recente e de acordo com o computador do responsável de *software* da máquina. A Preh utiliza a aplicação GIT que protege o sistema contra alterações acidentais ou maliciosas, garantindo a total rastreabilidade do histórico do código.

Também é verificado o acesso de utilizadores de acordo com a sua permissão, isto é, tendo em conta a função do utilizador, os acessos às configurações do equipamento são distintos. Um operador tem acesso limitado à página principal de interface com o ciclo de funcionamento, enquanto que uma pessoa da área da manutenção ou engenharia tem acesso aos movimentos manuais da máquina, sendo-lhe permitido efetuar alterações aos valores das constantes do equipamento, por exemplo. Já um engenheiro de *software* tem, por sua vez, o acesso ilimitado a todas as propriedades e configurações do equipamento.

Contudo, todos os equipamentos possuem um outro manual dedicado apenas à parte de *software*. A distinção destes dois documentos deve-se ao facto de todo o projeto e construção mecânica serem realizados por uma empresa externa, por integradores, enquanto o desenvolvimento de *software* é realizado por uma equipa da Preh Portugal. Assim, quando uma máquina é transferida para as instalações do departamento de industrialização da Preh já vem acompanhada pelo manual de equipamento. Apenas posteriormente, será programada e desenvolvido o respetivo manual de *software*.

Este manual é elaborado pelo responsável de projeto da equipa de *software* do departamento de industrialização da Preh Portugal e tem como principal objetivo descrever do ponto de vista eletrónico o equipamento em questão. É também realizada uma breve descrição do equipamento e do seu uso previsto (Figura 41).

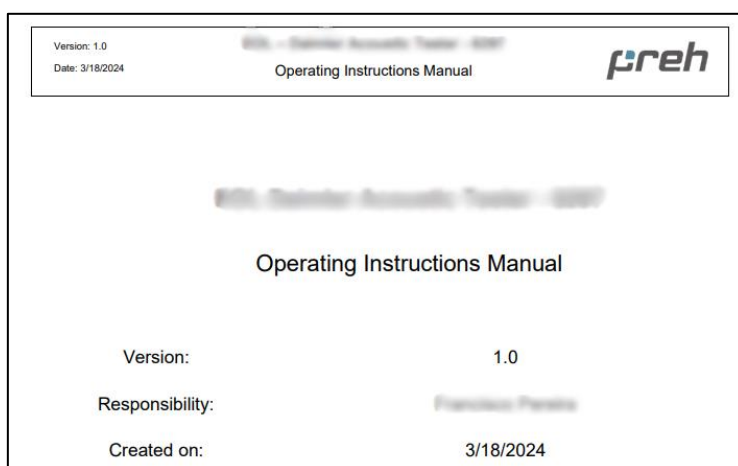


Figura 41 – Capa do manual desenvolvido pela equipa de *software*.

Além disso é realizada uma descrição pormenorizada de como instalar o respetivo *software* e como realizar a configuração de todo o equipamento: PLC, consola, eixos, elementos de controlo e configuração do programa escolhido para o teste a realizar no mesmo. Por fim é apresentado passo-a-passo de todas as operações realizadas pelo equipamento e dos realizados pelo operador para montagem ou teste do componente presente.

De ressaltar que na parte final deste manual são apresentadas as descrições e funcionalidades dos menus principais da aplicação de interface com o operador. As descrições de manutenção e calibração são também expostas neste documento (Preh, Operating Instructions Manual 2024).

Com isto, o modelo desenvolvido pelos integradores dos equipamentos juntamente com este manual apresentam todas as informações necessárias e exigidas pela normalização vigente.

4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE MANUAIS

Com base no conteúdo exposto no capítulo anterior e de acordo com o apresentado no estado de arte, a próxima fase tem como objetivo desenvolver e atualizar o modelo de manuais de equipamento, de forma que este seja utilizado por todos os integradores com quem o departamento de industrialização da Preh Portugal colabora.

4.1. MELHORIA E ATUALIZAÇÃO DO MODELO

Antes de implementar este modelo de manuais de equipamento junto dos integradores é necessário realizar as devidas correções e melhorias ao modelo.

Primeiramente é essencial realizar as alterações ao nível do conteúdo do atual documento, no que diz respeito aos dados técnicos da máquina, à segurança do equipamento, às barreiras de segurança, às precauções de manutenção e às instruções de montagem, instalação e entrada em serviço.

De seguida, é necessário realizar e implementar novas soluções de forma a tornar mais prático e dinâmico o uso deste modelo por parte dos integradores. Assim, são descritos e apresentados os seguintes assuntos: modelo teste ESD, lista de peças de substituição, automatização do modelo e digitalização.

4.1.1. ALTERAÇÕES E CORREÇÕES AO NÍVEL DO CONTEÚDO

No que toca às alterações e correções do conteúdo do modelo foram realizadas as alterações apresentadas ao longo deste capítulo.

Dados técnicos da máquina

Primeiramente, foi realizada uma alteração e consequente melhoria no capítulo 2 'Informação geral' para uma melhor organização de toda informação relativa ao projeto. Assim o subcapítulo 2.1 do modelo diz respeito aos dados de identificação do fabricante, como: o nome, endereço, código-postal, telefone e email. Relativamente aos dados técnicos da máquina estes são: a tensão, frequência, potência, intensidade, pressão de trabalho, caudal e massa, tal como apresentado na Figura 42. É necessário que todas estas informações estejam presentes no manual de forma que quando o equipamento seja instalado, estejam preparadas todas as condições apropriadas para o seu bom funcionamento. Todos estes dados são preenchidos através de uma macro denominada por 'INFO_Máquina'.

2.3. Dados técnicos da máquina

Tensão (V): Tensão
 Frequência (Hz): Frequência
 Potência (kW): Potência
 Intensidade (A): Intensidade
 Pressão de trabalho (bar): Pressão
 Caudal (l/min): Caudal
 Massa (kg): Massa

Figura 42 – Dados técnicos da máquina presentes no modelo.

Segurança

Após a análise detalhada do novo Regulamento, conclui-se que a principal informação em falta no modelo diz respeito à segurança do equipamento. Isto é, o manual carece de informação no que toca, principalmente à segurança, como a falta de instruções de transporte, de montagem, da entrada em utilização e da sua própria entrada em serviço.

Assim, o capítulo três ‘Proteção, dispositivos de segurança e avaliação de riscos’ sofreu alterações baseadas no próprio *standard* estabelecido pela Preh e que é fornecido aos integradores, pelo que as soluções tidas em conta na área da segurança são universais.

Desta forma, todos os sinais de aviso presentes anteriormente foram colocados no subcapítulo 3.1 ‘Avisos de segurança’ e, foi criado o 3.2 ‘Dispositivos de proteção e segurança’. Na Figura 43 é apresentado o conteúdo adicionado ao modelo.

3.2. Dispositivos de proteção e segurança

De seguida são apresentados os dispositivos e elementos de segurança presentes no equipamento, bem como as medidas de proteção implementadas.

Cilindros pneumáticos: Todos os cilindros pneumáticos com possível contacto com as mãos dos operadores são alimentados a baixa pressão.

Gaveta móvel: Em caso de paragem de emergência do equipamento, o cilindro que movimenta a gaveta é despressurizado. São usados sensores de segurança magnéticos que bloqueiam todos os movimentos quando a porta de manutenção é aberta.

Ruído: Em unidade de vácuo ou qualquer outra fonte de ruído são colocadas caixas com isolamento acústico.

Segurança geral: O equipamento possuiu um interruptor de corte geral, um botão de emergência e um botão ON/OFF. Além disso, as portas de manutenção possuem interruptores de segurança, para que quando a porta é aberta, todos os movimentos são bloqueados.

Máscara de Aparafusamento: A pega da matriz de aparafusamento fica colocada fora da área de trabalho, evitando risco de colisão com operador.

Barreiras de segurança: Caso ainda subsistam riscos residuais, as barreiras de segurança são implementadas no equipamento. No anexo G é apresentado um relatório das barreiras de segurança.

Figura 43 – Conteúdo adicionado sobre dispositivos de proteção e segurança.

Barreiras de segurança

Relativamente às barreiras de segurança, foi adicionado o anexo G ao modelo. Neste anexo deve ser colocado um relatório com as devidas informações das barreiras e medidas de proteção aplicadas ao equipamento em questão.

Para isso, foi desenvolvido um documento Excel que através de uma macro é possível preencher todas as informações necessárias ao relatório. Além disso foram elaboradas várias matrizes para que através de código VBA se verifique a conformidade ou não da distância de segurança aplicada com a distância determinada pelas normas. Primeiramente deve ser identificado o tipo de acesso ao perigo, selecionando uma das seis opções presentes na Figura 44

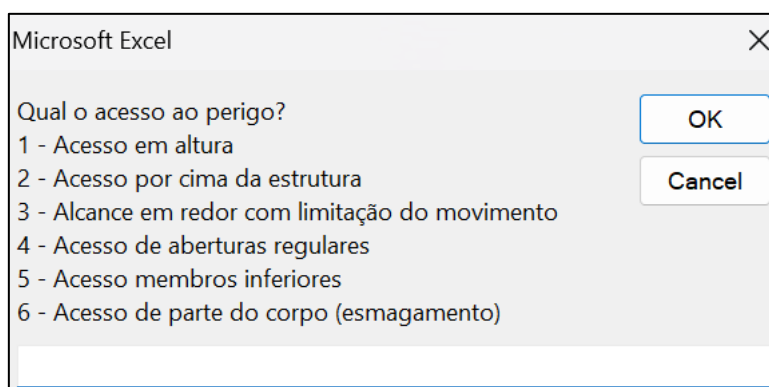


Figura 44 – Acessos ao perigo a seleccionar.

No que toca ao acesso em altura deve ser identificado o tipo de risco: elevado ou reduzido. Caso seja de risco reduzido, a altura de perigo, representada por h na Figura 45, deve ser superior a 2500 milímetros. Caso seja de risco elevado deve ser de 2700 milímetros.

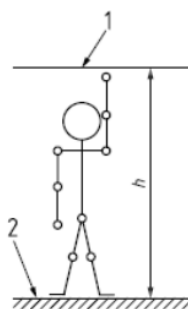


Figura 45 – Altura de perigo em altura.

Quando o acesso ao perigo é realizado por cima de uma estrutura devem ser inseridos vários dados: a altura do ponto da zona de perigo mais próxima da área de alcance do membro superior (h_i) e altura da estrutura de proteção h_{ps} (Figura 46).

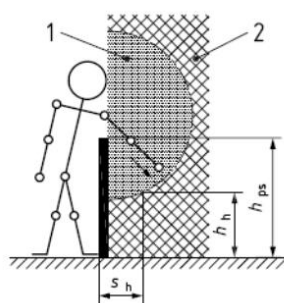


Figura 46 – Alturas de acesso por cima de uma estrutura.

Além disso deve também ser identificado o tipo de risco: caso seja elevado utilizam-se os valores da Tabela 10, caso seja de risco reduzido usam-se os da Tabela 11.

Tabela 10 – Distância de segurança no acesso a uma estrutura de proteção de risco elevado.

$h_h(\text{mm})$	$h_{ps}(\text{mm})$									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
2700	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	800	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	900	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 11 - Distância de segurança no acesso a uma estrutura de proteção de risco reduzido.

$h_h(\text{mm})$	$h_{ps}(\text{mm})$								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	700	500	350	0	0	0
1800	1100	100	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	200	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0

Já para os perigos com limitação de movimento em redor são consideradas duas medidas: altura do orifício (h) e a distância de suporte no interior (e) (Figura 47).

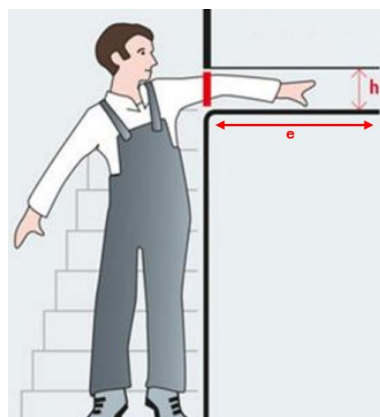


Figura 47 – Altura do orifício (h) e a distância de suporte no interior (e).

Para verificação da distância de segurança é utilizada a Tabela 12.

Tabela 12 - Distância de segurança através de um orifício com limitação de movimento.

h (mm)	e (mm)			
	720	620	300	0
120	130	230	550	850

Relativamente ao acesso através de aberturas regulares deve ser distinguido o tipo de abertura: quadrada, redonda ou ranhura e, também a distância de abertura (e) (Figura 48). Neste caso é utilizada a Tabela 13.



Figura 48 – Distância de abertura em elementos regulares.

Tabela 13 - Distância de segurança no acesso de membros superiores em abertura regular.

h (mm)	e (mm)								
	4	6	8	10	12	20	30	40	120
Ranhura	2	10	20	80	100	120	850	850	850
Quadrada	2	5	15	25	80	120	120	200	850
Circular	2	5	5	20	80	120	120	120	850

De modo a determinar a distância de segurança para prevenir o acesso pelos membros inferiores são necessários os mesmos dados, mas utilizada a Tabela 14.

Tabela 14 - Distância de segurança no acesso de membros inferiores em abertura regular.

h (mm)	e (mm)							
	5	15	35	60	80	95	180	240
Ranhura	0	10	80	180	650	1100	1100	NA
Quadrada	0	0	25	80	180	650	1100	1100
Circular	0	0	25	80	180	650	1100	1100

A última opção a selecionar é o acesso de partes do corpo humano de modo a evitar o risco de esmagamento. Neste caso apenas é necessário saber a parte do corpo em risco. Através da Tabela 15 determina-se a distância mínima de segurança.

Tabela 15 – Distância de segurança no acesso de partes do corpo, evitando esmagamento.

Parte do corpo humano	Distância de segurança
Corpo	500
Cabeça	300
Perna	180
Pé	120
Dedos do pé	50
Braço	120
Mão, punho, pulso	100
Dedo da mão	25

Por fim, o último valor a inserir é a distância de segurança aplicada no equipamento, de forma a verificar a sua conformidade. Automaticamente é devolvido o valor da distância mínima de segurança prevista de acordo com as normas. Caso a distância de segurança sejam igual ou maior à prevista, o valor aparecerá a verde (Figura 49). Caso seja menor, a célula aparecerá a vermelho (Figura 50).

Distância mínima de segurança prevista (mm)	Distância aplicada no equipamento (mm)
1500	1650

Figura 49 – Conformidade da distância de segurança aplicada no equipamento.

Distância mínima de segurança prevista (mm)	Distância aplicada no equipamento (mm)
1500	1250

Figura 50 – Não conformidade da distância de segurança aplicada no equipamento.

No Anexo B: Modelo Barreiras de Segurança é apresentado o modelo em formato Excel fornecido aos integradores que deve ser inserido no manual do respetivo equipamento.

Além disso, foi desenvolvida uma macro para os casos em que o equipamento não possua barreiras de segurança, todos as informações e o anexo G sejam eliminados de forma automática do manual.

Precauções de manutenção

No que toca à manutenção do equipamento, este conteúdo é apresentado no capítulo 4 do modelo. O plano de manutenção e de manutenção preventiva dos equipamentos já são apresentados, contudo é necessário adicionar algumas informações relativas às precauções de manutenção. Isto é, além das informações gerais que são apresentadas, por vezes, os equipamentos possuem mecanismos distintos que requerem cuidados especiais.

Para isto foi desenvolvido um Excel em que deve ser preenchida uma tabela semelhante à da Tabela 16. Através de uma macro, o documento Excel é selecionado e as todas informações relativas aos mecanismos que integram o equipamento são adicionados ao respetivo manual.

Tabela 16 – Excel desenvolvido sobre as precauções de manutenção.

Mecanismo	Integra o equipamento? SIM/NÃO
Corte degito	
Cortante de molas	
Hidro Booster	

Atualmente e, dado o tipo de equipamentos produzidos apenas existe informação relativa a três mecanismo: corte a gito, cortante de molas e *hidrobooster*. Contudo, para adicionar novos, basta apenas acrescentar esta informação no documento Excel que é preenchido.

Na Figura 51 é apresentado o conteúdo adicionado ao manual de um equipamento exemplo que possua um cortante de molas, por exemplo. Todas informações relativas às precauções de manutenção provêm dos fornecedores destes componentes.

CORTANTE DE MOLAS

Limitador de curso-Os parâmetros não devem ser alterados, pois já estão ajustados em função do corte.

Caso seja necessário alterar os parâmetros, é muito importante que o técnico tenha o cuidado de não bater as lâminas na matriz, pois isso comprometerá o desempenho do equipamento.

Temperatura das lâminas - A temperatura das lâminas deve estar sempre entre 245°C e 265°C. Se houver necessidade de ajuste, este é feito no controlador de temperatura.

Não deve ser aumentada, pois derreterá o plástico de forma a aderir às lâminas.

Substituição das lâminas - Este procedimento consiste em desapertar os dois parafusos de cada lâmina e proceder à sua substituição.

É importante que as lâminas tenham sempre a mesma geometria para não comprometer o corte da peça e que o sensor de temperatura esteja corretamente montado em cada lâmina.

Retrabalho de matrizes - Os ninhos não devem ser retrabalhados. Pequenas alterações nos ninhos podem afetar o bom comportamento do equipamento, nomeadamente uma nervura que suporta o portão junto à peça.

Figura 51 – Precauções de manutenção de um equipamento com cortante de molas.

Instruções de montagem, instalação e entrada em serviço

O atual modelo carece de informações e instruções relativas à montagem, instalação e entrada em serviço do equipamento. Tal como apresentado na Figura 52 foi adicionado um novo subcapítulo com as informações em falta.

5.1. Avisos**Condições do local de instalação**

- Deve existir um acesso adequado até ao local;
- Não devem existir colunas e obstáculos suscetíveis a impedir os trabalhos de manutenção do equipamento;
- Deve ter a área mínima de instalação apresentada no capítulo 5.2;

Transporte

- O equipamento deve ser manuseado como mercadoria frágil;
- Deve ser transportado apenas por pessoas autorizadas e qualificadas;
- Deve ser usado um equipamento de transporte adequado e em condições. Caso seja utilizado um empilhador deve verificar-se se os garfos têm comprimento suficiente para passar pela máquina, em toda a sua extensão.
- Logo após o transporte deve-se verificar se existe algum dano em todo o equipamento: máquina, acessórios e equipamentos periféricos. Caso existam danos, o responsável pelo transporte deve confirmá-los, devem ser tiradas fotografias e participados os danos aos responsáveis.

Instalação

- Primeiramente, a máquina deve ser nivelada;
- Devem ser instalados os acessórios que foram retirados ou ligados de modo a facilitar o transporte e a segurança;
- Para colocar a máquina em serviço devem ser seguidas as seguintes instruções:
 - Ligar a alimentação elétrica e pneumática à rede;
 - Ligar o corte geral no armário controlo;
 - Verificar as pressões de alta e baixa pressão;
 - Verificar se nada interfere com o bom funcionamento da máquina;

Figura 52 – Novas instruções no modelo sobre transporte, instalação e ligação.

As imagens relativas às dimensões gerais e de paletização do equipamento são apresentadas nos subcapítulos 5.2 e 5.3, respetivamente.

4.1.2. MODELO DE TESTE DE DESCARGA ELETROESTÁTICA

O certificado de medição de descarga electrostática é elaborado pelo próprio integrador e posteriormente inserido no respetivo manual. Consequentemente não existe uma uniformização neste tipo de informação dentro do próprio departamento. Além disso, alguns dos relatórios recebidos não estão devidamente completos no que toca à informação necessário. De forma a resolver esta questão, foi desenvolvido um modelo de relatório de teste ESD.

Este modelo apresenta todas as informações necessárias a uma fácil compressão ao teste executado. Uma das principais alterações é o facto de este estar concebido nos cinco idiomas distintos, das fábricas para as quais o departamento de industrialização produz equipamentos: Portugal, Alemanha, México e Roménia.

No primeiro capítulo deste modelo são colocadas algumas informações gerais como o cliente, que no caso será sempre a Preh Portugal, o departamento de Industrialização e, também, a data e o técnico responsável pela realização do teste. Além disso deve ser mencionada a temperatura, a humidade relativa e o equipamento de medição utilizado.

De seguida, no segundo capítulo, são apresentadas as condições gerais a ter em conta na realização deste teste, tal como se apresenta na Figura 53.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de medir, limpar e deixar secar todos os pontos de contacto; 2. A medição deverá ser efetuada com um dispositivo de medição calibrado; 3. A máxima resistência de descarga, segundo norma IEC 61340-2-3 é $1.0 \times 10^9 \Omega$; 4. A máxima carga electrostática, segundo a norma ANSI/ESD STM4.2 é $< 5000 \text{ V/m}(50 \text{ V/cm})$; |
|---|

Figura 53 – Condições gerais a ter em conta na realização do teste de descarga eletrostática.

A identificação do equipamento que sofre este teste é realizado no terceiro capítulo. Desta forma, é colocado o nome e número do projeto e número do equipamento.

Por fim, no quarto capítulo são apresentados os resultados das medições realizadas, sendo identificados os valores das resistências e a consequente aprovação ou rejeição ao teste. A Tabela 17 apresenta a mesma estrutura que a apresentada neste modelo.

Tabela 17 – Tabela de colocação dos resultados das medições no modelo do teste ESD.

Nº	Measurement	Rpp/Rg	Static Field	Conclusion		Observations
				A	N/A	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

De seguida, apresenta-se um espaço destina à imagem representativa deste teste, onde sejam devidamente indicados os pontos mencionados na Tabela 17. Além disso, deve ser colocada uma avaliação e, caso hajam, propostas de melhoria.

No Anexo C: Exemplo do modelo do teste ESD é apresentado um exemplo já preenchido do modelo para relatórios de teste de descarga electrostática.

4.1.3. LISTA DE PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO

Tal como já foi referido anteriormente, a lista de peças de substituição, é apresentada nos anexos do *modelo* de manuais da Preh. O procedimento de preenchimento destas tabelas no manual não é o mais prático. Ao documento Word estão associados no mínimo três documentos Excel, que correspondem às três tabelas de componentes: elétrico, pneumático e mecânico que, ao contrário do que seria de esperar, é necessário adicionar sempre os novos componentes. Ou seja, caso um componente não esteja presente na base de dados do Excel original, este tem de ser adicionado à base de dados todas as vezes que necessário.

Assim foi aplicado ao novo modelo um novo método de inserção destas tabelas de peças ao manual. Através de um só documento Excel, com apenas uma base de dados e diversas folhas de cálculo é possível ao utilizador reutilizar várias vezes este documento, permitindo inserir os novos componentes inseridos na base de dados apenas uma vez. Posteriormente e através de uma macro, elaborada em VBA, as tabelas são automaticamente copiadas para o manual de equipamento pretendido.

Através do diálogo com os diversos integradores foi possível realizar diversas melhorias no funcionamento deste documento. Conclui-se que o Excel deve não distinguir apenas três, mas cinco tipos de componentes: elétrico, pneumático, mecânico, *spares parts* e *hardware*.

Relativamente ao tipo *spare parts*, esta distinção, relativamente aos componentes mecânicos, deve-se pelo facto de os mecânicos serem adquiridos a fornecedores externos, como molas e parafusos, por exemplo. Enquanto os restantes são projetados e produzidos pelo próprio integrador. Assim, esta distinção deve ser bastante clara em caso de necessidade de substituição de componentes.

Conclui-se também que nos componentes de *hardware*, estes não devem ser inseridos na mesma tabela que os componentes elétricos. Isto deve-se ao facto de que os componentes elétricos serem escolhidos e comprados pelo próprio integrador, tendo em conta o *standard* da Preh. Enquanto que os componentes de *hardware* são adquiridos pela equipa de software do departamento de industrialização e, posteriormente, enviados para o integrador para este efetuar a instalação dos mesmos no equipamento.

Relativamente à base de dados deste Excel são abordados vários campos relativos aos componentes como: referência, descrição, marca, criticidade, tipo e frequência da manutenção, preço e prazo de entrega do componente. De forma a facilitar o preenchimento desta base de dados, os campos do tipo de frequência de manutenção são colocados de acordo com a descrição colocada no componente. Para isso foi elaborada uma tabela, semelhante à Tabela 18, com várias descrições a serem utilizadas, em que lhes é associada um tipo e frequência de manutenção.

Tabela 18 – Manutenção atribuída tendo em conta o tipo de componente.

<i>Component</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Frequência</i>
Air Gripper	YES (B)	BIANNUAL
Gripper	YES (B)	BIANNUAL
Mask and Flap fitting Cylinder	YES (A,B,C)	BIANNUAL
Cylinder	YES (B)	BIANNUAL
Ionizer	YES (A,D)	WEEKLY
Ventilator filter	YES (A,B)	MONTHLY
Filter	YES (A,B)	MONTHLY
Pressure Regulating Filter	YES (A,B)	MONTHLY
Air filter + Regulator + Lubricator	YES (A,B)	MONTHLY
Filter Regulator	YES (A,B)	MONTHLY
Pressure Regulator	YES (D)	MONTHLY
Vacuum Ejector	YES (B)	TRIMESTER
Vacuum Unit	YES (B)	TRIMESTER
Gauge	YES (A,E)	WEEKLY
Rotary Indexing Table	YES (A,B,D)	YEARLY
Rotary Table	YES (A,B,D)	YEARLY
Pneumatic Screwdriver	YES (A,D,E)	ANNUALLY
Electric Screwdriver	YES (A,D)	EVERY 2 YEARS
Screwdriver	YES (A,D)	EVERY 2 YEARS
Screwfeeder	YES (A,D)	BIANNUAL
Screwfeeder Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
Screwdriver Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
IAI Controller	YES (A,E)	BIANNUAL
Curing Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS

UPS Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
Rotary Indexing table controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
Dosing Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
CX8190 TC3 Controller	YES (E)	EVERY 2 YEARS
Chain	YES (A)	ANNUALLY
e-Chain	YES (A)	ANNUALLY
Cable Chain	YES (A)	ANNUALLY
Screwdriver stand	YES (A)	ANNUALLY
Electric Actuator	YES (A,B,C)	BIANNUAL
Suction Cup	YES (A, B)	TRIMESTER
Lubrication System (Grease Handling)	YES (B)	BIANNUAL
Lubrication System (Dosing Valves)	YES (A)	WEEKLY
Lubrication System (Pressure Balance)	YES (B)	MONTHLY

Por sua vez, no tipo de manutenção é atribuído um código de letras que identifica a manutenção destinado ao respetivo componente. O código de letras é apresentado na Tabela 19.

Tabela 19 – Código de letras utilizada na tabela da manutenção preventiva do *modelo*.

Maintenance Type	Code
INSPECTION / VERIFICATION	
Verifizierung/Inspektion, Verificação/Inspeção, Verificación/Inspección, Verificare/Inspectie	A
CLEANING	
Reinigung, Limpeza, Limpieza, Curățare	B
LUBRICATION	
Schmierung, Lubrificação, Lubricación, Lubrifiere	C
PART REPLACEMENT	
Ersatz von Teilen, Substituição de peças, Sustitución de piezas, Înlocuirea pieselor	D
CALIBRATION	
Kalibrierung, Calibração, Calibración, Calibrare	E

Após o preenchimento de todos os dados. no documento Excel, a macro deve ser ativa para que todas as tabelas fiquem integradas no respetivo anexo do manual. Caso seja necessário, ao longo do preenchimento do modelo podem ser realizadas alterações às tabelas que estas irão aparecer corretamente no manual.

4.1.4. AUTOMATIZAÇÃO DO MODELO

Uma das principais causas de rejeição da adoção do modelo de manuais, por parte dos integradores, foi a necessidade de trabalho extra, quando comparado ao preenchimento dos seus próprios manuais.

Dada a obrigatoriedade de se possuir o mesmo manual em dois idiomas distintos, um na língua inglesa e outro na língua da fábrica destino do respetivo equipamento, os integradores tinham de preencher o mesmo manual por duas vezes e, ainda realizar à parte toda a tradução.

O documento Word fornecido já contempla as seis versões originais do manual. A versão em inglês é mantida em todos os manuais, sendo que a segunda versão é seleccionada através de uma macro

(Figura 54) desenvolvida através de VBA que elimina do documento todas as páginas associadas aos idiomas não pretendidos.

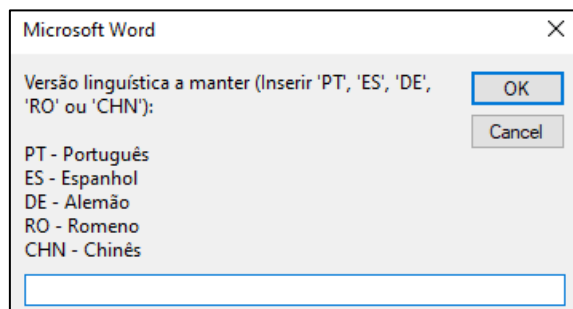


Figura 54 – Macro para seleção do segundo idioma do manual.

No que toca às restantes informações do manual, excetuando as descrições do equipamento e as respetivas imagens adicionadas no decorrer do preenchimento, todas se encontram já previamente traduzidas, pelo que não implicam à partida qualquer alteração.

Também através de VBA foi desenvolvido no documento uma forma de tradução e duplicação de informação automática. Desta forma, quem está a preencher o manual apenas necessita de colocar as descrições e as imagens apenas uma única vez. Toda a informação escrita tem de ser inserida nas páginas do manual de versão inglesa e por isso escrita em inglês, tal como apresentado na Figura 55.

Figura 55 – Local destinado às descrições do equipamento para posterior tradução.

Através de uma macro denominada por ‘Tradução’, toda a informação é replicada e traduzida instantaneamente. Isto é, o texto inserido em inglês é copiado e traduzido para o local destinado na segunda parte do manual, na segunda versão linguística. Quanto às imagens arrastadas, estas não necessitam de ser inseridas duas vezes, uma vez que ao serem inseridas na caixa destinada, na versão

inglesa, também através desta macro são copiadas para a segunda parte do manual. O mesmo se aplica às restantes informações e capítulos do manual em que sejam necessárias inserir informação. Na Figura 56 e Figura 57 são apresentados exemplos nas duas versões linguísticas desta nova funcionalidade do modelo.

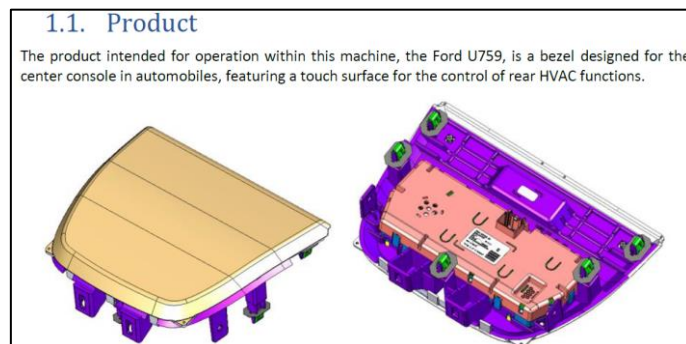


Figura 56 – Descrição e imagens do produto na versão inglesa de um manual exemplo.

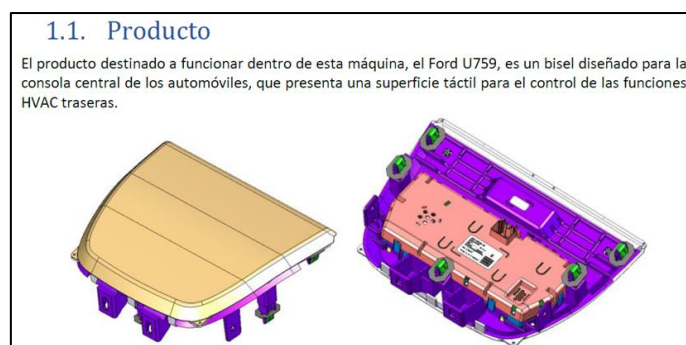


Figura 57 - Descrição e imagens do produto na versão espanhola de um manual exemplo.

No que toca à forma de preenchimento do manual foram realizadas alterações no formato de inserção dos anexos. Como já foi referido, apenas os anexos B e C do modelo são inseridos diretamente no manual, através de macros associadas a documentos Excel. Os restantes anexos apenas eram adicionados ao manual após a sua exportação para o formato pdf ou diretamente em formato papel, pelo que a numeração das páginas não se encontrava correta.

De forma a corrigir esta questão foi desenvolvida uma nova solução que possibilita a inserção destes documentos no manual, permitindo a correta numeração de todas as páginas. Cada anexo possui uma caixa de controlo, para onde devem ser arrastados os devidos ficheiros. Através da macro 'Atualizar_Info', que anteriormente apenas atualizava as numerações dos índices, todos estes anexos são agora ajustados tendo em conta o conteúdo inserido.

Todos os ficheiros inseridos nas caixas de controlo são lidos como imagens. A macro avalia a orientação das mesmas e altera a orientação das páginas em que estão inseridas, conforme o pretendido.

Além disso, maximiza o tamanho das imagens para que fiquem o mais perceptíveis possível no manual do equipamento, como é exemplificado na Figura 58.

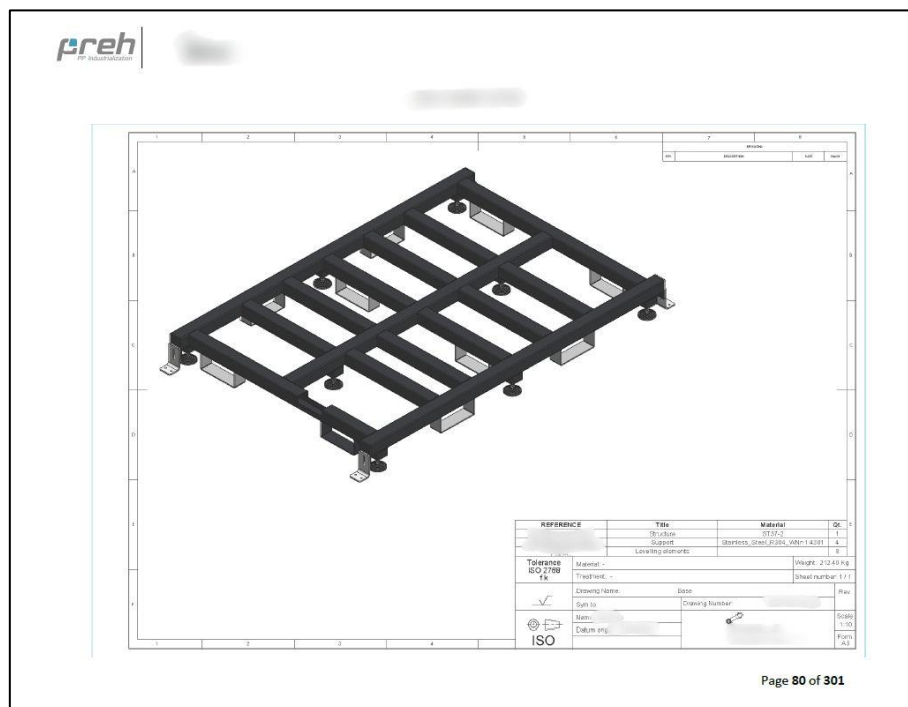


Figura 58 – Resultado do método de inserção de anexos no modelo.

Como se verifica este novo método de inserção de ficheiros nos anexos do manual é apropriado tanto para a orientação horizontal como vertical.

4.1.5. DIGITALIZAÇÃO

Dados todos os atuais avanços tecnológicos e alterações das normas, no que toca à não obrigatoriedade de os equipamentos possuírem um manual em formato impresso, foi implementada a digitalização. Ou seja, é possível que os manuais sejam acedidos através de um QRCode. Contudo ainda é exigência do grupo Preh que todos os equipamentos sejam acompanhados pelo respetivo manual impresso.

Aquando da receção dos equipamentos nas instalações da Preh é também enviado o respetivo manual em formato digital por FTAPI para o gestor do projeto. Este é responsável por colocar cada manual na respetiva pasta do equipamento. Assim e através da criação de um QRCode, que é colado em formato etiqueta no suporte de documentos do equipamento é possível aceder à pasta interna do respetivo equipamento.

Por exemplo, os responsáveis pela manutenção dos equipamentos possuem telemóveis e dispositivos eletrónicos da empresa, pelo que conseguem aceder a esta pasta interna que contem os

manuais do equipamento. Assim, é possível aceder a este manual e, também, ao manual de *software*, bem como a todos os desenhos e esquemas do equipamento, de forma bastante rápida e eficaz.

Através da aplicação 'QR Code Generator' é possível inserir o caminho para a respetiva pasta de manuais do equipamento e posteriormente gerar o código (Figura 59).



Figura 59 – QRCode de acesso aos manuais em formato digital.

Uma vez que os potenciais utilizadores desta digitalização são apenas os funcionários do grupo Preh, só estes possuem permissões para o acesso às pastas internas do grupo, pelo que, o código apenas será elegível em equipamento eletrónico da empresa. Por exemplo, os responsáveis pela qualidade possuem dispositivos, sendo-lhe possível ler este código e aceder rapidamente a todas as informações, dado possuírem acesso ao disco L, tal como apresentado no caminho da Figura 60. Assim, qualquer outra pessoa que não possua acessos e equipamentos internos não terá acesso a estes documentos.

L:\CE - Industrialization\01 Projects\[10367]-Ford-CCP-Rear Aux Touch-U759\02. Equipment\02. End-of-Line Tester\03. Documentation\01. Manuals

Figura 60 – Caminho indicado pelo QRCode para acesso aos manuais.

4.2. IMPLEMENTAÇÃO E APROVAÇÃO DE MANUAIS DOS INTEGRADORES

Após realizados todos os desenvolvimentos apresentados no capítulo anterior, segue-se a fase de implementação do modelo junto dos integradores com quem a Preh Portugal colabora. No decorrer deste trabalho, a empresa começou a colaborar com dois novos integradores, os integradores 4 e 5, pelo que a colaboração e disponibilidade para a inclusão deste modelo no seus métodos de trabalho foi crucial.

Através da Tabela 20 é possível verificar o estado de implementação deste modelo desenvolvido junto dos diversos integradores.

Tabela 20 – Estado de implementação do modelo junto dos diversos integradores.

Integrador	Estado de implementação do modelo
1	Em implementação
2	Implementado
3	Implementado
4	Implementado
5	Implementado

Como se verifica, este modelo de manuais encontra-se implementado em todos os integradores com exceção do integrador 1. A duração de um projeto de uma linha de produção demora, em média, dois anos. A elaboração dos manuais de equipamento apenas é realizada na fase final do projeto, após todas as aprovações. A duração deste trabalho junto da empresa, não ocorreu ao mesmo tempo que o término de nenhum projeto executado pelo integrador 1. Contudo, foram realizadas diversas reuniões de forma a dar conhecimento deste novo modelo e disponibilizado todos os documentos para a sua execução.

No caso dos restantes integradores foram vários os projetos e equipamentos que foram aprovados no decorrer desta dissertação, pelo que foi possível implementar o modelo. Através de diversas reuniões e trabalho colaborativo com os integradores foi possível a receção deste trabalho facilmente. Estas reuniões tinham como intuito formação para a elaboração e execução do modelo do manual, mas também de diálogo e principalmente de sugestões de melhoria contínua por parte dos integradores. Assim, esta tarefa de implementação foi bastante exequível e prática para ambas as partes.

De forma a dar um suporte contínuo à construção dos manuais, foi elaborado um manual de preenchimento. Neste manual são fornecidas todas as indicações e instruções de preenchimento do manual passo-a-passo.

No que toca à aprovação dos manuais recebidos dos integradores, o balanço é bastante positivo. Todos os manuais recebidos foram aprovados, uma vez que o conteúdo apresentado correspondia ao respetivo equipamento. Um dos fatores para este sucesso foi a facilidade de diálogo e consequente suporte das dúvidas dos construtores de forma bastante rápida e eficiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. CONCLUSÕES

A documentação técnica dum equipamento industrial é um importante instrumento, onde todas as informações técnicas, soluções construtivas adotadas, instruções de utilização e operação, bem como a vertente de manutenção são compilados. Além do mais tem o importante papel de ser o repositório oficial das instruções referentes à segurança do utilizador, temática a que as diretivas comunitárias se têm esforçado por disseminar e proporcionar utilização generalizada. O Departamento de Industrialização da Preh Portugal, ao longo dos últimos veio a desenvolver um método de sistematização de manuais de equipamento. Contudo, devido a várias ineficiências e, principalmente, devido à pouca divulgação e imposição do procedimento a adotar, bem como a uma incipiente automatização do modelo, os integradores, responsáveis pela redação da documentação, dificultaram e rejeitaram a sua utilização.

Através deste projeto de dissertação foram realizadas diversas alterações e melhorias no modelo, resultando finalmente na sua utilização por parte dos integradores. Todos os objetivos propostos inicialmente foram alcançados no decorrer deste trabalho.

Primeiramente e com base numa análise criteriosa do modelo já existente e, também, dos manuais ainda entregues pelos utilizadores, foram implementadas e desenvolvidas diversas melhorias no que toca ao conteúdo do próprio manual. Apesar do novo Regulamento Máquinas 2023/1230 ainda não substituir a Diretiva de Máquinas 2006/42/CE, foram realizadas diversas alterações de forma a antecipar eventuais alterações, como a introdução: de instruções de montagem, instalação e entrada em serviço; de precauções de manutenção; relativas à segurança e às barreiras de segurança. Além disso, foi desenvolvido e implementado junto dos integradores um novo modelo de relatório de descarga eletrostática.

No que diz respeito a estas alterações, estas têm impacto no ciclo de vida do equipamento. O facto de os manuais já apresentarem informações relativas às precauções de manutenção levam a implicações futuras como por exemplo: caso no decorrer da manutenção haja alguma falha ou erro num dos componentes que necessitam de uma atenção especial, anteriormente, os responsáveis por essa avaria eram a equipa de montagem do Departamento de Industrialização. Atualmente, dado o facto de a informação estar presente no manual, a equipa de montagem é totalmente desresponsabilizada por eventuais avarias ao nível da manutenção, uma vez que os cuidados a ter são meticolosamente descritos

no manual. De forma semelhante acontece relativamente às instruções de montagem, instalação e entrada em serviço.

Um dos principais inconvenientes apresentados, anteriormente, pelos integradores dizia respeito à necessidade de um trabalho redobrado na tradução e inserção de informação nas duas versões linguísticas. Desta forma, foram desenvolvidas novas formas que permitem a tradução automática de toda a informação introduzida por eles e duplicação automática da informação que é necessário aparecer nos dois idiomas. Uma outra crítica apresentada dizia respeito à tabela de peças de substituição, uma vez que não era possível adicionar novos componentes à base de dados de forma permanente. De forma a dar resposta a esta questão, foi criado um documento modelo que serve de base de dados e pode ser replicado por diversas vezes para a sua posterior inserção no manual.

Por fim e, tendo por base uma perspetiva futura no Passaporte Digital do Produto e, no novo Regulamento, foi desenvolvida a digitalização do manual. Através de um código QRCode, todos os equipamentos eletrónicos com os devidos acessos ao disco interno da Preh, podem aceder aos manuais dos equipamentos digitalmente. Desta forma foi já realizado um caminho para que, no futuro, estas duas novas normas sejam mais facilmente aplicadas e introduzidas.

Após a realização de todos estes desenvolvimentos, o modelo de manuais de equipamento foi implementado junto dos integradores, através de diversas reuniões formativas e colaborativas, de forma a dar resposta a todas as suas necessidades e dúvidas. Apesar de inicialmente ter havido diversas questões levantada e diversas dificuldades no preenchimento do manual, atualmente, o Departamento de Industrialização recebe todos os manuais de equipamentos provenientes deste modelo.

De ressaltar que o *feedback* dos integradores a este desenvolvimento é bastante positivo. Segundo os mesmos, todas as melhorias e alterações realizadas permitem que a redação dos manuais seja realizada de forma bastante rápida, uma vez que eles apenas devem agregar e reunir toda a informação e documentos necessários para o posterior preenchimento do manual. Além disso, os integradores que apenas começaram a colaborar com a Preh Portugal no decorrer deste trabalho, acreditam que havendo um documento genérico da própria empresa lhes facilita este trabalho de redação uma vez que toda a informação exigida pela Preh já se encontra indica no manual.

5.2. PERSPETIVAS E TRABALHOS FUTUROS

Apesar do trabalho realizado ser considerável e de grande relevância, a indústria encontra-se em constante evolução, pelo que há sempre melhorias a realizar. Dada a evolução das normas e regulamentos em vigor, eventualmente, será necessária a atualização do conteúdo do manual.

Além disso, a implementação de um programa ou *software* apto a que o preenchimento do manual de equipamento seja totalmente automatizado, isto é, que através de uma base de dados com todos os documentos relativos a um projeto e da aplicação onde é realizado o projeto mecânico, toda a informação necessária ao manual seja automaticamente selecionada e inserida. Também desta forma se poderá evitar que um equipamento possua dois manuais distintos, o entregue pelo integrador e o relativo ao *software*.

BIBLIOGRAFIA

- ACT, Autoridade para as condições de trabalho. 2020. “ACT.” julho. Acedido em 18 de juho de 2024.
https://portal.act.gov.pt/AnexosPDF/Dossiers%20tem%C3%A1ticos/M%C3%A1quinas%20e%20equipamentos%20de%20trabalho/Guia_Pratico_Seguranca%20de%20Maquinas%20e%20Equipamentos%20de%20Trabalho.pdf.
- Eucher. 2024. “Seguridad de máquinas.” *UNE-EN ISO 13857:2008 Normativa de distancias*. 15 de junho.
- Europeia, Comissão. 2021. *Mercado único e normad*. 25 de outubro. Acedido em 18 de junho de 2024.
https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/ce-marking_en.
- Europeia, Parlamento europeu e conselho da União. 2006. “Diretiva 2006/42/CE.” *Jornal Oficial da União Europeia* 63.
- Europeia, Parlamento Europeu e Conselho da União. 2023. “Regulamento (UE) 2023/1230.” 14 de junho.
- Europeu, Conselho. 2023. “Conselho da União Europeia.” *Regulamento Conceção Ecológica: Consleho adota posição*. 22 de maio.
- Europeu, Parlamento. 2024. “Regras de conceção ecológica para garantir produtos sustentáveis no mercado da UE.” 25 de abril.
- FFonseca. 2024. “Abordagem ao Regulamento de Máquina (UE) 2023/1230.” fevereiro. 51.
- IEEE. 2019. “Preparation of information for use (instructions for use) of products.” *IEC/IEEE 82079-1*.
<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/21861/ab407a67d171431aa1cf07b0befed06b/IEC-IEEE-82079-1-2019.pdf>.
- ISO. 2019. “Preparation of information for use (instructions for use) of products.” *IEC/IEEE 82079-1:2019*. <https://www.iso.org/standard/71620.html>.
- ISO. 2011. “Technical product documentation — Document types.” *ISO 29845:2011*.
<https://www.iso.org/standard/45705.html>.
- ISO. 2012. “Technical product documentation — Part references.” *ISO 6433:2012*.
<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:6433:ed-2:v1:en>.
- Knothe, Thomas. 2024. “Battery Pass.” *Digital Product Passport*. 30 de maio.
- Optel. 2024. “Regulamento de ecodesign para produtos sustentáveis.”
- Portugal, Preh. 2021. “Standard de segurança.” Trofa: Industrialização, 14 de maio.

- Preh. 2020. *Centro de controlo de cockpit*. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://www.preh.com/en/products/in-vehicle-systems/car-hmi/center-stacks>.
- PREH. 2020. *Controlo climático*. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://www.preh.com/en/products/in-vehicle-systems/car-hmi/climate-control>.
- PREH. 2019. *Mais de 100 anos de Preh*. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://www.preh.com/historie>.
- PREH. 2024. "Operating Instructions Manual." 18 de 3.
- PREH. 2023. *Preh no mundo inteiro*. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://www.preh.com/en/company/locations>.
- PREH. 2023. *Produtos automotivos*. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://www.preh.com/en/products/in-vehicle-systems>.
- PREH. s.d. *Sistemas de controlo em veículos comerciais*. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://www.preh.com/en/products/in-vehicle-systems/commercial-vehicle-hmi>.
- PREH. 2021. "Standard Manuais de Equipamento."
- SECCLasS. 2021. "Análise de conceitos, normas e sistemas de classificação da informação da construção." Lisboa: "Análise de conceitos, normas e sistemas de classificação da informação da construção Lisboa, Abril de 2021," 2021., abril.
- Standard, iTeh. 2008. "Technical product documentation - Parts lists." *ISO 7573*.
<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/43883/2e81effe1cb7450b9cb2b31710cc6107/ISO-7573-2008.pdf>.
2019. "Technical product documentation (TPD) — General requirements of mechanical product digital manuals." *ISO 21600:2019*.
- Trabalho, Ministério das Atividades Económicas. 2005. "Diário da República." *Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro*. 25 de fevereiro. Acedido em 18 de junho de 2024.
<https://files.dre.pt/1s/2005/02/040a00/17661773.pdf>.

ANEXOS

Anexo A: Tabela de componentes de substituição do modelo de manuais Preh.....	75
Anexo B: Modelo Barreiras de Segurança.....	76
Anexo C: Exemplo do modelo do teste ESD.....	77

Anexo A: Tabela de componentes de substituição do modelo de manuais Preh

[illegible]

Anexo B: Modelo Barreiras de Segurança

Barreiras de Segurança	
Cliente	Preh Portugal - Industrialização
Nº Projeto	
Nome Projeto	
Nº Equipamento	
Nome Equipamento	
Acesso ao perigo	
Nível de Risco	
Distância mínima de segurança prevista (mm)	Distância aplicada no equipamento (mm)
01/07/2024 18:25 1	

Anexo C: Exemplo do modelo do teste ESD

Electrostatic Discharge Measurement

Medição de descarga eletrostática / Messung elektrostatischer Entladungen / Medición de descargas electrostáticas / Măsurarea descărcărilor electrostatice



1. General Information

Informações Gerais / Allgemeine Informationen / Información general/ Informații generale

Customer Cliente / Kunde / Cliente / Client	Preh Portugal - Industrialização		
Date Data / Datum / Fecha / Data	18.04.2024	Techician Responsible Responsável pela medição / Verantwortlicher Techniker / Técnico responsible / Tehnician responsabil	C. Abcd
Temperature (°C) Temperatura / Temperatur / Temperatura / Temperatură	22°C	Relative Humidity (%) Humidade Relativa / Relative Luftfeuchtigkeit / Humedad relativa / Umiditate relativă	65%
Measurement Equipment Equipamento de medida / Messgeräte / Equipos de medición / Echipament de măsurare	Metriso 3000		

2. General conditions

Condições Gerais / Allgemeine Bedingungen / Condiciones generales / Condiții generale

- Before measuring, clean and allow all contact points to dry;
Antes de medir, limpar e deixar secar todos os pontos de contacto;
Vor der Messung alle Kontaktstellen reinigen und trocknen lassen;
Antes de medir, limpie y deje secar todos los puntos de contacto;
Înainte de măsurare, curățați și lăsați toate punctele de contact să se usuce;
- Measurement should be carried out with a calibrated measuring device;
A medição deverá ser efetuada com um dispositivo de medição calibrado;
Die Messung sollte mit einem kalibrierten Messgerät durchgeführt werden;
La medición debe realizarse con un dispositivo de medición calibrado;
Măsurarea trebuie efectuată cu un dispozitiv de măsurare calibrat;
- The maximum discharge resistance according to IEC 61340-2-3 is $1.0 \times 10^9 \Omega$;
A máxima resistência de descarga, segundo norma IEC 61340-2-3 é $1.0 \times 10^9 \Omega$;
Der maximale Entladungswiderstand nach IEC 61340-2-3 beträgt $1.0 \times 10^9 \Omega$;
La resistencia máxima de descarga según IEC 61340-2-3 es de $1.0 \times 10^9 \Omega$;
Rezistența maximă de descărcare în conformitate cu IEC 61340-2-3 este de $1.0 \times 10^9 \Omega$;
- The maximum electrostatic charge according to ANSI/ESD STM4.2 is $< 5\,000 \text{ V/m}$ (50V/cm);
A máxima carga electroestática, segundo a norma ANSI/ESD STM4.2 é $< 5\,000 \text{ V/m}$ (50V/cm);
Die maximale elektrostatische Aufladung nach ANSI/ESD STM4.2 ist $< 5\,000 \text{ V/m}$ (50V/cm);
La carga electrostática máxima según ANSI/ESD STM4.2 es $< 5\,000 \text{ V/m}$ (50V/cm);
Sarcina electrostatică maximă în conformitate cu ANSI/ESD STM4.2 este $< 5\,000 \text{ V/m}$ (50V/cm);

Executor	Responsible	Date
C. Abcd	A. Pabds	18.04.2024

Electrostatic Discharge Measurement

Medição de descarga eletrostática / Messung elektrostatischer Entladungen / Medición de descargas electrostáticas / Măsurarea descărcărilor electrostatice

**3. Equipment**

Equipamento / Ausrüstung / Equipamiento / Echipament

Project Projeto / Projekt / Proyecto / Proiect	Ford-SENSOR-EWAF & Rear sensor-U759_U760
Project Number Nº projeto / Projekt Nr. / Proyecto No. / Proiect nr.	10305
Equipment Number Nº equipamento / Ausrüstung Nr. / Nº de equipo / Nr. echipament	1354765

4. Measurements

Medições / Messungen / Medidas / Măsurători

Rpp – Resistante point to point / Rg – Resistance to ground

Nº	Measurement	Rpp / Rg	Static Field	Conclusion		Observations
				Approved	Not Approved	
1	Ground structure	1 Ω	0V	X		
2	Main metal base	1,3 M Ω	0V	X		
3	Secondary metal base	38,3 K Ω	0V	X		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

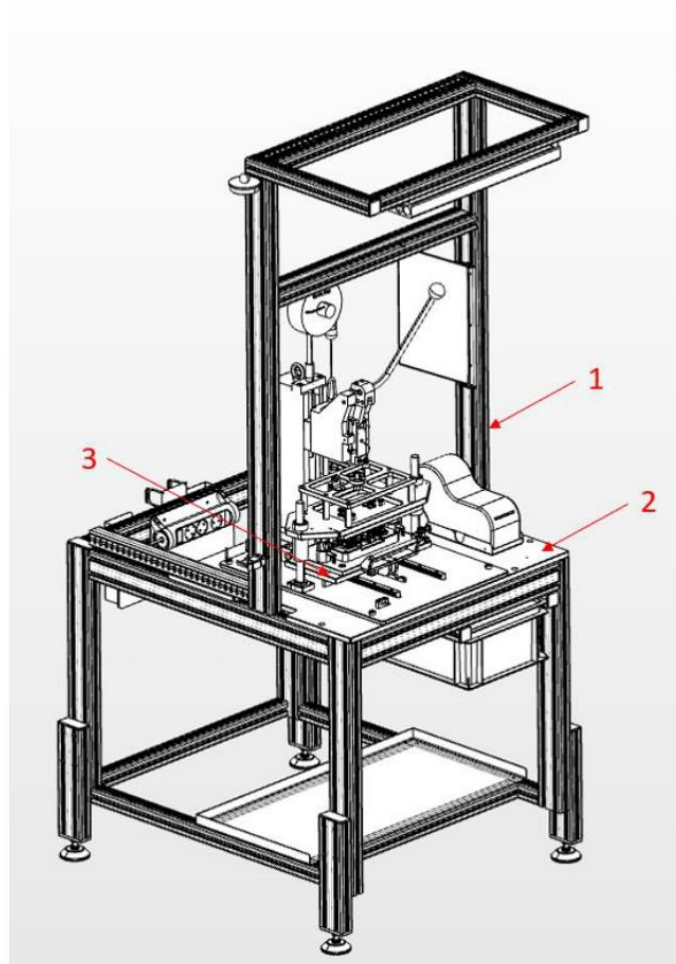
Executor	Responsible	Date
C. Abcd	A. Pabds	18.04.2024

Electrostatic Discharge Measurement

Medição de descarga eletrostática / Messung elektrostatischer Entladungen / Medición de descargas electrostáticas / Măsurarea descărcărilor electrostatice

**Equipment drawing**

Desenho do equipamento / Zeichnung der Ausrüstung / Plano de equipamento / Desenul echipamentului



Evaluation <i>Avaliação / Bewertung / Evaluación / Evaluate</i>	Improvement proposal <i>Propostas de melhoria / Vorschläge für Verbesserungen / Propuestas de mejora / Propuneri de îmbunătățire</i>
<i>Machine with a safe production process against ESD.</i>	N/A

Executor	Responsible	Date
C. Abcd	A. Pabds	18.04.2024

