



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Maciel David Soares Cardoso

Implementação da Marcação CE para  
Estruturas Metálicas – Estudo de caso  
na serralharia da Carpincasais





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Maciel David Soares Cardoso

Implementação da Marcação CE para  
Estruturas Metálicas – Estudo de caso  
na serralharia da Carpincasais

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do  
Professor Doutor Paulo Alexandre da Costa Araújo  
Sampaio

## DECLARAÇÃO

Nome: Maciel David Soares Cardoso

Endereço eletrónico: maciel.3@hotmail.com Telefone: 919400853

Número do Bilhete de Identidade: 13933444

Título da dissertação: Implementação da Marcação CE para Estruturas Metálicas – Estudo de caso na serralharia da Carpincasais

Orientador(es): Professor Doutor Paulo Alexandre da Costa Araújo Sampaio

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, 27/10/2015

Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

A execução deste estudo apenas foi possível com a cooperação de um conjunto de pessoas e instituições aos quais não poderia deixar de fazer menção.

Agradeço à minha família por todo o apoio, sacrifício, amor incondicional e pela excelente família que são.

À Juliana pelo amor, atenção, alegria e ajuda sem reservas.

Ao Professor Doutor Paulo Sampaio, na qualidade de meu orientador, pelo empenho para o aperfeiçoamento deste estudo.

À Universidade do Minho e ao Departamento de Produção e Sistemas pela importância que tiveram na minha formação pessoal e profissional.

À Carpincasais, em particular às Engenheiras Cristiana Lopes e Ana Malheiro e ao Engenheiro Fernando Cunha, pela disponibilização de todos os recursos fundamentais, pelos conselhos e pelas contribuições dadas.

A todos os que contribuíram de alguma forma na realização desta dissertação, o meu profundo e sincero obrigado.



## **RESUMO**

Esta dissertação, realizada em ambiente industrial, teve como objetivo principal capacitar a empresa Carpincasais na utilização da Marcação CE para estruturas metálicas. Esta promove a qualidade e segurança do produto fornecido, permitindo que os produtos circulem livremente no Mercado Único Europeu. É também a forma visível do fabricante demonstrar que o produto foi projetado e fabricado de acordo com a legislação aplicável.

Assim, são inicialmente apresentadas as normas que, atualmente, estão em vigor para salvaguardar a conformidade da Marcação CE no geral, e também especificamente no caso das estruturas metálicas.

Estas normas assumem especial importância pois o seu principal objetivo é estabelecer regras, metodologias, critérios e recomendações para assegurar a conformidade das já referidas estruturas metálicas.

São igualmente apresentadas as operações que ocorrem nas instalações da serralharia e que podem ser subcontratadas. Estas são detalhadamente analisadas e a sua conformidade tem grande relevância no processo de obtenção da Marcação CE.

Por fim e de acordo com todo o estudo bibliográfico realizado, são exibidos os documentos produzidos, sendo que estes são uma das partes visíveis da obtenção da referida Marcação. É também analisado o novo fluxograma de produção da empresa e exibidas as alterações efetuadas com vista à obtenção da referida Marcação.

Em suma, é muito importante para as empresas terem os seus produtos capacitados com a Marcação CE, uma vez que se tornam mais competitivas e transmitem uma maior confiança aos consumidores.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Marcação CE, EN1090, estruturas metálicas, conformidade.



## **ABSTRACT**

This dissertation, accomplished in an industrial environment, had as main goal to capacitate business Carpincasais on the use of CE Marking for metallic structures. This marking promotes the quality and safety of the product supplied, allowing the products to circulate freely in the European Single Market. It is also the visible form that the manufacturer has to demonstrate that the product was projected and manufactured in accordance with the applicable law.

Thus, initially are presented the standards which, currently, are in effect to safeguard CE Marking's conformity in general, and also specifically in the case of the metallic structures.

These standards assume particularly importance because its main purpose is to establish rules, methodologies, criteria and recommendations to ensure the conformity of the abovementioned metallic structures.

The operations which occur in the metalwork's installations and those can be subcontracted are equally presented. They are analyzed in detail and its conformity has great relevance in the process of obtaining CE marking.

Lastly and taking in consideration the bibliographic research made, the documents produced are displayed, and these are one of the visible parts of obtaining the referred Marking. It also analyzed the factory's new production flowchart and the alterations that were made in the pursuit of the Marking are presented.

In conclusion, it is very important for companies to have their products qualified with CE Marking as it become more competitive and transmit greater confidence to consumers.

## **KEYWORDS**

CE Marking, EN1090, metallic structures, conformity



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract .....	vii
Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xvii
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento e Motivação .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Carpincasais Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A. ....	2
1.4 Metodologia.....	2
1.5 Estrutura.....	3
2. Marcação CE.....	5
2.1 Jornal Oficial da União Europeia .....	6
2.2 “Nova Abordagem” .....	8
2.3 Normas.....	9
2.3.1 Normas Harmonizadas .....	10
2.3.2 Normalização .....	10
2.4 Organismos de Normalização.....	11
2.4.1 Organismos Internacionais de Normalização.....	11
2.4.2 Organismos Europeus de Normalização .....	13
2.4.3 Organismo Nacional de Normalização .....	15
2.5 Obtenção da marcação CE.....	17
2.5.1 Avaliação da conformidade.....	17
2.5.2 Dossier Técnico.....	19
2.5.3 Declaração CE de Conformidade.....	20
2.6 Logótipo.....	20
2.7 Vantagens e desvantagens da Marcação CE.....	22
2.8 Marcação CE para estruturas metálicas.....	24
2.8.1 Regulamento dos Produtos de Construção (305/2011) .....	24

2.8.2	Eurocódigos Estruturais .....	26
2.8.3	Norma EN 1090 .....	27
2.8.4	Controlo de Produção em Fábrica .....	28
3.	Operações de serralharia .....	31
3.1	Corte .....	31
3.2	Furação .....	36
3.3	Enformagem .....	37
3.4	Soldadura .....	39
3.4.1	Processos de soldadura .....	40
3.5	Tratamento de superfície, Proteção Anticorrosiva e Pintura .....	46
3.5.1	Decapagem .....	48
3.5.2	Lixagem .....	50
3.5.3	Desengorduramento de peças ou superfícies .....	51
3.5.4	Galvanização .....	51
3.5.5	Metalização .....	53
3.5.6	Pintura .....	53
4.	Trabalho realizado .....	55
4.1	Determinação da classe de execução .....	55
4.2	Fluxograma de produção .....	58
4.3	Checklist pré-orçamento .....	63
4.4	Follow up .....	64
4.5	Operações subcontractadas .....	64
4.6	Provetes de validação .....	67
4.7	Soldadura .....	68
4.8	Chave dinamométrica .....	69
4.9	Declaração de desempenho .....	70
4.10	Etiquetas Marcação CE .....	73
5.	Conclusões .....	75
5.1	Recomendações para trabalhos futuros .....	76
	Referências Bibliográficas .....	77
	Anexo I – Checklist anexa ao orçamento .....	81
	Anexo II – Follow up .....	83

Anexo III – Operações subcontratadas.....	85
Anexo IV – Regulamento nº 305/2011 (Anexo III) – Declaração de desempenho .....	88
Anexo V – Declaração de desempenho segundo o Método 1 .....	90
Anexo VI – Declaração de desempenho segundo o Método 2 .....	91
Anexo VII – Declaração de desempenho segundo o Método 3a .....	92
Anexo VIII – Declaração de desempenho segundo o Método 3b.....	93
Anexo IX – Etiqueta da Marcação CE – Método 1.....	94
Anexo X – Etiqueta da Marcação CE - Método 2.....	95
Anexo XI – Etiqueta da Marcação CE – Método 3a.....	96
Anexo XII – Etiqueta da Marcação CE – Método 3b .....	97



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Logotipo da Marcação CE [49] .....	5
Figura 2.2 - Logotipo da ISO [14].....	12
Figura 2.3 - Logotipo da IEC [16].....	12
Figura 2.4 - Logotipo da ITU [17] .....	13
Figura 2.5 - Logotipo da CEN [51] .....	14
Figura 2.6 - Logotipo da CENELEC [10] .....	14
Figura 2.7 - Logotipo da ETSI [10].....	15
Figura 2.8 - Logotipo do IPQ [20] .....	15
Figura 2.9 - Organização dos Organismos de Normalização [10] .....	16
Figura 2.10 - Representação Modular da Avaliação de Conformidade [24] .....	17
Figura 2.11 - Preparação da Marcação CE [28] .....	21
Figura 2.12 - Utilização indevida da Marcação CE (direita): "China Export" [30].....	22
Figura 2.13 - Outros exemplos de utilização indevida da Marcação CE [30] .....	22
Figura 3.1 - Metodologia de execução de vértices num perfil. Corte longitudinal (adaptado de [34]).....	32
Figura 3.2 – Serrote .....	32
Figura 3.3 - Guilhotina .....	33
Figura 3.4 - Operação de Oxicorte [52] .....	34
Figura 3.5 - Equipamento do corte térmico por plasma.....	34
Figura 3.6 - Operação de corte laser [53].....	35
Figura 3.7 - Punçoadora .....	36
Figura 3.8 - Furadora de coluna .....	37
Figura 3.9 - Exemplificação da Enformagem [39].....	38
Figura 3.10 - Princípio de funcionamento da soldadura por Eléttodos Revestidos [42] .....	41
Figura 3.11 - Soldadura por Eléttodos Revestidos.....	42
Figura 3.12 - Posição do eléctrodo para execução de cordões de canto [42] .....	42
Figura 3.13 - Princípio de funcionamento da soldadura MIG/MAG [42] .....	43
Figura 3.14 - Soldadura MIG/MAG.....	44
Figura 3.15 - Princípio de funcionamento da soldadura TIG [44] .....	45
Figura 3.16 - Soldadura TIG .....	46
Figura 3.17 - Exemplo dos vários tipos de corrosão [46] .....	48

Figura 3.18 - Processo de decapagem por via química [35] .....	49
Figura 3.19 - Processo de decapagem por via mecânica [35] .....	50
Figura 3.20 - Processo de lixagem [35].....	50
Figura 3.21 - Processo de desengorduramento [35] .....	51
Figura 3.22 - Micrografia de revestimento ampliada 200x [47] .....	52
Figura 4.1 - Fatores que determinam a classe de execução [50].....	55
Figura 4.2 - Fluxograma relativo à orçamentação.....	59
Figura 4.3 - Fluxograma relativo à Qualificação dos Fornecedores .....	60
Figura 4.4 - Fluxograma relativo ao pedido do material.....	60
Figura 4.5 - Fluxograma relativo ao processo de produção e/ou aplicação .....	62
Figura 4.6 - Fluxograma relativo ao processo de montagem .....	63
Figura 4.7 - Provete de validação do corte e quinagem .....	68
Figura 4.8 - Provete de validação do corte laser .....	68

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1- Séries de informação do Jornal Oficial [5] .....	7
Tabela 2.2 - Revisão dos Módulos (adaptação Blue Guide [24]) .....	18
Tabela 2.3 - Índice do RPC [48] .....	25
Tabela 2.4 - Programa dos Eurocódigos Estruturais [32] .....	27
Tabela 4.1 - Matriz para determinação da classe de execução [18] .....	56
Tabela 4.2 - Tipos de classe de consequência [50] .....	56
Tabela 4.3 - Tipos de categorias de serviço [50].....	57
Tabela 4.4 - Tipos de classes de produção [50] .....	57
Tabela 4.5 - Valores máximos de endurecimento permitidos [36] .....	65
Tabela 4.6 - Folgas nominais para parafusos e cavilhas [36].....	67
Tabela 4.7 - Resumo das tarefas do fabricante para os diversos métodos utilizados na declaração de conformidade [49] .....	71



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

PIB – Produto Interno Bruto

PME – Pequenas e médias empresas

UE – União Europeia

CE – *Conformité Européenne*

JOUE – Jornal Oficial da União Europeia

JO – Jornal Oficial

NP – Norma Portuguesa

ISO – International Organization for Standardization

TC – Comissão Técnica

IEC – International Electrotechnical Commission

ITU – International Telecommunication Union

CEN – Comité Européen de Normalisation

CENELEC – Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

ETSI – European Telecommunications Standards Institute

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ONN – Organismo Nacional de Normalização

ONS – Organismo de Normalização Setorial

RPC – Regulamento dos Produtos de Construção

DPC – Diretiva dos Produtos de Construção

CPF – Controlo de Produção em Fábrica

EXC – Classe de execução

CC – Classe de Consequência

SC – Categoria de serviço

PC – Classe de Produção

OS – Ordem de Serviço

DND – Desempenho não Declarado



## **1. INTRODUÇÃO**

No Mercado Único Europeu, as pessoas, as mercadorias, os serviços e os capitais circulam livremente como se tratasse de um só país. É uma das maiores realizações da União Europeia, sendo um Mercado onde é obrigatório que os produtos oriundos de diversos países europeus ou de fora da Europa obedecem a normas bem definidas, sem as quais é impossível fazer comparações entre produtos do mesmo tipo e até mesmo de origens diferentes.

A atividade de certificação tem vindo a progredir em Portugal nos últimos anos. As indústrias portuguesas tinham como barreiras para a venda dos seus produtos, aspetos como o custo de produção, segurança e a aceitação dos seus produtos pelos consumidores, tanto nacionais como estrangeiros. A preocupação era atingir os requisitos funcionais com o menor custo, maior qualidade e certificação e respetivo reconhecimento, quer a nível interno como externo.

Desta forma, os Estados-Membros devem presumir que os produtos que ostentem a Marcação CE estão conforme todas as disposições das Diretivas aplicáveis, que determinam a sua aposição.

Assim, os mesmos Estados-Membros apenas podem proibir a colocação no mercado e a entrada em serviço no seu território de produtos que ostentem a Marcação CE, caso as disposições relacionadas com a Marcação tenham sido aplicadas de forma incorreta.

Esta Marcação aparece como forma de resolver este tipo de problemas que poderia afetar, de forma significativa a segurança dos consumidores, bem como a própria economia em si.

Por exemplo, no caso das estruturas metálicas, um parafuso mal apertado ou uma solda mal feita pode pôr em risco a integridade física dos consumidores.

Em resumo, a Marcação CE é a forma visível do fabricante (ou de quem introduz no mercado um determinado produto/equipamento) mostrar que o produto/equipamento foi projetado e fabricado de acordo com as Diretivas Comunitárias aplicáveis.

### **1.1 Enquadramento e Motivação**

Num mundo cada vez mais globalizado, onde a concorrência aumenta a cada dia que passa, é essencial que os produtos nacionais consigam competir com os produtos oriundos de outros países de forma igual e com reconhecimento por parte dos consumidores. Para salvaguardar a segurança e saúde destes, é fulcral que os produtos sejam regulamentados, sendo a Marcação CE importantíssima para esta regulamentação.

Houve a oportunidade de realizar um estágio curricular na serralharia da Carpincasais Sociedade Técnica de Carpintarias S.A, através da qual foi realizada esta Dissertação que tem como objetivo a certificação da Marcação CE para estruturas metálicas, que ainda se encontrava na fase inicial.

Deste modo, surgiu a motivação para ajudar a referida empresa na certificação e, deste modo, criar um documento útil para aqueles que pretendam saber mais sobre a Marcação CE no geral, e também mais especificamente ao nível das estruturas metálicas. Foi encarado como um projeto interessante, e que abrange umas das áreas de estudo do Mestrado em Engenharia Industrial, a área da Qualidade.

Na Carpincasais a orientação ficou assegurada pela Engenheira Cristiana Lopes (orientadora de estágio na empresa e responsável pela serralharia) e pela Engenheira Ana Malheiro (responsável pela área da Qualidade na empresa). Na Universidade do Minho onde está a ser finalizado o Mestrado em Engenharia Industrial, a orientação ficou a cargo do Professor Doutor Paulo Sampaio.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral deste projeto consistiu em capacitar a empresa na Marcação CE para estruturas metálicas, aumentando, assim, a qualidade e segurança do produto fornecido.

## **1.3 Carpincasais Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A.**

A Carpincasais foi constituída em dezembro de 1999, absorvendo todos os ativos da Secção de Carpintaria da Casais Engenharia e Construção, nomeadamente todo o equipamento produtivo e recursos humanos, apresentando uma área técnica e administrativa de 350m<sup>2</sup>. Atualmente, a empresa possui atividade em Portugal, Gibraltar, Angola, Bélgica, Brasil, França, Moçambique, Suíça e Argélia.

Posteriormente, em 2012, a Carpincasais adquiriu a serralharia da Casais Engenharia com o objetivo de integrar mais valências e competências na estrutura, melhorando a capacidade de resposta as áreas da serralharia de inox, ferro e alumínio.

## **1.4 Metodologia**

Esta dissertação foi feita a partir de um estudo de caso, que consiste no desenvolvimento de conhecimento detalhado e intensivo acerca de um caso. Foi utilizada uma abordagem investigação-ação, sendo que esta se distingue de outras abordagens pela ênfase na ação, na

promoção de “mudança” na organização. Apresenta uma natureza iterativa do processo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação.

Após ter sido efetuada uma pesquisa bibliográfica inicial sobre a Marcação CE e a norma EN 1090 procedeu-se à análise da situação, de modo a averiguar o cumprimento da norma. Para tal, foi necessário fazer o levantamento dos produtos produzidos, dos equipamentos utilizados e das operações efetuadas e subcontratadas pela serralharia.

Após este levantamento foi necessário identificar quais destes produtos, equipamentos e operações eram abrangidos pela EN 1090.

De seguida, e com base no que foi referido anteriormente, procedeu-se à elaboração de documentos e foram feitas as necessárias alterações, de modo a que a referida norma fosse cumprida na íntegra.

## **1.5 Estrutura**

A estrutura desta dissertação segue o processo de execução do trabalho desenvolvido, sendo constituída por seis capítulos.

O capítulo 1 é um capítulo de carácter introdutório onde são apresentados alguns pontos como a relevância do tema proposto, o enquadramento do trabalho, os principais objetivos, a estrutura da dissertação e ainda a metodologia utilizada.

No capítulo 2 é efetuada uma contextualização da Marcação CE, sendo apresentadas as principais implicações da Resolução “Nova Abordagem”, são referenciadas as normas e organismos de normalização existentes, e aborda-se, igualmente, o processo de obtenção da já referida Marcação. Ainda no capítulo 2 é identificado o Regulamento e as Normas que abrangem as estruturas metálicas. Para além disso, é feita uma ligeira abordagem aos Eurocódigos Estruturais e ao Controlo de Produção em Fábrica.

No capítulo 3 são apresentadas e analisadas as operações que podem ocorrer nas instalações da serralharia da Carpincasais, ou então serem passíveis de subcontratação.

No capítulo 4 são descritos os procedimentos efetuados no processo de obtenção da Marcação CE, bem como são descritos e pormenorizados todos os documentos elaborados no decorrer do processo acima referido.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões relativas ao tema da dissertação, justificando-se o cumprimento ou não dos objetivos propostos.



## 2. MARCAÇÃO CE

A União Europeia é uma união económica e política que tem o maior PIB de todas as economias do mundo com 20 milhões de PME, 500 milhões de consumidores e 20% do volume mundial de exportações e importações [1]. Desta forma, foi essencial a criação de um mercado único europeu, vulgo mercado interno, que permitiu a livre circulação de pessoas, bens, serviços e capitais, como se de um único país se tratasse [1].

Inicialmente, a regulação da livre circulação de bens centrou-se nas autoridades nacionais que criavam as suas próprias legislações técnicas. No entanto, surgiram inúmeras diferenças nas regulamentações dos diversos países, onde obrigavam a que a exportação de produtos tivesse de ser aprovada por um organismo especializado. Esta abordagem criou muitas barreiras técnicas para a movimentação livre de bens, dentro dos estados membros da União Europeia. Sendo essencial resolver este problema, em 1983 adotou-se a Diretiva 83/189/EEC de 26 de março de 1983 [2]. Posteriormente, em maio de 1985 (85/C 136/01) [3], foi aprovada uma Resolução que configurou uma “Nova Abordagem” no que à normalização diz respeito. Houve assim a criação de um novo sistema de normalização europeu com a criação de legislação, tendo como objetivo a criação de um mercado único, com a contribuição de diferentes organizações europeias de normalização.

A conformidade dos requisitos de segurança, saúde e ambiente exigidos aos fabricantes, é simbolizada pela marcação CE que foi criada em 1992. As letras maiúsculas CE representam a designação francesa “*Conformité Européenne*” (figura 2.1).



Figura 2.1 - Logotipo da Marcação CE [49]

Esta sigla deve ser colocada pelo fabricante ou pelo seu mandatário estabelecido na Comunidade Europeia, de forma visível, legível e indelével em produtos novos, usados, importados e alterados substancialmente, antes de serem comercializados no mercado europeu. Assim, a aposição da marcação CE é a evidência dada pelo fabricante de que os seus produtos

cumprem com os requisitos estabelecidos nas Diretivas “Nova Abordagem” que lhe são aplicáveis. Por outro lado, existem também, por vezes, Diretivas que excluem a obrigatoriedade de aposição da Marcação CE em certos produtos. Quando tal acontece, estes produtos podem circular livremente no mercado europeu se forem acompanhados, por exemplo, de uma Declaração ou de um Certificado de Conformidade CE [4]. De salientar que sendo o fabricante o responsável pela afixação da marcação CE, esta não implica necessariamente que o produto tenha sido testado e aprovado por uma autoridade competente.

A Marcação CE não se estabelece como uma barreira técnica, que impede os países de exportarem os seus produtos para o mercado europeu. É apenas uma das formas de harmonização e unificação de procedimentos, normas e legislação que tem o propósito de concretizar o mercado interno europeu [8].

Os procedimentos de avaliação da conformidade de um produto com as normas das Diretivas, visam garantir que os produtos colocados no mercado estão conforme as exigências expressas nessas mesmas Diretivas.

Para que haja a garantia do cumprimento da legislação comunitária, a fiscalização do mercado é essencial, uma vez que, zela pelos produtos conformes e toma medidas para estabelecer a conformidade caso seja necessário. Esta fiscalização é feita pelos Estados Membros, que têm a obrigação, através de entidades competentes, de verificar se os produtos que apresentam a marca CE cumprem efetivamente os requisitos essenciais e os procedimentos de avaliação de conformidade, definidos na legislação harmonizada que lhe é aplicável, bem como proceder à respetiva penalização caso tal seja necessário [6]. Desta forma é garantida a proteção da marca CE.

Desde que a marcação CE foi criada (1992) é possível concluir que têm sido obtidos resultados positivos, permitindo não só o aumento o aumento das exportações, mas também nos restantes objetivos [9]:

- Diminuição de acidentes no trabalho através do aumento de segurança;
- Redução de custos para os produtores;
- Procedimentos uniformes.

## **2.1 Jornal Oficial da União Europeia**

O Jornal Oficial da União Europeia é o diário oficial de registos da União Europeia desde a entrada em vigor do Tratado de Nice. É publicado em todas as línguas oficiais dos Estados

Membros, sendo que apenas os atos jurídicos publicados no Jornal Oficial são considerados vinculativos.

O Jornal Oficial (JO) surgiu para substituir o anterior Jornal Oficial da Comunidade Europeia do Carvão e do Aço que era publicado desde 30 de dezembro de 1952. Este foi renomeado Jornal Oficial da Comunidade Europeia antes de tomar o seu título atual [5].

Este Jornal compreende duas séries: a série L “Legislação” e a série C “Comunicações e Informações”. Existe também um suplemento – Série S – que se refere essencialmente a anúncios de concursos [5].

Na tabela 2.1 é apresentado o conteúdo de cada uma das séries acima mencionadas [5]:

*Tabela 2.1- Séries de informação do Jornal Oficial [5]*

<b>Série</b>	<b>Informação</b>	<b>Conteúdo</b>
Série L	Legislação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamentos;</li> <li>• Diretivas;</li> <li>• Decisões;</li> <li>• Recomendações;</li> <li>• Pareceres;</li> <li>• Repertório: alterações feitas, textos originais, acordos celebrados e convenções assinadas pela UE;</li> </ul>
Série C	Comunicações e Informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicações entre os acórdãos do Tribunal de Justiça e do Tribunal de Primeira Instância;</li> <li>• Atas das sessões do Parlamento Europeu;</li> <li>• Relatórios do Tribunal de Contas;</li> <li>• Perguntas escritas apresentadas pelo Parlamento ao conselho ou à Comissão e respetivas respostas;</li> <li>• Pareceres do Comité Económico e Social e do Comité das Regiões;</li> <li>• Anúncios de recrutamento das instituições da UE;</li> <li>• Anúncios relativos a programas e projetos da EU;</li> <li>• Outros documentos publicados em conformidade com a legislação comunitária;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos públicos para prestação de ajuda alimentar;</li> </ul>
Série S	Anúncios de concursos públicos (suplemento)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos nos setores da água, energia, dos transportes e das telecomunicações;</li> <li>• Contratos públicos das instituições comunitárias;</li> <li>• Contratos do Fundo Europeu de Desenvolvimento;</li> <li>• Contratos Phare e Tacis, e outros, com países da Europa Central e Oriental;</li> <li>• Projetos financiados pelo Banco Europeu de Investimento, Banco Central Europeu e Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento;</li> <li>• Contratos provenientes de países do EEE (Noruega, Islândia e Liechtenstein);</li> <li>• Contratos ao abrigo do Acordo sobre Contratos Públicos, celebrados no âmbito do GATT/OMC provenientes da Suíça;</li> <li>• Agrupamentos Europeus de Interesse Económico (AEIE);</li> <li>• Contratos públicos para prestação de serviços aéreos.</li> </ul>

Relativamente à marcação CE, o JO disponibiliza as Diretivas existentes, regulamentos, decisões de conselho e comunicações da comissão.

## 2.2 “Nova Abordagem”

A “Nova Abordagem” foi criada para facilitar a realização do Mercado Único Europeu e para desenvolver legislação de definição de requisitos essenciais para diferentes tipos de produtos. Deste modo, surgiram as Diretivas Comunitárias que desempenham um papel fundamental para garantir a livre circulação de mercadorias dentro da UE.

As vinte e duas diretivas “Nova Abordagem” promovem a regulamentação dos produtos no que se refere à proteção da segurança, saúde e bem-estar das pessoas e animais, da proteção do meio ambiente que os produtos devem cumprir e as formas de comprovação da conformidade com

esses requisitos [6]. Podem abranger também outros requisitos como a proteção da propriedade ou do ambiente. Deste modo, estabelece-se uma harmonização total de requisitos e normas técnicas nestas áreas para toda a Comunidade Europeia [6]. No entanto, a Resolução “Nova Abordagem” remeteu para as Normas Europeias Harmonizadas as especificações técnicas e os métodos de ensaio/teste indispensáveis para que os produtos estejam em conformidade com determinada diretiva, assim como os meios de comprovação dessa mesma conformidade [6]. Conforme a evolução dos produtos e da sociedade, as Diretivas são alvo de atualizações para melhor enquadramento. A garantia de que as mesmas são cumpridas, dá a confiança necessária aos Estados-Membros para considerarem que os requisitos de produção e montagem dos produtos que são comercializados no próprio país são cumpridos.

As Diretivas são aplicáveis a produtos destinados a serem colocados no Espaço Económico Europeu, sejam novos, modificados ou em segunda mão [7]. Estas indicam quais as ações que se devem tomar para a obtenção da Marcação CE, estabelecendo assim as orientações gerais para a adequação dos equipamentos, o modelo de avaliação de conformidade a ser seguido. Normalmente definem o que fazer. Porém fica para o agente responsável pela Marcação CE a tarefa de como fazer [7].

Para cada equipamento devem ser identificados os requisitos legais aplicáveis, uma vez que para um certo equipamento, podem ser aplicadas uma ou mais Diretivas Comunitárias da “Nova Abordagem”. Nenhum produto pode ter a Marcação CE se não tiver o suporte de uma diretiva que disponha a sua colocação. Estas Diretivas são definidas como diretivas que determinam a marcação CE.

### **2.3 Normas**

*“Uma norma é um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que define regras, linhas de orientação ou características por atividades ou seus resultados, destinadas a utilização comum e repetida, visando atingir um grau ótimo de ordem, num dado contexto [NP EN 45020]” [10].*

De um modo geral as normas são voluntárias, tornando-se obrigatórias se houver legislação que obrigue o seu cumprimento. Podem ser organizadas hierarquicamente, começando pelas normas internacionais, seguidas pelas nacionais, regionais e organizacionais [11].

Normalmente, a designação das normas é composta por um prefixo alfabético seguido por um código numérico. As normas portuguesas têm o prefixo NP. Quando são normas portuguesas que adotem uma norma europeia designa-se por NP EN e as NP EN ISO identificam as normas

portuguesas que resultam da adoção de uma norma europeia, que por sua vez resultou da adoção de uma norma internacional [11].

### 2.3.1 Normas Harmonizadas

Uma norma harmonizada pode ser definida como um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece regras, linhas diretrizes ou características, para atividades ou seus resultados, garantindo um nível de ordem ótimo num dado contexto [10].

Estas normas traduzem os requisitos essenciais em regras técnicas e limites para determinados produtos, sendo que o fabricante é livre de as utilizar ou não. Porém, caso não as utilize, o seu produto não beneficiará da conformidade prevista nas Diretivas Comunitárias que lhe são aplicáveis.

Essencialmente, as normas harmonizadas conferem uma garantia de conformidade com a Diretiva para a qual foram redigidas. O objetivo é o de criar documentos de apoio para o seu correto cumprimento, traduzindo, assim, os requisitos essenciais das Diretivas em soluções técnicas e validar a sua aplicação.

As normas estão agrupadas, geralmente, como [10]:

- **Normas básicas** – definem os requisitos relacionados com os fenómenos e os procedimentos de teste, não contendo por isso valores limite ou critérios de avaliação para os equipamentos;
- **Normas genéricas** – definem os requisitos para a utilização de equipamentos em ambientes específicos;
- **Normas de produto** – abordam os requisitos para determinados equipamentos ou famílias de equipamentos.

As normas harmonizadas são normas europeias, adaptadas pelos Organismos Europeus de Normalização (CEN, CENELEC ou ETSI) elaboradas de acordo com as orientações gerais acordadas entre a Comissão Europeia e os ditos Organismos. Obedecem a um mandato de normalização emitido pela Comissão, após consulta dos Estados-Membros [10].

### 2.3.2 Normalização

A normalização é a atividade destinada a estabelecer, face a problemas reais ou potenciais, disposições para a utilização comum e repetida, tendo em vista a obtenção do grau ótimo de

ordem, num determinado contexto. Consiste de um modo particular, na formulação, edição e implementação de Normas [10].

A importância da Normalização contempla-se naquilo que dela surge, ou seja, nos benefícios que transporta para a humanidade, como por exemplo [10]:

- Permite melhorar a adequação de produtos, processos e serviços aos fins para que foram concebidos;
- Previne os obstáculos técnicos ao comércio;
- Facilita a cooperação tecnológica entre os países;
- A avaliação da conformidade dos produtos que tanto preocupa os fabricantes, não pode efetuar-se sem referências normativas;
- A simplificação e a redução do tempo de projeto;
- A economia de matérias-primas e dos tempos de produção, reduzindo os desperdícios;
- A proteção dos interesses dos consumidores;
- A promoção do comércio, através da supressão dos obstáculos originados pelas diferentes práticas nacionais;
- A promoção da qualidade de vida: segurança, saúde e proteção do ambiente.

## 2.4 Organismos de Normalização

*“Organismo com atividades normativas, reconhecido a nível nacional, regional ou internacional, que por força dos seus estatutos, tem como principal função a preparação, a aprovação ou a adoção de normas que são postas à disposição do público”* [10].

Pode-se dividir a Normalização em três grandes níveis (internacionais, regionais (europeus) e nacionais), representando estes a extensão geográfica, política ou económica da mesma.

### 2.4.1 Organismos Internacionais de Normalização

Nas organizações internacionais de normalização, a participação é aberta a todos os organismos de normalização nacionais existentes no mundo. Devem ser citadas as seguintes:

- **International Organization for Standardization (ISO)**

É uma organização não-governamental formada por organismos nacionais de normalização de 163 países [13], contando com um representante por país, com o seu secretariado central situado em Genebra, Suíça. A ISO (figura 2.2) abrange no seu domínio toda a atividade económica, com exceção da eletrotécnica e telecomunicações.

Esta é uma das principais organizações não-governamentais a nível mundial, que em regime voluntário se dedica à produção de normas técnicas. O Secretariado Central da ISO gere um sistema internacional e outros documentos normativos [10].

Fundada em 1947, o trabalho técnico da ISO é realizado por Comitês Técnicos (TC), publicando desde aí mais de 16500 Normas Internacionais cujas áreas abrangentes vão desde as atividades como a agricultura e construção, engenharia mecânica, dispositivos médicos e para os mais novos desenvolvimentos da tecnologia de informação [10].



*Figura 2.2 - Logotipo da ISO [14]*

- **International Electrotechnical Commission (IEC)**

Fundada em 1906, a IEC (figura 2.3) é uma organização a nível global que prepara e publica normas internacionais para todos os equipamentos elétricos, eletrónicos e tecnologias relacionadas, servindo de base para a normalização nacional e como referência na elaboração de propostas e contratos internacionais [10].

Sediada em Genebra, Suíça, conta atualmente com a representação de cerca de 80 países. Sendo a IEC e a ISO organizações que partilham os mesmos objetivos, adotaram regras comuns para a elaboração de documentos normativos internacionais [15].



*Figura 2.3 - Logotipo da IEC [16]*

- **International Telecommunication Union (ITU)**

Igualmente sediada em Genebra, a ITU (figura 2.4) é uma organização mundial no domínio das telecomunicações, sendo as suas recomendações desenvolvidas por representantes dos governos de 193 Estados Membros. Inclui também representantes do setor privado e de organizações nacionais e regionais [10] [17].



*Figura 2.4 - Logotipo da ITU [17]*

#### 2.4.2 Organismos Europeus de Normalização

Organização regional de normalização é aquela que congrega organismos nacionais de normalização reconhecidos por cada país situado numa mesma área geográfica, política ou económica [10].

São exemplos de organizações regionais de normalização:

- **Comité Européen de Normalisation (CEN)**

É um organismo composto por mais de 30 organismos nacionais de normalização, o qual promove a harmonização voluntária de normas técnicas na Europa, designadas por “EN” [10]. Disponibiliza normas nas áreas do ar e espaço, químicos, construção, produtos de consumo, segurança e defesa, energia, ambiente, setor alimentar, saúde, máquinas, etc. Esta organização têm igualmente como objetivo a aplicação da “Nova Abordagem”, reforçando o mercado único na aplicação de normas [13].

Mais de 60000 técnicos especialistas assim como federações empresariais, de consumidores e outras organizações de interesse social estão envolvidas no trabalho da CEN, abrangendo cerca de 480 milhões de pessoas [10].

A CEN (figura 2.5) representa a ISO na Europa. Para tal foi estabelecido um acordo de cooperação designado por Acordo de Viena. Este dá liberdade ao CEN de decidir a transferência da execução da Normas Europeias à ISO ou vice-versa.



*Figura 2.5 - Logotipo da CEN [51]*

- **Comité Europeen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC)**

Criado em 1973, a CENELEC (figura 2.6) é uma organização técnica sem fins lucrativos ao abrigo das leis belgas, sendo composta pelos Comités Nacionais Eletrotécnicos de mais de trinta países europeus.

A sua principal missão é preparar normas eletrotécnicas voluntárias que ajudam no desenvolvimento de um Mercado Europeu Único para bens e serviços elétricos e eletrotécnicos removendo barreiras para o comércio, criando novos mercados e reduzindo custos de cumprimento [10].



*Figura 2.6 - Logotipo da CENELEC [10]*

- **European Telecommunications Standards Institute (ETSI)**

É uma organização não lucrativa criada em 1988 e conta com mais de 700 organizações membros de 60 países, sendo oficialmente reconhecida pela Comissão Europeia como uma Organização de Normalização Europeia. Encontra-se ativa em áreas vitais como a interoperabilidade, incluindo o ensaio de protocolos e metodologias [10].

A ETSI (figura 2.7) produz normas de aplicação global para Tecnologias de Informação e Comunicação, incluindo tecnologias fixas, móveis, rádio, convergentes, difusão e internet [10].



*Figura 2.7 - Logotipo da ETSI [10]*

#### 2.4.3 Organismo Nacional de Normalização

Sendo Portugal membro da União Europeia desde 1986, aderiu ao mercado único desde a sua criação. Daqui resulta que a aplicação em Portugal da legislação europeia das regras de fiscalização sejam as mesmas que se utilizam nos restantes países da UE [19].

A normalização europeia é aplicada em Portugal através de Diretivas e de outros documentos legais da Comissão Europeia e também de normas portuguesas (EN NP) com certas adaptações permitidas pela legislação europeia. Por vezes, uma norma europeia não tem uma norma portuguesa associada mas é igualmente aplicável em Portugal.

Em cada país existe um determinado organismo nacional de normalização (ONN) que é responsável pela votação, aprovação e publicação de documentos normativos europeus e internacionais. Em Portugal esse organismo é o Instituto Português da Qualidade (IPQ) [20].



*Figura 2.8 - Logotipo do IPQ [20]*

O IPQ (figura 2.8) assume a responsabilidade do Sistema Nacional de Qualidade (SPQ) no desenvolvimento de novos documentos normativos através de Comissões Técnicas, cujas tarefas se centram na divulgação, na emissão de pareceres e na credenciação de peritos portugueses para reuniões internacionais ou europeias de normalização [21]. As normas que integram o SPQ podem ser versões portuguesas de normas europeias ou internacionais, ou ainda normas portuguesas propostas por Comissões Técnicas Portuguesas de Normalização (CT).

Estas são muitas vezes constituídas em regime de voluntariado por entidades interessadas nas matérias em causa [21].

Ao IPQ compete também, enquanto Instituição Nacional de Metrologia, garantir o rigor e a exatidão das medições realizadas, assegurando a sua comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional, e a realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões das unidades de medida [10].

Segundo o IPQ, da estrutura nacional de normalização fazem parte o ONN, as diferentes ONS (Organismos de Normalização Setorial) e as diferentes CT's, formando assim uma pirâmide como se pode verificar na figura 2.9.

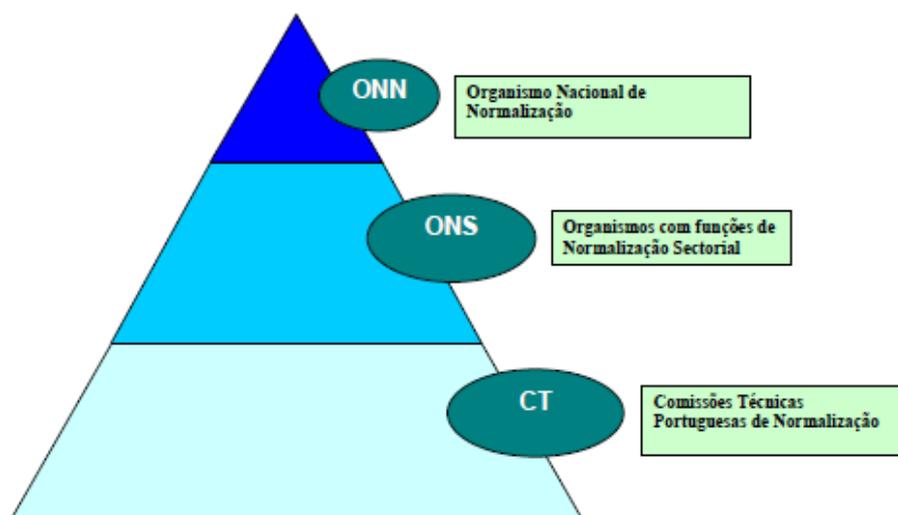


Figura 2.9 - Organização dos Organismos de Normalização [10]

O ONS é um organismo público, privado ou misto, reconhecido pelo ONN para exercer atividades de normalização num dado domínio. Este é alvo de um reconhecimento da qualificação como ONS todos os anos, ou seja, uma verificação formal realizada pelo ONN, de que o organismo satisfaz os requisitos essenciais para exercer funções de ONS [10].

Têm como principais funções [10]:

- Coordenar o trabalho das CT's associadas;
- Preparar os planos de normalização;
- Divulgar as atividades normativas do seu setor;
- Esclarecimentos normativos sobre as áreas afetas.

Já a CT é um órgão técnico que visa a elaboração de normas nacionais e a emissão de pareceres normativos, em determinados domínios e no qual participam entidades interessadas nas matérias em causa, traduzindo, tanto quanto possível, uma representação equilibrada dos interesses socioeconómicos abrangidos [10]. Podem ser permanentes ou *ad-hoc*. Estas últimas são criadas para realizarem trabalhos específicos e de carácter temporário [10].

## 2.5 Obtenção da marcação CE

### 2.5.1 Avaliação da conformidade

Os fabricantes podem e devem demonstrar o cumprimento de requisitos específicos de um produto através da avaliação da conformidade, que consiste na realização de um conjunto de procedimentos que se desenvolvem desde a fase de conceção até à fase de produção [22].

Sempre que seja exigida a avaliação de conformidade, e dependendo dos riscos associados aos produtos ou aos seus processos de produção, as diretivas aplicáveis podem indicar que essa avaliação seja realizada por autoridades públicas, pelos fabricantes ou por organismos notificados. O Anexo 2 da Decisão nº768/2008/CE de 9 de julho de 2008 [23] descreve as maneiras de proceder através de módulos. O *Blue Guide* [24] foi especialmente criado para clarificar esta modularização tendo para o efeito proposto o fluxograma representado na figura 2.10.

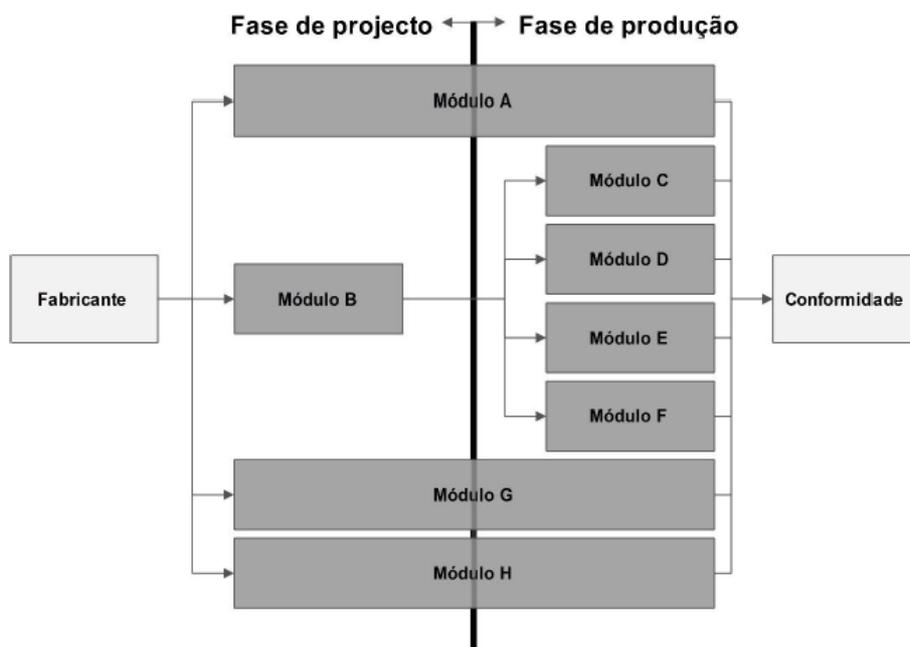


Figura 2.10 - Representação Modular da Avaliação de Conformidade [24]

Os oito módulos da figura anterior estão pormenorizados na tabela 2.2. Em termos de fabricante, a aplicação de um ou dois módulos deve levar à conformidade do produto com os requisitos de segurança das diretivas aplicáveis. Então, a avaliação de conformidade pode ter duas abordagens gerais [25]:

- Nas atividades do fabricante, em matéria de controlo interno da conceção dos produtos e do respetivo fabrico;
- Nas atividades de avaliação realizadas por um terceiro que podem incluir, entre outras, exame CE de tipo e aprovação do sistema de garantia da qualidade ou dos produtos, combinado com as atividades do fabricante em matéria de controlo interno de fabrico.

*Tabela 2.2 - Revisão dos Módulos (adaptação Blue Guide [24])*

<b>Módulo A</b>	<u>Controlo interno de fabrico</u> – Inclui conceção e produção. O fabricante assegura a conformidade dos produtos relativamente aos requisitos legais.
<b>Módulo B</b>	<u>Exame CE de Tipo</u> – Inclui conceção. É sempre seguido por outros módulos que se destinam a demonstrar a conformidade dos produtos. Um organismo notificado examina o projeto técnico e verifica e atesta que ele corresponde aos requisitos aplicáveis através da emissão de um certificado de conformidade de tipo.
<b>Módulo C</b>	<u>Conformidade baseada no controlo de produção interna</u> – Inclui a produção e segue-se ao módulo B. O fabricante assegura a conformidade dos produtos do tipo CE.
<b>Módulo D</b>	<u>Conformidade tipo CE baseada num sistema de garantia de qualidade</u> – Inclui a produção e segue-se ao módulo B. O fabricante realiza a produção (parte da produção e inspeção final do produto) com a aplicação de um sistema de garantia de qualidade que assegura a conformidade do tipo CE. O organismo notificado avalia sistema de qualidade.
<b>Módulo E</b>	<u>Conformidade tipo CE baseada num sistema de garantia de qualidade</u> – Inclui a produção e segue-se ao módulo B. Tem como objetivo assegurar a qualidade da parte final do produto.
<b>Módulo F</b>	<u>Conformidade do tipo CE baseado na verificação do produto</u> – Inclui a produção e segue-se ao módulo B. O fabricante garante a conformidade dos produtos com a legislação da marcação CE. O organismo notificado testa a

	totalidade dos produtos ou realiza testes estatísticos, de maneira a avaliar a conformidade.
<b>Módulo G</b>	<u>Conformidade baseada em verificação unitária</u> – inclui a conceção e a produção. O fabricante assegura a conformidade dos produtos com os requisitos legais. O organismo notificado verifica os produtos individualmente de forma a avaliar a conformidade.
<b>Módulo H</b>	<u>Conformidade baseada num sistema de garantia de qualidade total</u> – Inclui a conceção e a produção. O fabricante opera o sistema de garantia de qualidade total de forma a assegurar a conformidade com os requisitos legais. O sistema de qualidade é avaliado pelo organismo notificado.

Esses não são os únicos módulos aplicáveis para a avaliação da conformidade, visto existirem módulos dedicados a casos específicos, tal como pode ser observado numa tabela mais completa no Anexo 1 da Decisão nº768/2008/CE de 9 de julho de 2008 [23].

#### 2.5.2 Dossier Técnico

Antes de um produto ser colocado no Mercado Europeu, o fabricante ou o seu mandatário estabelecido na Comunidade, deve preparar a documentação técnica para permitir a Avaliação da Conformidade do produto com as exigências das Diretivas que lhe são aplicáveis. Esta documentação deve ser organizada pelo fabricante e deve cobrir, na medida do necessário, o que se refere à conceção, ao fabrico e ao funcionamento do produto [26]. Assim, o Dossier Técnico demonstra a conformidade do produto com os requisitos das Diretivas que lhe são aplicáveis, e pode incluir os seguintes elementos [26]:

- Descrição geral e desenhos do produto;
- Normas, Diretivas e especificações técnicas utilizadas;
- Medidas de proteção implementadas para eliminar/reduzir os perigos identificados;
- Manual de Instruções/Utilizador;
- Resultados de ensaios;
- Declaração CE de conformidade.

Antes de colocar o produto no mercado, o fabricante deve garantir que o processo técnico está concluído. Para efeitos de uma futura fiscalização, toda a informação contida no Dossier Técnico deve ser guardada durante um período de 10 anos a contar da última data de produção.

### 2.5.3 Declaração CE de Conformidade

Em paralelo com a aposição da Marcação CE, deve ser redigida uma Declaração CE de Conformidade pelo fabricante ou pelo seu mandatário estabelecido na Comunidade Europeia numa ou mais línguas comunitárias oficiais. Esta declaração atesta a conformidade do produto com todos os requisitos essenciais relevantes [24].

Pode existir mais do que uma declaração de conformidade por produto, apesar de apenas uma ser assinada pelo fabricante. As restantes podem ser declarações do fabricante de componentes do produto.

No caso da(s) Diretiva(s) que lhe são aplicáveis preverem a intervenção de um Organismo Notificado, nomeadamente, Organismos de Certificação, Organismos de Inspeção e Laboratórios de Ensaio, compete a estes organismos a emissão de um Certificado CE de Conformidade, que evidencia que o produto cumpre com os requisitos da(s) Diretiva(s) que lhe são associadas [24].

De acordo com as normas harmonizadas da Diretiva aplicada, a Declaração CE de Conformidade da UE segue um modelo geral dado pelo Regulamento (CE) nº765/2008 de 9 de julho de 2008 [27]. Esta deve conter todas as informações relevantes como [24]:

- Número de Identificação do produto;
- O nome e a morada do fabricante ou do seu representante;
- Designação do produto;
- Diretivas que se aplicam;
- Normas harmonizadas aplicáveis;
- Data e assinatura de um ou mais responsáveis.

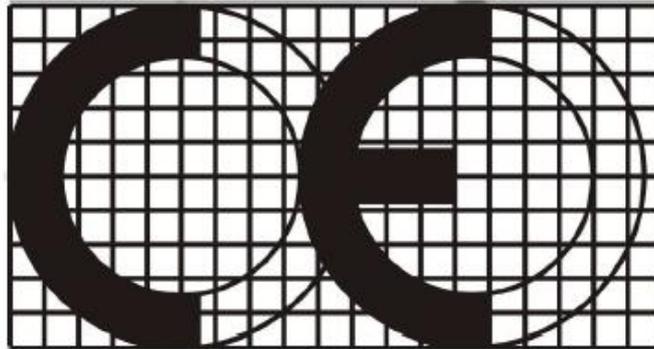
Tal como acontece com o Dossier Técnico, o fabricante ou seu representante, deve manter a Declaração CE de Conformidade por um período de pelo menos 10 anos, a contar da data em que o produto foi fabricado pela última vez.

## 2.6 Logótipo

A Marcação CE deve ser colocada no produto pelo fabricante ou pelo seu mandatário estabelecido na Comunidade Europeia, devendo efetuar-se durante a fase de controlo da produção e ser seguida do número de identificação do Organismo Notificado, no caso de intervenção deste no processo [28]. Contudo, se o tipo de produto não o permitir, a marcação deve ser colocada na embalagem e nos documentos de acompanhamento.

A exposição do logótipo é obrigatória para a grande maioria dos produtos. Depois de apostado, o logótipo tem de cumprir regras de posicionamento que garantam um acesso de fácil acesso e visibilidade [28].

O logótipo deve ter uma altura mínima de 5mm. Sempre que o símbolo CE for ampliado ou reduzido, as suas proporções devem ser respeitadas. A figura 2.11 ilustra as proporções do símbolo representativo da marcação CE.



*Figura 2.11 - Preparação da Marcação CE [28]*

Baseia-se na intersecção das duas circunferências de igual raio que são criadas pelas duas letras. Estas ocupam um pouco mais de metade do perímetro e a perna intermédia da letra “E” tem um comprimento menor que o raio da circunferência [28].

O símbolo CE não tem prazo de validade e desde que as normas não se alterem, o símbolo pode ser usado. Todavia, por vezes, em vários produtos encontram-se símbolos de Marcação CE sem conformidade. O objetivo é sobretudo confundir o consumidor, como por exemplo, o caso da marca “China Export”, marca essa que não existe [29].

A figura 2.12 representa esta situação. Do lado esquerdo a marcação CE bem executada, enquanto à direita se pode ver uma marcação utilizada pelos fabricantes chineses. Estes tipos de situações mostra a importância da regulação das proporções da marcação e da fiscalização eficaz da comercialização dos produtos importados pela Europa.

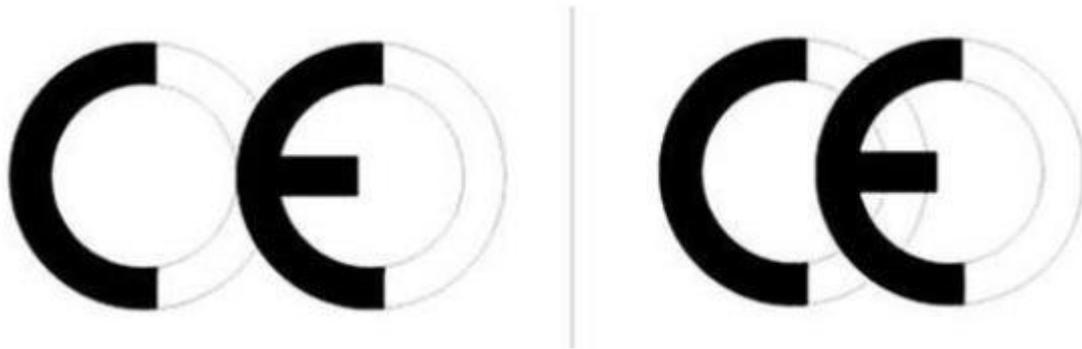


Figura 2.12 - Utilização indevida da Marcação CE (direita): "China Export" [30]

Mas este não é o único exemplo de não conformidade. Na figura 2.13 podem ser observados outros exemplos não conformes.



Figura 2.13 - Outros exemplos de utilização indevida da Marcação CE [30]

É de salientar que alguns produtos/equipamentos podem estar conformes com as Diretivas Comunitárias que lhe são aplicáveis, mas não exibem o símbolo de maneira correta. No entanto o contrário também acontece, ou seja, casos em que os equipamentos possuem ilegalmente o símbolo CE verdadeiro, mas a sua conceção e fabrico não está conforme com os requisitos necessários.

## 2.7 Vantagens e desvantagens da Marcação CE

A marcação CE tem como principal finalidade ser uma garantia para os consumidores. Garante que os produtos/equipamentos foram produzidos de uma forma controlada e que cumprem uma série de requisitos, comprovados através de testes e ensaios. Para além disso, como as Diretivas Comunitárias são obrigatoriamente transpostas para a legislação de cada Estado Membro, a marcação CE passa a ser condição necessária para que os produtos possam ser comercializados e utilizados. Deste modo, a Comissão Europeia considera que a Marcação CE é “O passaporte para a livre circulação dos produtos no Mercado Único Europeu” [4].

Também possibilita o alargamento do mercado alvo das empresas, garantindo uma maior inserção no mercado globalizado, bem como a conformidade dos seus produtos/equipamentos, elevando assim a confiança dos consumidores. Assim, do ponto de vista das empresas, a adoção destes mecanismos regulamentares possibilita o aumento da sua competitividade, quer a nível nacional quer a nível internacional.

### **Principais vantagens da marcação CE [24]**

#### Para os fabricantes

- Cumprimento legal e normativo dos seus produtos;
- Acesso ao Mercado da União Europeia;
- Qualidade de Produção;
- Estabelecimento de procedimentos de controlo (redução de custos);
- Maior valorização dos produtos;
- Maior valorização da empresa (imagem da organização);
- Mais e melhor informação prestada aos clientes;
- Conduz a maior número de vendas e a uma maior satisfação dos clientes;
- Garantia da manutenção da qualidade para o consumidor.

#### Para os consumidores

- Informação mais clara acerca dos produtos;
- Garantia da qualidade mínima dos produtos;
- Conformidade dos produtos com os requisitos legais;
- Maior valorização e credibilidade dos produtos.

### **Principais desvantagens**

#### Para os fabricantes:

- Esforço financeiro significativo para as empresas, geralmente de pequena dimensão;
- Custos em ensaios iniciais;
- Custos em equipamentos de medição;
- Custos com a calibração dos equipamentos;

- Custos com ensaios periódicos;
- Processo encarado como burocrático e moroso;
- Dificuldade na caracterização de todos os produtos;
- A comercialização de novos produtos é dificultada pela morosidade na obtenção do certificado, mesmo para empresas certificadas.

## 2.8 Marcação CE para estruturas metálicas

Passado em revista a legislação existente que cria e regula a Marcação CE e obtida a percepção das suas obrigações, é agora possível entrar na especificidade relativa aos produtos de construção e abordar, com maior pormenor, o Regulamento que se pode aplicar a este tipo de produtos.

Neste caso são analisados os regulamentos e as normas que regem a execução de estruturas metálicas, sendo que esta bibliografia é essencial no desenrolar deste projeto e por conseguinte desta dissertação.

### 2.8.1 Regulamento dos Produtos de Construção (305/2011)

A 9 de março de 2011, o Parlamento e o Conselho Europeu aprovaram o novo Regulamento de Produtos de Construção (305/2011) que no dia 1 de julho de 2013 substituiu, de forma integral, a Diretiva dos Produtos da Construção 89/106/CEE, já anteriormente alterada pela Diretiva 1993/68/EEC [31].

O objetivo central do Regulamento dos Produtos de Construção é idêntico ao da Diretiva dos Produtos de Construção, isto é, *“assegurar o bom funcionamento do mercado interno dos produtos de construção através de especificações técnicas harmonizadas que expressem o desempenho destes produtos”* [31].

Apesar de aprovado a 9 de março, o novo Regulamento apenas foi publicado no Jornal Oficial da União Europeia no dia 4 de abril. De acordo com este instrumento legislativo, a substituição da DPC era necessária para *“simplificar e clarificar o quadro existente e de melhorar a transparência e a eficácia das medidas em vigor”* [31].

Nos termos do artigo nº288 do Tratado da União Europeia e sendo um Regulamento, *“é aplicável em todos os Estados-membros a partir da sua entrada em vigor, ou seja, vinte dias após a sua publicação no Jornal Oficial. Os seus efeitos jurídicos prevalecem sobre todas as legislações nacionais de forma simultânea, automática e uniforme”*. Por outro lado o DPC sendo uma Diretiva, *“não inclui modalidades de aplicação; impõe apenas uma obrigação de*

resultados aos Estados-Membros, que têm a liberdade de escolherem a forma e os meios para aplicar a diretiva” [31].

O RPC entrou então em vigor no dia 24 de abril de 2011 [31], sendo o regulamento que ainda perdura nos dias de hoje.

Embora o DPC e o RPC tenham o mesmo objetivo, os mesmos apresentam diferenças substanciais entre si. Desde logo, o novo Regulamento é muito mais completo e detalhado, apresentado:

- 39 Páginas;
- 68 Artigos;
- 5 Anexos.

O índice do Regulamento dos Produtos de Construção é apresentado na tabela 2.3 [48].

Tabela 2.3 - Índice do RPC [48]

Designação	
Capítulo I	Disposições gerais
Capítulo II	Declaração de desempenho e Marcação CE
Capítulo III	Deveres dos operadores económicos
Capítulo IV	Especificações técnicas harmonizadas
Capítulo V	Organismos de avaliação técnica
Capítulo VI	Procedimentos simplificados
Capítulo VII	Autoridades notificadoras e organismos notificados
Capítulo VIII	Fiscalização do mercado e procedimentos de salvaguarda
Capítulo IX	Disposições finais
Anexo I	Exigências básicas das obras de construção
Anexo II	Procedimento de adoção do Documento de Avaliação Europeia
Anexo III	Declaração de desempenho
Anexo IV	Gamas de produtos e requisitos aplicáveis aos OAT's
Anexo V	Avaliação e verificação da regularidade do desempenho

De acordo com o Artigo 3 e o Anexo I, os requisitos básicos das obras de construção são os seguintes [48]:

1. Resistência mecânica e estabilidade;
2. Segurança contra incêndio;
3. Higiene, saúde e ambiente;
4. Segurança e acessibilidade da utilização;
5. Proteção contra o ruído;
6. Economia de energia e isolamento térmico;
7. Utilização sustentável dos recursos naturais.

Em comparação com a anterior Diretiva dos Produtos de Construção, verifica-se que foi adicionado um novo requisito (nº7) e ainda que os requisitos nº3 e nº4 foram alvo de uma reformulação.

#### 2.8.2 Eurocódigos Estruturais

Apesar dos Eurocódigos não serem utilizados diretamente nesta dissertação, é importante fazer-lhes referência.

Os Eurocódigos Estruturais constituem um conjunto de Normas Europeias para o projeto de estruturas de edifícios e de outras obras de engenharia civil, realizadas em diferentes materiais, Os Eurocódigos Estruturais integram documentos de referência para [33]:

- Comprovação da conformidade das obras com os requisitos Básicos das obras de construção estabelecidos pelo Regulamento UE nº305/2011, em particular, o nº1 (Resistência mecânica e estabilidade) e o nº2 (Segurança contra incêndios);
- Determinação das características dos produtos de construção estruturais que se referem àquelas exigências e que façam parte da declaração de desempenho que acompanha a Marcação CE desses produtos;
- Elaboração de caderno de encargos para a execução de obras de construção e prestação de serviços de engenharia.

Na tabela 2.4 é apresentado o programa relativo aos Eurocódigos Estruturais, que é constituído por dez normas com um total de cinquenta e oito partes [32].

Tabela 2.4 - Programa dos Eurocódigos Estruturais [32]

EN 1990	Eurocódigo	Bases para o projeto de estruturas
EN 1991	Eurocódigo 1	Ações de estruturas
EN 1992	Eurocódigo 2	Projeto de estruturas de betão
EN 1993	Eurocódigo 3	Projeto de estruturas de aço
EN 1994	Eurocódigo 4	Projeto de estruturas mistas aço-betão
EN 1995	Eurocódigo 5	Projeto de estruturas de madeira
EN 1996	Eurocódigo 6	Projeto de estruturas de alvenaria
EN 1997	Eurocódigo 7	Projeto geotécnico
EN 1998	Eurocódigo 8	Projeto de estruturas para resistência aos sismos
EN 1999	Eurocódigo 9	Projeto de estruturas de alumínio

São essenciais para as estruturas metálicas de aço e alumínio a EN 1990, EN 1991, EN 1993 e EN 1999. Caso a estrutura seja mista aço-betão tem de se considerar também a EN 1994.

Estão envolvidas as seguintes entidades em Portugal relativamente aos Eurocódigos Estruturais são [33]:

- Instituto Português de Qualidade – Publicação dos Eurocódigos como Normas Portuguesas;
- Comissão Técnica CT 115 – Representação de Portugal no CEN/TC 250 e preparação dos Eurocódigos para publicação em Portugal;
- Comissão “Eurocódigos Estruturais” – Transposição dos Eurocódigos para o quadro regulamentar nacional.

Os Eurocódigos são normas de conceção e projeto. No entanto na serralharia da Carpincasais apenas se pretende fazer a execução e montagem das estruturas metálicas. Como tal, terá de ser o projetista a fazer e fornecer essa mesma conceção e o projeto.

### 2.8.3 Norma EN 1090

A família de normas EN 1090 pretende, de uma forma bastante específica, regular a fabricação e montagem de estruturas metálicas de aço e alumínio, sendo essencial para a obtenção da Marcação CE [38].

É composta pelas seguintes normas [12]:

- EN 1090-1 Requisitos para a avaliação de conformidade de componentes estruturais;
- EN 1090-2 Requisitos técnicos para estruturas de aço;

- EN 1090-3 Requisitos técnicos para estruturas de alumínio.

A norma EN 1090-1 tem como objetivo especificar os requisitos para a avaliação da conformidade das características de desempenho para componentes de aço e de alumínio. A avaliação de conformidade cobre as características de produção e, onde aplicável, as características de projeto estrutural.

As características estruturais são controladas pelo dimensionamento (Eurocódigos) e fabrico de componentes (EN 1090:2-3).

A EN 1090-2 especifica os requisitos para a execução de construções estruturais em aço, incluindo estruturas ou componentes produzidos a partir de [36]:

- Produtos em aço estrutural, laminados a quente, até à classe S690 inclusive;
- Componentes de aço enformados a frio e chapas de revestimento até à classe S700 inclusive;
- Produtos de aço inoxidável, austenítico, austeno-ferrítico e ferrítico, acabados a quente ou enformados a frio;
- Perfis tubulares acabados a quente ou enformados a frio, incluindo produtos de gamas normalizadas, produtos laminados por encomenda específica e perfis tubulares fabricados por soldadura.

Aplica-se a vários tipos de estruturas incluindo as estruturas submetidas a fadiga ou ações sísmicas. Estes requisitos são expressos em termos de classe de execução.

#### 2.8.4 Controlo de Produção em Fábrica

O fabricante deve estabelecer, documentar e manter um sistema de controlo de produção em fábrica, para garantir que os produtos colocados no mercado estão conforme as características de desempenho declaradas [50].

O sistema CPF é composto, no caso nas estruturas metálicas, por procedimentos estabelecidos, inspeções regulares e ensaios e/ou avaliações [50]. Os resultados são utilizados para controlo dos produtos constituintes do componente, equipamento, processo de produção e componentes fabricados.

Para cumprir com os requisitos, o fabricante deve implementar um sistema de CPF conforme os requisitos da ISO 9001 e definido especificamente para satisfazer os requisitos da EN 1090. Os requisitos que o CPF tem de apresentar são os seguintes [49]:

## Pessoal

- ✓ Definição de responsabilidades, autoridades e interligação de quem gere, executa e verifica o trabalho com impacto na qualidade do produto, incluindo as pessoas com responsabilidades nas ações de prevenção e controlo de qualidade;
- ✓ Devem ser descritas medidas para assegurar que o pessoal envolvido em atividades que influenciem a conformidade dos componentes têm qualificações adequadas e treino para a gama de componentes e classes de execução exercidas pelo fabricante.

## Equipamento

- ✓ Calibração e verificação de equipamento de medição e ensaio com influência na conformidade dos componentes, de acordo com procedimentos, frequência e critérios definidos;
- ✓ Inspeção regular e manutenção do equipamento produtivo para garantir que a utilização, desgaste e eventuais falhas não causam inconsistências no processo produtivo (definição de planos de manutenção e registos de intervenção). Estas inspeções e operações de manutenção devem ser realizadas e registadas de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo fabricante (Carpincasais).

## Processo de conceção e dimensionamento estrutural (não aplicável neste projeto)

- ✓ O sistema CPF deve garantir a conformidade com o relatório do projeto, identificar os procedimentos para verificar os cálculos e os indivíduos responsáveis pelo projeto. Os registos devem ser suficientemente detalhados e precisos para demonstrar que as responsabilidades do projeto do fabricante foram cumpridas de forma satisfatória. De salientar que como o projeto estrutural não é realizado pelo fabricante, este tópico não se aplica neste projeto de investigação.

## Produtos constituintes utilizados no fabrico

- ✓ Devem ser implementados procedimentos de inspeção para verificação e registo de que os produtos constituintes estão em conformidade com a especificação, e para rastrear que são corretamente utilizados no produto produzido.

Os requisitos de rastreabilidade são indicados na EN 1090-2 e são dependentes da classe de execução.

#### Especificação dos componentes

- ✓ Especificações do produto que determinem todas as características que permitam a sua produção e avaliação;
- ✓ Implementação de um plano de inspeção e ensaio para verificar e registar que os componentes fabricados estão em conformidade com as especificações dos componentes (classe de execução a definir).

A declaração da Carpincasais de que um componente está conforme com as suas especificações, não abrange os aspetos do projeto não considerados pela mesma empresa, nem o facto de terem sido corretamente incorporadas na sua especificação de componente.

#### Avaliação do produto

- ✓ Especificações de produto que determinem todas as características que permitam a sua produção e a avaliação da sua conformidade;
- ✓ Deve ser implementado um plano de inspeção e ensaio para verificar e registar que os componentes fabricados estão em conformidade com a classe de execução a que pertencem.

#### Produtos não conformes

- ✓ Deve haver procedimentos estabelecidos que especifiquem como lidar com produtos não conformes. Tais acontecimentos devem ser registados à medida que vão ocorrendo. Os procedimentos devem estar de acordo com a EN 1090-2.

### 3. OPERAÇÕES DE SERRALHARIA

Passada em revista toda a legislação que abrange este projeto, irá agora ser feita uma revisão das operações que decorrem na serralharia da Carpincasais ou que são subcontratadas pela mesma.

Nas instalações da serralharia pode ser feito o corte por serra, corte térmico por plasma, puncionamento, furação, rebarbagem e soldadura. Por outro lado são subcontratados os serviços de oxicorte, corte laser, pintura, decapagem e metalização.

#### 3.1 Corte

O corte consiste num procedimento constantemente utilizado na preparação de aço e alumínio para estruturas, visto que as dimensões dos elementos definidas em projeto não correspondem geralmente às dimensões dos elementos provenientes do fornecedor. O corte constitui uma etapa de produção cujo planeamento deve ser cuidadosamente realizado de forma a obter o melhor aproveitamento do elemento inicial, seja este um perfil ou uma chapa.

O corte pode ser efetuado por diversos métodos consoante o tipo de aço/alumínio, secção da peça e as suas dimensões. Distinguem-se o corte por serra, por guilhotina, o oxicorte, corte por plasma, por laser ou por jato de água. Este último tipo de corte nunca é utilizado por esta serralharia e como tal não vai ser detalhado.

Como se está a estudar uma pequena serralharia, existem muitos serviços subcontratados. Em relação ao corte subcontrata-se o oxicorte e o corte laser. O corte térmico por plasma pode ser subcontratado ou não dependendo do serviço a fazer. O corte por serra é uma operação feita nas instalações da serralharia.

Como recomendações gerais sobre o corte consideram-se as seguintes [36]:

- Os perfis são cortados com o maior cuidado, segundo as formas determinadas, recorrendo-se à lima sempre que seja necessário para se obter um ajustamento perfeito das diferentes peças;
- O corte de barras, perfis e tubos são de preferência feito à serra;
- Nos cortes realizados a oxicorte tomam-se cuidados especiais no acabamento dos bordos, em particular quando é necessário soldar.

Independentemente da tecnologia de corte utilizada, existem boas práticas para o corte de chapas e perfis, cuja execução deve ser garantida, destacando-se evitar a existência de

vértices vivos, como está representado na figura 3.1, uma vez que são zonas de concentração de tensões muito significativas que podem fragilizar a capacidade resistente da peça [34].

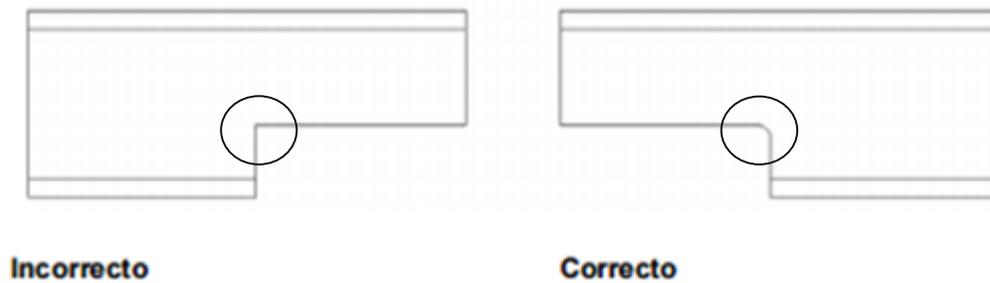


Figura 3.1 - Metodologia de execução de vértices num perfil. Corte longitudinal (adaptado de [34])

### Corte por serra

O corte por serra é um dos mais recomendados por não introduzir tensões residuais, sendo o equipamento mais usual o serrote, que se encontra representado na figura 3.2. Esta ferramenta é rápida, prática e é direcionada para geometrias de corte simples, retilíneas, perpendiculares ou oblíquas ao eixo do perfil, sendo normalmente o ângulo máximo de corte de 45° [35]. A superfície de corte apresenta alguma rugosidade o que implica o seu tratamento por rebarba. É importante acrescentar também que esta técnica origina um significativo volume de detritos, nomeadamente limalhas.



Figura 3.2 – Serrote

### Guilhotina

Trata-se de um processo mecânico muito utilizado no corte de chapas de espessura reduzida. A guilhotina (figura 3.3), normalmente hidráulica, submete o elemento a um esforço de corte,

plastificando o aço até atingir a rotura [35]. Provoca algumas imperfeições no corte e também provoca o esmagamento da chapa, por vezes significativo, na zona envolvente à aresta de corte [35]. O tratamento da superfície de corte por rebarba não deve exceder os 0,5mm de profundidade [36].



*Figura 3.3 - Guilhotina*

### **Oxicorte**

Esta tecnologia tem como consumível principal o oxiacetileno, que permite iniciar a reação exotérmica entre o oxigénio e o aço [35]. O consumo energético é pequeno e o equipamento de fácil instalação. Com esta técnica não é possível cortar aço inoxidável e alumínio [35]. A superfície de corte é irregular e caracterizada pela existência de rebarbas. Deste modo é necessário o tratamento da peça após o corte, que consiste em rebarba das arestas de corte. É de salientar que a zona termicamente afetada é significativa, o que pode condicionar a qualidade da soldadura nestas zonas. A precisão do corte é elevada, sendo a sua fenda estreita, o que reduz os desaproveitamentos de aço devido ao corte. Permite igualmente boas velocidades de corte, apesar desta característica estar sempre dependente da espessura da chapa. Devido à sua elevada precisão possibilita geometrias de corte complexas, com formas angulares e curvilíneas [35]. A manutenção é simples podendo ser feita pela empresa, sendo os custos operacionais relativamente baixos [35]. Na figura 3.4 pode-se observar um operário a realizar a operação de oxicorte.



*Figura 3.4 - Operação de Oxicorte [52]*

### **Corte térmico por plasma**

O plasma térmico é uma mistura gasosa cujas partículas constituintes dos seus átomos se encontram num estado acentuado de excitação originando libertação de calor [37]. O gás consumível de auxílio ao processo é normalmente o azoto, sendo possível utilizar também o hidrogénio e o árgon [35]. Neste tipo de operação são consideradas duas técnicas de injeção de plasma: através da injeção de ar comprimido ou injeção de água [35]. A produção de estruturas metálicas utiliza exclusivamente o corte plasma com injeção de água, pois este permite superfícies de corte com melhor acabamento, pelo que apenas este será mais detalhado nesta dissertação. O equipamento utilizado pode ser visualizado na figura 3.5, sendo idêntico ao equipamento de oxicorte, constituído por uma mesa onde é colocada a chapa. A principal diferença reside na tocha, visto que esta é adaptada ao corte por jato de plasma.



*Figura 3.5 - Equipamento do corte térmico por plasma*

O corte térmico por plasma tem uma elevada precisão de corte, permitindo superfícies de corte lisas, não sendo necessários tratamentos de superfícies especiais após o mesmo. Para além da precisão, apresenta igualmente como vantagem a elevada velocidade de corte (para todas as espessuras) e também não produz alterações de registo nas características do aço [35]. Isto verifica-se uma vez que a zona termicamente afetada pelo corte é muito reduzida. Assim o empeno dos elementos devido ao calor é muito reduzido. Tal como no oxicorte, o desaproveitamento do material devido ao corte é praticamente desprezado já que a espessura da fenda de corte é reduzida. A manutenção é mais complexa do que o oxicorte, mas pode igualmente ser feita pela empresa [35].

### **Corte laser**

O laser é uma fonte de radiação visível que emite luz coerente monocromática [35]. Para o corte de materiais é preferido o laser de CO<sub>2</sub>. A radiação laser é obtida por intermédio de uma mistura de dióxido de carbono, azoto e hélio que é excitada eletricamente, sendo o gás de corte o oxigénio [35]. Com uma lente na cabeça de corte, o feixe é focado sobre a superfície do material a cortar [35]. O raio laser é ideal para cortar matérias metálicas de pequena espessura, sendo o processo de corte térmico com maior qualidade e precisão, podendo ser configuradas elevadas velocidades de corte (mais rápida que o plasma em materiais muito finos), sem defeitos e com pouca rugosidade. Com esta tecnologia é igualmente possível cortar chapas de grandes dimensões, de formas complexas e constituídas por materiais de alta resistência [35]. Neste tipo de corte a manutenção é complexa e requer técnicos especializados para o efeito [35]. A figura 3.6 apresenta uma operação de corte laser.



*Figura 3.6 - Operação de corte laser [53]*

## 3.2 Furação

Os furos podem ser executados através dos seguintes processos [36]:

- Broca;
- Punçoamento;
- Laser;
- Plasma;
- Oxicorte.

A furação das peças metálicas é outra etapa do ciclo de produção do fabrico de estruturas metálicas. O capítulo 6 da EN 1090-2 faz referência ao dimensionamento dos furos, às tolerâncias estabelecidas para a execução desses mesmos furos e à sua execução propriamente dita.

O punçoamento tem grande utilização em chapas de espessura fina, sendo executada por percussão de uma peça cilíndrica contra a peça a furar (figura 3.7). A sua aplicação é limitada sem retificação e está limitada à classe de execução 1 e 2. Para as restantes classes (3 e 4), o punçoamento sem retificação não é permitido se a espessura da chapa for superior a 3mm. Para espessuras superiores, os furos devem ser executados com um diâmetro, no mínimo, 2mm inferior ao diâmetro definitivo [36].

Esta técnica implica algumas imperfeições de acabamento no furo, já que concede alguma rugosidade às arestas do furo. Estas imperfeições podem ser reduzidas através da utilização de peças afiadas na percussão [34].



*Figura 3.7 - Punçoadora*

Também pode haver a furação executada através de brocas (figura 3.8), onde os furos são executados por corte por arranque da aparta, provocado pelo movimento rotacional da broca [34].

O desgaste é auxiliado por uma emulsão que amacia a superfície de contacto entre a broca e a peça para facilitar a furação [34].

É um processo que produz bastantes limalhas e detritos, sendo assim uma desvantagem face a corte por punçoamento, cujos detritos provenientes do processo são praticamente desprezíveis. Deve-se acrescentar que as rebarbas provenientes dos furos devem ser eliminadas.



*Figura 3.8 - Furadora de coluna*

As técnicas de furação de laser, plasma e oxicorte assentam sobre o mesmo princípio de funcionamento do corte, tendo já sido descritas na secção anterior.

### **3.3 Enformagem**

Na enformagem de peças metálicas, o aço (inicialmente em chapa lisa) pode ser dobrado, pressionado e forjado.

Para executar estes tipos de peças metálicas existem dois processos possíveis em termos de temperatura [36]:

- Enformagem a quente: onde existe um aquecimento prévio da chapa à sua conformação, estabelecendo a norma EN 1090-2 critérios de enformagem a quente, com restrições aos tipos de aços e às temperaturas a que cada classe de aço pode e deve ser trabalhada, com o objetivo de que o material não perca significativamente qualquer tipo de características.
- Enformagem a frio: pode ser executada através de rolos ou prensas.

A enformagem, sobretudo a frio, é um processo de conformação de chapas com utilização crescente nas estruturas metálicas, tendo como exemplo a figura 3.9. Entre as grandes vantagens deste tipo de perfil estão a sua excelente relação qualidade/preço e a facilidade de se criarem formas abertas com baixa energia de deformação.

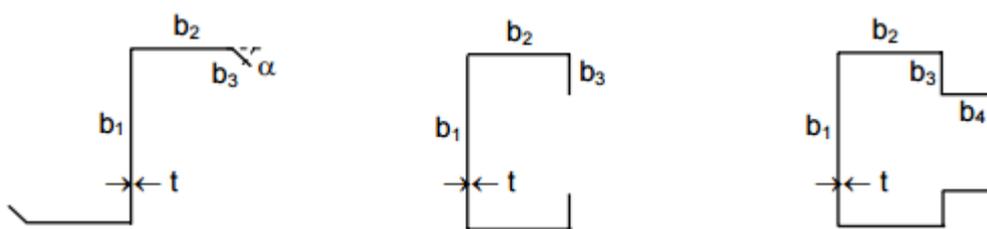


Figura 3.9 - Exemplificação da Enformagem [39]

As operações mais significativas na metalomecânica são a estampagem, a calandragem e a quinagem [35]. Também se efetuam, embora em menor escala, operações de fresagem e torneamento.

- Estampagem: A chapa é deformada plasticamente por prensagem utilizando ferramentas com a geometria adequada a esse fim. Esta operação tanto pode ser realizada a quente como a frio, dependendo do tipo de material e do grau de deformação pretendido [35].
- Calandragem: A calandragem é utilizada para dobrar chapa, sendo esta obrigada a passar pelo meio de uma série de cilindros, adquirindo progressivamente a curvatura desejada até ao caso extremo da formação de um cilindro [35].
- Quinagem: é um processo que permite formar quinas vivas ou dobrar uma peça de modo a que esta fique com um raio de curvatura muito pequeno, sendo sobretudo usado em chapa [35].

- Fresagem: permite trabalhar uma peça, fazendo furos ou modificando-lhe a forma, através de fresas em rotação [35].
- Torneamento: Processo em que a peça a trabalhar roda em torno do seu eixo, estando a ferramenta cortante fixa e posicionada lateralmente [35].

Nestas duas últimas operações pode haver a necessidade de fazer um polimento para que o produto final esteja nas condições apropriadas.

Na serralharia da Carpincasais este tipo de processos são subcontratados. Os processos utilizados são a calandragem e a quinagem, enformados a frio. Por vezes são igualmente solicitados serviços de torneamento.

### **3.4 Soldadura**

A soldadura é um processo que permite uma ligação de continuidade entre elementos metálicos constituintes de uma estrutura. Consiste na fusão do material a ligar, por aumento da temperatura, sendo a ligação assegurada, desta forma, pela adição de um material de adição que se funde com o aço [34].

Os diferentes processos de soldadura podem distinguir-se de uma maneira muito geral, quer pela fonte de energia utilizada para fundir o metal a soldar e o metal de adição, quer pela técnica como o metal em fusão é protegido da oxidação. A soldadura pode ser manual, semiautomática ou automática [34].

Comparativamente às ligações aparafusadas, a soldadura apresenta duas vantagens, que consistem na redução substancial do peso da estrutura, já que não necessita de chapas de ligação, e proporciona ligações mais eficazes no que respeita à proteção ao fogo e à corrosão [34].

Sendo um processo com alguma complexidade, a soldadura é muito suscetível às condições onde é executada, pelo que o ambiente envolvente é um fator fundamental na viabilidade de todo o processo. Assim, é boa prática a execução de soldadura em oficina, evitando o recurso a ligações soldadas executadas em obra devido aos condicionamentos que este cenário acarreta. A suscetibilidade à soldadura varia consoante o tipo de aço [40]. A caracterização da soldabilidade de um aço não é linear, tendo como variáveis a sua composição, tamanho das suas partículas e o seu grau de pureza [40].

Um indicador importante da soldabilidade do aço é a sua tendência para a fendilhação, sendo esta uma das principais anomalias do aço originadas pela soldadura. Outro fator indicador é a alteração das propriedades dos materiais nas zonas termicamente afetadas pela soldadura [40]. No caso dos aços estruturais mais comuns este problema não se costuma colocar. No entanto, os aços de alta resistência apresentam maiores dificuldades na soldadura uma vez que a percentagem de carbono na sua composição é muito elevada [40].

Existem testes que permitem aferir a soldabilidade do aço, sobressaindo o teste de Tekken, que consiste na avaliação da fissuração motivada pela presença de hidrogénio em aços estruturais e de alta resistência tanto no metal de solda, como no aço [41].

#### 3.4.1 Processos de soldadura

Os processos de soldadura, em utilização na serralharia da Carpincasais, são a soldadura manual por elétrodos revestidos (SER), a soldadura MIG/MAG e a soldadura TIG. Assim, estas serão detalhadas neste subcapítulo.

##### **Soldadura manual por elétrodos revestidos (SER)**

É um processo de soldadura com tecnologia simples e fácil execução em oficina e em obra, sendo necessário providenciar proteção face às condicionantes atmosféricas.

A sua versatilidade permite a sua utilização em vários trabalhos, desde reparações de soldaduras, até enchimentos de cordões em locais de difícil acesso, como vértices agudos ou zonas interiores de peças [42].

O processo consiste na ligação dos metais por fusão destes e do combustível (elétrodo revestido), devido ao calor produzido por um arco elétrico estabelecido entre o elétrodo e a peça. Este banho de fusão, composto pelo metal das peças a ligar e o material proveniente do elétrodo, é depositado ao longo da junta da ligação assegurando a soldadura entre as peças [42].

Este processo está esquematizado na figura 3.10.

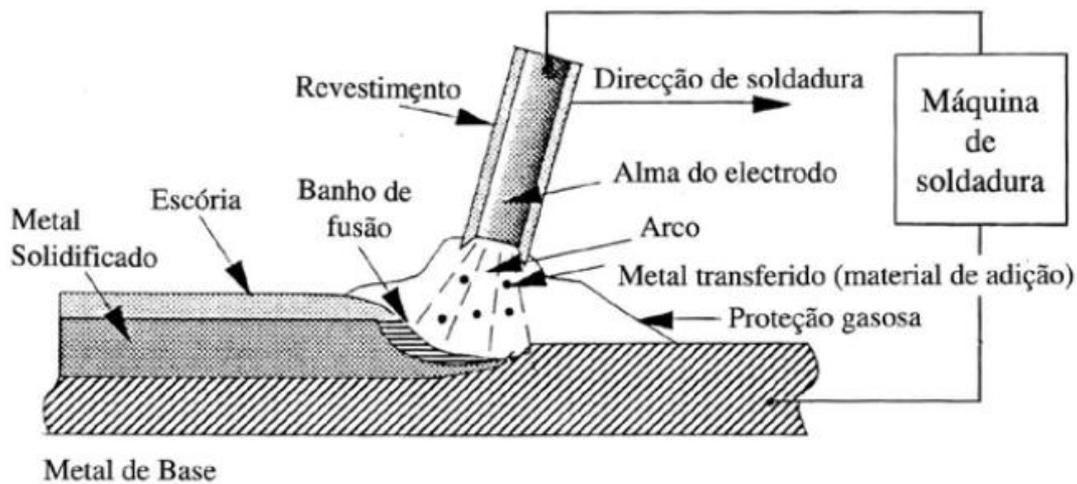


Figura 3.10 - Princípio de funcionamento da soldadura por Elérodos Revestidos [42]

Assim, os elérodos assumem um papel preponderante, condicionando invariavelmente a composição do banho de fusão, pelo que determina as características físicas e mecânicas do cordão de soldadura [42]. Um elétrodo revestido é constituído por uma vareta (alma metálica) revestida por uma camada de material mineral ou orgânico (revestimento). Este revestimento possui uma função de resistência elétrica, permitindo a formação de um arco elétrico estável, evitando assim a formação de arcos parasitas laterais à vareta, nos casos onde a junta de soldadura tem alguma profundidade [42]. Por outro lado, o revestimento fundido (escória), ao incorporar o banho de fusão, melhora o seu comportamento físico ao nível de densidade, viscosidade e tensão superficial, possibilitando a realização de várias posições de soldadura [42]. A sua presença no banho de fusão contribui para a proteção da contaminação exterior dos gases atmosféricos [42].

O equipamento utilizado consiste numa fonte de energia ou máquina de soldadura (autónoma ou alimentada exteriormente), cabos de soldadura, porta elérodos e a pinça de ligação ao elétrodo [42].

A figura 3.11 representa a execução de uma soldadura deste tipo.



Figura 3.11 - Soldadura por Elérodos Revestidos

O correto posicionamento do elétrodo varia de acordo com a posição de soldadura ou o tipo de ligação. Na figura 3.12 têm-se a posição do elétrodo na execução de um cordão de canto.

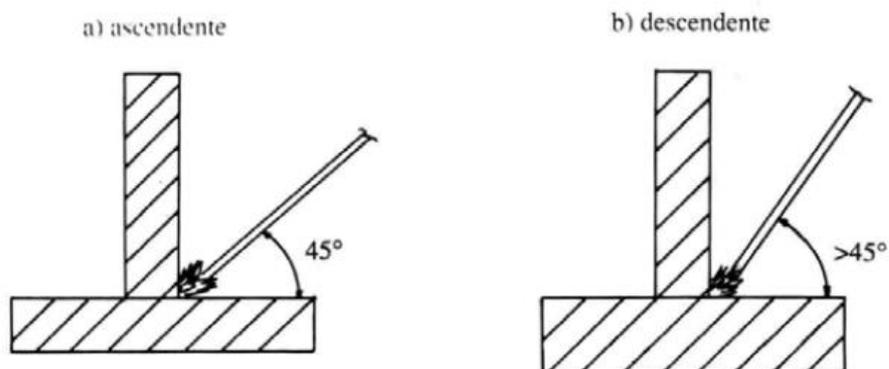


Figura 3.12 - Posição do elétrodo para execução de cordões de canto [42]

A posição do elétrodo em relação à peça assume uma importância elevada, pois caso o ângulo seja superior ao mencionado, a escória não se acumula na superfície do banho, perdendo-se o efeito de proteção que esta confere e ocorrendo inclusões de escória no cordão de soldadura, o que reduz a resistência mecânica da soldadura [42].

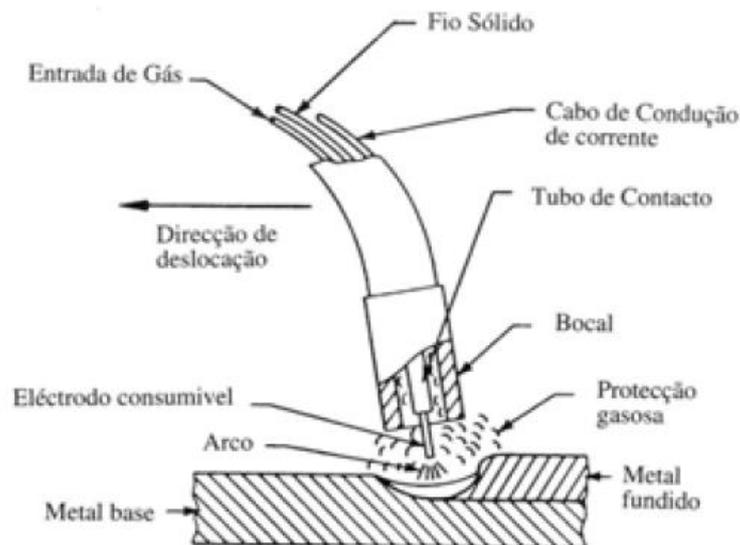
A sua utilização está limitada a espessuras superiores a 1,5mm, uma vez que para valores inferiores o material a ligar funde antes de se formar um banho de fusão estável que possibilite a soldadura, inviabilizando o processo. No entanto é impraticável a execução de soldadura por este processo com uma espessura de cordão inferior a 5mm, pois a espessura do elétrodo não o permite [42]. Relativamente à espessura das peças a soldar não existe limite superior.

Este processo torna-se menos competitivo economicamente e ao nível de rendimentos em comparação com outros processos vocacionados para espessuras maiores, nomeadamente a soldadura MIG/MAG e por arco submerso [42].

### **Soldadura MIG/MAG**

Este processo de soldadura tem grande aplicação na estruturas metálicas pois possibilita soldar todos os metais envolvidos, destacando-se os aços estruturais e de alta resistência, aços inoxidáveis e alumínio [42].

A soldadura é executada a partir de um arco elétrico formado entre um fio elétrodo consumível fornecido continuamente através de uma bobine e a peça a soldar. Este arco vai possibilitar a fusão do elétrodo e da superfície das peças a ligar, formando o banho de fusão que é depositado sobre a junta completando desta forma a soldadura (figura 3.13). Este processo é protegido de contaminação exterior por um fluxo de gás fornecido ao ambiente da soldadura [42]. Inicialmente utilizava-se um gás inerte, como árgon ou hélio ou misturas que corresponde à soldadura tipo MIG (Metal Inert Gas) [42]. Posteriormente concluiu-se que a substituição do gás de proteção por um gás ativo (dióxido de carbono ou misturas) levava a melhorias de rendimento, tornando-se assim mais económico. Esta variante é designada por soldadura MAG (Metal Active Gas) [42].



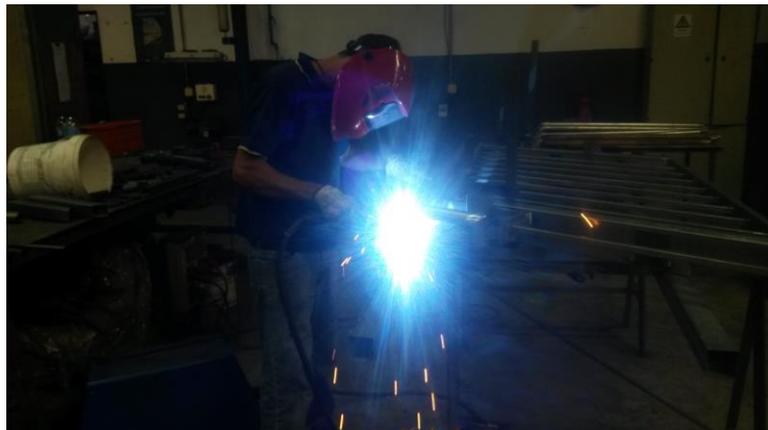
*Figura 3.13 - Princípio de funcionamento da soldadura MIG/MAG [42]*

A soldadura pode ser executada de forma semiautomática ou automática. No primeiro caso, a tocha é controlada por um soldador sendo a alimentação do fio elétrodo (espessura variável entre 0,8mm e 2mm) feita automaticamente. Na soldadura automática a tocha é guiada por uma

máquina. Esta automatização ou semi-automatização é possibilitada devido ao efeito de autorregulação do processo que consiste no contínuo reajustamento do comprimento do arco elétrico através de variações da intensidade de corrente, aumentando ou diminuindo a fusão do fio consumível [42]. Desta forma existe um consumo de fio eletrodo contínuo sendo este fornecido por uma bobine. Acrescenta-se ainda, como equipamentos, uma fonte de alimentação de corrente de soldadura, uma fonte de gás de proteção, uma unidade de alimentação do fio (bobine), tocha ou pistola de soldadura, uma caixa de comando, uma manobredutor e debitômetro. Caso o gás de proteção seja dióxido de carbono, é necessário um pré-aquecedor [42].

A seleção correta do fio eletrodo é essencial para garantir a qualidade da soldadura, possibilitando um cordão com características físicas e mecânicas idênticas ou superiores ao metal base [42]. Assim, o eletrodo deve permitir um arco eletrodo estável e também evitar a ocorrência de defeitos de soldadura, sendo por isso incorporados desoxidantes [42].

Na figura 3.14 pode-se observar um serralheiro a executar uma soldadura MIG/MAG.



*Figura 3.14 - Soldadura MIG/MAG*

### **Soldadura TIG**

O processo de soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), também conhecido como GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), é um processo bastante utilizado que consiste na utilização de um arco elétrico como proteção gasosa e de um eletrodo de tungstênio não consumível [44].

Durante o processo de soldadura ocorre um forte aquecimento na zona a soldar, enquanto as restantes regiões da peça permanecem a temperaturas mais baixas, contribuindo assim para uma distribuição de temperatura não homogênea e transiente [44]. Este processo de soldadura provoca a fusão do metal, causando somente uma vaporização muito localizada do material

fundido que, por sua vez, pode originar alteração da composição do material. Como o processo utiliza um eléctrodo de tungsténio não consumível, sempre que seja necessário adicionar material, utiliza-se uma vareta de adição [44]. A figura 3.15 apresenta em esquema o princípio de funcionamento deste tipo de soldadura.

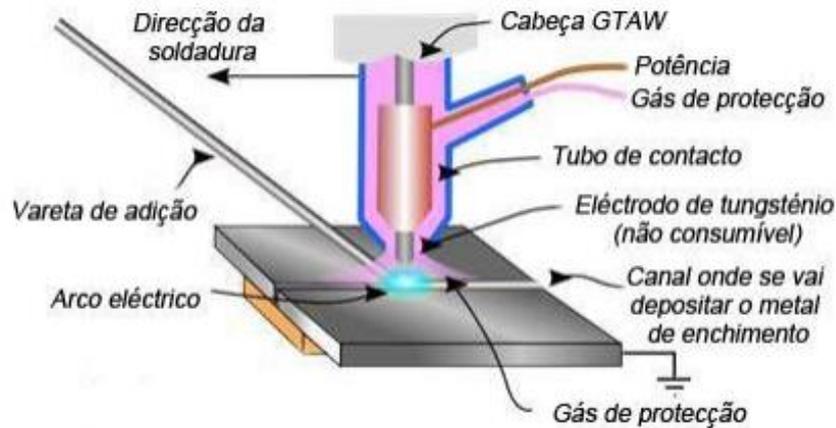


Figura 3.15 - Princípio de funcionamento da soldadura TIG [44]

O gás protetor (como por exemplo, o árgon ou o hélio) é inerte e vai servir de escudo para proteger o eléctrodo, a área envolvente ao banho de fusão e o arco eléctrico de qualquer contaminação atmosférica. Este gás protetor é considerado inativo, ou seja, não ativa quaisquer propriedades químicas no material enquanto exerce a sua função de escudo, bloqueando o contacto com as propriedades ativas existentes no ar envolvente durante o processo de soldadura [43] [44].

Os gases inertes não reagem, não retiram nem adicionam nada ao metal e também não combinam com outros gases. São gases transparentes, o que proporciona ao soldador toda a visibilidade do arco [43] [44].

Para além de poder ser aplicada em quase todos os tipos de metais, este tipo de soldadura oferece resultados de alta qualidade, com um depósito de metais extremamente limpo, não produzindo qualquer tipo de escória. Deste modo, é quase nula a necessidade de se realizar a limpeza no cordão de soldadura após o seu processo. A utilização da soldadura TIG é bastante frequente em aços inoxidáveis e alumínio e pode ser facilmente automatizada [43].

Devido à versatilidade do seu equipamento, baixo custo e excelente qualidade, a soldadura TIG tem sido dos processos de soldadura mais bem-sucedidos em vários tipos de indústria. Apresenta alguns parâmetros que afetam a qualidade do processo, como por exemplo, metal base, a geometria da soldadura, vareta de adição, o tipo de gás de protecção e o tipo de eléctrodo

[45]. No entanto apresenta um baixo rendimento e está limitado a espessuras finas. Exige também boas competências do soldador e custos elevados dos gases de proteção [43]. A figura 3.16 é um exemplo real de execução deste tipo de soldadura.



*Figura 3.16 - Soldadura TIG*

### **3.5 Tratamento de superfície, Proteção Anticorrosiva e Pintura**

A corrosão consiste na deterioração dos materiais pela ação química ou eletroquímica do meio, podendo estar ou não associada a esforços mecânicos. Vulgarmente chamada de “ferrugem”, quando encontrada nos metais como o aço, a corrosão afeta não apenas o aspeto estético do material, como também a sua resistência mecânica e vida útil [46].

Na grande maioria dos casos, a adoção de um processo preventivo anti corrosão no início da utilização dos materiais, proporcionará um significativo aumento da vida útil da estrutura, além da economia de custos devido ao menor número de manutenções necessárias.

As formas segundo as quais a corrosão pode manifestar-se são definidas, principalmente, pela aparência da superfície corroída, sendo as principais [46]:

- Corrosão uniforme: quando a corrosão se processa de modo aproximadamente uniforme em toda a superfície atacada. Esta forma é comum em metais que não formam películas protetoras, como o caso do aço;
- Corrosão por placas: acontece quando os produtos de corrosão se formam em placas que se desprendem progressivamente. É comum em metais que formam película inicialmente protetora mas que, ao se tornarem espessas, fraturam e perdem aderência, expondo o metal a novo ataque;

- Corrosão alveolar: quando o desgaste provocado pela corrosão se dá sob forma localizada, com a aspeto de crateras. É frequente em metais formadores de películas semi protetoras ou quando se tem corrosão sob depósito;
- Corrosão por pontos (puntiforme): quando o desgaste se dá de forma muito localizada e de alta intensidade, geralmente com profundidade maior que o diâmetro e bordos angulosos. A corrosão por pontos é frequente em metais formadores de películas protetoras, em geral passivas, que sob a ação de certos agentes agressivos, são destruídas em pontos localizados, os quais se tornam ativos possibilitando corrosão muito intensa;
- Corrosão inter-granular ou inter-cristalina: quando o ataque se manifesta no contorno dos grãos, como no caso dos aços inoxidáveis austeníticos sintetizados, expostos a meios corrosivos;
- Corrosão trans-granular ou trans-cristalina: quando o fenómeno se manifesta sob a forma de trincas que se propagam pelo interior dos grãos do material, como no caso da corrosão sob tensão de aços inoxidáveis austeníticos.

A figura 3.17 apresenta os vários tipos de corrosão através de desenhos esquemáticos.

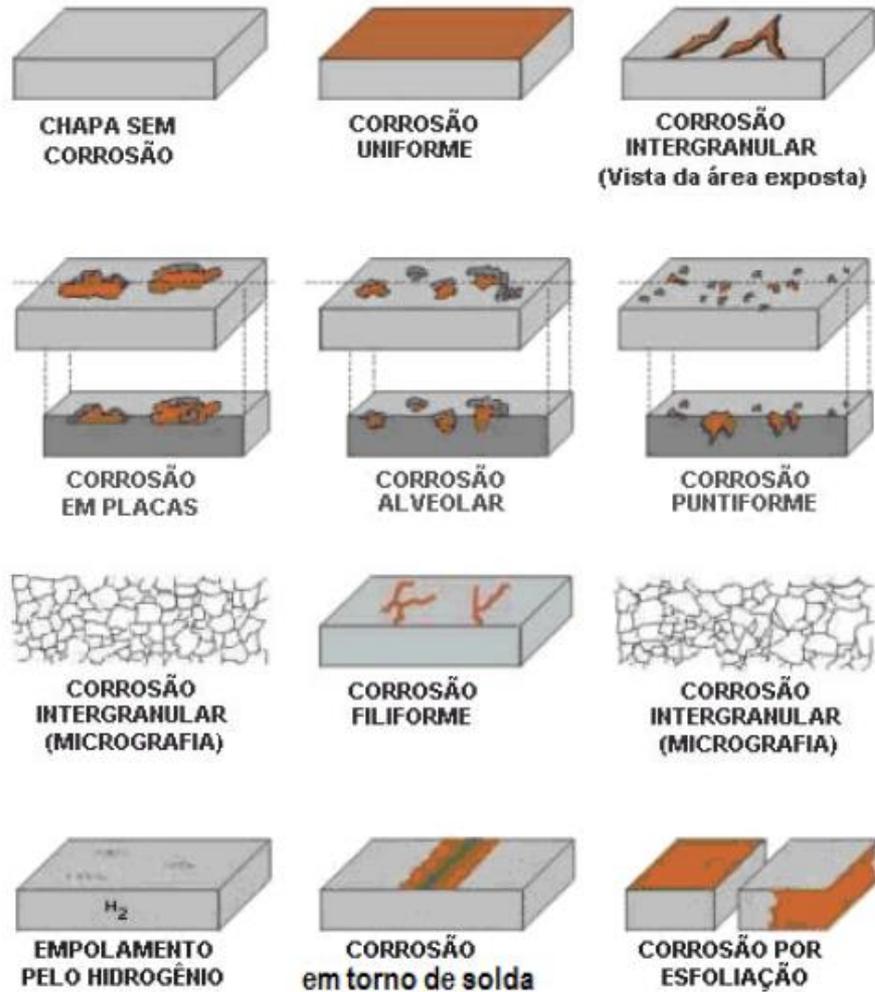


Figura 3.17 - Exemplo dos vários tipos de corrosão [46]

O tratamento de superfície está regulamentado no capítulo 10 da EN 1090-2, sendo natural que existam alguns cuidados e exigências a ter com as superfícies antes de aplicar a proteção de corrosão.

### 3.5.1 Decapagem

A decapagem visa eliminar as camadas de óxido presentes nas peças, de modo a que a posterior deposição de material constitua uma camada perfeitamente aderente e homogênea. Pode efetuar-se por via mecânica, química e eletroquímica [35]. No entanto é a primeira a que detém maior aplicação no contexto das estruturas metálicas da Carpincasais, pelo que é descrita com maior pormenor nesta dissertação. Apesar disso, na figura 3.18 apresenta-se o fluxo de execução da decapagem por via química.

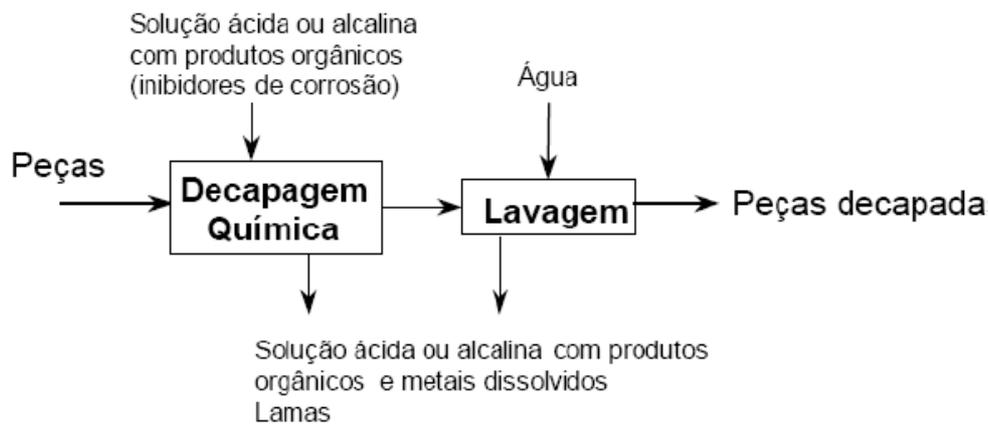


Figura 3.18 - Processo de decapagem por via química [35]

### Decapagem mecânica

A decapagem mecânica é o método mais utilizado no tratamento de aço para estruturas, pois é o que apresenta melhores rendimentos no tratamento de superfícies de dureza significativo. Permite a limpeza de eventuais salpicos de solda, ferrugem, tinta, pó, sais, etc [35]. Proporciona também uma superfície áspera e rugosa, aumentando assim a aderência do sistema de proteção a aplicar na fase seguinte [35].

Este tipo de decapagem consiste na incidência de um jato abrasivo sobre a peça a decapar, com a velocidade a atingir os 130m/s e com pressões na ordem dos 7 Bar. Este jato é composto por partículas de aço de geometria angular ou esférica com dimensões variáveis, sendo designadas por granalha de aço [35]. Como agente abrasivo pode ser ainda utilizada areia siliciosa angular ou quartzo, estando a sua utilização em desuso, devido às consequências negativas que acarretam tanto a nível ambiental, como na saúde dos operadores devido ao seu alto teor em sílica [35].

O abrasivo a empregar qualquer que seja o seu tipo, deve estar isento de contaminações. No entanto já existem agentes abrasivos minerais que implicam menos problemas para a saúde e ambiente, e que são passíveis de reutilização.

É importante e necessário referir que as arestas das peças são zonas onde a espessura do sistema de proteção é mais reduzida, pelo que é muito importante garantir a correta decapagem destas zonas. A figura 3.19 apresenta as entradas e as saídas deste tipo de processo.

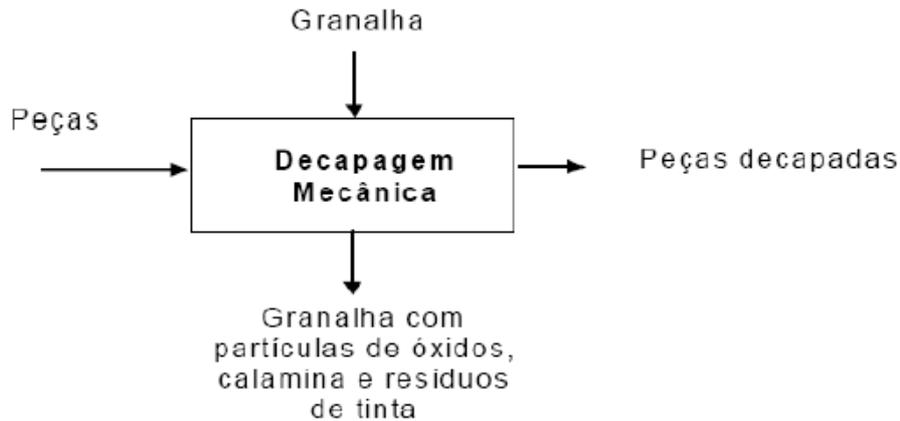


Figura 3.19 - Processo de decapagem por via mecânica [35]

### 3.5.2 Lixagem

Tal como a decapagem mecânica, a lixagem é uma operação integrada no início do processo, aquando da preparação da peça ou da superfície para a pintura. Os métodos utilizados são mecânicos, podendo ser efetuados com lixas ou com escovas.

A lixagem tem como objetivo desbastar a superfície da peça, retirando-lhe as contaminações, ou conferir-lhe um aspeto ou rugosidade determinada. Na figura 3.20 apresenta-se um esquema exemplificativo duma operação de lixagem [35].

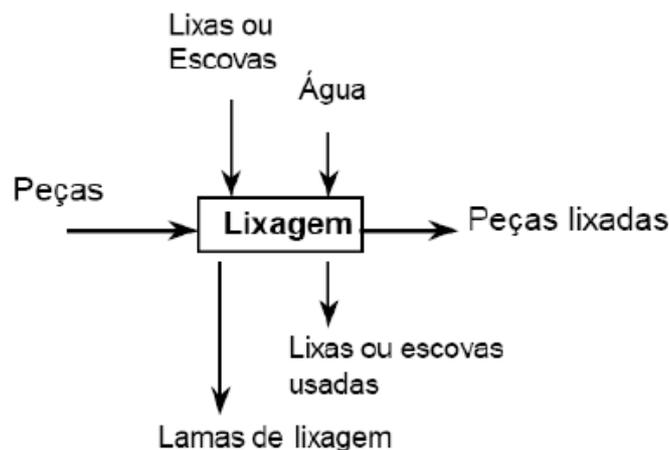


Figura 3.20 - Processo de lixagem [35]

No caso da reparação de estruturas metálicas, esta é uma técnica complementar ou alternativa à decapagem com granelha. É geralmente utilizada na preparação de superfícies de difícil

acesso à decapagem com granalha ou em pequenas áreas a preparar. Caso seja uma técnica alternativa à decapagem com granalha, acarreta a necessidade de mais mão-de-obra e mais tempo para a execução [35]. Apesar destas desvantagens, a lixagem pode ser mais eficiente na remoção de óxidos e de tintas cuja composição contenha metais pesados [35].

### 3.5.3 Desengorduramento de peças ou superfícies

Nos casos em que é necessário remover eventuais gorduras ou óleos existentes na superfície da peça, procede-se ao seu desengorduramento, previamente à decapagem mecânica, constituindo outra forma de tratamento de superfícies.

Este processo baseia-se em princípios químicos ou eletroquímicos utilizando solventes orgânicos em fase líquida ou gasosa e soluções aquosas contendo sais alcalinos [35]. Deve-se ter em conta que os primeiros não removem substâncias inorgânicas com sulfatos, cloretos, óxidos e escórias proveniente de soldaduras [35].

A figura 3.21 apresenta um diagrama esquemático do desengorduramento químico [35].

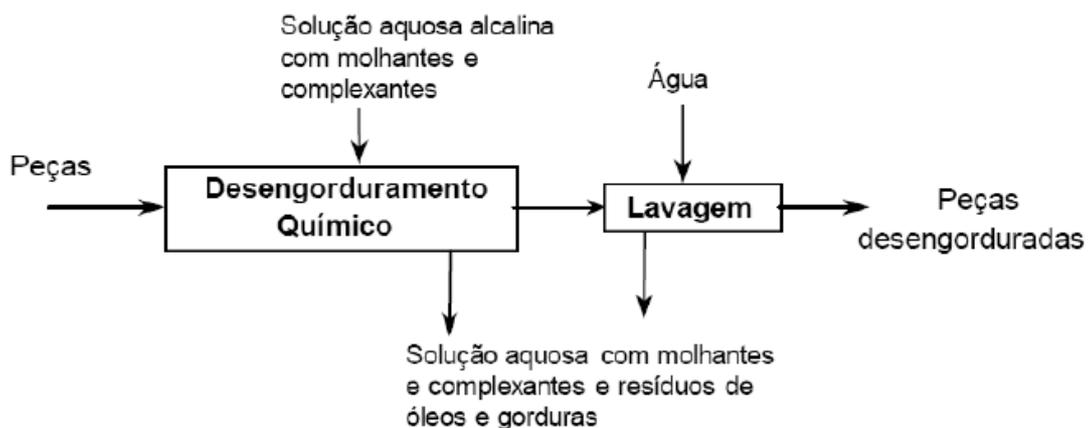


Figura 3.21 - Processo de desengorduramento [35]

### 3.5.4 Galvanização

A galvanização é um processo onde os metais são revestidos por outros mais nobres, geralmente para proteger da corrosão ou para fins estéticos/decorativos.

Apesar de haver vários tipos de galvanização, neste ponto irá ser aprofundada a galvanização a quente uma vez que é a mais conhecida e a mais utilizada pela Carpincasais.

## Galvanização a quente

A galvanização a quente será sempre eficaz e duradoura. Quando imerso no tanque de galvanização, o ferro e o aço são imediatamente molhados pelo zinco [47]. Quando se retira as peças do banho, uma quantidade de zinco fundido é arrastada para as camadas da liga e, ao se solidificar transforma-se na camada externa de zinco praticamente puro. A cobertura é assim formada por uma camada externa de zinco e várias camadas de ligas Fe-Zn que estão unidas metalurgicamente ao metal base [47].

A temperatura normal da galvanização é de 445 a 455°C [47]. Inicialmente a velocidade da reação é muito rápida formando, durante esse período inicial, a maior parte da espessura da camada. De seguida, a reação passa a ser mais lenta e a espessura não aumenta muito, mesmo que a peça permaneça imersa por longo período [47].

Na figura 3.22 pode-se observar a micrografia do revestimento ampliada 200 vezes, onde se veem as várias camadas de ligas Fe-Zn formadas durante o processo [47].

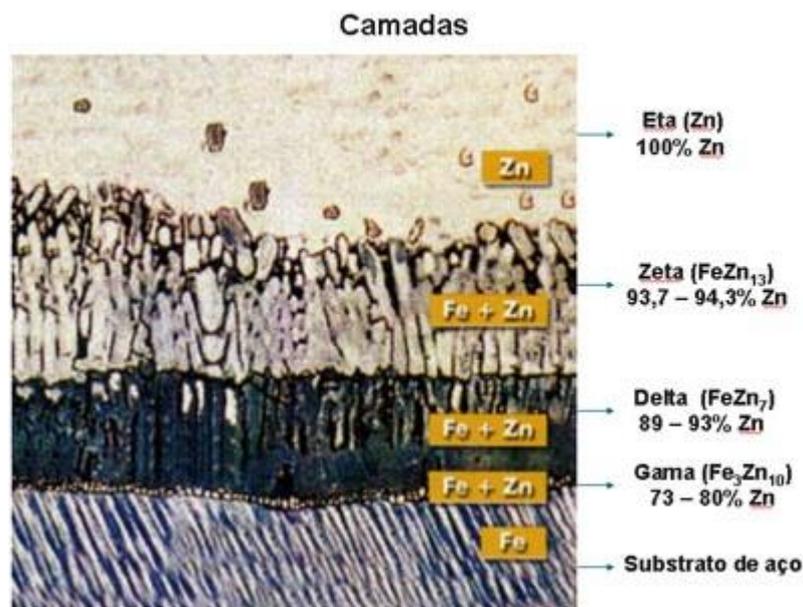


Figura 3.22 - Micrografia de revestimento ampliada 200x [47]

Assim, a primeira camada GAMA possui de 20 a 27% de ferro. A segunda camada DELTA contém de 7 a 11% de ferro, a terceira camada apresenta 5,7 a 6,3% de ferro, e por fim a última camada é formada praticamente apenas por zinco.

Durante o processo de galvanização por imersão a quente, dois resíduos aparecem e podem contaminar o banho: a borra, uma massa pastosa constituída de liga Fe-Zn mais pesada do que o zinco fundido, que se concentra no fundo do tanque; e cinza ou escória de óxido de zinco que se forma na superfície do banho [47].

### 3.5.5 Metalização

A metalização é a deposição de camadas de materiais metálicos sobre superfícies previamente preparadas.

Pode ser subdividida em dois grupos, independentemente do processo de aspersão empregue: metalização a quente e metalização a frio [54]. Na Carpincasais apenas esta última é subcontratada. O processo é assim chamado devido à superfície da peça não aquecer em demasia (a base raramente chega a atingir temperaturas de 250°C) evitando-se o empenamento [54]. O revestimento é formado por um novo material metalúrgico, com propriedades físicas completamente diferentes do original. O metal depositado é geralmente mais duro e mais poroso do que o material original, criando assim uma excelente resistência à fricção.

### 3.5.6 Pintura

Uma tinta tem na sua composição três componentes principais: os pigmentos, as resinas e os solventes. Os primeiros definem a cor da tinta, proporcionando opacidade e coesão ao material, conferindo ainda alguma proteção anti corrosiva. As resinas que têm uma função ligante, permitem que a tinta se comporte como uma mistura homogénea. Por últimos os solventes, normalmente líquidos orgânicos ou água, permitem a dissolução dos ligantes e facilitam a aplicação da tinta [34].

Os sistemas de revestimento por pintura são variados, dependendo do tipo de proteção que se pretende efetuar. Ainda assim é possível generalizar um sistema de pintura em três camadas principais. São estas [34]:

- ✓ Primário: aplicado diretamente na superfície do elemento decapado e tem como objetivo garantir a correta aderência do revestimento à base. Acumulam outra importante função que consiste na proteção anti corrosiva, sendo por esta razão que os primários epoxy, com alto teor de zinco, ou os primários com silicatos de zinco na sua constituição são mais utilizados na construção metálica;
- ✓ Camadas intermédias: têm unicamente a função de garantir a espessura estipulada para o revestimento;
- ✓ Camada exterior: possui funções estéticas, determinando a aparência final do elemento metálico. Funciona também como proteção anti corrosiva.

Existem diversos métodos de pintura de elementos metálicos, mas atualmente são utilizados pelos fabricantes o jato de spray por ar comprimido e o jato de spray por pressão hidráulica,

devido à sua eficiência e produtividade [34]. A pintura por pincel ou rolo é exclusivamente utilizada em obra para eventuais reparações [34].

## 4. TRABALHO REALIZADO

Este capítulo tem como objetivo dar a conhecer os documentos elaborados para que a empresa se encontre apta para proceder à certificação da Marcação CE para estruturas metálicas. Para além disso é também evidenciada a forma para determinar a classe de execução de uma determinada estrutura.

### 4.1 Determinação da classe de execução

Segundo o Anexo B da Norma EN 1090-2 [36], “A determinação da classe de execução é feita na fase de projeto onde são avaliadas as especificidades para o projeto e para a execução da estrutura, e fornecida a informação sobre os requisitos de execução no caderno de encargos de execução.”

Segundo a EN 1090-1 estão definidas quatro classes de execução: EXC1, EXC2, EXC3 e EXC4. Cada um destes graus corresponde a um aumento da complexidade dos diferentes fatores que podem afetar o trabalho em execução.

A classe de execução é determinada pelos fatores enunciados na figura 4.1 [50].

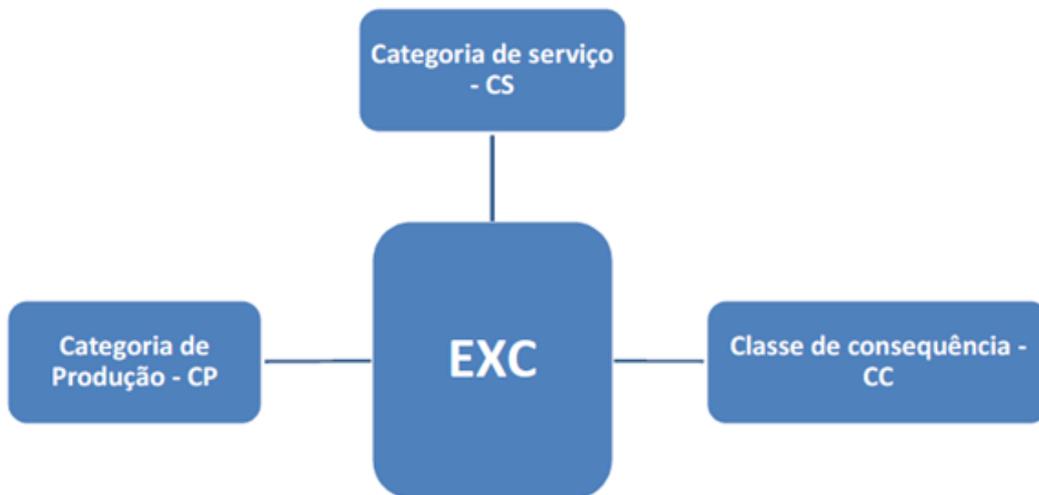


Figura 4.1 - Fatores que determinam a classe de execução [50]

A tabela 4.1 mostra a matriz que deve ser utilizada e aplicada para a determinação da classe de execução.

Tabela 4.1 - Matriz para determinação da classe de execução [18]

Classe de consequência		CC1		CC2		CC3	
Categorias de serviço		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorias de produção	PC1	EXC1	EXC2	EX2	EXC3	EXC3	EXC3*
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

\*A classe de execução EXC4 deve ser aplicada a estruturas especiais ou estruturas com consequências extremas no caso de uma falha estrutural tal como requerido pelas disposições nacionais.

Nas tabelas 4.2, 4.3 e 4.4 são aprofundados os fatores que determinam a classe de execução: classe de consequência (financeira, social e ambiental), categoria de serviço e categoria de produção). Deste modo ficam perceptíveis os critérios utilizados na determinação da referida classe.

➤ **Classes de consequência**

Tabela 4.2 - Tipos de classe de consequência [50]

Classe de consequência	Descrição	Exemplos
CC1	Consequência baixa em termos de perda de vidas humanas, e consequências económicas, sociais ou ambientais pouco importantes ou desprezíveis.	Edifícios agrícolas normalmente não ocupados permanentemente por pessoas (armazéns).
CC2	Consequência média em termos de perda de vidas humanas, e consequências económicas, sociais ou ambientais mediamente importantes.	Edifícios de habitação e de escritórios.
CC3	Consequência elevada em termos de perda de vidas humanas, ou consequências económicas, sociais ou ambientais muito importantes.	Bancadas, salas de concertos.

➤ **Categorias de serviço**

*Tabela 4.3 - Tipos de categorias de serviço [50]*

<b>Categorias</b>	<b>Critérios</b>
SC1 – Quase estáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estruturas e componentes projetados somente para ações quase estáticas;</li> <li>- Estrutura e componentes com conexões projetadas para resistir a ações sísmicas em regiões com atividade sísmica baixa;</li> </ul>
SC2 – Fadiga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estruturas e componentes projetados para resistir a ações de fadiga (pontes, gruas);</li> <li>- Estruturas e componentes com conexões projetadas para resistir a ações sísmicas em regiões de atividade sísmica média ou alta.</li> </ul>

➤ **Classe de Produção**

*Tabela 4.4 - Tipos de classes de produção [50]*

<b>Categorias</b>	<b>Critérios</b>
PC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes não soldados produzidos a partir de produtos em aço de qualquer classe;</li> <li>- Componentes soldados produzidos a partir de produtos em aço de classes inferiores a S 355;</li> </ul>
PC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes soldados produzidos a partir de produtos em aço de classes igual ou superior a S 355;</li> <li>- Componentes essenciais para a integridade estrutural que são montados por soldadura no local da obra;</li> <li>- Componentes produzidos por enformagem a quente ou que recebam tratamento térmico durante a produção;</li> <li>- Componentes com secções tubulares em vigas treliçadas que necessitem de cortes no final do perfil.</li> </ul>

Cada estrutura metálica tem a sua classe de execução, ou seja, uma empresa pode executar estruturas com classes de execução diferentes. Deste modo, a Carpincasais tem de se encontrar apta para qualquer classe de execução, sendo que ao encontrar-se apta para a EXC4 está automaticamente apta para as restantes classes de execução.

## **4.2 Fluxograma de produção**

Como o fabricante deve estabelecer, documentar e manter um sistema de controlo de produção em fábrica, foi necessária a criação de um fluxograma de produção. Este inicia-se no pedido de orçamento por parte do cliente e finaliza-se no envio para obra ou, caso se verifique, na montagem da estrutura metálica. Assim, um trabalho na serralharia pode ser dividido nos seguintes passos:

### **1. Orçamentação**

Tal como se pode observar pela figura 4.2, esta parte do processo inicia-se no pedido de orçamento do cliente e na importância deste fornecer todos os dados necessários para orçamentar. Caso o cliente não forneça os dados necessários envia-se um email para requisitar os dados em falta. Quando se tiver os referidos dados elabora-se o orçamento, sendo que depois a obra pode ou não ser adjudicada. Caso a obra seja adjudicada pedem-se os dados em falta que, não sendo necessários para a elaboração do orçamento, são necessários para a execução do projeto.

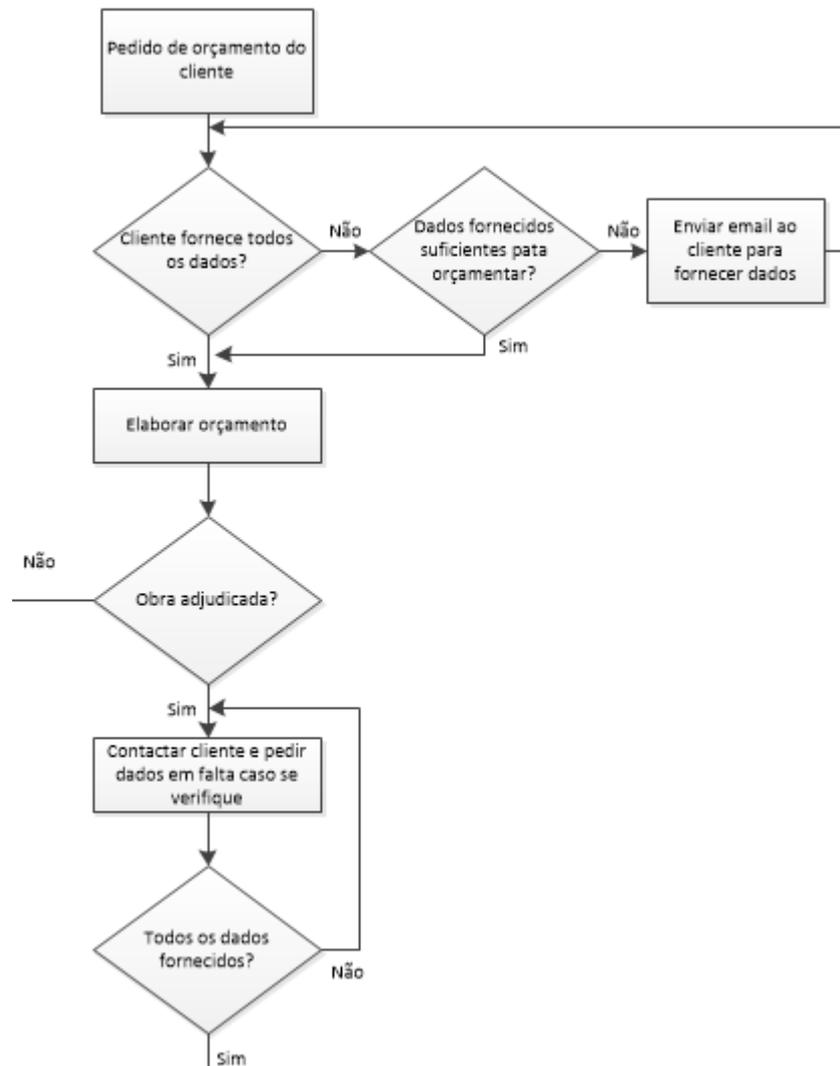


Figura 4.2 - Fluxograma relativo à orçamentação

## 2. Qualificação dos fornecedores

No âmbito da Marcação CE para estruturas metálicas todos os fornecedores têm de, obrigatoriamente, estar qualificados, sendo necessário verificar essa situação. Caso não aconteça tem de se proceder à respetiva qualificação, sendo que esta pode ser de dois tipos: interna e externa (figura 4.3).

O subcapítulo 4.5 desta dissertação apresenta as informações necessárias à validação dos fornecedores.



Figura 4.3 - Fluxograma relativo à *Qualificação dos Fornecedores*

### 3. Pedido do material

Após os fornecedores estarem qualificados, procede-se ao pedido do material. Quando o material chega às instalações da Carpincasais tem de ser inspecionado para saber se está conforme o estipulado. Caso o material não esteja conforme, devolve-se com a respetiva reclamação e aguarda-se a receção do material, tal com havia sido pedido. Caso o material esteja conforme, procede-se aos trabalhos de produção e/ou aplicação. A figura 4.4 apresenta o fluxograma relativo ao pedido do material.

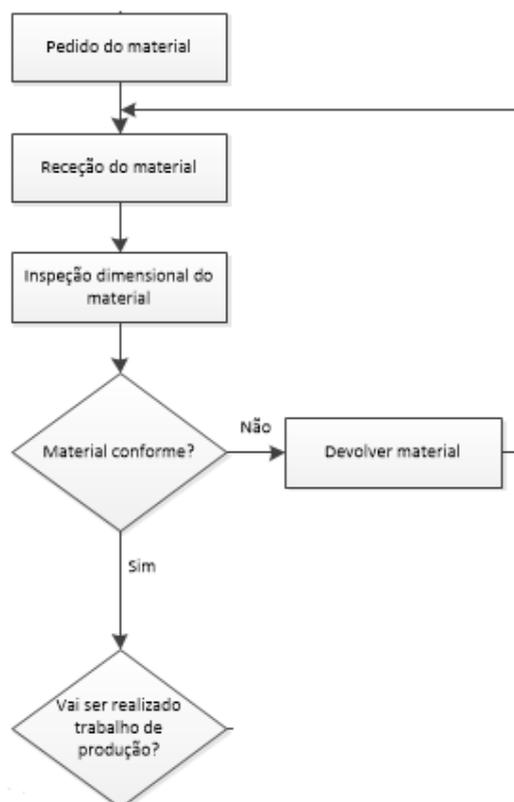


Figura 4.4 - Fluxograma relativo ao pedido do material

#### 4. Trabalho de produção e/ou aplicação

Caso o trabalho seja de produção, procede-se à criação da Ordem de Serviço (OS) de produção. Nesse sentido tem de se fazer o planeamento dos trabalhos no plano de trabalhos semanais de modo a que possa ser combinado com outros trabalhos em execução.

Antes da execução da OS deve-se proceder à explicação da mesma aos serralheiros.

Quando é necessário cortar, tem inicialmente de se preparar a máquina corte. De seguida faz-se o 1º corte e é necessário controlar o ângulo desse corte. Caso esteja conforme passa-se para a operação seguinte se esta for necessária. No caso de o corte não estar conforme, ajusta-se o ângulo e volta-se a efetuar o corte.

Caso a furação seja uma operação necessária, deve-se preparar a respetiva máquina. Depois executa-se o 1º furo e de seguida é necessário fazer o controlo dimensional com o paquímetro. Caso o furo esteja OK faz-se os restantes furos e passa-se para a operação seguinte, caso esta exista. Se o furo não estiver OK deve-se ajustar o tamanho do corte e voltar a furar.

No caso de haver rebarbagem, deve-se preparar a máquina de rebarbar, fazendo de seguida a rebarbagem necessária. Posteriormente verifica-se a condição da peça. Caso a peça fique num estado bom, verifica-se se necessita ou não de soldadura. Se a peça ainda não se apresentar nas condições ideais, volta-se a rebarbar a mesma.

Como última operação de produção tem-se a soldadura. Tal como nas outras operações deve-se preparar a máquina de soldadura e soldar. De seguida faz-se o controlo da soldadura através da medição do cordão de soldadura ou da inspeção visual. Caso a soldadura esteja em boas condições verifica-se se é necessária rebarbagem. Se esta não for necessária envia-se o material para a obra. No caso de o mesmo não ter ficado em boas condições, executa-se novamente a soldadura.

Caso o trabalho seja de aplicação e não de produção, deve-se criar uma OS de aplicação e envia-se o material para a obra.

A figura 4.5 apresenta o fluxograma relativo a este processo.

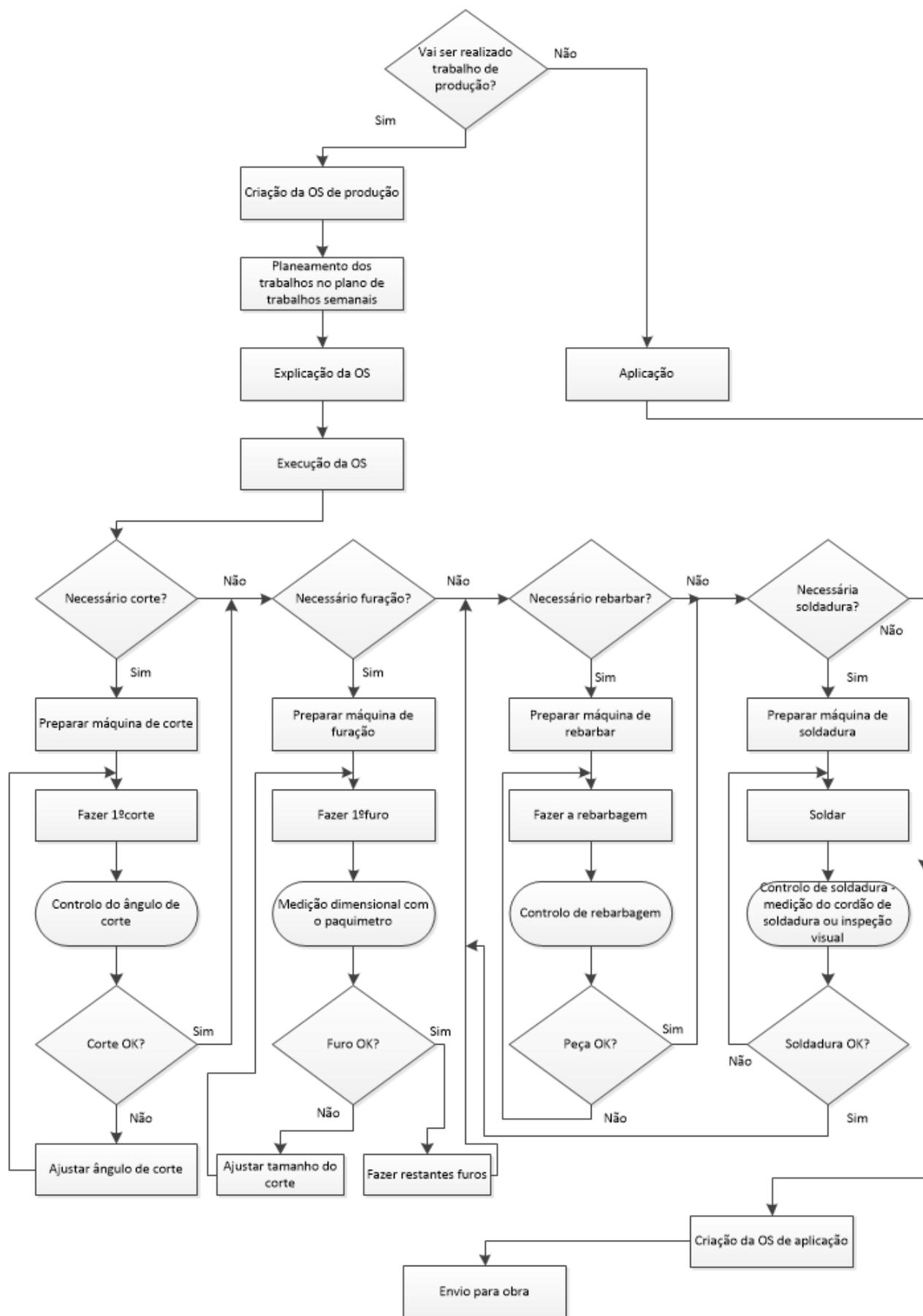
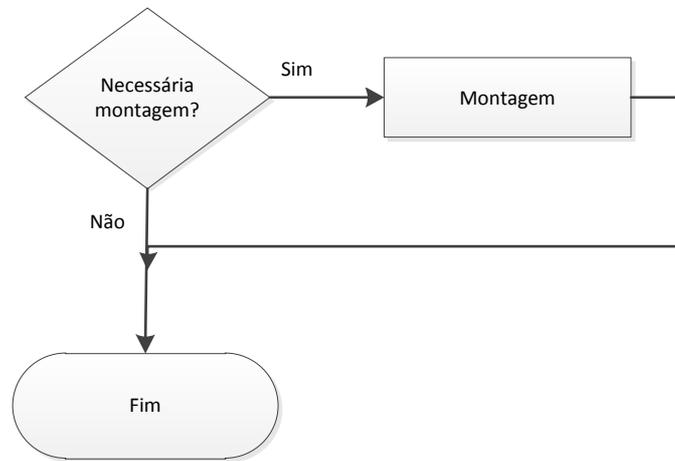


Figura 4.5 - Fluxograma relativo ao processo de produção e/ou aplicação

## 5. Montagem

Após o envio do material para obra, deve-se verificar sempre se é necessária a montagem da estrutura metálica, tal como demonstra a figura 4.6.



*Figura 4.6 - Fluxograma relativo ao processo de montagem*

### 4.3 Checklist pré-orçamento

Este tópico refere-se a um documento que tem obrigatoriamente de ser preenchido aquando da elaboração do orçamento.

Serve essencialmente para o orçamentista saber que dados têm de ser fornecidos pelo cliente. Tais dados podem inclusive ser necessários para a fase de orçamentação. Caso os dados não sejam todos fornecidos, e tal como visto no subcapítulo 4.2, é enviado um email ao cliente a solicitar os dados em falta, servindo também para o orçamentista saber que tipos de serviços subcontratados necessita.

Assim, é necessário que o cliente forneça:

- Pormenores/plantas/cortes;
- Caderno de encargos;
- Tolerâncias;
- Processo de soldadura e dimensões do cordão/chanfro;
- Características de desempenho;
- Tipos de acabamentos incluindo a micragem e número de demãos;
- Lista de materiais;
- Lista de ligações mecânicas incluindo binários de aperto caso se verifique.

Esta checklist deve ficar anexada ao orçamento (Anexo I).

#### **4.4 Follow up**

Tal como já foi referido anteriormente nesta dissertação, deve existir documentação de controlo de qualidade da produção. O follow up é um documento que verifica não só a qualidade, mas também o rigor do trabalho executado, sendo preenchido pelos serralheiros.

Este documento avalia a conformidade dos seguintes itens:

- Documentação dos fornecedores (declarações de desempenho, fichas técnicas, certificados de conformidade) – preenchido pelos responsáveis da produção;
- Corte e quinagem (tolerâncias geométricas e ângulo de corte);
- Furação / Punçoamento (diâmetro dos furos e tolerâncias);
- Processo de soldadura utilizado;
- Aperto de parafusos (parafuso pré-esforçados, parafusos não pré-esforçados, chave dinamométrica, binários de aperto);
- Qualidade / aspeto da rebarbagem;
- Acabamento (tipo, espessura, tolerâncias).

O follow up encontra-se no Anexo II.

#### **4.5 Operações subcontratadas**

Empresas com Marcação CE apenas podem subcontratar serviços a empresas que também a possuam. No entanto, caso as empresas subcontratadas não tenham Marcação CE é possível fazer uma validação de acordo com norma EN1090-2. Esta validação do serviço por vezes tem de ser feita por entidades certificadores externas.

Na serralharia da Carpincasais existem diversos trabalhos que têm, obrigatoriamente, de ser subcontratados (pintura, metalização, galvanização, corte térmico, enformagem/quinagem) e outros em que apenas são subcontratados em situações específicas (corte, soldadura, furação). No corte, corte térmico, furação e enformagem a frio/quinagem é necessário fazer uma validação periódica dos fornecedores, tendo a empresa decidido fazer essa validação de 12 em 12 meses.

Neste âmbito, foi elaborado um documento onde se encontram reunidas as informações necessárias para a validação dos fornecedores. Tais informações podem ser encontradas nos pontos abaixo, sendo que o referido documento se encontra no Anexo III.

### ➤ **Pintura, Metalização e galvanização**

Sempre que se rececionar o material, mede-se a micragem com o medidor de espessuras. Caso esteja conforme a adjudicação, o material é aceite e validado.

### ➤ **Corte**

O corte deve ser feito de forma a que sejam cumpridos os requisitos das tolerâncias geométricas, dureza máxima e suavidade dos bordos livres. Os métodos de corte conhecidos e aceites são o corte com serra, cisalhamento, corte com disco, técnicas de corte por jato de água e corte térmico. Caso os materiais com revestimento precisem de ser cortados, o método de corte deve ser selecionado de forma a minimizar os danos no revestimento.

As superfícies de bordo livre devem ser verificadas e suavizadas conforme necessário, de modo a remover defeitos significativos. As tolerâncias geométricas devem estar de acordo com o anexo D da EN1090-2.

Os valores máximos de endurecimento permitidos estão especificados na tabela 4.5:

*Tabela 4.5 - Valores máximos de endurecimento permitidos [36]*

<b>Valores máximos de endurecimento permitido</b>	
Aço S235 até S460	380
Aço S260 até S700	450
Aço S460 até S690	

A capacidade dos processos deve ser verificada da seguinte forma:

- Produção de quatro amostras a partir de procedimentos de ensaio em produtos constituintes, de modo a abranger a gama de produtos constituintes que sejam mais suscetíveis de sofrer endurecimento local
- Realização de quatro ensaios de endurecimento local em cada amostra, nos locais mais suscetíveis de ser afetado.

### ➤ **Corte térmico**

O ângulo de corte é medido com um medidor de ângulos (suta).

Devem ser produzidas quatro amostras a partir do produto constituinte a ser cortado no processo:

- Um corte retilíneo no produto constituinte de maior espessura;
- Um corte retilíneo no produto constituinte de menor espessura;
- Um corte em aresta viva a partir de uma espessura representativa;
- Um corte em arco curvo a partir de uma espessura representativa;

As medições nas amostras com corte retilíneo devem ser efetuadas ao longo de, no mínimo, 200mm de comprimento e comparados com os requisitos da classe da qualidade, enquanto as amostras com corte em aresta viva e arco curvo devem ser inspecionados para haver a garantia que são produzidos bordos de padrão equivalentes aos cortes retilíneos.

#### ➤ **Enformagem a frio / quinagem**

Para aços inoxidáveis, os raios interiores de dobragem mínimos deverão ser:

- $2t$  para classes austeníticas 1.4301, 1.4401, 1.44.04, 1.4541 e 1.4571;
- $2,5t$  para classes austeníticas-ferríticas.

Onde  $t$  representa a espessura do material.

Para a dobragem de tubos circulares através de enformagem a frio devem-se cumprir as seguintes regras:

- A razão entre o diâmetro exterior do tubo e a espessura da parede não deve exceder 15;
- O raio de dobragem (em relação ao eixo do tubo) não deve ser inferior ao maior valor entre  $1,5d$  e  $d+100\text{mm}$ , onde  $d$  representa o diâmetro exterior do tubo.

#### ➤ **Soldadura**

Para cada processo totalmente mecanizado ou para soldadura automática, o fabricante deve ter operadores qualificados de acordo com a EN 1418.

Para cada processo de soldadura, o fabricante deve dispor de soldadores devidamente qualificados de acordo com a EN 287-1 (aço) e EN ISO 9606-2 (alumínio).

#### ➤ **Furação**

Na tabela 4.6 são apresentadas as folgas nominais para parafusos e cavilhas.

Tabela 4.6 - Folgas nominais para parafusos e cavilhas [36]

Diâmetro nominal do parafuso ou cavilha (mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 ou superior
Furos redondos normalizados (a)	1 (b c)		2				3	
Furos redondos sobredimensionados	3		4			6		8
Furos ovalizados curtos	4		6			8		10
Furos ovalizados longos	1,5 d							

**a** - em aplicações tais como torre e mastros, a folga nominal para furos redondos normalizados deve ser reduzida em 0,5mm salvo especificação em contrário

**b** - Para peças de ligação com tratamento de superfície, a folga nominal pode aumentar 1mm devido à espessura do tratamento de superfície da peça de ligação

**c** - Parafusos com diâmetro nominal de 12 e 14mm, ou parafusos com cabeça de embeber também podem ser utilizados em furos com folga de 2mm

**d** - Para parafusos em furos ovalizados, a folga nominal segundo a largura deve ser igual à folga no diâmetro especificado para furos redondos normalizados

Salvo especificação em contrário, os diâmetros dos furos devem estar em conformidade com o seguinte:

- ✓ Furos para parafusos ajustados e cavilhas ajustadas: classe H11, de acordo com a ISO 286-2;
- ✓ Outros furos: +/- 0,5mm, sendo o diâmetro do furo tomado como a média dos diâmetros de saída e de entrada.

A capacidade dos processos de furação deve ser periodicamente verificada tal como se segue:

- ✓ Oito amostras devem ser produzidas segundo procedimentos de ensaio nos produtos constituintes abrangendo a gama de diâmetros dos furos, das espessuras dos produtos constituintes e classes processadas;
- ✓ O tamanho dos furos deve ser controlado em ambas as extremidades de cada furo usando um calibre passa/não passa. Os diâmetros dos furos devem estar em conformidade com o descrito acima.

A medição é efetuada com o auxílio do paquímetro.

#### 4.6 Provetes de validação

Sendo necessário validar os fornecedores, é preciso pedir provetes aos mesmos de modo a que se possa fazer essa validação. Assim, é necessário criar pormenores desses provetes, sendo que cada um destes inclui uma amostra em ferro DX01 e outra em aço inox AISI 304.

O primeiro provete é uma validação para o corte e quinagem. Consiste numa chapa de 2mm com as medidas de 50\*65\*40mm. De realçar que é importante que o fornecedor esteja validado para ângulos de retos (90°), agudos (<90°) e obtusos (>90°), sendo que esta amostra engloba todos eles como está perceptível na figura 4.7.

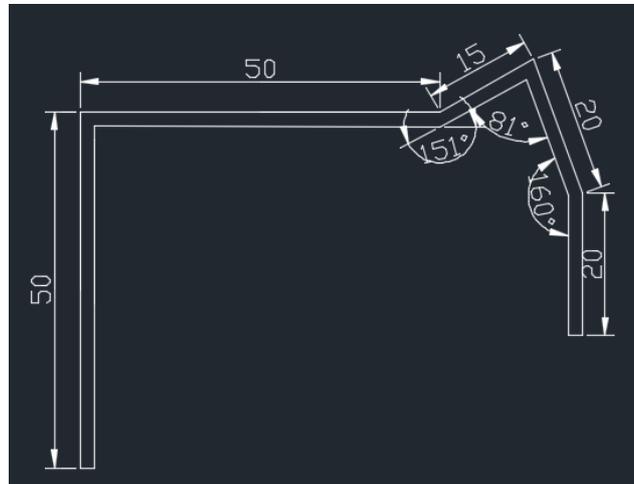


Figura 4.7 - Provete de validação do corte e quinagem

O segundo provete (figura 4.8) valida o corte laser. É cortada uma chapa com 2mm de espessura, de medidas 100\*100mm com quatro furos sendo que cada um deles tem o diâmetro de 11mm.

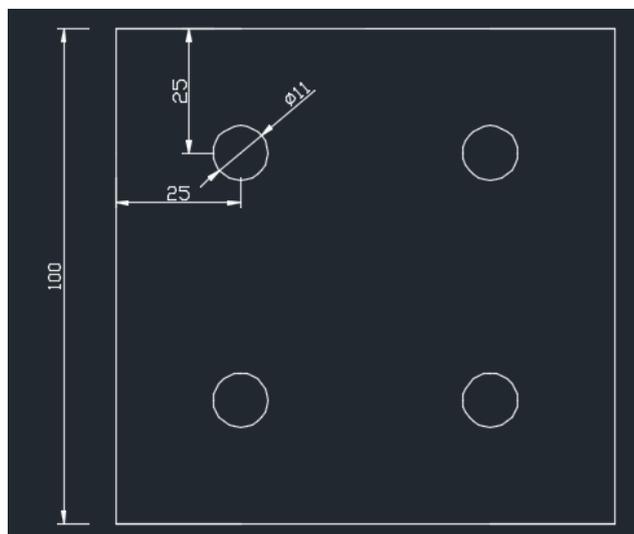


Figura 4.8 - Provete de validação do corte laser

## 4.7 Soldadura

Em termos de qualificações pode-se dividir a soldadura em dois pontos: a qualificação dos soldadores e a qualificação dos procedimentos de soldadura.

Para cada processo de soldadura o fabricante deve dispor de soldadores devidamente qualificados de acordo com a EN 287-1. Deste modo, o objetivo da Carpincasais era dotar todos os operários com as qualificações de todos os processos utilizados, o que não se verificava. Assim pediu-se orçamento para a qualificação dos processos em falta.

Com exceção da classe de execução 1, todas as operações de soldadura devem ser realizadas de acordo com procedimentos devidamente qualificados, sendo que o método de qualificação deve estar de acordo com a EN 1090-2. Desta forma foi pedido orçamento (orçamento conjunto com a qualificação dos processos de soldadura acima referida) para a qualificação dos procedimentos de acordo com a EN ISO 15614-1.

Em junho do corrente ano, estes orçamentos encontravam-se em análise sendo que havia a necessidade de adjudicar os mesmos com a maior brevidade possível.

Para as classes de execução EXC 2, EXC3 e EXC4 deve ser assegurada a coordenação da soldadura durante a sua execução, por pessoal devidamente qualificado e com experiência nas operações de soldadura que supervisiona, conforme especificado na EN ISO 14731.

À data desta dissertação, este parâmetro ainda não estava definido. No entanto encontrava-se alinhado que a coordenação da soldadura ia ser partilhada por duas pessoas: um engenheiro e o Encarregado dos serralheiros. O primeiro fica responsável pelas normas relevantes, regulamentos e especificações a cumprir, sendo necessário que demonstre conhecimento das mesmas. Por outro lado, o Encarregado dos serralheiros fica com a responsabilidade de detetar, avaliar e reparar os defeitos da soldadura, tendo também de saber como os evitar.

#### **4.8 Chave dinamométrica**

Devido à necessidade de utilizar parafusos pré-esforçados surge a necessidade da empresa em comprar uma chave dinamométrica. Esta é uma ferramenta usada para ajustar o aperto de um parafuso.

Nesse sentido, é necessário saber qual o intervalo do binário de aperto utilizado na serralharia. De seguida pede-se orçamentos para as chaves que se encontram dentro dos parâmetros necessários.

De salientar que poderá haver a necessidade de fornecer aos serralheiros uma formação sobre a chave dinamométrica.

## 4.9 Declaração de desempenho

A declaração de desempenho tem de estar conforme o anexo III do Regulamento nº305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho [48].

No caso das estruturas metálicas, a Declaração tem de apresentar a seguinte informação:

- Código de identificação único do produto-tipo;
- Utilização ou utilizações previstas do produto de construção;
- Nome, designação comercial ou marca comercial registada e endereço de contacto do fabricante;
- Sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho do produto de construção;
- Desempenho declarado.

No ponto “Sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho do produto de construção”, e de acordo com o anexo V do Regulamento acima referido e da EN 1090-1, o sistema de atestação da conformidade é o 2+.

Neste sistema, o fabricante realiza a determinação do produto-tipo com base nos ensaios de tipo, nos cálculos de tipo, nos valores tabelados ou em documentação descritiva do produto, realizando igualmente, o controlo de produção em fábrica e os ensaios de amostras colhidas em fábrica, de acordo com um programa de ensaios previamente estabelecido.

Por outro lado o organismo de certificação do controlo da produção notificado emite o certificado de conformidade do controlo da produção em fábrica, baseando-se: na inspeção inicial da unidade fabril e no controlo da produção em fábrica e no acompanhamento, apreciação e aprovação contínuos do controlo de produção em fábrica.

Relativamente ao “desempenho declarado” existem quatro métodos que podem ser utilizados. Deste modo existem quatro tipos de declarações de desempenho da Marcação CE para estruturas metálicas. Estes métodos encontram-se explicados na tabela 4.7, retirada da norma EN 1090-1.

A base de fabrico pode ser ECFE (Especificação de Componente fornecida pelo Fabricante) e ECFC (Especificação de Componente fornecida pelo Cliente).

A tabela 4.7 apresenta o resumo das tarefas para os vários métodos utilizados na construção da declaração de conformidade.

Tabela 4.7 - Resumo das tarefas do fabricante para os diversos métodos utilizados na declaração de conformidade [49]

Atividade	Tarefas do fabricante e fornecimento			
	Método 1	Método 2	Método 3b	Método 3a
Cálculos de dimensionamento estrutural do componente	Nenhum	Sim Baseado numa exigência de utilização de uma norma do produto, referindo-se às partes relevantes dos Eurocódigos	Sim Baseado numa exigência de utilização do relatório de projeto do cliente ou do relatório de projeto do fabricante de acordo com a encomenda do cliente	Nenhum
Base de fabrico	ECFF	ECFF	ECFF	ECFC
Declaração das propriedades do componente	Informação sobre a geometria e o material, e qualquer outra informação necessária, para outros realizarem a avaliação e cálculos estruturais	Componentes fornecidos a estar de acordo com esta Norma Europeia referindo-se às partes relevantes dos Eurocódigos, com a resistência dada como valor(es) característico(s) ou valor(es) de dimensionamento	Componente fornecido a estar de acordo com a ECFF, e delineado pela encomenda do cliente	Componente fornecido a estar de acordo com a ECFC

**No método 1 devem ser declaradas as seguintes propriedades [49]:**

- Características geométricas;
- Soldabilidade – se requerido; em caso contrário pode ser declarado desempenho não determinado (DND);
- Tenacidade à fratura de produtos estruturais em aço;
- Reação ao fogo;
- Libertação de cádmio e seus compostos – declarar DND;
- Emissão de radioatividade – declarar DND;
- Durabilidade – declarar de acordo com a especificação do componente;
- Classe de execução.

**No método 2 as seguintes propriedades são incluídas na declaração [49]:**

- Características geométricas;
- Soldabilidade – se requerido, caso contrário pode ser declarado DND;
- Tenacidade à fratura dos produtos estruturais em aço;

- Reação ao fogo;
- Libertação de cádmio e seus compostos – declarar DND;
- Emissão de radioatividade – declarar DND;
- Durabilidade – declarado de acordo com a especificação do componente;
- Características estruturais: capacidade de carga resistente; deformação no estado limite de serviço; resistência à fadiga; resistência ao fogo; dimensionamento: referência aos cálculos de dimensionamento; fabrico: referência à especificação do componente e à parte relevante da EN 1090 incluindo a classe de execução.

**No método 3a são declaradas as seguintes características [49]:**

- Dados geométricos;
- Soldabilidade – se requerido, caso contrário pode-se declarar DND;
- Tenacidade à fratura de produtos estruturais de aço;
- Reação ao fogo;
- Libertação de cádmio e seus compostos – declarar DND;
- Emissão de radioatividade – declarar DND;
- Características estruturais: referência ao dimensionamento e fabrico (referência à especificação do componente e à parte relevante da EN 1090 incluindo a classe de execução).

**Segundo o método 3b as seguintes propriedades devem ser incluídas na declaração [49]:**

- Dados geométricos;
- Soldabilidade – se requerido, caso contrário pode-se declarar DND;
- Tenacidade à fratura de produtos estruturais em aço;
- Reação ao fogo;
- Libertação de cádmio e seus compostos – declarar DND;
- Emissão de radioatividade – declarar DND;
- Características estruturais: relatório do projeto, normas e quaisquer outras especificações do projeto; capacidade de carga resistente; resistência à fadiga; resistência ao fogo; resistência aos cálculos de dimensionamento; referência à

especificação do componente e à parte relevante da EN 1090 incluindo a classe de execução.

O que diferencia as declarações de desempenho é apenas o método utilizado (ver Anexos V, VI, VII e VIII). As características destes métodos são também utilizadas nas Etiquetas.

De salientar que estas Declarações têm de ser aprovadas pelo responsável pela área da Qualidade.

#### **4.10 Etiquetas Marcação CE**

O símbolo da Marcação CE deve ser exibido no componente ou pode ser impresso no rótulo que o acompanha, na embalagem ou na documentação comercial (guia de remessa).

A informação seguinte deve ser adicionada ao símbolo [49]:

- Número de identificação do organismo de certificação para CPF;
- Nome ou marca de identificação e endereço registado do fabricante;
- Os dois últimos dígitos do ano em que a marcação é afixada;
- Número de certificado CE de controlo da produção em fábrica;
- Descrição dos componentes: nome genérico, materiais, dimensões e utilização pretendida;
- Características do método utilizado;
- Classe de execução do componente em referência à norma EN 1090-2.

As etiquetas referentes aos diferentes métodos encontram-se nos Anexos IX, X, XI e XII.

O número de identificação do organismo de certificação para CPF e o número do certificado CE de CPF não se encontram nas etiquetas, uma vez que não se teve acesso aos mesmos durante o período do projeto.

De notar que as Etiquetas ainda têm de sofrer a aprovação do responsável pela área da Qualidade.



## 5. CONCLUSÕES

Terminada a presente dissertação conclui-se que foi parcialmente concretizado o objetivo inicialmente definido. Como se sabe, o principal objetivo era a implementação da Marcação CE nas estruturas metálicas. No entanto este é um processo bastante moroso onde, por exemplo, são necessários três meses de registos para se poder proceder à certificação.

Como tal, o processo não se encontra finalizado, mas encontra-se já numa fase terminal. Já foram elaborados todos os documentos técnicos necessários (necessitando apenas da aprovação da responsável pela área da Qualidade) e feitas as alterações necessárias. Existem ainda os casos da chave dinamométrica e da soldadura, que ainda se encontram na fase da orçamentação, mas são processos relativamente rápidos após ultrapassada esta fase. Estas alterações têm custos monetários, sendo assim possível concluir que em determinadas situações, a obtenção da Marcação CE pode ser considerado um processo caro.

Neste projeto apenas foi feita a implementação da Marcação CE nas estruturas metálicas de aço, uma vez que nesta serralharia raramente são executadas estruturas metálicas em alumínio. No entanto praticamente todo o processo é comum, exceto a determinação da classe de execução e o documento referente às operações subcontratadas.

A realização deste estudo pressupôs a adequação de muitos meios e recursos. Um trabalho desta envergadura necessita do conhecimento profundo do produto em estudo. Assim, para garantir uma introdução apropriada à Marcação CE, o Capítulo 2 foi incluído e contextualiza o tema tratado, pois passa em revista a legislação que cria e regula a Marcação, entrando de seguida nas especificações relativas aos produtos de construção, mais especificamente as estruturas metálicas. Também o Capítulo 3 teve grande importância, uma vez que foram abordadas as operações realizadas pela serralharia da Carpincasais, tendo sido necessário estudar os requisitos técnicos que as estruturas metálicas tinham de cumprir para poderem ser certificadas. Verificou-se que a Marcação CE é uma marcação de conformidade obrigatória que tem de ser aposta nos produtos abrangidos pelas Diretivas Nova Abordagem (neste caso Regulamento dos Produtos de Construção), antes de os mesmos serem colocados no mercado. Só os produtos que preencham os requisitos essenciais poderão ser colocados no mercado. Os Estados-Membros devem desenvolver esforços para tornar mais claro o significado da Marcação CE, informando os consumidores e incentivando os fabricantes no cumprimento das Diretivas aplicáveis.

A legislação tem obrigado a que cada vez mais produtos/equipamentos tenham apostado a Marcação CE. Tal facto pode ser observado pelo lado positivo, visto que assim maior é a segurança para os consumidores.

É de salientar que ao longo do estudo da dissertação foi notória uma melhoria significativa de aprendizagem. Um conhecimento que até aqui era vago, ficou preenchido com o decorrer da análise bibliográfica. Para tal muito contribuiu o estágio na serralharia da Carpincasais que foi muito enriquecedor, tanto a nível pessoal como profissional.

No decorrer deste estudo existiram diversas dificuldades em compreender algumas das normas, despendendo nisso grande parte do tempo. Por outro lado, sendo a Marcação CE em estruturas metálicas um assunto relativamente recente, foi bastante complicado encontrar muita informação fidedigna. No entanto, e como a bibliografia comprova, esta dificuldade foi superada.

### **5.1 Recomendações para trabalhos futuros**

Considerando que a abordagem realizada neste estudo foi restrita um grupo de produtos (estruturas metálicas) e focada na interpretação de Diretivas (neste caso o Regulamento dos Produtos de Construção substitui a Diretiva), seria interessante realizar o mesmo trabalho mas com um novo grupo de produtos, o que poderia levar à necessidade de aplicar outras Diretivas. Devido à rápida evolução do mercado, o quadro regulamentar da UE tem um carácter dinâmico, obrigando a um acompanhamento permanente da produção legislativa e à consequente introdução dos ajustamentos necessários no processo para manter a sua validade. Neste contexto seria de grande utilidade a realização da manutenção e revisão deste processo, de acordo com a possível nova produção legislativa nacional e europeia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Europeia, C. (2013). *Compreender as Políticas da União Europeia*. Bruxelas: Serviço das Publicações. <http://doi.org/10.2775/81432>.
- [2] Das, O. C., & Europeias, C. (1983). Diretiva do Conselho de 28 de Março de 1983. *Jornal Oficial Das Comunidades Europeias*, 8(2), 34–38. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31983L0189&from=en>.
- [3] Conselho, O. (1985). Resolução do Conselho de 7 de Maio de 1985 relativa a uma nova abordagem em matéria de harmonização técnica e de normalização. *Jornal Oficial Das Comunidades Europeias*, 38540604, 248–256. Disponível em [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31985Y0604\(01\)&from=PT](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31985Y0604(01)&from=PT).
- [4] Europeia, C. (2008). *Marcação CE de conformidade*. Consultado em 30/06/2015, disponível em <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=URISERV:121013>.
- [5] DRAP Centro. (n.d.). *Informação - jornal oficial das comunidades europeias*. Consultado em 30/06/2015, disponível em [http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/legislacao/descricao\\_joce.htm](http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/legislacao/descricao_joce.htm).
- [6] APORMED. (n.d.). *Normalização*. Consultado em 30/06/2015, disponível em <http://www.apormed.pt/component/content/article/10-normalizacao/8-normalizacao.html>.
- [7] Azambuja, A. A. (2007). Marcação CE para Máquinas e Equipamentos: Exigência para entrada e circulação de produtos na Comunidade Europeia. *Técnicouro n°9*, 52–55.
- [8] Enterprise Europe Network. (2010). *Informação Temática*. Consultado em 04/07/2015, disponível em <http://www.enterpriseeuropenetwork.pt/Paginas/default.aspx>.
- [9] AB, C. marking N. (2015). *What is CE Marking (CE mark)?* Hallefors, Sweden. Consultado em 04/07/2015, disponível em <http://www.ce-marking.org/what-is-ce-marking.html>.
- [10] Normalização, D. de. (2009). *Manual de Normalização*. (I. P. da Qualidade, Ed.). Lisboa.
- [11] SBIDM, U. de A. (n.d.). Normas Técnicas. Consultado em 05/07/2015, disponível em <http://www.ua.pt/sbidm/biblioteca/PageText.aspx?id=5459>.
- [12] Morra, S. (2013). Execution of steel structure EN 1090. In *EN1090 Workshop* (pp 11-39). Oeiras, Portugal: 22 de novembro de 2013.
- [13] APQ, A. P. de N. (2014). Organismos de Normalização. Consultado em 06/07/2015, disponível em <http://www.apq.pt/conteudo.aspx?id=145>.
- [14] ISO. (2013). ISO - International Organization for Standardization. Consultado em 06/07/2015, disponível em <http://www.iso.org/iso/home.html>.
- [15] DIN, D. I. fur N. (2015). International Standards Organizations. Consultado em 07/07/2015, disponível em <http://www.din.de/cmd?cmsrubid=57966&menurubricid=57966&level=tpl-unterrubrik&cmssubrubid=57980&menuid=47565&languageid=en&menubrubid=57980&cmsareaid=47565>.
- [16] IEC. (2015). IEC - International Electrotechnical Commission. Consultado em 07/07/2015, disponível em <http://www.iec.ch/>.

- [17] ITU. (2015). About ITU. Consultado em 07/07/2015, disponível em <http://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx>.
- [18] Linde, G. (2014, April). Execution classes. *EN 1090 Guideline*, 6–10.
- [19] Europeia, U. (2015). EUROPA - Portugal na UE. Consultado em 08/07/2015, disponível em [http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/portugal/index\\_pt.htm](http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/portugal/index_pt.htm).
- [20] IPQ. (n.d.). IPQ - Instituto Português de Qualidade. Consultado em 10/07/2015, disponível em <http://www1.ipq.pt/PT/IPQ/Pages/IPQ.aspx>.
- [21] APIP. (n.d.). Comissões Técnicas de Normalização. Consultado em 10/07/2015, disponível em <http://www.apip.pt/NormalizacaoONS/ComissoesTecnicasNormalizacao.aspx>.
- [22] ISO. (n.d.). What is conformity assessment? Consultado em 10/07/2015, disponível em <http://www.iso.org/iso/home/about/conformity-assessment.htm>.
- [23] Europeu, C., & Europeu, P. (2008). Decisão nº768/2008/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Julho de 2008. *Jornal Oficial Da União Europeia*, 3–13.
- [24] Barthes, R. (2014). The Blue Guide. In *Mythologies* (pp. 54–97). <http://doi.org/10.2769/9091>
- [25] CERTIF. (2015). Marcação CE. Consultado em 15/07/2015, disponível em <http://www.certif.pt/oquee.asp>
- [26] Fernandes, R. (2011). O que é a Marcação CE - como e quando se aplica. In *Seminário Marcação CE - a sua importância para o mercado interno* (pp. 8–14). Lisboa, Portugal: 2 de junho de 2011.
- [27] Europeu, P., & Europeu, C. (2008). Regulamento (CE) nº765/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Julho de 2008. *Jornal Oficial Da União Europeia*.
- [28] Enterprise Europe Network. (2010). O que é a Marcação CE?. Consultado em 17/07/2015, disponível em <http://www.enterpriseeuropenetwork.pt/info/mercadounico/marcacao/Paginas/default.aspx>
- [29] China, D. (2015). CE marking when importing from China. Consultado em 17/07/2015, disponível em <http://deliveringchina.com/2015/01/01/ce-marking-when-importing-from-china-dont-forget-this/>
- [30] CEPROOF. (n.d.). Clarifying CE Doubts and Myths. Consultado em 14/07/2015, disponível em <http://www.ceproof.es/clarifying-ce-marking-doubts-myths/>
- [31] Pacheco-Torgal, F. (2013). *O novo Regulamento de Produtos da Construção ( RPC ): Incentivando a utilização de produtos eco-eficientes*.
- [32] Alves, R. F. (2014). Normas Europeias para Projecto de Estruturas Metálicas. In *A Marcação CE de estruturas metálicas* (pp. 2–37). Trofa: 6 de maio de 2014.
- [33] Pina, C. (2012). Os Eurocódigos Estruturais : Estado da sua implementação Eurocódigos estruturais. In O. dos Engenheiros (Ed.), *Comportamento ao fogo de estruturas mistas aço-betão: nova metodologia de cálculo* (pp. 1–11). Lisboa: 10 de dezembro de 2012.
- [34] Davison, B., & Owens, G. W. (2003). *Steel Designers' Manual* (6th editon). Blackwell Publishing.
- [35] INETI. (2001). Tipos de operações envolvidas na construção e na reparação de embarcações. In *Guia técnico - Sector da Indústria Marítima* (pp. 15–27). Lisboa: Setembro de 2001.

- [36] EN 1090-2 (2010). Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures. Brussels: CEN
- [37] Appelt, D., Fernandes, A., Barata da Rocha, A., & Ferreira Duarte, J. (1993). *Novas Tecnologias de corte*. APTCP.
- [38] Bransch, M; Priebe, J; Starossek, U. (2013). Seminars for new manufacturing Standard DIN EN 1090 in Steel Construction. *Stahlbau*. 82 (8), 596. Doi: 10.1002/stab.201390123.
- [39] Prola, L. C., & Pierin, I. (n.d.). *Resistência última de aço formado a frio pela análise linear de estabilidade*. Escola Superior de Tecnologia de Tomar, Portugal.
- [40] Schultiz, H. C., Sobek, W., & Habermann, K. J. (2000). *Steel Construction Manual*. Birkhauser Basel.
- [41] Caloi, G. (2008). *Análise da soldabilidade do aço API 5L X-80 por meio dos Testes Takken e de implante*. Masters Dissertation. Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Disponível em [http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12414/12414\\_1.PDF](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12414/12414_1.PDF)
- [42] Santos, J. F. O. (1998). *Processos de soldadura* (2ª Edição). Edições Técnicas do Instituto da Soldadura e Qualidade.
- [43] ESAB. (2014). Processo de Soldagem - TIG (GTAW). Consultado em 25/07/2015, disponível em [http://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo\\_soldagem\\_tig\\_gtaw.cfm](http://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_tig_gtaw.cfm)
- [44] Moarrefzadeh, A., & Sadeghi, M. (n.d.). Numerical simulation of copper temperature field in Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) process. In *10th WSEAS International Conference on ROBOTICS CONTROL and MANUFACTURING TECHNOLOGY* (pp. 26–31).
- [45] Dar, N. U. (2009). *Expert System For Optimization Of Welding Process Of Thin Walled HSLA Steel Structures*. Doctoral Thesis, University of Engineering & Technology: Taxila, Pakistan.
- [46] ICZ. (n.d.). Corrosão. Consultado em 15/08/2015, disponível em <http://www.icz.org.br/portaldagalvanizacao/galvanizacao-corrosao.php>
- [47] ICZ. (n.d.). O processo de zincagem por imersão a quente. Consultado em 15/08/2015, disponível em <http://www.icz.org.br/portaldagalvanizacao/galvanizacao-galvanizacao-por-imersao-a-quente.php>
- [48] Europeu, P. (2011). Regulamento (UE) N° 305/2011, JOUE L 88. *Jornal Oficial Da União Europeia, 2011*, 5–43. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:PT:PDF>
- [49] EN 1090-1 (2013). Execution of steel structures and aluminium structures - Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components. Brussels: CEN.
- [50] CATIM. (2012). Apresentação dos requisitos da EN 1090-1 e da EN 1090-2 e sua ligação aos procedimentos internos das empresas. In *MARCAÇÃO CE DE ESTRUTURAS METÁLICAS - EN 1090* (pp. 1–22). Março de 2012.
- [51] CEN. (2015). Home - CEN. Consultado em 07/07/2015, disponível em <https://www.cen.eu/Pages/default.aspx>
- [52] ESAB. (2006). Oxicorte. Consultado em 22/07/2015, disponível em <http://www.condornet.com.br/condor/por/conhecimento/oxicorte.cfm>
- [53] Circus, F. (n.d.). Corte a Laser. Consultado em 25/07/2015, disponível em [http://www.flyingcircus.com.br/index.php?route=product/product&product\\_id=51](http://www.flyingcircus.com.br/index.php?route=product/product&product_id=51)

[54] ITVER. (2010). Metalização. Consultado em 20/08/2015, disponível em <http://www.itver.com.br/metalizacao/index.asp>.

## ANEXO I – CHECKLIST ANEXA AO ORÇAMENTO



### Checklist - Anexo ao orçamento

	Sim	Não	N/A
1. Pormenores/plantas/cortes fornecidos?			
2. O caderno de encargos foi disponibilizado?			
3. As Tolerâncias estão nos pormenores ou no caderno de encargos?			
4. Nos desenho e/ou no caderno de encargos, estão especificadas as seguintes características?			
4.1. Processo de soldadura			
4.2. Dimensões do cordão/chanfro			
4.3. Tolerâncias de soldadura			
5. Está definido pelo projetista a:			
5.1. Capacidade de carga resistente			
5.2. Deformação no estado limite de serviço			
5.3. Resistência à fadiga			
5.4. Resistência ao fogo			
5.5. Tenacidade à fratura			
5.6. Reação ao fogo			
5.7. Durabilidade			
5.8. Fabrico			
6. Fornecidos os tipos de acabamentos desejados?			
6.1. Especificada a micragem?			
6.2. Foi indicado o número de demãos e o tipo de tratamento?			
7. Foi disponibilizada e está bem especificada a lista dos materiais?			
8. Existe acesso à lista de ligações mecânicas necessárias?			
8.1. Definidos binários de aperto?			
8.2. Buchas metálicas, buchas químicas, parafusos, etc			

9. Existem trabalhos subcontratados?

9.1. Soldadura

9.2. Serviço de torno

9.3. Corte e quinagem

9.4. Corte laser

9.5. Curvatura/calandragem

9.6. Furação

9.7. Galvanização

9.8. Metalização

9.9. Pintura/Lacagem


Outros: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Nº Orçamento**

**Responsável:**

**Data:**

## ANEXO II – FOLLOW UP

### Follow Up

Conformidade		
S	N	N/A

#### 1. Documentação dos fornecedores

1.1. Declarações de desempenho			
1.2. Fichas técnicas			
1.3. Certificados de conformidade			

#### 2. Corte/ Quinagem

2.1. Cumpridas as tolerâncias geométricas?			
2.2. Ângulo de corte conforme?			

#### 3. Furação/Punçoamento

3.1. Diâmetro dos furos:			
∅ _____			
∅ _____			
∅ _____			
∅ _____			
∅ _____			
∅ _____			
∅ _____			
3.2. Cumpridas as tolerâncias nos diâmetros dos furos?			

#### 4. Soldadura

4.1. Processo de soldadura utilizado:			
111 - SER			
135 - MIG/MAG			
141 - TIG			

#### 5. Aperto de parafusos

5.1. Utilizados parafusos não pré-esforçados?			
5.2. Utilizados parafusos pré esforçados?			
5.3. Se sim, foi utilizada a chave dinamométrica?			
5.4. Todos os binários de aperto estão conforme estipulado?			

#### 6. Rebarbagem

6.1. Rebarbagem efetuada apresenta boa qualidade/aspecto?			
6.1.1. Rebarbagem aceitável (inserir foto)			
6.1.2. Rebarbagem não aceitável (inserir foto)			

#### 7. Acabamento

7.1. Tipo de acabamento:			
--------------------------	--	--	--

Metalização  
Galvanização  
Pintura / Lacagem  
Anodização  
Outros: \_\_\_\_\_

7.2. Espessura de acabamento:

7.3. Cumpridas as tolerâncias no acabamento?


Ordem serviço SAP:

Assinatura responsável pela verificação final:

Data verificação:


### ANEXO III – OPERAÇÕES SUBCONTRATADAS

<b>Pintura</b>	Medição da micragem com o medidor de espessuras, aquando da receção do material.							
<b>Metalização</b>	Medição da micragem com o medidor de espessuras aquando da receção do material.							
<b>Galvanização</b>	Medição da micragem com o medidor de espessuras aquando da receção do material.							
	Tolerâncias geométricas <span style="float: right;">Conforme anexo D da EN1090-2</span> Dureza máxima							
<b>Corte</b>	<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Valores máximos de endurecimento permitido</th></tr></thead><tbody><tr><td>Aço S235 até S460</td><td>380</td></tr><tr><td>Aço S260 até S700</td><td rowspan="2">450</td></tr><tr><td>Aço S460 até S690</td></tr></tbody></table>	Valores máximos de endurecimento permitido		Aço S235 até S460	380	Aço S260 até S700	450	Aço S460 até S690
	Valores máximos de endurecimento permitido							
Aço S235 até S460	380							
Aço S260 até S700	450							
Aço S460 até S690								
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Quatro amostras devem ser produzidas a partir de procedimentos de ensaio em produtos constituintes, abrangendo a gama dos produtos constituintes processados que sejam mais suscetíveis de endurecimento local.</li><li>● Quatro ensaios de endurecimento local devem ser realizados em cada amostra, nos locais suscetíveis de ser afetado. Estes testes devem estar de acordo com a EN ISO 6507.</li></ul>							
	OBS: Ângulo de corte medido com um medidor de ângulos (suta).							
<b>Corte térmico</b>	A capacidade do corte térmico deve ser periodicamente verificada. Neste caso os fornecedores vão ser validados de 12 em 12 meses. Após a recolha das amostras irá ser feito um controlo dimensional para posteriormente ser emitido uma declaração de conformidade. <u>Quatro amostras devem ser produzidas a partir do produto constituinte a ser cortado pelo processo:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>● Um corte retilíneo no produto constituinte de maior espessura;</li><li>● Um corte retilíneo no produto constituinte de menor espessura;</li><li>● Um corte em aresta viva a partir de uma espessura representativa;</li></ul>							

- Um corte em arco curvo a partir de uma espessura representativa.

As medições nas amostras com corte retilíneo devem ser efetuadas ao longo de pelo menos 200mm de comprimento. As amostras com corte em aresta viva e arco curvo devem ser inspecionadas para garantir que produzem bordos de padrão equivalentes aos cortes retilíneos.

OBS: Ângulo de corte medido com um medidor de ângulos (suta).

A validação de fornecedores deverá acontecer de 12 em 12 meses. Quando o material chegar provenientes dos fornecedores subcontratados, será feito um controlo dimensional de modo a que seja possível emitir uma declaração de conformidade.

Folgas nominais para parafusos e cavilhas (mm)

<b>Diâmetro nominal do parafuso ou cavilha (mm)</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>27 ou superior</b>
Furos redondos normalizados (a)	1 (b c)		2				3	
Furos redondos sobredimensionados	3		4			6	8	
Furos ovalizados curtos	4		6			8	10	
Furos ovalizados longos	1,5 d							

## Furação

a - em aplicações tais como torre e mastros, a folga nominal para furos redondos normalizados deve ser reduzida em 0,5mm salvo especificação em contrário

b - Para peças de ligação com tratamento de superfície, a folga nominal pode aumentar 1mm devido à espessura do tratamento de superfície da peça de ligação

c - Parafusos com diâmetro nominal de 12 e 14mm, ou parafusos com cabeça de embeber também podem ser utilizados em furos com folga de 2mm

d - Para parafusos em furos ovalizados, a folga nominal segundo a largura deve ser igual à folga no diâmetro especificado para furos redondos normalizados

1. Salvo especificação em contrário, os diâmetros dos furos devem estar em conformidade com o seguinte:

- Furos para parafusos ajustados e cavilhas ajustadas: classe H11 de acordo com a ISO 286-2;
- Outros furos: +/- 0,5mm, sendo o diâmetro do furo tomado como a média dos diâmetros de saída e de entrada.

A capacidade dos processos de furação deve ser periodicamente verificada tal como se segue:

- Oito amostras devem ser produzidas segundo procedimentos de ensaio nos produtos constituintes abrangendo a gama de diâmetros dos furos, das espessuras dos produtos constituintes e classes processadas;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● O tamanho dos furos deve ser controlado em ambas as extremidades de cada furo usando um calibre passa/não passa. Os furos devem estar em conformidade com o ponto 1.</li> </ul> <p>OBS: Medição feita com o auxílio do paquímetro.</p>
<p><b>Enformagem (quinagem e curvatura de perfis)</b></p>	<p>A validação de fornecedores deverá acontecer de 12 em 12 meses. Quando o material chegar provenientes dos fornecedores subcontratados, será feito um controlo dimensional de modo a que seja possível emitir uma declaração de conformidade.</p> <p><u>Para aços inoxidáveis, os raios interiores de dobragem mínimos deverão ser:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2t para classes austeníticas 1.4301, 1.4401, 1.4404, 1.4541 e 1.4571</li> <li>● 2,5t para classes austenítico-ferríticas, onde t representa a espessura do material.</li> </ul> <p><u>Para a dobragem de tubos circulares através de enformagem a frio devem-se cumprir as seguintes regras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A razão entre o diâmetro exterior do tubo e a espessura da parede não deve exceder 15;</li> <li>● O raio de dobragem (em relação ao eixo do tubo) não deve ser inferior ao maior valor entre 1,5d e d+100mm, onde d representa o diâmetro exterior do tubo;</li> </ul>
<p><b>Soldadura</b></p>	<p>Para cada processo totalmente mecanizado ou para soldadura automática, o fabricante deve ter operadores qualificados de acordo com a EN 1418.</p> <p>Para cada processo de soldadura o fabricante deve dispor de soldadores devidamente qualificados de acordo com a EN 287-1 (aço) e EN ISO 9606-2 (alumínio).</p>

## ANEXO IV – REGULAMENTO Nº 305/2011 (ANEXO III) – DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

### DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

N.º .....

1. Código de identificação único do produto-tipo: .....

2. Número do tipo, do lote ou da série, ou quaisquer outros elementos que permitam a identificação do produto de construção, nos termos do nº4 do artigo 11.º:

.....

3. Utilização ou utilizações previstas do produto de construção, de acordo com a especificação técnica harmonizada aplicável, tal como previsto pelo fabricante:

.....

.....

4. Nome, designação comercial ou marca comercial registada e endereço de contacto do fabricante, nos termos do n.º 5 do artigo 11.º:

.....

.....

5. Se aplicável, nome e endereço de contacto do mandatário cujo mandato abrange os actos especificados no n.º 2 do artigo 12.º:

.....

.....

6. Sistema ou sistemas de avaliação e verificação da regularidade do desempenho do produto de construção tal como previsto no anexo V:

.....

.....

7. No caso de uma declaração de desempenho relativa a um produto de construção abrangido por uma norma harmonizada:

.....

(nome e número de identificação do organismo notificado, se pertinente)

realizou ..... no âmbito do sistema .....

(descrição das tarefas efectuadas enquanto terceiros referidas no anexo V)

e emitiu.....

(certificado de regularidade do desempenho, certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica, relatórios de ensaios/cálculos – conforme o caso)

8. No caso de uma declaração de desempenho relativa a um produto de construção para o qual tenha sido emitida uma Avaliação Técnica Europeia:

.....

(nome e número de identificação do organismo de avaliação técnica, se pertinente)

emitiu .....

(número de referência da Avaliação Técnica Europeia)

com base em .....

(número de referência do documento de avaliação europeia)

realizou ..... no âmbito do sistema .....

(descrição das tarefas efectuadas enquanto terceiros referidas no anexo V)

e emitiu .....

(certificado de regularidade do desempenho, certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica, relatórios de ensaios/cálculos – conforme o caso)

9. Desempenho declarado

Notas ao quadro:

1. A coluna 1 deve conter a lista das características essenciais tal como determinadas nas especificações técnicas harmonizadas para a utilização ou utilizações previstas indicadas no ponto 3.

2. Para cada característica essencial constante da coluna 1 e de acordo com os requisitos do artigo 6.º, a coluna 2 deve indicar o desempenho declarado, expresso por nível ou classe, ou por meio de uma descrição correspondente às características essenciais respectivas. As letras NPD (Desempenho Não Determinado) são indicadas se não for declarado nenhum desempenho.

3. Para cada característica essencial constante da coluna 1, a coluna 3 deve conter:

a) A referência datada da norma harmonizada correspondente e, se pertinente, o número de referência da documentação técnica específica ou adequada utilizada;

ou

b) A referência datada do documento de avaliação europeia correspondente, se disponível, e o número de referência da Avaliação Técnica Europeia utilizada.

Características essenciais (ver nota 1)	Desempenho (ver nota 2)	Especificações técnicas harmonizadas (ver nota 3)

Quando, nos termos do artigo 37.º ou do artigo 38.º, tenha sido utilizada documentação técnica específica, os requisitos a que o produto obedece:

.....  
.....

10. O desempenho do produto identificado nos pontos 1 e 2 é conforme com o desempenho declarado no ponto 9.

A presente declaração de desempenho é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante identificado no ponto 4.

Assinado por e em nome do fabricante por:

.....

(nome e cargo)

.....

(local e data de emissão)

(assinatura)

## ANEXO V – DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO SEGUNDO O MÉTODO 1

### DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

Nº \_\_\_\_\_

A Carpincasais Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A declara que a estrutura metálica \_\_\_\_\_ nesta declaração assinalada, foi produzida na sua fábrica sita na Rua dos Marcos, nº30 – Edifício 3, Mire de Tibães – 2702 – 4700-565 Braga, segundo a Ordem(s) de Serviço(s) nº(s) \_\_\_\_\_, para a obra \_\_\_\_\_, se encontram em conformidade com o Sistema 2+ avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

Declara-se que o “SGS ICS – Serviços Internacionais de Certificação”, localizado em RUA COPERTINO MIRANDA, PÓLO TECNOLÓGICO DE LISBOA – LOTE 6 PISO 0 E 1, 1600-546 LISBOA, PORTUGAL, realizou uma inspeção inicial e inspeções contínuas à unidade fabril e ao Controlo de Produção em Fábrica e emitiu o certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica.

Mais se declara que o desempenho declarado se encontra em conformidade com a Norma NP EN 1090-1:2009 + A1 2013 e com o ponto 9 – Desempenho declarado, do anexo III do Regulamento (UE) nº 305/2011 de 9/03.

Características essenciais	Desempenho	Especificações técnicas harmonizadas
Tolerância nas dimensões e na forma		EN 1090-2
Soldabilidade		•
Tenacidade à fratura/ Resistência ao choque		EN 1993-1-10
Reação ao fogo		EN 13501-1
Libertação de cádmio e seus compostos		•
Radioatividade		•
Durabilidade		EN 1090-2, EN 1993-1-4

\*Consultar certificados dos materiais constituintes

A presente declaração de desempenho é emitida sob exclusiva responsabilidade da Carpincasais, SA.

Braga, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO VI – DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO SEGUNDO O MÉTODO 2

### DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

Nº \_\_\_\_\_

A Carpincasais Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A declara que a estrutura metálica \_\_\_\_\_ nesta declaração assinalada, foi produzida na sua fábrica sita na Rua dos Marcos, nº30 – Edifício 3, Mire de Tibães – 2702 – 4700-565 Braga, segundo a Ordem (s) de Serviço(s) nº(s) \_\_\_\_\_, para a obra \_\_\_\_\_, se encontram em conformidade com o Sistema 2+ avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

Declara-se que o “SGS ICS – Serviços Internacionais de Certificação”, localizado em RUA COPERTINO MIRANDA, PÓLO TECNOLÓGICO DE LISBOA – LOTE 6 PISO 0 E 1, 1600-546 LISBOA, PORTUGAL, realizou uma inspeção inicial e inspeções contínuas à unidade fabril e ao Controlo de Produção em Fábrica e emitiu o certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica.

Mais se declara que o desempenho declarado se encontra em conformidade com a Norma NP EN 1090-1:2009 + A1 2013 e com o ponto 9 – Desempenho declarado, do anexo III do Regulamento (UE) nº 305/2011 de 9/03.

Características essenciais	Desempenho	Especificações técnicas harmonizadas
Tolerância nas dimensões e na forma		EN 1090-2
Soldabilidade		*
Tenacidade à fratura/ Resistência ao choque		EN 1993-1-10
Capacidade de carga		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Deformação no estado limite de serviço		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Resistência à fadiga		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Resistência ao fogo		EN 13501-2
Reação ao fogo		EN 13501-1
Libertação de cádmio e seus compostos		*
Radioatividade		*
Durabilidade		EN 1090-2, EN 1993-1-4

\*Consultar certificados dos materiais constituintes

A presente declaração de desempenho é emitida sob exclusiva responsabilidade da Carpincasais, SA.

Braga, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO VII – DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO SEGUNDO O MÉTODO 3A

### DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

Nº \_\_\_\_\_

A Carpincasais Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A declara que a estrutura metálica \_\_\_\_\_ nesta declaração assinalada, foi produzida na sua fábrica sita na Rua dos Marcos, nº30 – Edifício 3, Mire de Tibães – 2702 – 4700-565 Braga, segundo a Ordem(s) de Serviço(s) nº(s) \_\_\_\_\_, para a obra \_\_\_\_\_, se encontram em conformidade com o Sistema 2+ avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

Declara-se que o “SGS ICS – Serviços Internacionais de Certificação”, localizado em RUA COPERTINO MIRANDA, PÓLO TECNOLÓGICO DE LISBOA – LOTE 6 PISO 0 E 1, 1600-546 LISBOA, PORTUGAL, realizou uma inspeção inicial e inspeções contínuas à unidade fabril e ao Controlo de Produção em Fábrica e emitiu o certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica.

Mais se declara que o desempenho declarado se encontra em conformidade com a Norma NP EN 1090-1:2009 + A1 2013 e com o ponto 9 – Desempenho declarado, do anexo III do Regulamento (UE) nº 305/2011 de 9/03.]

Características essenciais	Desempenho	Especificações técnicas harmonizadas
Tolerância nas dimensões e na forma		EN 1090-2
Soldabilidade		*
Tenacidade à fratura/ Resistência ao choque		EN 1993-1-10
Capacidade de carga		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Resistência à fadiga		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Resistência ao fogo		EN 13501-2
Reação ao fogo		EN 13501-1
Libertação de cádmio e seus compostos		*
Radioatividade		*
Durabilidade		EN 1090-2, EN 1993-1-4

\*Consultar certificados dos materiais constituintes

A presente declaração de desempenho é emitida sob exclusiva responsabilidade da Carpincasais, SA.

Braga, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO VIII – DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO SEGUNDO O MÉTODO 3B

### DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

Nº \_\_\_\_\_

A Carpincais Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A declara que a estrutura metálica \_\_\_\_\_ nesta declaração assinalada, foi produzida na sua fábrica sita na Rua dos Marcos, nº30 – Edifício 3, Mire de Tibães – 2702 – 4700-565 Braga, segundo a Ordem(s) de Serviço(s) nº(s) \_\_\_\_\_, para a obra \_\_\_\_\_, se encontram em conformidade com o Sistema 2+ avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

Declara-se que o “SGS ICS – Serviços Internacionais de Certificação”, localizado em RUA COPERTINO MIRANDA, PÓLO TECNOLÓGICO DE LISBOA – LOTE 6 PISO 0 E 1, 1600-546 LISBOA, PORTUGAL, realizou uma inspeção inicial e inspeções contínuas à unidade fabril e ao Controlo de Produção em Fábrica e emitiu o certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica.

Mais se declara que o desempenho declarado se encontra em conformidade com a Norma NP EN 1090-1:2009 + A1 2013 e com o ponto 9 – Desempenho declarado, do anexo III do Regulamento (UE) nº 305/2011 de 9/03.]

Características essenciais	Desempenho	Especificações técnicas harmonizadas
Tolerância nas dimensões e na forma		EN 1090-2
Soldabilidade		*
Tenacidade à fratura/ Resistência ao choque		EN 1993-1-10
Capacidade de carga		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Deformação no estado limite de serviço		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Resistência à fadiga		EN 1993, EN 1994, EN 1999
Resistência ao fogo		EN 13501-2
Reação ao fogo		EN 13501-1
Libertação de cádmio e seus compostos		*
Radioatividade		*
Durabilidade		EN 1090-2, EN 1993-1-4

\*Consultar certificados dos materiais constituintes

A presente declaração de desempenho é emitida sob exclusiva responsabilidade da Carpincais, SA.

Braga, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO IX – ETIQUETA DA MARCAÇÃO CE – MÉTODO 1

	
<b>CARPINCASAIS SOCIEDADE TÉCNICA DE CARPINTARIAS, SA</b>	
	
RUA DOS MARCOS, 30 - EDIFÍCIO 3 MIRE DE TIBÃES, APARTADO 2702 4700-565 BRAGA	T +351 253 305 480 F +351 253 305 489
<b>15</b>	
EN 1090-1:2009+A1:2011	
Tolerâncias geométricas:	
Soldabilidade:	
Tenacidade à fratura:	
Reação ao fogo:	
Libertação de cádmio:	
Emissão de radioatividade:	
Durabilidade:	
<u>Características estruturais:</u>	
Dimensionamento:	
Fabrico:	

## ANEXO X – ETIQUETA DA MARCAÇÃO CE - MÉTODO 2

	
<b>CARPINCASAIS SOCIEDADE TÉCNICA DE CARPINTARIAS, SA</b>	
	
RUA DOS MARCOS, 30 - EDIFÍCIO 3 MIRE DE TIBÃES, APARTADO 2702 4700-565 BRAGA	T +351 253 305 480 F +351 253 305 489
<b>15</b>	
EN 1090-1:2009+A1:2011	
<b>Tolerâncias geométricas:</b>	
<b>Soldabilidade:</b>	
<b>Tenacidade à fratura:</b>	
<b>Reação ao fogo:</b>	
<b>Libertação de cádmio:</b>	
<b>Emissão de radioatividade:</b>	
<b>Durabilidade:</b>	
<b>Características estruturais:</b>	
<b>Capacidade de carga resistente:</b>	
<b>Deformação no estado limite de serviço:</b>	
<b>Resistência à fadiga:</b>	
<b>Resistência ao fogo:</b>	
<b>Fabrico:</b>	

## ANEXO XI – ETIQUETA DA MARCAÇÃO CE – MÉTODO 3A

	
<b>CARPINCASAIS SOCIEDADE TÉCNICA DE CARPINTARIAS, SA</b>	
	
RUA DOS MARCOS, 30 - EDIFÍCIO 3 MIRE DE TIBÃES, APARTADO 2702 4700-565 BRAGA	T +351 253 305 480 F +351 253 305 489
<b>15</b>	
EN 1090-1:2009+A1:2011	
Tolerâncias geométricas:	
Soldabilidade:	
Tenacidade à fratura:	
Capacidade de carga resistente:	
Resistência à fadiga:	
Resistência ao fogo:	
Reação ao fogo:	
Libertação de cádmio:	
Emissão de radioatividade:	
Durabilidade:	
<u>Características estruturais:</u>	
Dimensionamento:	
Fabrico:	

## ANEXO XII – ETIQUETA DA MARCAÇÃO CE – MÉTODO 3B

	
<b>CARPINCASAIS SOCIEDADE TÉCNICA DE CARPINTARIAS, SA</b>	
	
RUA DOS MARCOS, 30 - EDIFÍCIO 3 MIRE DE TIBÃES, APARTADO 2702 4700-565 BRAGA	T +351 253 305 480 F +351 253 305 489
<b>15</b>	
EN 1090-1:2009+A1:2011	
Tolerâncias geométricas: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Soldabilidade: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Tenacidade à fratura: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Reação ao fogo: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Libertação de cádmio: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Emissão de radioatividade: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Durabilidade: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
<u>Características estruturais:</u>	
Capacidade de carga resistente: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Deformação no estado limite de serviço: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Resistência à fadiga: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Resistência ao fogo: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	
Fabrico: <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 150px; height: 1em;"></span>	