



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



Fiscalização da Empreitada do “Centro de Congressos, Feiras e Exposições de Oeiras” – Estrutura metálica da cobertura

VASCO MARIA D’OREY ATHIAS BRANCO
Licenciado em Engenharia Civil

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na
Área de Especialização em Edificações

(Documento Definitivo)

Orientador (es):

Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques (ISEL)
Eng.º Nuno António Pimentel Lopes dos Santos (Prospectiva)

Júri:

Presidente: Mestre Manuel Brazão Farinha, Prof. Adjunto(ISEL)

Vogais:

Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques, Prof. Adjunto(ISEL)
Eng.º Nuno António Pimentel Lopes dos Santos(Prospectiva, Projectos, Serviços e Estudos, SA)
Eng.º José António Santos Viseu, Eq. Prof. Adjunto(ISEL)

Fevereiro 2012



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



Fiscalização da Empreitada do “Centro de Congressos, Feiras e Exposições de Oeiras” – Estrutura metálica da cobertura

VASCO MARIA D’OREY ATHIAS BRANCO
Licenciado em Engenharia Civil

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na
Área de Especialização em Edificações

(Documento Definitivo)

Orientador (es):

Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques (ISEL)
Eng.º Nuno António Pimentel Lopes dos Santos (Prospectiva)

Júri:

Presidente: Mestre Manuel Brazão Farinha, Prof. Adjunto(ISEL)

Vogais:

Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques, Prof. Adjunto(ISEL)
Eng.º Nuno António Pimentel Lopes dos Santos(Prospectiva, Projectos, Serviços e Estudos, SA)
Eng.º José António Santos Viseu, Eq. Prof. Adjunto(ISEL)

Fevereiro 2012

Resumo

O presente relatório é referente ao trabalho realizado na empresa Prospectiva, S.A. , e procurou descrever os trabalhos realizados para a execução da estrutura metálica da cobertura do Centro de Congressos de Oeiras.

Foi feita uma pequena apresentação da empresa assim como uma descrição global mas pouco detalhada da obra em causa.

Foram descritas as principais fases da execução de estruturas metálicas como, o fabrico e a montagem dos elementos, assim como o seu enquadramento com as principais disposições regulamentares impostas a este tipo de estrutura.

Na fase de fabrico foram descritos todos os processos envolvidos desde a recepção da matéria-prima até ao produto final das peças, fazendo sempre um acompanhamento com o Plano de Inspeção e Ensaio da fase de fabrico.

No caso da montagem da estrutura foi feita a descrição do processo de transporte e o acompanhamento das principais fases da montagem, como o seu planeamento e faseamento, até a sua importância no próprio planeamento global da obra. Foram também apresentados os equipamentos utilizados, estruturas de apoio à montagem e os tipos de ligações executadas.

Palavras-chave

Estrutura metálica, Fabrico, Montagem, Controlo da Qualidade, Cobertura, Fiscalização.

Abstract

This report refers the work performed on the company Prospectiva, SA, and pretends to describe the tasks done to build and install the metallic structure to cover the Oeiras Congress Center.

A company presentation was made as well as a global but small detailes description of the work performed.

Were described the main phases of the implementation of metal structures such as the manufacture and assembly of the elements, as well as its main frame according with the guidelines imposed to this type of structure. In the manufacturing phase, were described all the processes involved, from the raw materials reception up to the final product parts, always making a following according n with the Inspection and Testing

Plan of the manufacturing phase. In the case of the structure assembly was made the description the transport process and monitoring of key stages of assembly, with its planning and phasing, up to its own importance in the global planning of the work.

Was also presented the equipments used, the mounting support structures and the types of connections performed.

Keywords

Steel structures, Manufacturing, Assembly, Quality Control, Metal cover, Supervision.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu Orientador Científico, Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques por todo o seu apoio ao longo da realização deste trabalho, principalmente na fase final do mesmo visto estar alocado em Beja em trabalho.

Ao meu Orientador da empresa Prospectiva onde estagiei, Eng.º Nuno António Pimentel Lopes dos Santos, por ter disponibilizado todo o seu tempo que tinha disponível entre Lisboa e Luanda. A todos os meus colegas tanto na Prospectiva como nas empresas do consórcio de empreiteiro que me ajudaram e aconselharam durante todo este processo, entre eles o Eng.º José Lopes Cardoso, Eng.º José Eduardo Rodrigues, Dr.ª Ana Correia e Eng.º Filipe Martins.

Queria agradecer aos meus colegas de curso que me acompanharam nos últimos anos e com os quais passei longos dias e noites em trabalhos e estudo, mas sempre com a força e energia positiva a qual possibilitou passarmos excelentes momentos juntos.

Aos meus pais e ao meu irmão, os quais foram incansáveis em motivar-me e dar-me toda a força necessária neste percurso que começou na licenciatura e acaba agora com este trabalho final de mestrado. Assim como fizeram e fazem de mim melhor pessoa e me apoiam em todas as minhas decisões.

Aos meus amigos e namorada, que além da força que me deram neste percurso, também foram compreensíveis em todas as alturas em que não pude estar presente por motivos de estudo ou trabalho, mas que sempre estiveram ao meu lado nos bons e maus momentos.

Índice Geral

Resumo	I
Palavras-chave	I
Abstract	III
Keywords	III
Agradecimentos	V
Índice Geral	IX
Índice de Figuras	IX
1. Introdução.....	1
2. Centro de Congressos de Oeiras.....	5
2.1. Descrição da Obra.....	5
3. Estrutura metálica.....	12
3.1. Fabrico.....	12
3.1.1. Recepção de matéria-prima.....	12
3.1.2. Moldagem.....	14
3.1.3. Laminação.....	18
3.1.4. Corte.....	20
3.1.5. Furação.....	24
3.1.6. Soldadura.....	25
3.1.7. Tratamento da superfície, protecção anti-corrosiva e pintura.....	33
3.1.8. Identificação das peças.....	37
3.1.9. Plano de inspecção e ensaios de fabrico.....	38
3.2. Montagem.....	42
3.2.1. Trabalhos preparatórios.....	43
3.2.2. Transporte e recepção de material.....	46
3.2.3. Estaleiro.....	47
3.2.4. Montagem.....	49
4. Não conformidades.....	69

5.	Conclusões.....	72
6.	Bibliografia.....	74
7.	Anexos.....	77

Índice de Figuras

Figura 1 – Distribuição do volume de negócio da Prospectiva.....	2
Figura 2 – Organigrama da Prospectiva.....	3
Figura 3 – Localização.....	5
Figura 4 – Planta de implantação.....	6
Figura 5 – Planta do piso 0.....	6
Figura 6 – Planta do piso 1.....	7
Figura 7 – Planta do piso 2.....	7
Figura 8 – Pórtico na Zona de Exposições.....	8
Figura 9 – Pórtico na Zona dos Auditórios.....	8
Figura 10 – Organigrama da empreitada.....	9
Figura 11 – processo de fundição com moldes de areia.....	15
Figura 12 – Processo de fundição com moldes permanentes ou metálicos.....	16
Figura 13 – Processo de fundição por injeção.....	17
Figura 14 – a) Duo não reversível; b) Duo reversível; c) Trio; d) Quádruplo.....	18
Figura 15 – e)Sendzimir; f) Universal.....	19
Figura 16 – Cilindros com ranhuras.....	19
Figura 17 – Corte por serra longitudinal.....	21
Figura 18 – Conjunto de tochas de oxi-corte.....	22
Figura 19 – Tocha manual.....	22
Figura 20 – Esquema de corte por plasma.....	23
Figura 21 – Esquema de corte por laser.....	23
Figura 22 – Tolerâncias para as deformações provocados na fase de furação.....	24
Figura 23 – Processo de soldadura com eléctrodo revestido.....	27
Figura 24 – Esquema de soldadura com eléctrodos revestidos.....	28
Figura 25 – Esquema de soldadura com arco submerso.....	30
Figura 26 – Execução de soldadura com arco submerso.....	30

Figura 27 – Esquema de soldadura MIG/MAG.....	32
Figura 28 – Camadas protectoras devido à zincagem.....	35
Figura 29 – Esquema da sequência de execução do tratamento de uma peça.....	37
Figura 30 – Identificação de uma peça da estrutura metálica do C.C.O.....	38
Figura 31 – Esquema do principio do ensaio por partículas magnéticas.....	40
Figura 32 – Esquema de funcionamento do ensaio por ultra-sons	40
Figura 33 – Pernos dos chumbadouros.....	43
Figura 34 – Verificação topográfica do posicionamento dos chumbadouros.....	44
Figura 35 - Verificação topográfica do posicionamento dos chumbadouros.....	44
Figura 36 – Pormenor de rectificação de chumbadouro.....	44
Figura 37 – Abertura de roço.....	45
Figura 38 – Colocação dos pernos do chumbadouro.....	45
Figura 39 – Vista após colocação do “grout”.....	45
Figura 40 – Camião de transporte das peças da estrutura metálica.....	46
Figura 41 – Descarga das peças da estrutura metálica.....	48
Figura 42 – Transporte das peças para o estaleiro.....	48
Figura 43 – Armazenamento das peças empilhadas.....	48
Figura 44 – Armazenamento das peças sobre calços.....	48
Figura 45 – Acumulação de água sobre uma peça.....	49
Figura 46 – Grua móvel.....	50
Figura 47 – Colocação de asna por uma grua móvel.....	50
Figura 48 – Movimentação.....	50
Figura 49 – Colocação e elevação de um pilar.....	50
Figura 50 – Plataforma elevatória.....	51
Figura 51 – Execução de aperto de ligações aparafusadas.....	51
Figura 52 – Execução de vários trabalhos com grande proximidade.....	51
Figura 53 – Sinais de auxílio ao operador.....	52
Figura 54 – Esquema de montagem.....	53

Figura 55 – Pormenor da torre de escoramento de apoio à montagem.....	53
Figura 56 – Furação da laje para fixação das torres de escoramento.....	54
Figura 57 – Colocação de torre de escoramento.....	54
Figura 58 – Sistema de fixação da torre de escoramento.....	54
Figura 59 – Esquema de montagem da asna do alinhamento B e Q.....	55
Figura 60 – Trabalhos topográficos para a localização da furação dos pilares.....	55
Figura 61 – Peças de apoio à montagem das asnas nos alinhamentos B e Q.....	55
Figura 62 – Vista dos elementos de apoio colocados.....	55
Figura 63 – Nivelamento da base de assentamento do pilar.....	56
Figura 64 – Elevação de pilar a cotas diferentes.....	56
Figura 65 - Elevação de pilar ao mesmo nível.....	56
Figura 66 – Colocação do pilar no chumbadouro.....	57
Figura 67 – Ligação aparafusada.....	57
Figura 68 – Ligação soldada.....	57
Figura 69 – Verificação da verticalidade do pilar.....	57
Figura 70 – Montagem dos contraventamentos de pilares.....	58
Figura 71 – Contraventamento de pilares.....	58
Figura 72 – Ligações aparafusadas executadas no solo.....	59
Figura 73 – Vista da asna pronta a colocar.....	59
Figura 74 – Acessórios de ligações nas asnas.....	59
Figura 75 – Elevação da asna da primeira fase com duas empilhadoras em paralelo.....	59
Figura 76 – Asna apoiada nas peças de apoio à montagem.....	59
Figura 77 – Furação de pilar de betão armado para ligações asna-pilar.....	60
Figura 78 – Pormenor da furação de pilar de betão armado nas marcações topográficas.....	60
Figura 79 – Furação do topo do pilar de betão armado para encastramento da asna.....	60
Figura 80 – Acessório de ligação asna-pilar de betão armado.....	61
Figura 81 – Ligação asna-pilar de betão armado.....	61
Figura 82 – Pórtico tipo com ligação mista.....	61

Figura 83 – Pormenor de ligação asna-pilar de betão armado.....	62
Figura 84 – Ligação tipo das madres à asna.....	63
Figura 85 – Localização dos vários tipos de ligação superior à asna.....	63
Figura 86 – Tipos de ligação madre-asna.....	63
Figura 87 – Montagem de madre e desmontagem de torre de escoramento.....	64
Figura 88 – Inspeção dos apertos das ligações pré-esforçadas.....	66
Figura 89 – Marcação das ligações inspeccionadas.....	66
Figura 90 – Chapa soldada aos pernos do chumbadouro.....	66
Figura 91 – Soldadura com eléctrodos revestidos da base do pilar à chapa.....	66
Figura 92 – Cofragem da zona a encher com “grout”.....	67
Figura 93 – Selagem do chumbadouro.....	67
Figura 94 – Pilar danificado devido a choque da empilhadora telescópica.....	69
Figura 95 – Segundo pilar danificado devido a choque da empilhadora telescópica.....	69
Figura 96 – Perfil tubular empenado a meio vão.....	70
Figura 97 – Viga de travamento empenada.....	70
Figura 98 – Pilar desalinhado.....	70
Figura 99 – Queda das peças.....	71

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Composições químicas a que têm de obedecer os aços correntes de acordo com a norma EN10025-2.....	13
Tabela 2 – Soldadura com eléctrodo revestido	29
Tabela 3 – Soldadura com arco submerso.....	31
Tabela 4 – Soldadura MIG/MAG.....	33
Tabela 5 – Valores nominais mínimos de pré-esforço em KN.....	65
Tabela 6 – Valores nominais da tensão de cedência e da tensão de ruptura à tracção.....	65

1. Introdução

De modo a finalizar o Mestrado em Engenharia Civil e a fechar assim uma etapa muito importante na minha vida estudantil, propus-me fazer um estágio e apresentar o presente relatório como Trabalho Final de Mestrado.

A razão pela qual optei por fazer um estágio numa empresa no ramo da fiscalização foi com os objectivos principais de adquirir experiência profissional e organizacional na área da engenharia civil, neste caso mais concreto na área da fiscalização de obras, ter a possibilidade de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso na prática profissional, desenvolver as capacidades necessárias para as relações interpessoais a nível profissional visto na minha opinião este ser um ponto muito importante na nossa área profissional, pois temos de falar constantemente com outros profissionais que poderão estar muito acima ou abaixo de nós na cadeira hierárquica. Será de extrema importância que com este estágio consiga desenvolver várias outras competências comportamentais como a disciplina, autoconfiança, metodologias de trabalho, capacidade de superar obstáculos e problemas, cumprimento de prazos e horários, capacidade de integração na Organização e em equipas de trabalho.

A empresa na qual me propôs fazer o estágio foi a Prospectiva – Projectos, Serviços, Estudos, S.A. A empresa foi fundada em 1977 com o objectivo de desenvolver estudos e projectos de engenharia, sendo inicialmente a sua principal actividade era na área da hidráulica urbana. Mais tarde, diversificou-se para outros segmentos do mercado da engenharia, como o ambiente, recursos hídricos, tratamento de águas, edifícios, transportes e vias de comunicação e infra-estruturas.

Em 1988, a Prospectiva iniciou actividade na área da gestão de projectos, coordenação e fiscalização de empreendimentos. Com a entrada nesta área de actividade e com o objectivo de poder satisfazer as necessidades do mercado, foram introduzidas outras áreas de actuação como a coordenação de segurança e saúde, gestão ambiental e formação profissional.

Neste momento a Prospectiva é uma empresa com 34 anos de experiência, cerca de 200 colaboradores, 8.1 M€ de volume de negócio e duas áreas distintas. Cerca de 20% do seu volume de negócio deve-se à área de Estudos, Projectos e Gestão de Projectos de Engenharia, sendo o restante devido à Coordenação e Fiscalização de Empreendimentos.

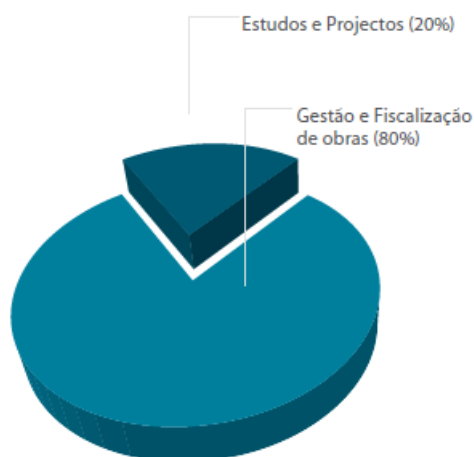


Figura 1 – Distribuição do volume de negócio da Prospectiva

O Grupo Prospectiva é formado por várias empresas que se interligam entre si, actuando nas mais variadas áreas da Engenharia. A presença do Grupo Prospectiva a nível internacional faz-se sentir em Angola desde 2006 através da empresa H3P – Engenharia e Gestão, Lda. e nos países do MAGREB através da empresa Norafr, Engenharia e Gestão, Lda. Foram criadas mais recentemente as empresas Prospectiva CV, Prospectiva GE e Prospectiva Brasil. Deste modo o Grupo Prospectiva está presente no mercado de países como Angola, Cabo Verde, Guiné Equatorial, Brasil, Moçambique, Marrocos, Argélia, Roménia e Palestina.

A Prospectiva, S.A. encontra-se organizada de acordo com o organigrama abaixo indicado:

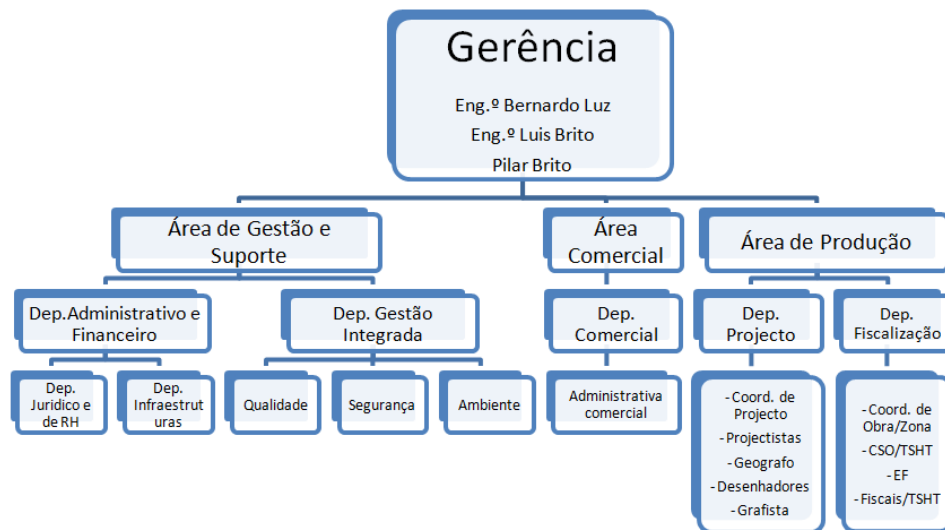


Figura 2 – Organigrama da Prospectiva

A minha inserção na empresa foi na Área de Produção, mais propriamente no Departamento de Fiscalização. A obra na qual fui inserido foi o “Centro de Congressos, Feiras e Exposições de Oeiras” com a função de Fiscal, onde reportava ao meu Chefe de Fiscalização, o Eng.º José Lopes Cardoso.

Como Fiscal as minhas funções eram:

- Vigiar e registar as actividades do Empreiteiro, desenvolvidas diariamente, nomeadamente mão-de-obra, equipamentos, materiais aplicados e recebidos, no documento MD.85_Partes Diárias que se encontra em Anexo I;
- Vigiar e registar os principais processos construtivos aplicados pelo empreiteiro;
- Assegurar a correcta colocação em obra, apenas dos materiais previamente aprovados de acordo com o documento MD.64.02_PAM que se encontra em Anexo I;
- Vigiar a correcta implantação da obra, com o apoio de especialistas;
- Assegurar o cumprimento dos ensaios necessários à garantia da qualidade na empreitada;
- Verificar a conformidade do projecto de execução com a obra;
- Realizar reportagens fotográficas;
- Monitorizar e informar por escrito o Chefe da Fiscalização sobre o andamento dos trabalhos;
- Monitorizar o Plano de Trabalhos do empreiteiro;

- Redigir registos visando o controlo de qualidade de acordo com o documento MD.14.03_Relatório de Melhoria que se encontra no Anexo I.

No âmbito da fiscalização desta obra, a actividade que se destacou com mais interesse no meu ponto de vista foi a montagem da estrutura metálica da cobertura. Durante o curso abordámos varias vezes a temática de estruturas metálicas mas quase sempre na vertente do cálculo e dimensionamento das mesmas, desta forma pareceu-me bastante interessante debruçar-me sobre a temática da montagem da estrutura metálica da cobertura.

Para a execução deste trabalho foi feito uma pesquisa bibliográfica sobre o fabrico e montagem de estruturas metálicas, assim como especificações técnicas e cadernos de encargos. Após feita a pesquisa foi observada “in loco” a montagem da estrutura metálica e feita uma análise de toda a informação com a realidade da obra em causa.

No presente relatório foi feita uma apresentação do projecto do Centro de Congressos de Oeiras (C.C.O.) de modo a expor alguns aspectos construtivos e requisitos de qualidade presentes no mesmo. Foi feita posteriormente a apresentação do C.C.O., a descrição e análise das actividades na montagem da estrutura metálica da cobertura assim como a fiscalização e controlo da qualidade da mesma.

2. Centro de Congressos de Oeiras

2.1. Descrição da Obra

A Câmara de Oeiras tem no seu conselho 10 parques empresariais e cerca de 4.480 empresas aí sediadas. De forma a satisfazer os requisitos internacionais das organizações e eventos *corporate*, foi desenvolvido o projecto do Centro de Congressos o qual está abrangido na estratégia do desenvolvimento do turismo empresarial e de negócios do Conselho e visa a dinamização deste sector onde a Câmara tem vindo a apostar nos últimos anos.

O Centro de Congressos, Feiras e Exposições Oeiras, mais propriamente em Paço de Arcos, é um investimento da OeirasExpo, S.A. sendo esta constituída pela Câmara Municipal de Oeiras juntamente com um consórcio de empresas liderado pela Edivisa em conjunto com a MRG, Embeiral e Scoprolumba. O projecto é da autoria do Arqt.º Luís Neto sendo o consórcio responsável pela execução do mesmo. O investimento ronda os 30M € e tem uma área de implantação de 12.180 m² assim como uma área de intervenção de 21.000 m².



Figura 3 - Localização

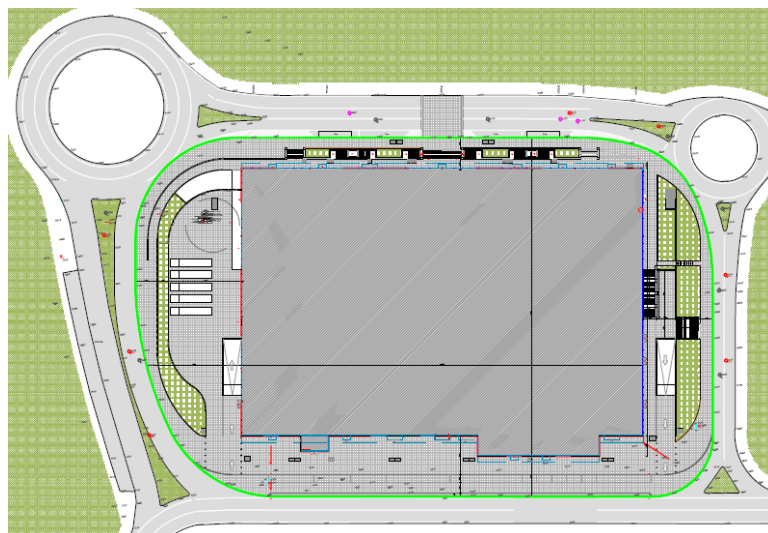


Figura 4 – Planta de implantação

O edifício tem duas caves subterrâneas com cerca de 900 lugares de estacionamento para veículos ligeiros e uma zona exterior para parqueamento de veículos pesados.

No piso 0 situa-se a Zona de Feiras e Exposições com uma área de 8.000 m² e ainda alguns serviços de apoio como recepção, bengaleiro, salas de reunião, salas de expositores, serviços técnicos, bares, instalações sanitárias e balneários.

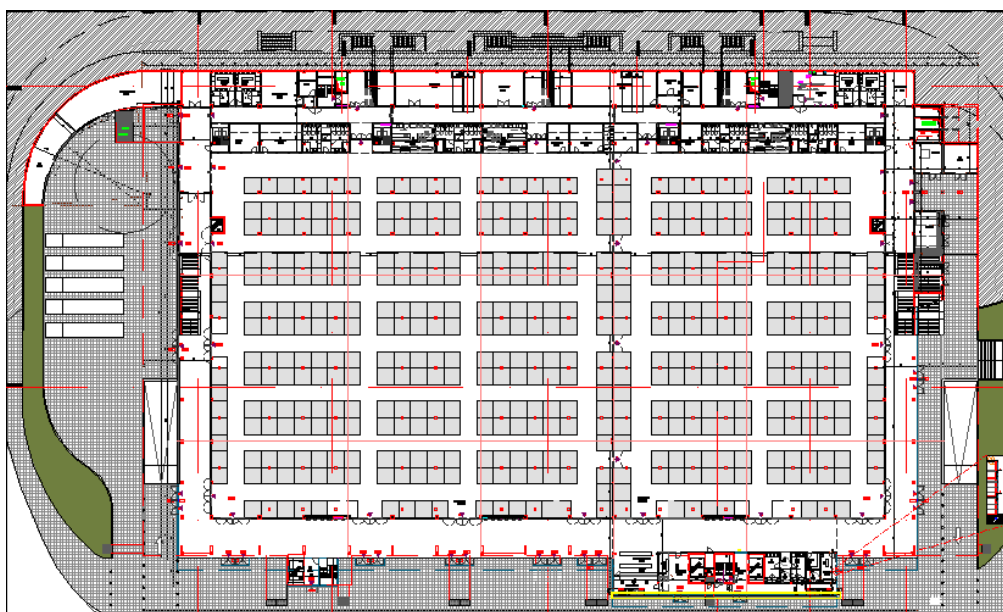


Figura 5 – Planta do piso 0

O piso 1 destina-se a salas de expositores, salas vip e instalações sanitárias. Haverá também uma Zona Administrativa instalada no piso 1 e 2, independente das zonas comuns de circulação, o qual será de uso exclusivo para a administração do Centro de Congressos e para os seus serviços.

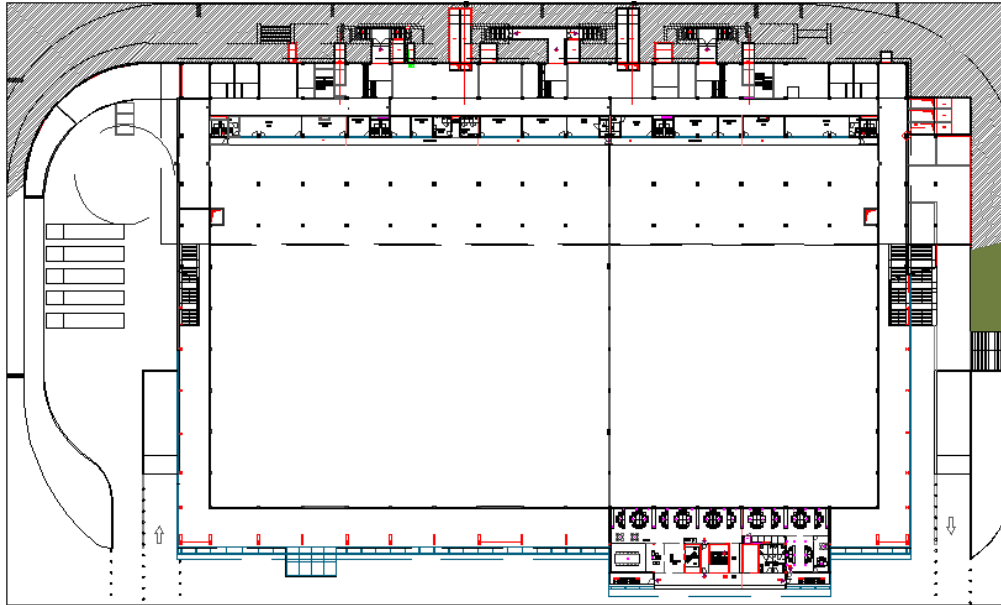


Figura 6 – Planta do piso 1

O piso 2 destina-se a 3 auditórios com a capacidade de 1000, 600 e 420 lugares, 4 pequenos auditórios com a capacidade total de mais 216 lugares e salas de reuniões que terão o apoio da recepção e bengaleiro, serviços de bar e instalações sanitárias.

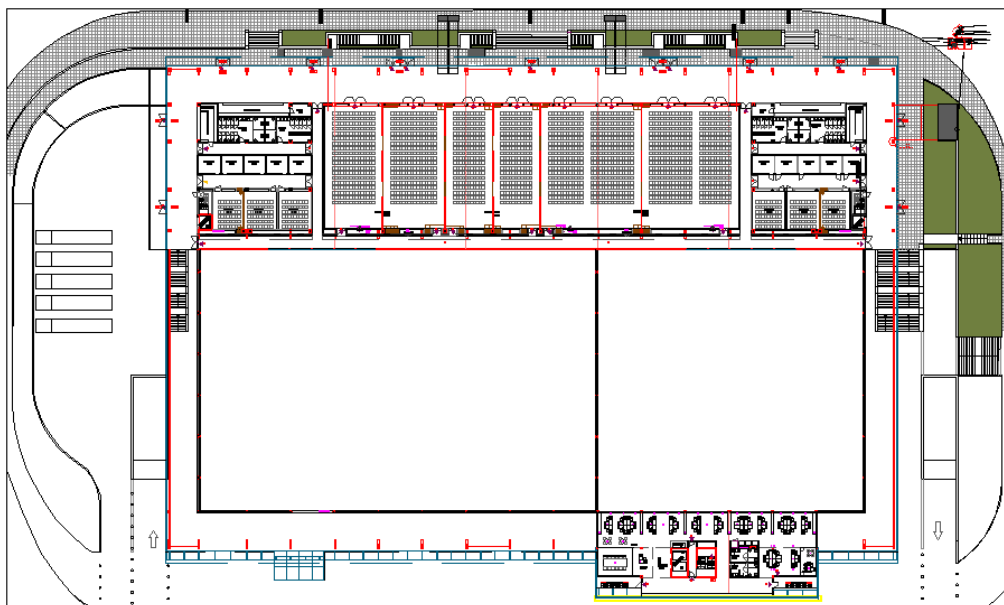


Figura 7 – Planta do piso 2

A equipa técnica da obra está representada no organigrama seguinte:

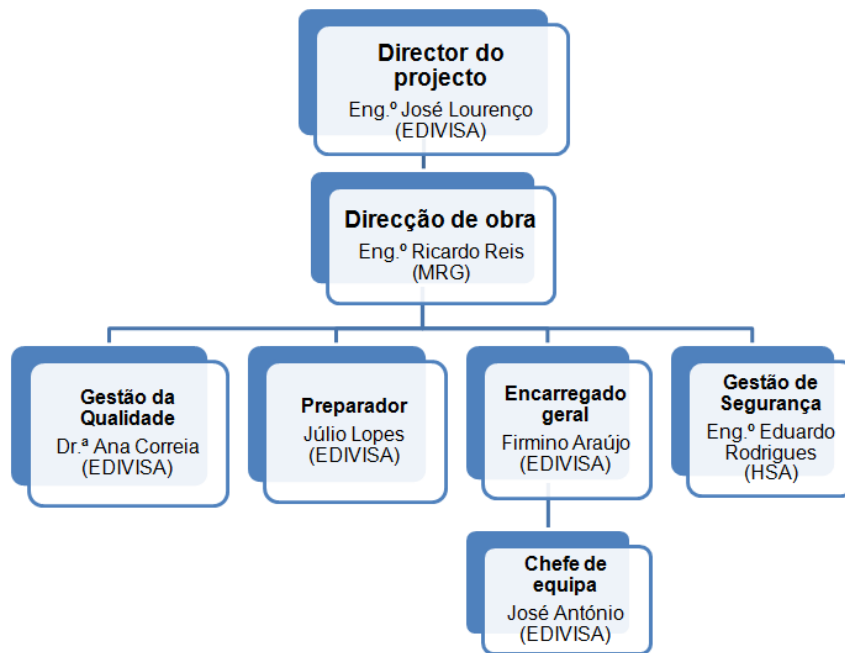


Figura 10 – Organigrama da empreitada

As responsabilidades principais dos intervenientes na empreitada resumem-se de seguida:

a) Coordenador de Projecto/ Empreitada

- Coordenação dos meios humanos e equipamentos necessários
- Resolução de problemas técnicos que surjam no decurso da empreitada
- Negociação e contratação das subempreitadas
- Organização da logística de apoio à empreitada
- Análise de não conformidades ocorridas e definição das acções correctivas adequadas
- Supervisão económica do desenvolvimento da empreitada
- Coordenação das acções de assistência após venda

b) Director de Obra

- Programação dos trabalhos, tendo em conta os prazos estabelecidos
- Estudo dos projectos e preparação dos trabalhos

- Gestão dos recursos disponíveis
- Participação no planeamento da Qualidade e Segurança e garantia de cumprimento dos planos
- Especificação junto dos fornecedores e subempreiteiros dos materiais e técnicas construtivas a empregar
- Coordenação das diversas especialidades em obra e garantia de cumprimento dos requisitos impostos pela fiscalização/ dono de obra
- Aprovação dos materiais a empregar e controlo da qualidade dos mesmos na recepção (análise técnica da documentação que acompanha cada material e dos relatórios de ensaios efectuados)
- Monitorização da qualidade dos trabalhos e das condições de segurança em obra de acordo com os planos elaborados
- Implementação das acções correctivas julgadas necessárias na sequência de eventuais Não Conformidades
- Elaboração de Autos de Medição e facturação

c) Planeamento/ Preparação

- Estudo de projectos
- Elaboração de detalhes para execução
- Acompanhamento dos procedimentos de construção e levantamento dos trabalhos efectuados no terreno
- Correção de erros de projecto a revisão das preparações

d) Técnico coordenador de Segurança

- Elaboração dos Planos de Segurança do estaleiro e empreitada
- Realização de acções de sensibilização/ formação ao pessoal em obra
- Realização de auditorias periódicas reportando as situações anómalas detectadas

e) Gestor da Qualidade

- Elaboração do Plano da Qualidade da obra em coordenação com a Direcção de Obra

- Definição dos planos de controlo de qualidade dos materiais, planos de amostragem e ensaio, inspecção dos trabalhos e critérios de conformidade, de acordo com os requisitos expressos no Caderno de Encargos e legislação/regulamentos aplicáveis
- Realização de auditorias periódicas para verificação da implementação dos procedimentos previstos
- Acompanhamento e avaliação da eficácia das Acções Correctivas implementadas

f) Encarregado geral

- Gestão da obra a nível operacional
- Auxiliar na programação dos trabalhos
- Organização e supervisão das diversas equipas em obra
- Avaliação dos locais a intervencionar e determinação das acções a desenvolver
- Coordenação dos Chefes de Equipa/ encarregados adstritos a cada frente de trabalho
- Controlo qualitativo dos trabalhos executados nas diversas especialidades
- Definição das necessidades de materiais e equipamentos
- Supervisão do controlo de recepção dos materiais
- Realização de medições dos diversos trabalhos efectuados

g) Chefes equipa – especialidades

- Organizar as equipas sob o seu comando para otimizar a execução dos trabalhos
- Coordenar com os seus homólogos os trabalhos de cada especialidade
- Supervisionar os executantes, no sentido de assegurar a melhor execução no cumprimento das metodologias estabelecidas.
- Execução de inspecções de verificação da conformidade dos trabalhos

3. Estrutura metálica

3.1. Fabrico

A fase do processo de fabrico de uma estrutura metálica inicia-se com um levantamento dos materiais necessários à execução da obra, sendo elaborado um planeamento de aprovisionamento onde os materiais são definidos em função dos desenhos, caderno de encargos e especificações técnicas.

Os planos de aprovisionamento originam uma ordem de compra sendo esta feita a fornecedores que contêm na lista de fornecedores aprovados, ou caso contrário será feita uma avaliação a novos fornecedores de modo a garantir a qualidade do fornecedor e a introduzi-lo na lista de fornecedores aprovados.

Após efectuada a ordem de compra dos materiais é lançada uma guia de recepção que será entregue aos serviços de armazém de modo a verificarem a conformidade do material no acto da recepção.

3.1.1. Recepção de matéria-prima

No acto de recepção das matérias-primas estas são alvo de uma recepção administrativa e técnica, de acordo com as especificações pré-definidas no projecto e caderno de encargos. A recepção técnica das matérias-primas consta na verificação qualitativa das mesmas, a qual é realizada com base nas instruções de controlo. Estas instruções definem as matérias-primas a controlar, as características, os valores admitidos, a frequência, o tamanho e o método a utilizar, estando alguns destes parâmetros descritos no Plano de Inspeção e Ensaio de Fabrico (PIE Fabrico – Anexo II). O fornecimento e inspeção das matérias-primas decorrerão de acordo com a norma NP EN 10204, devendo ser especificada a qualidade do material, as propriedades mecânicas e composição química. As matérias-primas aprovadas são aprovisionadas com o certificado de qualidade de acordo com a respectiva norma (NP EN 10204) de acordo com as composições químicas a que têm de obedecer os aços correntes de acordo com a norma EN 10025-2.

Designação	Qualidade	C em % máx. Para espessuras nominais t em mm			Mn% Máx.	Si% Máx.	P% Máx.	S% Máx.	N% Máx.	Máx. CEV para espessuras nominais em mm	
		t ≤ 16	16 < t ≤ 40	t > 40						t ≤ 40	40 < t ≤ 150
S235	JR	0.17	0.20	0.17	1.40	-	0.045	0.045	0.007	0.35	0.38
	JO	0.17	0.17	0.17	1.40	-	0.040	0.040	0.009	0.35	0.38
	J2	0.17	0.17	0.17	1.40	-	0.035	0.035	-	0.35	0.38
S275	JR	0.21	0.21	0.22	1.50	-	0.045	0.045	0.009	0.40	0.42
	JO	0.18	0.18	0.18	1.50	-	0.040	0.040	0.009	0.40	0.42
	J2	0.18	0.18	0.18	1.50	-	0.035	0.035	-	0.40	0.42
S355	JR	0.24	0.24	0.24	1.60	0.55	0.045	0.045	0.009	0.45	0.47
	JO	0.20	0.20	0.22	1.60	0.55	0.040	0.040	0.009	0.45	0.47
	J2	0.20	0.20	0.22	1.60	0.55	0.035	0.035	-	0.45	0.47
	K2	0.20	0.20	0.22	1.60	0.55	0.035	0.035	-	0.45	0.47

Nota: Os valores apresentados neste quadro são valores de referência. Para maiores detalhes consultar a norma EN10025.

Tabela 1 - Composições químicas a que têm de obedecer os aços correntes de acordo com a norma EN 10025-2 [5]

No que se refere as características dos perfis e chapas de aço, estas devem estar de acordo com a norma EN 10025.

O fabrico de uma estrutura metálica, estando incluída a produção, execução e montagem, é regulado pela norma prEN 1090. Sendo o fabrico um processo que envolve diversas técnicas até se obter o produto final, neste capítulo foram estudados alguns dos processos mais comuns no fabrico das peças de estruturas metálicas.

De acordo com o Caderno de Encargos da estrutura metálica da cobertura do Centro de Congressos o aço utilizado para o fabrico das peças teve de obedecer às normas portuguesas ou normas europeias em vigor para cada elemento.

Deste modo o aço utilizado e a respectiva norma respeitada foi:

- Aço em perfis laminados: S-355 JR, NP EN 10027.
- Aço em perfis circulares enformados a frio: S-355 JR, NP EN 10210.
- Aço em chumbadouros: S-355 JR, NP EN 10027.
- Aço das madres de cobertura: MadreMax S-320 GD+Z, EN 10326.
- Perfis metálicos S-275 JR, NP EN 10027.;

O nível de qualidade do aço no que diz respeito à soldabilidade e aos valores especificados no ensaio de choque de acordo com a norma EN 10025-2, é a classificação dada com as letras JR, JO, J2 e K2, sendo a qualidade crescente de JR para K2.

3.1.2. **Moldagem**

Um dos processos utilizado no fabrico de peças metálicas é a moldagem, que como o nome indica as peças são feitas através de um molde ou gabarit onde é colocado o aço fundido.

A qualidade da peça final está directamente ligada ao tipo de molde, o qual influencia as propriedades físicas e mecânicas da peça final, sendo que a taxa de extracção de calor através do molde vai influenciar o tamanho final do grão [13]. Existem vários tipos de processos de moldagem nos quais varia o tipo de material e método pelo qual o molde é fabricado:

- Moldes de areia;
- Molde permanente;
- Moldagem injectada.

Este tipo de processo de fabrico de peças metálicas é normalmente utilizado quando existem peças de secção variável e com características especiais.

A fundição com moldes de areia é usada visto a areia suportar as altas temperaturas necessárias para a fusão de aço e ferro, apesar de também ser usada na produção de peças em ligas de alumínio, latão e bronze. A moldagem com areia consiste em compactar mecanicamente a areia de fundição sobre o modelo a moldar, colocar a caixa de fecho com o canal de descida e voltar a compactar a areia da caixa superior. Verte-se o metal fundido através do canal de descida e assim que o metal arrefece são retiradas as caixas e destruído o molde de areia, sendo que para cada peça é necessária a execução de um novo molde [14]. A figura abaixo represente esquematicamente este processo:

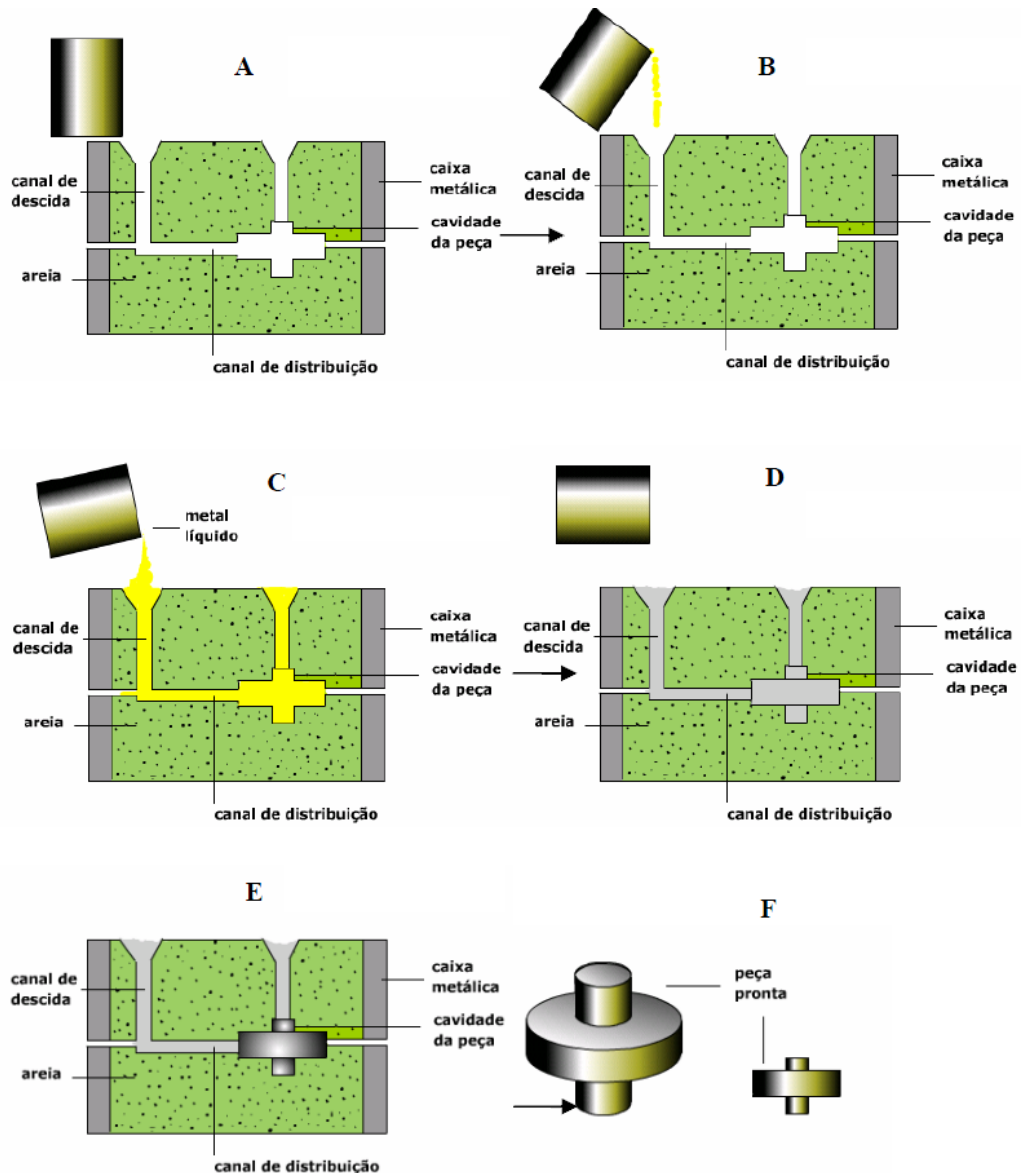


Figura 11 – processo de fundição com moldes de areia [13]

No caso dos moldes permanentes estes são moldes metálicos e são utilizados para grandes produções, pois há uma minimização dos custos de moldagem apesar de o molde em si ser mais caro, e permitem ainda que as peças finais tenham um ótimo acabamento superficial. Normalmente a vida útil de um molde permanente permite que se façam cerca de cem mil peças, daí a sua rentabilidade na execução de grandes quantidades [14].

Os moldes permanentes ou metálicos são constituídos por duas ou mais partes unidas por grampos e são utilizados na fundição por gravidade, onde à semelhança dos moldes de areia é vertido o metal fundido através do canal de descida [14]. A figura seguinte representa esquematicamente este processo:

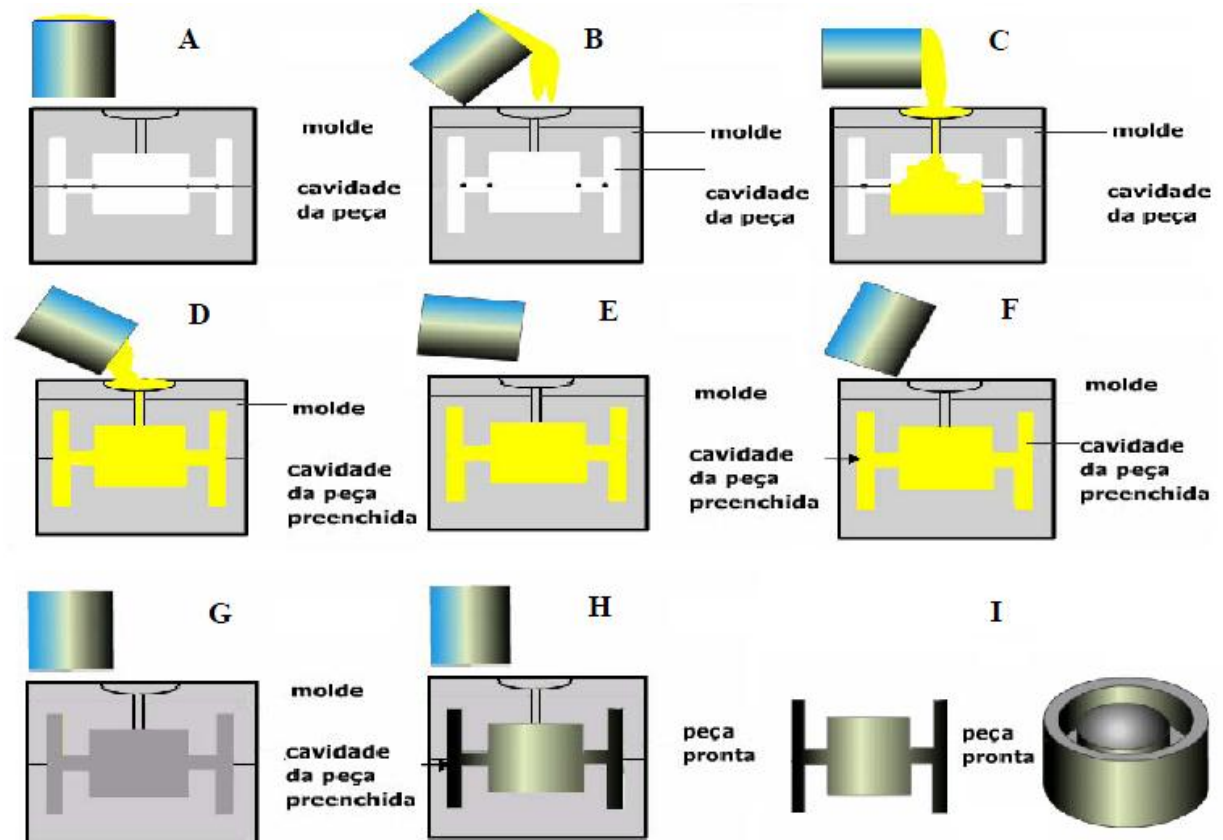


Figura 12 – Processo de fundição com moldes permanentes ou metálicos [13]

Os moldes metálicos são também utilizados para a execução de peças através da moldagem injectada ou sob pressão. Este processo consiste em fazer o metal fundido entrar o respectivo molde ou matriz, como mostra a figura seguinte [14]:

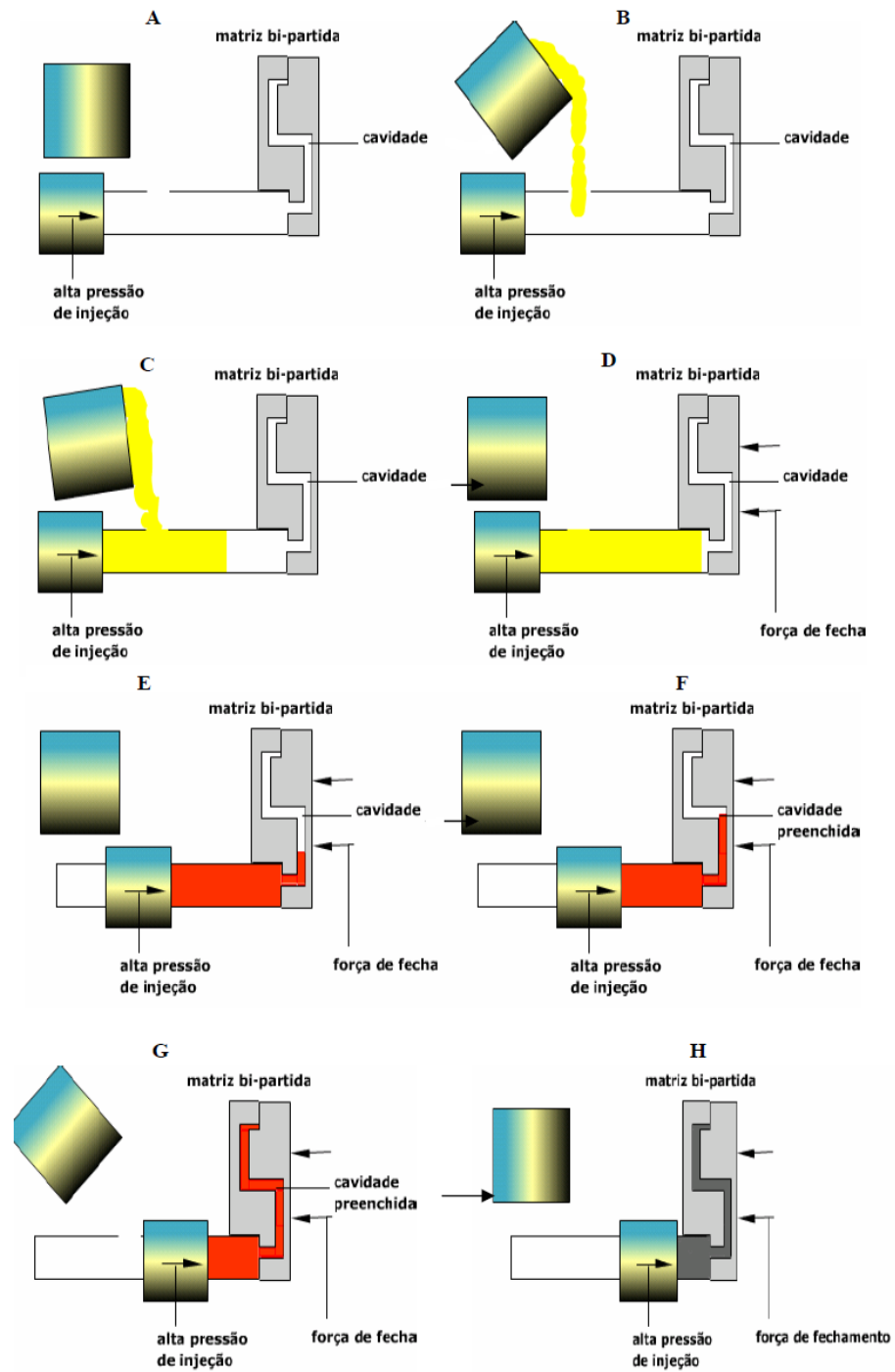


Figura 13 – Processo de fundição por injeção [13]

3.1.3. Laminação

O processo mais corrente para o fabrico de peças metálicas simples é a laminação, sendo este um processo que consiste na moldagem de uma peça de aço em bruto, chamado lingote, na peça com as dimensões pretendidas. Este processo consiste em fazer passar o lingote por uma serie de rolamentos os quais provocam uma deformação plástica no lingote, obrigando a uma redução da espessura e um aumento do seu comprimento e largura. [13][14]

O processo de laminagem é muito utilizado na transformação do aço visto apresentar alta produtividade e um óptimo controlo dimensional. [13]

Os processos utilizados na laminação são a laminação a quente e a frio. Na laminação a quente o lingote é submetido a uma série de rolamentos com diferentes afastamentos e a temperaturas bastante elevadas, as quais começam entre os 1100°C e os 1300°C e terminam entre os 700°C e os 900°C, de modo que a sua trabalhabilidade seja a mais adequada [14]. O produto final resultante da laminação a quente são chapas grossas ou tiras quentes as quais posteriormente passam para a laminação a frio, com temperaturas mais baixas. Na laminação a frio apesar de a trabalhabilidade do aço ser inferior à laminação a quente, esta possibilita um melhor acabamento superficial, com boas capacidades mecânicas e com um controlo dimensional bastante rigoroso em que resultam elementos mais esbeltos. [13][14]

No processo da laminação são utilizados laminadores com variadas disposições como as que são representadas nas figuras seguintes:

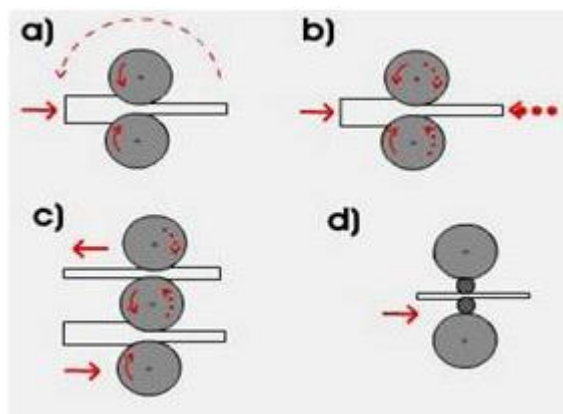


Figura 14 – a) Duo não reversível; b) Duo reversível; c) Trio; d) Quádruplo [14]

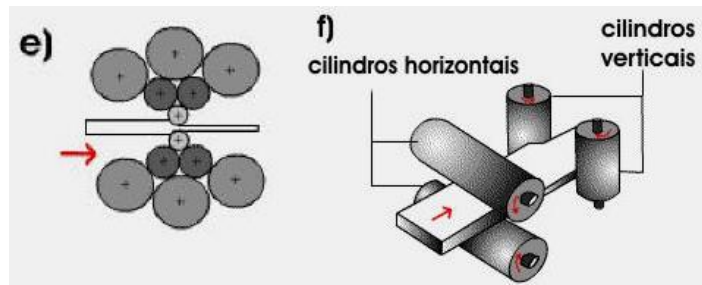


Figura 15 – e)Sendzimir; f) Universal [14]

Do processo de laminação podem sair vários produtos utilizados na construção, sendo eles, perfis estruturais I, H, U, barras, chapas e até varões de aço para betão armado. No caso dos perfis metálicos estruturais e barras de secção circular ou hexagonal, estes são produzidos por laminação a quente através de cilindros com ranhuras, por onde o aço é obrigado a passar e a sua secção é reduzida em duas direcções como mostra a figura seguinte: [14]

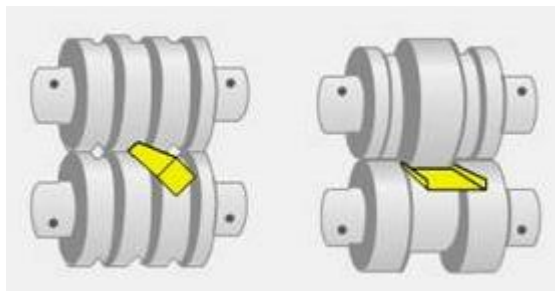


Figura 16 – Cilindros com ranhuras [14]

Existem ainda outros processos para trabalhar o aço, os quais apenas vão ser referidos mas não estudados. Um dos processos é a forja do aço, o qual é um dos processos mais antigos de conformação, e em que o aço é enformado através de pressões mecânicas aplicadas através de martelos, prensas ou rolamentos (laminação). Outros processos utilizam forças de compressão (estampagem e extrusão), tracção e a ainda podem usar a combinação das duas (trefilação).

3.1.4. Corte

No fabrico das peças para estruturas metálicas o corte das peças é uma actividade com muita importância, pois normalmente as dimensões das peças definidas em projecto não correspondem às dimensões das peças entregues pelos fornecedores. O planeamento desta etapa deve ser aprofundado tendo em vista o máximo aproveitamento das peças fornecidas, minimizando ao máximo os desperdícios.

Esta actividade pode ser executada por diversos tipos de métodos, consoante o tipo de aço, tipo de peça e as suas formas e dimensões. Para executar este processo podemos então recorrer ao corte por serra, guilhotina, oxi-corte, arco de plasma, laser, jacto de água ou calor (maçarico ou arco eléctrico). Seguidamente explicar-se-á alguns dos princípios básicos destes métodos utilizados no corte de peças metálicas.

Corte por serra

O corte por serra utiliza normalmente a serra rígida, serra de banda longitudinal ou por fita rotativa, sendo este método um dos mais recomendados visto não introduzir tensões residuais. [5]

O corte por serra é utilizado em perfis estruturais pois apresenta bons rendimentos neste tipo de elementos metálicos, assim como este método é direccionado para cortes simples e rectilíneos o que normalmente é necessário em perfis metálicos. Na execução do corte de perfis recorrendo à utilização de disco, as dimensões dos perfis a cortar são determinadas pelo diâmetro do respectivo disco de corte e é necessário que o elemento esteja com a alma na horizontal e os banzos na vertical para a execução de um melhor corte. [6]

No caso do corte com serras de banda longitudinal e com fita rotativa as dimensões das peças a cortar terão de ser menores devido à menor capacidade de corte no que diz respeito às dimensões. [6]

Posteriormente à utilização do corte por serra as peças terão de ser rebarbadas devido à sua superfície de corte ficar a apresentar alguma rugosidade. Este método de corte produz um nível significativo de limalhas, os quais terão de ser encaminhados para reciclagem. [6]



Figura 17 – Corte por serra longitudinal [6]

Guilhotina

Este método de corte é normalmente utilizado para o corte chapas quando o corte pretendido é um corte recto e sem contornos de forma convexa. Devido ao facto de este método ser mecânico e executar o corte através do esmagamento da chapa, provoca algumas imperfeições no corte, tendo a peça de ser rebarbada para tratamento da superfície de corte. [6] [7]

Oxi-corte

O oxi-corte consome muito pouca energia visto a maior parte do calor ser gerado a partir de uma reacção exotérmica entre o oxigénio e o aço da peça a cortar [5]. O equipamento usado consiste num bico ou tocha onde é injectado um gás para a chama de pré-aquecimento (acetileno, propano) o qual é responsável pelo início da reacção do oxigénio com o aço. Este método pode ser de uso manual, tochas portáteis, ou ainda por equipamentos dotados de vários bicos de corte que executam o trabalho automaticamente a partir de um sistema informático. [6]



Figura 18 – Conjunto de tochas de oxi-corte



Figura 19 – Tocha manual

O bico de corte requer sempre duas canalizações, uma para o gás da chama de pré-aquecimento e outra para o gás de corte que neste caso é o oxigénio. [15]

Este método permite cortar tanto perfis como chapas até uma espessura de 120 mm , o que é considerado uma espessura de corte muito elevada. O oxi-corte permite também que se façam cortes de geometria complexa com uma elevada precisão apesar de as superfícies de corte necessitarem de posterior tratamento. Apresenta um corte estreito o que evita maiores desperdícios de aço e a sua velocidade de corte é considerada boa apesar de esta estar directamente relacionada com a espessura da peça a cortar. [6]

Corte por Plasma

Este método de corte de peças metálicas é um método mais rápido que o método do oxi-corte falado anteriormente, mas que a espessura máxima de corte é um pouco mais reduzida, sendo que há autores que falam nos 16mm [5] e outros nos 30mm [6]. Este método consiste em fundir o metal na zona de corte através de um jacto de plasma, sendo que a junta de corte é removida por um jacto de ar ou de água. O corte por plasma utiliza normalmente o árgon, hidrogénio e o azoto, podendo estes gases serem injectados através de ar comprimido ou da injeção de água. O corte de elementos de aço utilizados na construção é preferencialmente utilizado o método de corte por plasma com injeção de água, pois este método permite superfícies de corte com melhor acabamento, redução de poeiras, cheiros e ruídos, assim como permite um melhor arrefecimento da peça o que reduz o empeno provocado pela acção do calor e há uma absorção das radiações de UV por parte da água [5]. O equipamento utilizado neste método é muito semelhante ao do oxi-corte, apenas diferindo na estrutura da tocha a qual é adaptada á injeção do plasma.

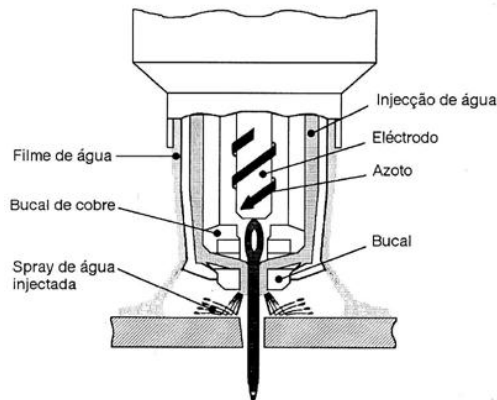


Figura 20 – Esquema de corte por plasma [6]

Corte por laser

O corte por laser é um método que emite um feixe de luz coerente monocromática e concentrada através de estimulação electrónica o qual gera uma grande fonte de calor que permite a execução do corte. A radiação do laser pode ser obtida através de uma mistura de dióxido de carbono, azoto e hélio a qual é excitada electronicamente ou por um meio sólido, sendo o gás de corte ou gás de assistência o oxigénio ou nitrogénio sendo o gás de corte ou de assistência o Oxigénio. O equipamento de corte é dotado de uma lente na cabeça de corte no qual o feixe incide e é focado no material a corte. [5]

Este método é utilizado no corte de elementos de pequena espessura, sendo ideal para o corte de chapas de grande dimensão e de formas complexas ou que sejam dificilmente estampáveis. [5] [15]

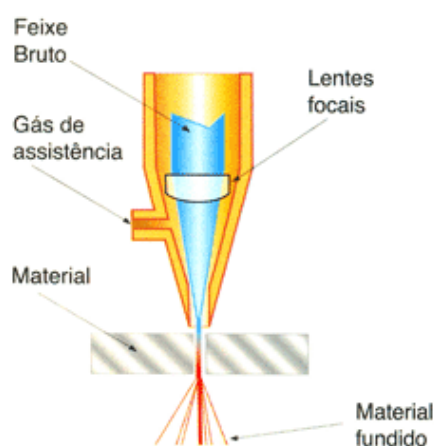


Figura 21 – Esquema de corte por laser [15]

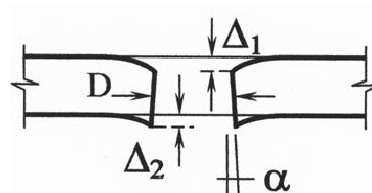
3.1.5. Furação

Para executar a furação de peças metálicas podem-se utilizar diversos métodos, os quais a Norma prEN 1090-2 no capítulo 6 faz referência ao dimensionamento dos furos, tolerâncias estabelecidas e à execução dos mesmos, sendo os processos de furação:

- Por broca;
- Punçoamento;
- Laser;
- Plasma;
- Por meios térmicos.

A furação por punçoamento é de grande utilização em chapas de pequena espessura, sendo executada a furação através de percussão de uma peça cilíndrica. A utilização deste método é apenas permitido sobre condicionamento para peças metálicas de classe de execução 1 e 2, sendo de referir que a norma prEN 1090-2 refere no ponto 6.6.3. algumas restrições à utilização desta técnica em função do tipo de aço e espessura da peça. Esta técnica é apenas permitida para aços cujo $f_y \leq 355MPa$ e com espessura inferiores a 25 mm, sendo que caso o aço tenha uma tenção de cedência superior a sua espessura máxima devera ser de 14 mm. [6]

Após a furação das peças recorrendo a esta técnica terá de ser feita a mandrilagem do furo de modo a corrigir as imperfeições, sendo que não será obrigatório no caso de o furo não ter função estrutural importante. [5] Devido ao facto de esta técnica usar a percussão para executar o furo é de ter em atenção ao ponto 6.6.3 da norma prEN 1090-2 onde estão definidas as tolerâncias para as deformações na fase de furação.



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq \max(D/10 ; 1 \text{ mm})$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (i.e. 7 \%);}$$

Figura 22 – Tolerâncias para as deformações provocados na fase de furação [3]

Normalmente a furação de perfis metálicos é feito por broca, a qual aplica um movimento rotacional de corte na peça com o auxílio de uma emulsão que cria uma superfície de corte mais macia a qual facilita a furação. Este método provoca uma serie de limalhas e rebarbas na peças as quais terão de ser devidamente limpas e recicladas.

Deverá ser tido em atenção que a profundidade da furação não deverá exceder 2,5 vezes o diâmetro do furo, assim como o mesmo deverá ser exactamente perpendicular à face da peça, admitindo-se um desvio de 1 mm. [6]

Para a execução de furações para ligações importante, esta deverá ser feita através de brocagem simultânea dos diversos elementos que se quer ligar. [5]

Caso os furos sejam para a colocação de rebites o seu diâmetro nominal deverá ser 2mm superior ao diâmetro nominal do fuste do rebite em estruturas de classe 1 ou 2 e no caso de a estrutura ser de classe 3 ou 4 será 1 mm superior. [5]

No caso da furação através com laser, plasma ou por meios térmicos (oxi-corte), estes preceder-se-ão de acordo com os mesmos princípios que foram falados anteriormente na fase do corte.

3.1.6. Soldadura

O processo de soldadura é um processo utilizado na maioria das mais importantes actividades industriais, sejam elas para a construção civil com elementos metálicos, construção naval, ferroviária, aeronáutica, automobilística, etc. A soldadura é um processo que permite que se faça uma ligação contínua entre elementos metálicos, através da fusão dos mesmos devido a um aumento da temperatura. A melhor definição do processo de soldadura é o utilizado pela American Welding Society – AWS:

“Processo de união de materiais usado para obter coalescência localizada de metais e não-metais, produzida por aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem utilização de pressão e/ou material de adição” [by American Welding Society] [17]

Para se executar o processo de soldadura não basta juntar os elementos metálicos a unir e fornecer-lhes calor suficiente de modo a atingir o ponto de fusão. A soldabilidade é a propriedade dos metais indispensável para que se possa efectuar o processo de soldadura. Esta propriedade que alguns metais possuem mais do que outros, é a facilidade que os materiais têm de se unirem por meio de soldagem e formarem uma série contínua de solução

sólida e coesa, ao mesmo tempo de mantêm as propriedades mecânicas dos materiais originais. [16]

Como se sabe o metal quando submetido a um forte aquecimento sofre alterações na sua microestrutura as quais afectam as suas características mecânicas, deste modo a junta de soldagem pode tornar-se uma zona considerada frágil. Não é só a junta de soldagem que sofre alterações, a zona adjacente à junta, chamada zona de ligação, também sofre alterações ao nível do seu comportamento mecânico. O tamanho da zona afectada termicamente pode variar consoante o método de soldagem que se use. [16]

Existem vários processos de soldadura os quais se podem distinguir através da fonte de energia que utilizam, o metal de adição, assim com pela técnica como o metal de fusão é protegido. Estes processos podem ser manuais, semi-automáticos ou automáticos, sendo que o metal de adição pode ser em eléctrodos revestidos, fio ou barra. [6]

A norma prEN 1090-2 no seu capítulo 7 define todos os requisitos que devem ser cumpridos no que se refere ao plano de soldadura, aos processos de soldadura, à qualificação do soldador, assim como à preparação da junta e execução da soldadura. É também de salientar o processo de soldadura envolve não só a norma prEN 1090-2 mas também uma série de regulamentação, estando todas elas ligadas entre si. Como exemplo podemos dar a EN 287-1 referente à qualificação dos soldadores e que na norma prEN 1090-2 no seu anexo E estão previstos alguns dos tipos de solda que o operador terá de executar, no que se refere a consumíveis a prEN 1090-2 apresenta no ponto 5.5 na tabela 5 uma lista de consumíveis e as respectivas normas dos produtos.

Na execução de soldaduras temos diversas técnicas sendo que neste ponto apenas serão descritas as que têm maior aplicação na produção de estruturas metálicas, como a soldadura manual com eléctrodo revestido, arco submerso e MIG/MAG.

Soldadura manual com eléctrodo revestido

Esta técnica de soldadura é uma das mais usadas no sector da indústria naval, na construção e em todas as indústrias metalomecânicas, visto ser uma técnica de fácil utilização em fábrica ou em obra, o seu equipamento ser de fácil transporte e por ter baixos custos. [16]

A soldadura deve-se à fusão dos metais com o metal de adição do consumível, neste caso o eléctrodo revestido. O processo de fusão dá-se devido ao calor gerado por um arco eléctrico que se forma entre a peça metálica a soldar e o eléctrodo revestido. O equipamento utilizado

consiste numa fonte de energia que está ligada a um cabo que possui um alicate e o respectivo eléctrodo, e um outro cabo com um grampo (Figura 23):

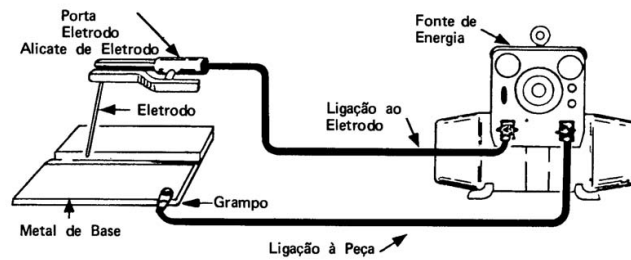


Figura 23 – Processo de soldadura com eléctrodo revestido [16]

A energia utilizada pode ser de corrente contínua ou alternada com uma voltagem entre os 16 e os 40V. [6] Os cabos de soldagem são usados para conectar o alicate ao eléctrodo e para ligar ao metal a soldar de modo a criar um circuito eléctrico.

O eléctrodo revestido é formado pelo metal de adição que está na alma do eléctrodo e por um revestimento constituído por um material mineral ou orgânico. O eléctrodo tem várias funções no processo de soldadura, sendo este que estabelece o arco e fornece o metal de adição para a solda o qual determina as características físicas e mecânicas do cordão. Uma das suas funções, chamada função eléctrica de isolamento, é a de isolamento visto o revestimento ser um mau condutor eléctrico isolando a alma de modo a evitar aberturas laterais do arco e orientando a abertura apenas para locais de interesse. No caso da ionização da atmosfera do arco esta deve-se ao factor de o revestimento conter silicatos de Na e K que ionizam a atmosfera envolvente e facilitam a passagem da corrente eléctrica, dando origem a um arco estável. Outra das funções do eléctrodo, a função física e mecânica, é a de fornecer gases para a formação de uma atmosfera protectora contra o Hidrogénio e o Oxigénio da atmosfera, assim como a formação de uma escoria superficial sobre o cordão da solda é outro dos aspectos fundamentais para a protecção contra a oxidação do cordão, contribuindo também para um arrefecimento gradual do cordão e assim para a qualidade do seu acabamento final. [16]

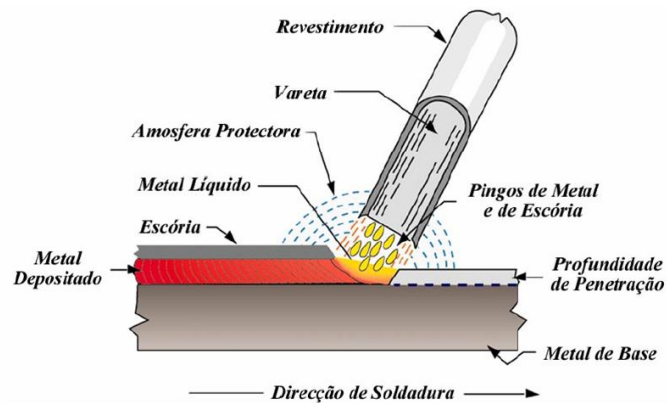


Figura 24 – Esquema de soldadura com eléctrodos revestidos [10]

As vantagens deste processo de soldadura são: [10]

- Solda a maioria dos metais;
- Usa um equipamento simples e económico;
- Usa corrente AC e DC;
- Possibilita soldar em todas as posições;
- Tem uma boa acessibilidade e mobilidade.

Como desvantagens: [10]

- O comprimento dos eléctrodos é fixo (varia de 230mm a 460mm);
- Tem uma limitação da capacidade de corrente máxima;
- Apresenta um rendimento baixo ($\leq 1\text{Kg/h}$);
- Limitado a espessuras de 200mm;
- Existência de escórias;
- Processo não automatizável.

A soldagem com eléctrodo revestido não deve ser executada com chuva ou vento, a não ser que a junta esteja devidamente protegida.

O arco eléctrico neste processo emite radiações ultravioletas assim como existe projecção de material e gases nocivos. Desta forma o operador deve estar devidamente protegido usando mascara, luvas, botas, roupa protectora, óculos com protecção UV, sendo este o tipo de EPI's utilizado nas soldaduras. [16]

De seguida é apresentado uma tabela retirada de um autor o qual faz um resumo deste processo de soldadura: [16]

TIPO DE OPERAÇÃO: Manual	EQUIPAMENTO: Gerador, transformador, retificador
CUSTO DO EQUIPAMENTO: 1	
CARACTERÍSTICAS: TAXA DE DEPOSIÇÃO: 1 a 5 kg/h ESPESSURAS SOLDADAS: > 2mm a 200mm POSIÇÕES: Todas (Depende do revestimento) TIPOS DE JUNTAS: Todas DILUIÇÃO: de 25 a 35% FAIXA DE CORRENTE: 60 a 300 A	CONSUMÍVEIS DO PROCESSO: - Eletrodos de 1,6mm a 6mm de diâmetro. - Revestimentos de 1 a 5 mm de espessura.
APLICAÇÕES TÍPICAS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E PETROQUÍMICA: Soldagem da maioria dos metais e ligas empregadas em caldeiraria, tubulação, estruturas e revestimentos.	
VANTAGENS: - Baixo custo. - Versatilidade. - Operação em locais de difícil acesso.	LIMITAÇÕES: - Lento devido à baixa taxa de deposição e necessidade de remoção de escória. - Requer habilidade manual do soldador.
O arco elétrico emite radiações visíveis e ultravioletas. Risco de choques elétricos, queimaduras e projeções. Gases (atmosfera protetora).	

Tabela 2 – Soldadura com eléctrodo revestido

Soldadura com arco submerso

Este processo é muito utilizado para a execução de soldaduras em aço estruturais e perfis metálicos visto ser um processo automático de elevada precisão de movimentos. [6]

A soldadura com arco submerso faz a fusão dos bordos das peças a ligar com um ou mais eléctrodos nus, pelo aquecimento destes com um ou vários arcos eléctricos. O nome deste processo resulta do modo como é feita a protecção o arco eléctrico. Visto o eléctrodo não possuir qualquer revestimento, o arco está submerso e coberto por uma camada de material granular fusível, conhecido como fluxo, o qual sofre uma fusão parcial formando uma escória. As características do fluxo utilizado neste processo são muito semelhantes às dos revestimentos utilizados no processo anteriormente descrito, sendo que o eléctrodo utilizado é em bobine o qual não limita do comprimento do cordão de solda ao tamanho do eléctrodo como com o eléctrodo revestido. [6] [16]

Deste modo todo o processo se encontra protegido do ambiente exterior e é possível a utilização de uma corrente mais elevada (200 a 2000A) que no processo de soldadura com eléctrodo revestido. Este processo de soldadura tem assim maior rendimento, maior

capacidade de penetração e como é automatizado permite uma velocidade de soldadura ideal para a obtenção de ótimos resultados. [6]

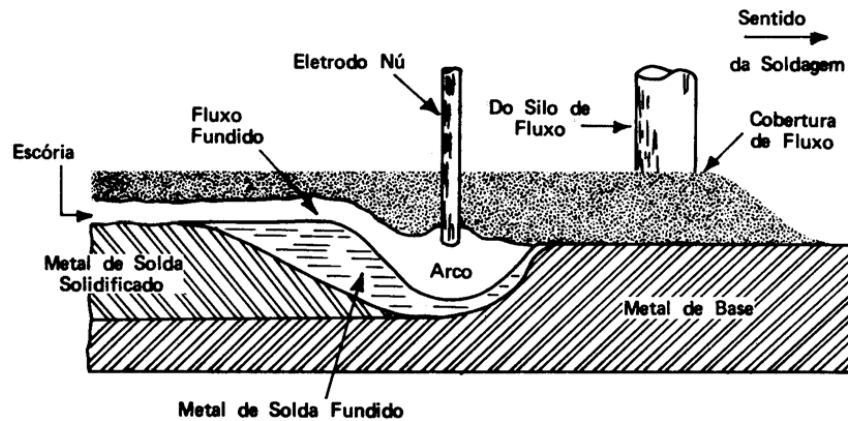


Figura 25 – Esquema de soldadura com arco submerso [16]



Figura 26 – Execução de soldadura com arco submerso [6]

Sendo este processo semi-automatizado ou mesmo automatizado tem uma flexibilidade limitada, apenas permitindo uma soldagem de elementos colocados na horizontal, ou necessitando de montagem especial para outras posições. [6] Tendo uma ampla largura de utilização de corrente eléctrica este processo consegue trabalhar com maiores intensidades de corrente para conseguir atingir uma maior profundidade de penetração, assim como também pode ser controlada a profundidade de penetração com o diâmetro do eléctrodo utilizado, sendo que quando menor o diâmetro do eléctrodo maior será a profundidade de penetração. Este processo permite um rendimento que varia entre os 5kg/h e os 85 kg/h, quando se usam processos automáticos com vários arcos conjugados. [16]

Como o arco está submerso não há radiação de luz, salpicos e fumo excessivos como noutros processos de soldadura com arco eléctrico, apesar de ser necessária uma boa ventilação do local. Deste modo o operador que acompanha o processo não necessita de alguns dos EPI's utilizados normalmente à excepção de óculos de segurança com lentes apropriadas para a execução de soldaduras, caso haja alguma abertura indesejável no fluxo da solda. [16]

De seguida é apresentada a tabela com o resumo das características deste processo: [16]

TIPO DE OPERAÇÃO: Automática	EQUIPAMENTO: Gerador, transformador, retificador
CUSTO DO EQUIPAMENTO: 10 (Soldagem com eletrodo revestido = 1)	– Silo de fluxo – Aspirador Cabeça de Soldagem: constituída de painel, alimentação de arame e alimentação eléctrica.
CARACTERÍSTICAS: TAXA DE DEPOSIÇÃO: Arame = 6 a 15 kg/h. Fita = 8 a 20 kg/h. ESPESSURAS SOLDADAS: > 5 mm POSIÇÕES: Plana e Horizontal em ângulo. TIPOS USUAIS DE JUNTA: de topo e em ângulo DILUIÇÃO: Arame = 50 a 80% Fita = 5 a 20% FAIXA DE CORRENTE: 350 a 2000A	CONSUMÍVEIS: Arame Fita Fluxo
APLICAÇÕES TÍPICAS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E PETROQUÍMICA: Soldagem dos aços carbono e de baixa liga na fabricação de vasos de pressão, tubos c/costura e tanques de armazenamento. Revestimentos resistentes à abrasão, erosão, e corrosão.	
VANTAGENS: – Taxa de deposição elevada. – Bom acabamento. – Soldas com bom grau de compacidade.	LIMITAÇÕES: – Requer ajuste preciso das peças. – Limitado p/posições plana e horizontal. – A tenacidade ao entalhe das soldas pode ser baixa.
SEGURANÇA: Poucos problemas. O arco é encoberto pelo fluxo.	

Tabela 3 – Soldadura com arco submerso

Soldadura MIG/MAG

Assim como nos processos descritos anteriormente a soldadura MIG/MAG é executada através do arco eléctrico. A diferença deste processo está na forma como o arco é protegido de contaminação do exterior. Neste caso a protecção é feita através de um fluxo de gás fornecido ao ambiente da soldadura, o qual pode ser um gás inerte no caso MIG (metal inert gas) ou um gás activo no caso MAG (metal active gas). Na soldadura MIG os gases inertes normalmente utilizados são o Árgon e o Hélio ou ainda mistura, já no caso da soldadura MAG

o gás activo utilizado é o CO₂ o qual leva a melhores rendimentos, tornando-se assim uma solução mais económica. [6]

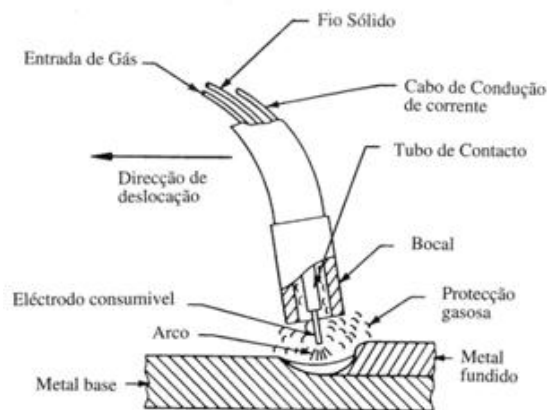


Figura 27 – Esquema de soldadura MIG/MAG [6]

Neste processo não são formadas escórias visto não ser usado um fluxo sólido, mas é criada uma camada vitrificada na superfície do cordão de solda o qual tem a mesma função de protecção. [16]

A soldagem MIG/MAG pode ser semi-automática ou automática, sendo que na semi-automática o operador apenas orienta a tocha, sendo que a alimentação do eléctrodo é feita automaticamente. [6] Os equipamentos utilizados neste processo consistem numa pistola ou tocha de soldagem, uma fonte de alimentação eléctrica, uma fonte de alimentação do gás protector, uma unidade de alimentação do eléctrodo, sendo normalmente em bobine, e os restantes equipamentos que controlam toda a automatização da soldadura.

À semelhança da soldadura com arco submerso a soldadura MIG/MAG também regula a intensidade de corrente, a velocidade e o diâmetro do eléctrodo de modo a obter uma maior ou menor penetração e diferentes larguras de cordão de solda.

Como já foi referido o eléctrodo é alimentado através de bobine o qual permite cordões de grande comprimento. Estes eléctrodos são semelhantes aos eléctrodos nus usados noutros processos de soldadura, sendo que no caso específico da soldagem MIG/MAG estes devem conter desoxidantes devido ao factor de não existir a camada de escória protectora. De acordo com a regra base da soldadura o material utilizado no eléctrodo e o metal da base a soldar devem ser similares, sendo que neste caso terá a adição dos elementos desoxidantes. [16]

No caso do gás a sua principal função é a de proteger contra a contaminação atmosférica, mas também influencia no tipo de transferência, profundidade e formato do cordão. É de referir que quanto mais pesado for o gás mais eficiente será a sua protecção. Assim na escolha do tipo de solda a executar deve-se ter em conta qual o tipo de gás a utilizar. [16]

A soldagem MIG/MAG efectua soldas de alta qualidade, sendo que pode ser usada para todas as posições, dependendo do eléctrodo e gás utilizado. Este processo requer a utilização de EPI's adequados à execução de soldaduras, como luvas, óculos de protecção UV, macacão ou camisola de manga comprida, visto serem libertadas grandes quantidades de radiações ultravioletas e possível projecção de partículas metálicas.

Apresenta-se de seguida a tabela com um resumo deste processo: [16]

TIPO DE OPERAÇÃO: Semi-automática ou automática	EQUIPAMENTOS: Retificador, gerador, pistola, cilindro de gás, unidade de alimentação de arame, unidade de deslocamento (automático).
CARACTERÍSTICAS: TAXA DE DEPOSIÇÃO: 1 a 15 kg/h ESPESSURAS SOLDADAS: Curto-circuito \geq 0,5 mm Pulver. Axial \geq 6 mm POSIÇÕES: Todas TIPOS DE JUNTAS: Todas DILUIÇÃO: 10 a 30% FAIXA DE CORRENTE: 60 a 500 A	CONSUMÍVEIS: Arame: 0,5 a 1,6 mm Gases: Argônio Hélio CO ₂ Misturas: A + CO ₂
APLICAÇÕES TÍPICAS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E PETROQUÍMICA: Soldagem de tubulações e internos de vasos de pressão Soldagem de estruturas metálicas	
VANTAGENS: – Alta taxa de deposição. – Baixo teor de hidrogénio combinado com alta energia.	LIMITAÇÕES: – Limitado à posição plana, exceto na transferência por curto-circuito ou por arco pulsante. – Risco de ocorrência de falta de fusão.
SEGURANÇA: Grande emissão de radiação ultravioleta e projecções metálicas	

Tabela 4 – Soldadura MIG/MAG

3.1.7. Tratamento da superfície, protecção anti-corrosiva e pintura

A fase final do processo de fabrico de estruturas metálicas é o tratamento da superfície das peças de modo a ser possível dar o tratamento final de protecção anti-corrosiva e pintura.

O tratamento da superfície das peças metálicas está regulamentado na norma prEN 1090-2 no seu capítulo 10, onde são dadas algumas exigências e cuidados a ter em atenção antes

da aplicação da protecção anti-corrosiva. A norma prEN 1090-2 no caso do tratamento de protecção anti-corrosiva descreve a sua execução no seu anexo F, e no caso da execução de galvanização e pintura remete para as normas EN ISO 1461 e EN ISO 12944. [5]

O tratamento da superfície é executado normalmente através da decapagem, a qual visa eliminar as camadas de óxidos que estão presente na superfície das peças para que seja possível obter uma camada perfeitamente aderente e homogénea.

A decapagem pode ser executada por via mecânica, química ou via electroquímica. Outros processos, além da decapagem, para o tratamento de superfícies são a lixagem quando a superfície a tratar é uma área pequena, e o desgorduramento o qual é feito antes da decapagem de modo a retirar gorduras e óleos que possam existir na superfície das peças. [6]

A decapagem mecânica é o método mais utilizado no tratamento de aços estruturais visto ser o que tem melhores rendimentos e proporciona à superfície um acabamento áspero e rugoso o qual é óptimo para uma melhor aderência da protecção anti-corrosiva ou tinta. Este método remove eventuais salpicos de soldadura, ferrugens, pó e possíveis resíduos de tinta, através da projecção de um jacto abrasivo chamado granalha. A granalha é normalmente constituída por partículas de aço de geometria angular que são projectadas a velocidades que rondam os 130 m/s e pressões na ordem dos 7 Bar. Inicialmente utilizava-se areia neste processo de decapagem, o que apresentava problemas ambientais e para a saúde dos trabalhador visto libertar poeiras contendo sílica, sendo que neste momento a utilização da mesma está em desuso e em vias de ser banida. [5]

A decapagem química é usualmente utilizada nos aços e no cobre através de soluções à base de ácido sulfúrico, clorídrico ou nítrico e por meio alcalino com soda cáustica. Este processo é utilizado normalmente após a utilização de agentes químicos utilizados para desgordurar a superfície das peças. [5]

O processo de desgorduramento permite retirar a gordura e óleos que existam na peça. Para isso são utilizados métodos químicos e electroquímicos que utilizam solventes em fase líquida ou em vapor, ou ainda soluções aquosas contendo sais alcalinos e aditivos. Estes processos produzem um elevado volume de resíduos carregados de contaminantes minerais e orgânicos ou quais deverão ser tratados e susceptíveis de reutilização após a sua separação dos seus constituintes. Como já foi referido após o desgorduramento é necessário fazer a decapagem por meio químico e posterior lavagem das peças com água. [5]

A lixagem de peças metálicas é um processo alternativo à decapagem mecânica, no qual são utilizadas lixas e escovas de aço por meio manual com o objectivo de desbastar a superfície

das peças retirando-lhes as contaminações ou apenas para lhes conferir a rugosidade desejada. Este método apresenta um rendimento menor que a decapagem e necessita de maior quantidade de mão-de-obra, pelo que acarreta mais encargos. [5] [6]

Como sabemos a corrosão é um processo químico ou electroquímico resultante do meio em que a estrutura metálica se encontra, e que provoca a deterioração dos materiais. A corrosão afecta não só o aspecto da estrutura como também afecta gravemente as suas características mecânicas e assim o seu tempo de vida útil.

Desta forma ao optar por aplicar uma estrutura metálica na construção devemos ter em atenção qual o tipo de corrosão e agentes a que esta vai estar exposta. Para isso é necessário consultar a norma EN ISO 12944-2 a qual define os vários tipos de corrosão, podendo-se enumerar alguns tipos de agentes como os Sulfatos (Dióxido de enxofre presente na poluição atmosférica), Cloretos (proximidade do mar) e a presença de água como potenciadores de corrosão. [6]

A utilização de uma boa protecção anti-corrosiva proporciona à estrutura um aumento significativo da sua vida útil, assim como implica redução dos custos de manutenção. Como sistemas de protecção anti-corrosiva temos a metalização e a pintura.

Tanto a metalização como a pintura devem ser aplicadas imediatamente após a execução do tratamento da superfície de modo a que se evite a oxidação da superfície a qual irá comprometer a aderência do revestimento assim como irá contaminar o mesmo. A superfície deverá estar perfeitamente seca e limpa de todos os materiais resultantes da decapagem. [5]

A metalização a quente, mais conhecida por galvanização, consiste na imersão do elemento metálico num banho de Zinco à temperatura aproximada de 450°C, de modo a criar uma camada protectora anti-corrosiva formada por uma liga de Ferro e Zinco. Ao ser mergulhado no banho de Zinco são criadas várias camadas de liga de Fe-Zi que estão unidas metalurgicamente ao metal-base, sendo a camada exterior criada quase exclusivamente por Zinco puro como se pode ver na figura seguinte. [5]

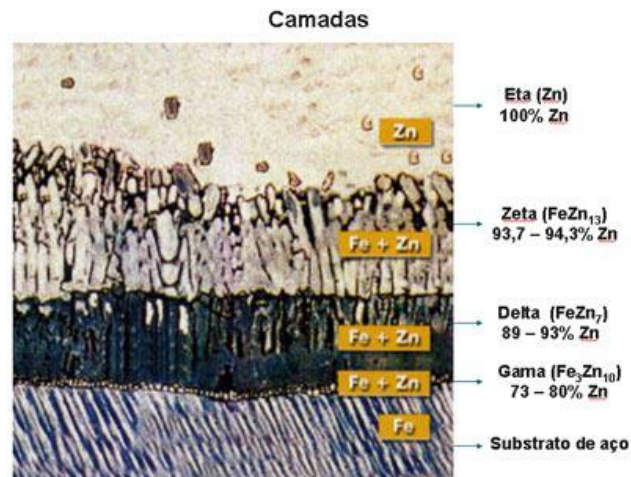


Figura 28 – Camadas protectoras devido à zincagem [5]

Deverá ter-se em atenção que a temperatura deverá ser a mínima para que a galvanização ocorra, pois caso a temperatura seja excessiva poderá dar-se uma reacção muito intensa a qual irá prejudicar em vez de beneficiar a vida útil do elemento. A espessura do revestimento pode depender da composição do aço como da dimensão da peça. [5]

A galvanização pode também ser feita através de jacto de spray a quente, no qual é aplicada a camada protectora de Zinco ou Alumínio. Neste caso não se formam as ligas metálicas, sendo que a ligação do metal-base à protecção é apenas conseguida através de ligações mecânicas. [6]

A pintura dos elementos de forma a fornecer uma protecção anti-corrosiva eficaz também é uma solução utilizada para estruturas metálicas. As tintas para protecção de estruturas metálicas deverão ser escolhidas conforme o tipo de protecção e o ambiente a que estão expostas, sendo que todas elas devem conter três camadas fundamentais: [6]

- Primário – tem a função de garantir uma correcta aderência da tinta à base, sendo que deverá ter um componente de zinco para garantir a sua função de protecção anti-corrosiva;
- Camadas intermédias – dar a espessura desejada ao revestimento;
- Camada exterior – tem funções estéticas, assim como também deve ter um filme denso e com endurecedor assim como protecção anti-corrosiva.

Existem vários tipos de pinturas podendo estas serem betuminosas, acrílicas, vinílicas, epoxídicas, de poliuretano e silicatos.

Posteriormente será colocada em obra a protecção ao fogo. Pode-se ver na figura seguinte um esquema da sequência de execução e do acabamento final de uma peça de uma estrutura metálica:

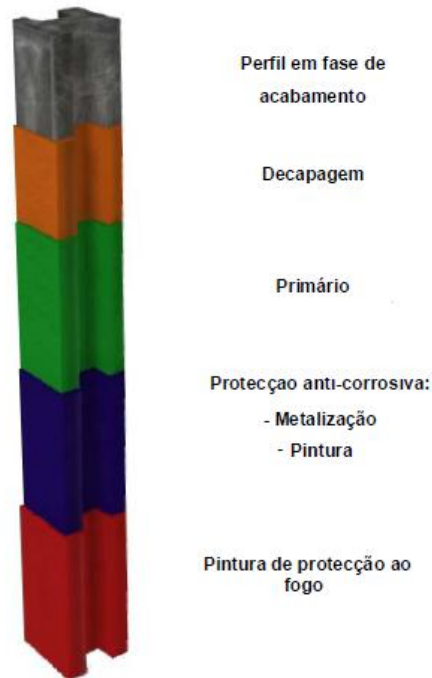


Figura 29 – Esquema da sequência de execução do tratamento de uma peça (adaptado de [6])

3.1.8. Identificação das peças

Todas as peças da estrutura metálica terão de ser identificadas em fábrica. A sua identificação deverá ser feita na respectiva peça assim como acompanhada dos documentos que a complementam, devendo esta identificação conter os seguintes dados: [5]

- Identificação do fabricante e o lote de fabrico;
- Designação da peça e as suas características;
- Recomendações de transporte;
- Os desenhos com a sua posição e a sua ordem de montagem;
- Desenhos com as suas dimensões assim como as dimensões dos seus orifícios;
- A referência das peças a que vai unir;
- Os seus elementos de ligação e caso seja adequado o momento de aperto a executar;
- Eventual tratamento final a dar em obra.

De referir que as identificações colocadas nas peças não deverão sair mesmo que lavadas.

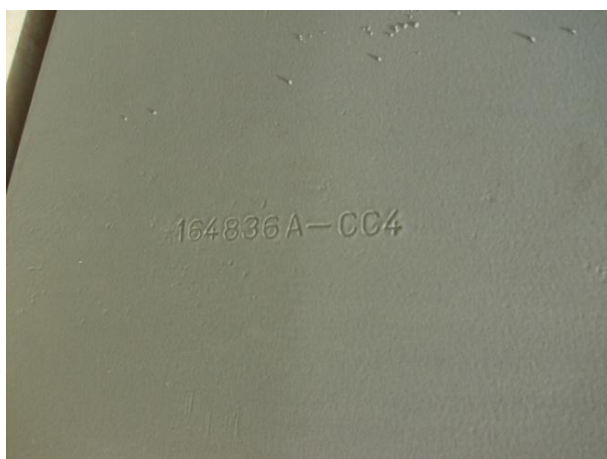


Figura 30 – Identificação de uma peça da estrutura metálica do C.C.O.

3.1.9. Plano de inspecção e ensaios Fabrico

Todos os elementos da estrutura metálica deverão ser inspeccionados antes do seu transporte para a obra e de acordo com o Plano de Inspeção e Ensaio de Fabrico elaborado pelo fabricante. O Plano de Inspeção e Ensaio de Fabrico da estrutura metálica do Centro de Congressos de Oeiras é apresentado no Anexo II. O plano de inspeção deverá respeitar o especificado no capítulo 12 da Norma prEN 1090-2 assim como todos os processos de fabrico como a recepção de materias primas, corte, furação, etc, vêem especificadas na mesma norma.

No plano de inspeções vem designada qual a actividade a ser inspeccionada, qual o tipo de inspeção e por quem é feita, quais os meios utilizados, a frequência, qual a norma que deve respeitar e o impresso de registo.

Como já foi referido, antes de ser feita uma ordem de compra é efectuado um levantamento para saber qual o material necessário e um planeamento de aprovisionamento. Após estarem definidos quais os materiais a encomendar é efectuada a ordem de compra para os fornecedores aprovados pelo departamento de qualidade.

Aquando da recepção das matérias-primas serão verificados os certificados dos produtos de acordo com a Norma EN 10204 e com a ordem de compra. Como matérias-primas temos tanto aço para a execução de peças moldadas, perfis metálicos, material de adição para soldaduras, parafusos, porcas e varões roscados. Estes certificados são apresentados no Anexo III.

Após a moldagem dos moldes das peças e durante a execução do corte é feito um controlo dimensional o qual se baseia nos desenhos de projecto assim como nas tolerâncias geométricas das peças estão de acordo com as tabelas do Anexo D da Norma prEN 1090-2.

A execução de soldaduras é a fase do processo de fabrico que tem um maior controlo da qualidade visto ser uma actividade muito susceptível a defeitos. Neste processo o controlo efectua-se antes, durante e no fim do processo da soldadura. Antes de se começar o processo são definidos quais os processos de soldadura que serão mais adequados e segundo as normas EN 288-3 e EN ISO 15614-1, quais os materiais de adição a utilizar em função do material base e processo utilizado. Haverá uma correcta preparação das juntas a soldar e todos os soldadores presentes neste processo terão de ser qualificados e apresentarem um certificado de soldador.

Durante a execução da soldadura é feito um controlo dimensional pelo operador, encarregado e inspecção da qualidade de modo a verificar se o aspecto visual e dimensional está correcto.

Depois de efectuada a soldadura é efectuada uma inspecção visual a qual permite a detecção de defeitos na superfície da soldadura, com fendas, mau acabamento e corrosão sendo que este procedimento de inspecção visual é feito e definido segundo a norma EN ISO 5817. [6] São efectuados também ensaios não destrutivos de modo a poder ser verificada a qualidade da soldadura. Os ensaios não destrutivos utilizados foram os ensaios por partículas magnéticas e ultra-sons.

O ensaio por partículas magnéticas é regulamentado pela Norma NP EN 1290 e é um dos métodos mais utilizados para a localização de descontinuidades e defeitos no cordão da soldadura, tanto ao nível superficial como no interior do mesmo. O método consiste na aplicação de um campo magnético na peça a inspeccionar, sendo que a presença de descontinuidades irá produzir um campo de fuga causando uma polarização localizada que é detectada pelas partículas ferromagnéticas que são aplicadas sobre a peça. As partículas ferromagnéticas acumulam-se nas zonas de descontinuidades, indicando a sua forma e extensão como demonstra a figura 31. [6]

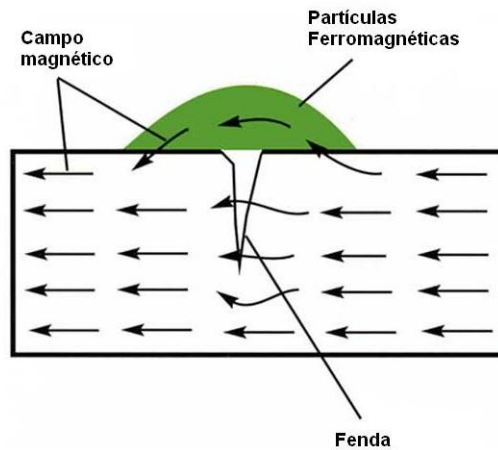


Figura 31 – Esquema do princípio do ensaio por partículas magnéticas [6]

O ensaio por ultra-sons é regulamentado pela norma EN 1714 e NP EN 1712 sendo usado para a detecção de descontinuidades no cordão de solda assim como a sua espessura. O método baseia-se na medição dos tempos de propagação e amplitudes dos ultra-sons, sendo o ultra-som reflectido quando encontra uma descontinuidade ou a superfície do metal base. O ensaio é feito com um transmissor/receptor e por um aparelho de registo onde são traçadas as curvas de referência. Através da análise dessas curvas saber-se-á tanto a espessura do cordão como a existência de descontinuidades no mesmo.

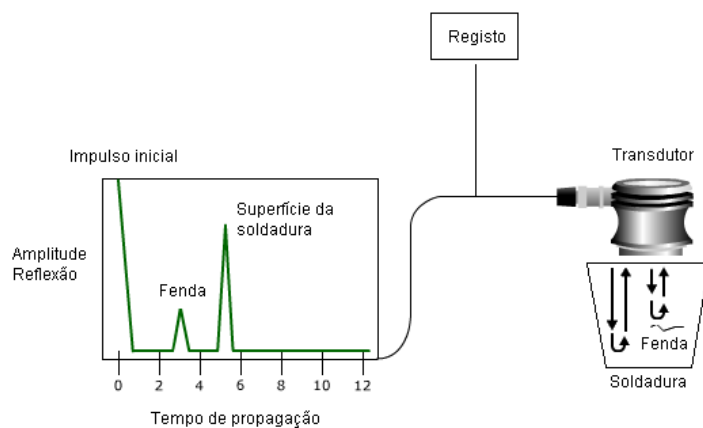


Figura 32 – Esquema de funcionamento do ensaio por ultra-sons [6]

Existem ainda vários tipos de ensaios não destrutivos utilizados na inspeção das soldaduras, os quais não fazem parte dos ensaios utilizados no Plano de inspeção e ensaio do Centro de Congressos. São apresentados no Anexo IV deste documento um exemplo de um certificado de ensaio de partículas magnéticas e ultra-sons, lista de soldadores aprovados e certificados e ainda o certificado dos equipamentos utilizados nos ensaios não destrutivos.

Posteriormente à inspeção da qualidade das soldaduras é feito um controlo dimensional tanto às soldaduras como à totalidade da peça soldada. Esta inspeção é baseada nos desenhos de projecto e as tolerâncias dimensionais aceitáveis definidas no Anexo D da norma prEN 1090-2. Este controlo dimensional é registado na ficha de inspeção própria a qual identifica o número da peça e o desenho pelo qual foram baseadas as suas dimensões. Esta ficha de inspeção está presente no Anexo V deste documento.

Na fase do tratamento superficial o controlo é feito na verificação da decapem mecânica a qual se baseia na norma ISO 8501, na pintura são controladas as condições atmosféricas como a humidade relativa e a temperatura ambiental, e através das especificações técnicas do caderno de encargos e fichas técnicas de pintura da norma ISO 2808 e EN 12944-7. São apresentados alguns destes registos de controlo da qualidade no Anexo VI.

3.2. Montagem

Neste capítulo serão descritas todas as etapas envolvidas na montagem da estrutura metálica principal do Centro de Congressos de Oeiras. Serão abordados todas as etapas de montagem começando pela colocação de chumbadouros e transporte da estrutura, assim como procedimentos mais específicos como soldadura em obra, ligações aparafusadas e ligações mistas. Serão caracterizados todos os equipamentos utilizados na montagem da mesma.

Assim como na fase de fabrico a fase da montagem de estruturas metálicas também deve respeitar as exigências descritas na norma prEN 1090-2, tendo em atenção no caso da montagem o capítulo 9. É da responsabilidade do empreiteiro a elaboração de um plano de montagem da estrutura sendo que no ponto 9.3. da norma são dadas algumas indicações. A norma dá também uma série de instruções para uma boa execução dos trabalhos de montagem, como sendo:

- Condições de estaleiro;
- Metodologias de montagem;
- Apoios e ancoragens;
- Colocação de argamassas de selagem;
- Exigências e requisitos dos desenhos de montagem;
- Marcações, manuseamento de peças e armazenamento.

Um dos factores de maior importância é o planeamento e a sequência de montagem da estrutura. No caso do C.C.O. optou-se por a montagem ser feita de Norte para Sul e dando começando esta na zona das feiras e exposições. Como factores fulcrais neste planeamento está a articulação entre a fábrica e todo o processo de fabrico das peças assim como o seu transporte para a obra. Assim deverá haver uma boa calendarização e uma óptima coordenação da equipa presente em obra e as equipas de fábrica de modo a assegurar o devido andamento dos trabalhos de montagem, assim como por outro lado não sobrecarregar o estaleiro.

A construção de estruturas metálicas tem uma série de características que se diferencia em muito da tradicional construção em betão armado. Em termos de rapidez de montagem tem uma vantagem significativa em relação ao betão armado visto ser apenas necessária a sua recepção em obra e a respectiva montagem, sem serem necessários tempos de cura para

posteriores trabalhos. Por outro lado estas estruturas estão dependentes de outros factores como sendo pequenos desvios e assentamentos os quais terão de ser ajustados em obra.

3.2.1. Trabalhos preparatórios

A ligação da estrutura metálica à estrutura de betão armado é feita através de ligações aparafusadas sendo estas feitas através de chumbadouros. No caso do C.C.O. os chumbadouros estão embebidos nas lajes do piso 0 e do piso 2, sendo que a sua colocação deu-se muito antes da entrada em obra do material da estrutura metálica. A localização dos chumbadouros é feita por uma equipa de topógrafos os quais se basearam na planta de chumbadouros do projecto da estrutura metálica que se encontra no Anexo VII. As marcações topográficas e a colocação dos chumbadouros é uma fase muito importante para a correcta montagem da estrutura metálica pois todos os alinhamentos dependem da boa execução destas marcações.

Como foi dito todos os chumbadouros foram embebidos nas lajes durante a sua execução. Desta forma durante o processo de montagem das armaduras das lajes e de acordo com a localização de cada chumbadouro foram soldados através do processo de soldadura com eléctrodo revestido os respectivos pernos à armadura da laje.



Figura 33 – Pernos dos chumbadouros

A quando da entrada em obra da estrutura metálica é verificada novamente através de medições topográficas a posição de todos os chumbadouros para detectar eventuais

desalinhamentos. No C.C.O foram verificados alguns desalinhamentos nos chumbadouros os quais tiveram de ser rectificadas a sua colocação.



Figura 34 – Verificação topográfica do posicionamento dos chumbadouros



Figura 35 - Verificação topográfica do posicionamento dos chumbadouros

De modo a fazer a sua rectificação foi entregue uma nova planta com a identificação dos chumbadouros a rectificar assim como os detalhes de rectificação de cada chumbadouro, a planta com os detalhes encontra-se no Anexo VII juntamente com a planta dos chumbadouros. A solução encontrada foi a colocação de uma chapa à cota e soldar a mesma aos pernos do chumbadouro. A figura 36 mostra o exemplo de um pormenor de rectificação de um chumbadouro.

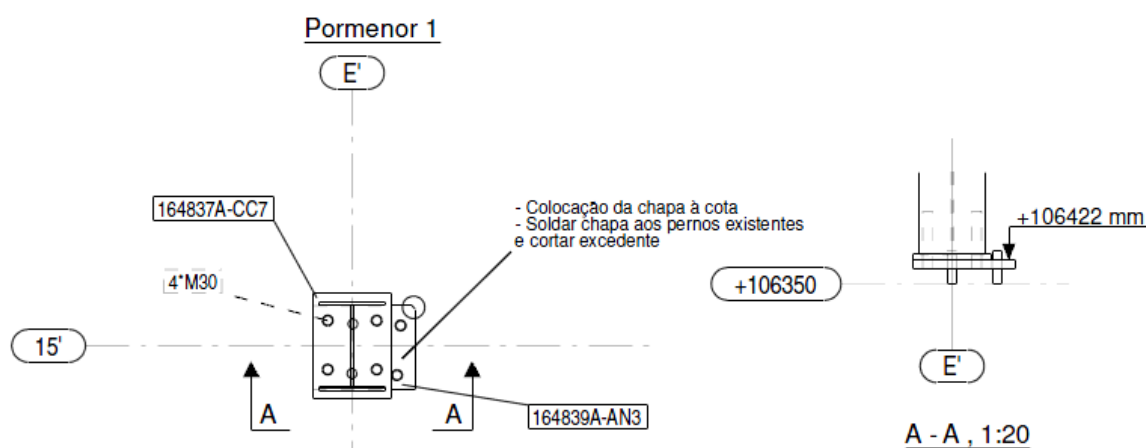


Figura 36 – Pormenor de rectificação de chumbadouro

No caso de haver chumbadouros em falta ou danificados, como aconteceu no C.C.O com a passagem de uma máquina por cima de um chumbadouro, estes terão de ser retirados e colocados de novo. Este processo consiste em abrir um roço na laje e colocar novamente os pernos na sua posição correcta sempre com o auxílio de medições topográficas, sendo a sua selagem feita através da utilização de uma argamassa monocomponente de retracção compensada, feita à base de cimento. Esta argamassa utilizada normalmente para a selagem de chumbadouros e enchimento de cavidades no interior do betão é denominada “grout”, a sua ficha técnica encontra-se no Anexo VIII.



Figura 37 – Abertura de roço



Figura 38 – Colocação dos pernos do chumbadouro



Figura 39 – Vista após colocação do “grout”

3.2.2. Transporte e recepção de material

No transporte da estrutura metálica da fábrica para a obra teve de se ter em conta vários factores como sendo o tipo de camião a utilizar. A escolha do camião tem em conta o peso e as dimensões das peças a transportar. Caso haja peças cujas dimensões sejam de tal forma grandes, terá de ser feito o transporte com carácter especial, o qual terá de ser feito numa altura de pouco movimento e com escolta policial ou com o apoio de viaturas com sinalética apropriada.

O tamanho das peças é de extrema importância para o transporte pois não será só o comprimento da peça que influencia o seu transporte. A altura da peça também pode influenciar o transporte, sendo que terá de ser tido em conta a altura máxima recomendada para a passagem em viadutos e túneis. No caso do peso, este não influencia apenas o tipo e a força do camião que o transporta mas também deve ser tal que respeite o peso aconselhável para a passagem em pontes e viadutos. Tendo em conta estes factores terá de ser feito um planeamento apropriado para o trajecto a executar de modo a ser feito com todas as condições de segurança.

As peças devem ser devidamente calçadas com calços de madeira de modo a ficarem devidamente estáveis e a não sofrerem deformações durante o seu transporte. No caso dos perfis e outras peças de dimensões razoáveis, estas são agrupadas em lotes devidamente calçados amarrados. Todas as peças devem ser amarradas devidamente com cintas ao reboque do camião para que não deslizem e de modo a que não se desprendam durante o percurso.



Figura 40 – Camião de transporte das peças da estrutura metálica

O carregamento das peças no camião é feito com uma grua, por uma empilhadora telescópica ou por uma ponte móvel da fábrica. No caso da descarga em obra todo o material foi descarregado com empilhadoras telescópicas e com o auxílio de cintas devidamente aprovadas pela coordenação de segurança. A elevação de peças, armazenamento, transporte e protecção conta a corrosão deve respeitar todas as medidas e controlos presentes na tabela 8 do capítulo 6 da norma prEN 1090-2, a qual se encontra no Anexo IX.

Posteriormente à entrada em obra de qualquer material é fornecido à fiscalização um pedido de aprovação de material. Este pedido é composto por uma ficha de aprovação de materiais a qual se encontra no Anexo I, especificações técnicas do material fornecidas pelo fabricante, certificados de conformidade CE e ou de homologação e uma possível amostra.

Após aprovação do material e quando o material é entregue em obra este é verificado se está em conformidade com a aprovação que foi feita e com a guia de transporte.

3.2.3. Estaleiro

O estaleiro do material da estrutura metálica foi organizado de modo à sua montagem proceder de Norte para Sul como o previsto no planeamento. Desta forma os camiões utilizaram o portão Norte e a estrada da vertente Oeste para fazerem o acesso à obra e descarregarem as peças da estrutura metálica. Todas as peças de maiores dimensões como pilares e asnas foram descarregados junto ao local da sua implantação, de modo a facilitar a sua montagem e evitar os transportes desnecessários de peças com grandes dimensões.

Para realizar a descargas das peças foi utilizada uma empilhadora telescópica que colocou as mesmas num reboque para efectuar o transporte para o estaleiro, onde seriam novamente descarregadas.



Figura 41 – Descarga das peças da estrutura metálica



Figura 42 – Transporte das peças para o estaleiro

Assim como no na fase de transporte da fábrica para a obra as peças devem ficar devidamente calçadas de modo a não sofrerem empenos. As peças de menores dimensões como perfis tubulares, madres e cantoneiras ficaram agrupadas em lotes e numa zona intermédia. No caso dos pilares e asnas estes foram armazenados o mais próximo do local da sua implantação como já foi referido anteriormente e também devidamente calçados.



Figura 43 – Armazenamento das peças empilhadas



Figura 44 – Armazenamento das peças sobre calços

Outro aspecto importante no armazenamento das peças é a sua protecção contra agentes atmosféricos como a chuva. Neste aspecto os cuidados foram poucos, tendo algumas peças ficado a acumular água e poeiras o que implicou que todas as peças tivessem de ser lavadas antes da sua montagem.



Figura 45 – Acumulação de água sobre uma peça

3.2.4. Montagem

Equipamentos

A escolha dos equipamentos pesados a usar na montagem de uma estrutura metálica dependem de alguns factores, sendo eles:

- O peso das peças;
- A geometria e dimensões das peças;
- Os acessos ao local da implantação;
- As características geotécnicas dos solos;
- A área de circulação e liberdade de manobra;
- Entre outras.

Conhecendo estes factores condicionantes à escolha dos equipamentos e sabendo que as actividades principais do processo de montagem de estruturas metálicas é a movimentação, elevação e execução de apertos nas ligações aparafusadas pode-se fazer um bom planeamento. Como já foi falado anteriormente o planeamento terá de fazer a gestão entre a entrega das peças em obra, as condições de estaleiro tanto a nível de armazenamento como

de circulação, a sequência de montagem, a mão-de-obra afecta a cada actividade e os equipamentos necessários.

Inicialmente pensou-se utilizar uma grua móvel para fazer a elevação e colocação das peças o que se verificou impossível devido a diversos factores. Esta solução não foi possível pois a grua não tinha acesso nem alcance de lança para vencer os pórticos de betão armado existente na zona de exposições. Desta forma a grua móvel apenas foi utilizada na colocação das asnas da zona dos auditórios onde o acesso às empilhadoras telescópicas era difícil.



Figura 46 – Grua móvel



Figura 47 – Colocação de asna por uma grua móvel

Desta forma e visto as gruas fixas que serviram para a execução de toda a estrutura de betão armado já não estarem em obra, optou-se por usar empilhadoras telescópicas. Estes empilhadores foram usados tanto para a movimentação das peças no estaleiro, colocação e elevação.



Figura 48 - Movimentação



Figura 49 – Colocação e elevação de um pilar

Estas empilhadoras têm uma capacidade de carga bastante elevada, sendo que para a elevação das asnas da zona de exposições foram usadas duas empilhadoras em paralelo devido ao facto de estas terem um peso elevado. É apresentado no Anexo X a ficha técnica da empilhadora utilizada.

Foram também utilizadas plataformas elevatórias para a execução dos apertos das ligações aparafusadas, orientação e colocação das peças de pequenas dimensões.



Figura 50 – Plataforma elevatória

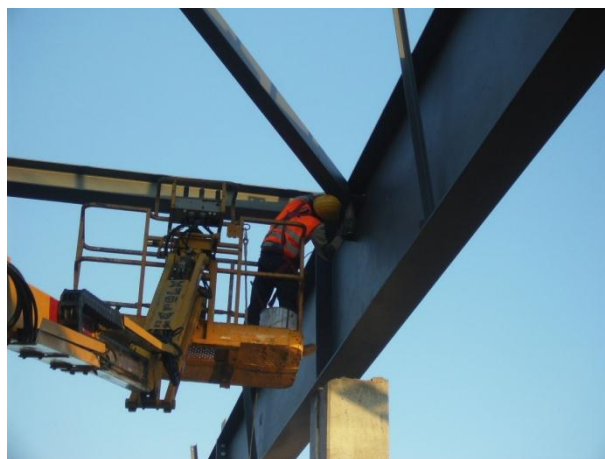


Figura 51 – Execução de aperto de ligações aparafusadas

Tem de haver uma coordenação perfeita entre todos os operadores de modo a que todas as operações decorram em segurança. Como se pode ver na figura 52 há uma série de trabalhos a decorrer e o espaço de manobra de cada equipamento é reduzido, assim como os trabalhos são normalmente executados em altura o que aumenta o risco de acidentes.



Figura 52 – Execução de vários trabalhos com grande proximidade

Todos os intervenientes nestas operações estão dotados de equipamentos de comunicação móvel, como walkie-talkie, para que todas as movimentações e operações sejam efectuadas em sincronia entre todos os intervenientes. Além da utilização de walkie-talkie os operadores são auxiliados por um conjunto de sinais de forma a garantir o correcto posicionamento das peças. O conjunto de sinais apresentado na figura 53 estão uniformizados a nível internacional.



Figura 53 – Sinais de auxílio ao operador

Nas operações de içamento e movimentação de cargas há que ter em consideração o peso das peças assim como a localização aproximada do seu centro de gravidade de modo a que a peça se encontre estável durante toda a operação. O centro de gravidade das peças depende da sua geometria, sendo que as peças não simétricas terão o seu centro de gravidade deslocado para o lado de maiores dimensões o que poderá dificultar o seu içamento. Desta forma devem ser colocados os acessórios de içamento, normalmente cintas devidamente aprovadas e de capacidade adequada, presas a dois pontos de fixação e içar ligeiramente a peça do solo de modo a verificar o seu equilíbrio e a localização do seu centro de gravidade. Só posteriormente feitas as correcções necessárias do posicionamento dos acessórios de içamento e estando a peça estabilizada é que se poderá proceder ao içamento da peça.

Apoio à montagem

Devido ao vão a vencer na Zona de Exposições ser bastante grande tiveram de ser utilizadas quatro asnas com ligações aparafusadas e com um elevado peso. Na montagem destes elementos tiveram de ser utilizadas estruturas de apoio à sua montagem.

Como se pode ver na figura 54 a montagem das asnas na Zona de Exposições é feita em duas fases em que a colocação das asnas da primeira fase são apoiadas numa torre de escoramento.

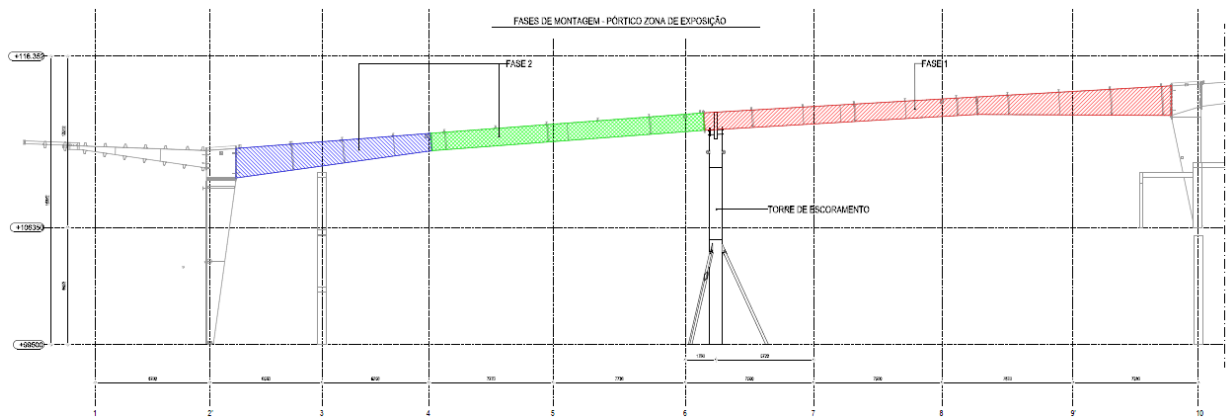


Figura 54 – Esquema de montagem

As torres de escoramento são fixas à laje através de quatro furos executadas na laje e onde são colocadas fixações metálicas. Estas torres são estabilizadas com três braços os quais utilizam o mesmo sistema de fixação à laje.

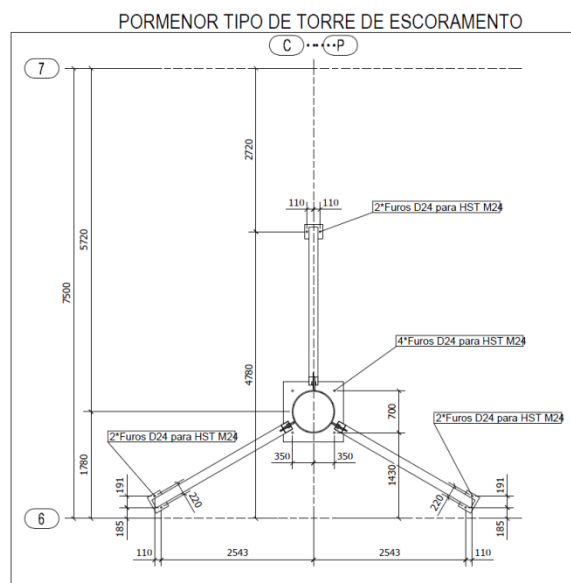


Figura 55 – Pormenor da torre de escoramento de apoio à montagem

Antes da colocação da torre são feitos os trabalhos de medições topográficas para definir a sua localização exacta e feitos os furos na laje como se pode ver na figura 56. A torre de escoramento é colocada com o auxílio de um empilhador telescópico e de uma plataforma elevatória de modo a fazer o aperto dos braços de estabilização, sendo que posteriormente à colocação da torre são colocadas as fixações metálicas.



Figura 56 – Furação da laje para fixação das torres de escoramento



Figura 57 – Colocação de torre de escoramento

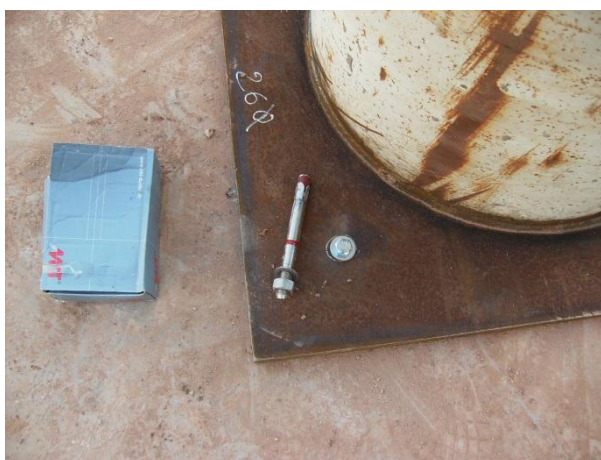


Figura 58 – Sistema de fixação da torre de escoramento

Nas asnas dos alinhamentos B e Q devido à existência do pórtico de betão armado e alvenaria foi impossível a colocação de uma torre de escoramento. Deste modo o projectista teve de arranjar outra solução para fazer o apoio à montagem das asnas com a utilização de perfis metálicos e peças fixadas aos pilares. Tiveram de ser feitos os trabalhos topográficos assim como a furação dos pilares de betão armado para a fixação dos perfis e das peças de apoio das asnas.

Como é representado na figura 59 estes apoios tiveram de ser colocados em vários pilares de modo a distribuir a carga da asna pelos vários apoios.

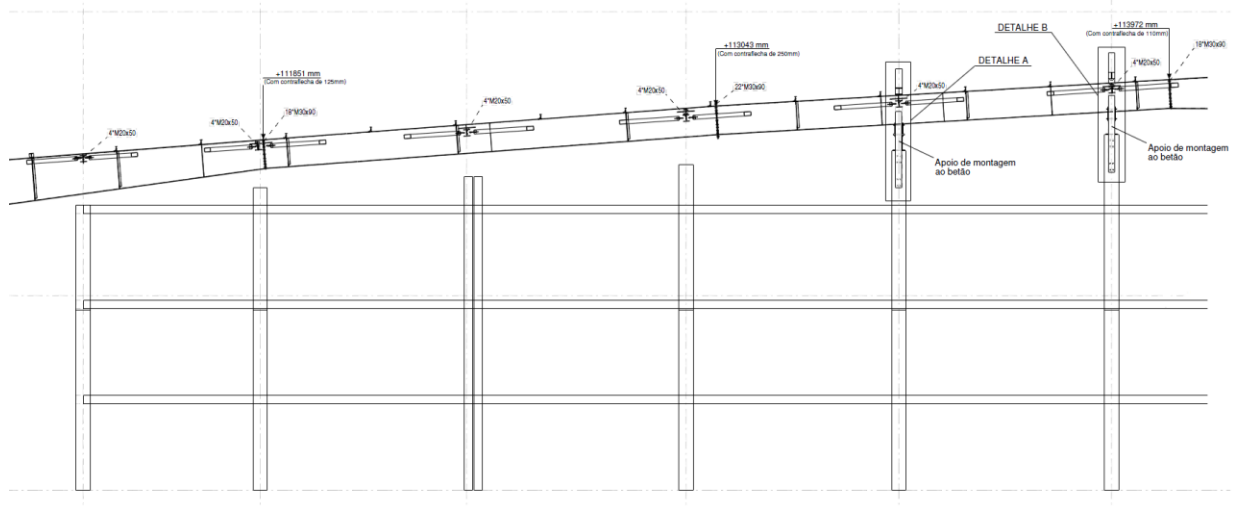


Figura 59 – Esquema de montagem da asna do alinhamento B e Q



Figura 60 – Trabalhos topográficos para a localização da furação dos pilares



Figura 61 – Peças de apoio à montagem das asnas nos alinhamentos B e Q

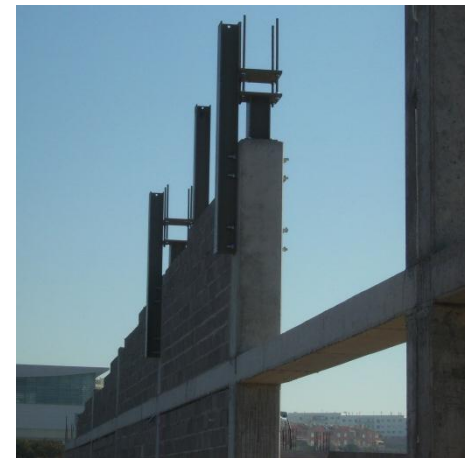


Figura 62 – Vista dos elementos de apoio colocados

Como já foi falado anteriormente antes da do início da montagem da estrutura são feitas verificações topográficas para a verificação da correcta localização dos chumbadouros. Após esta verificação e imediatamente antes da colocação dos pilares é feito o nivelamento na base onde o pilar vai assentar de modo ao arranque dos pilares partir de um mesmo plano de referência.

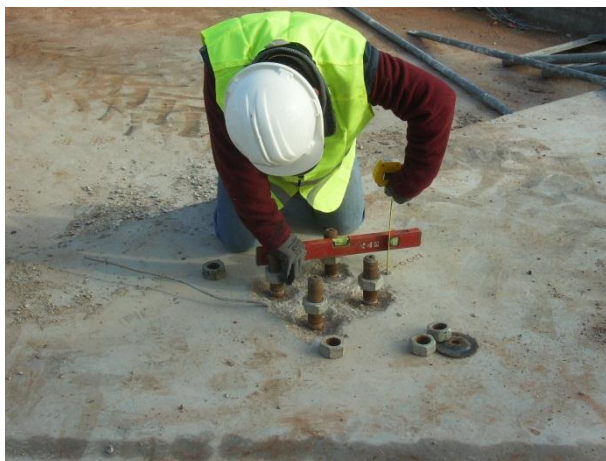


Figura 63 – Nivelamento da base de assentamento do pilar

Efectuado o nivelamento da base de assentamento o pilar é elevado com o auxílio de uma empilhadora e colocado sobre a mesma. No C.C.O os primeiro pilares a serem colocados foram os pilares centrais à cota do piso 2 nos quais a empilhadora estava situada no piso 0. Desta forma teve de haver uma grande comunicação entre o operador da empilhadora e os homens que trabalhavam no piso superior. Os pilares das extremidades foram colocados a partir da mesma cota o que facilitou a sua montagem.



Figura 64 – Elevação de pilar a cotas diferentes



Figura 65 - Elevação de pilar ao mesmo nível



Figura 66 – Colocação do pilar no chumbadouro

Os chumbadouros que estavam nas suas correctas posições as ligações foram feitas através de ligações aparafusadas de acordo com o inicialmente previsto. No caso dos chumbadouros que foram rectificadados teve de ser feita a ligação através de soldaduras efectuadas em obra. Estas operações de ligação são sempre acompanhadas por uma verificação da sua verticalidade.

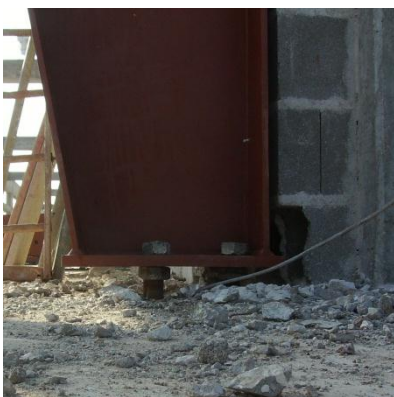


Figura 67 – Ligação aparafusada



Figura 68 – Ligação soldada

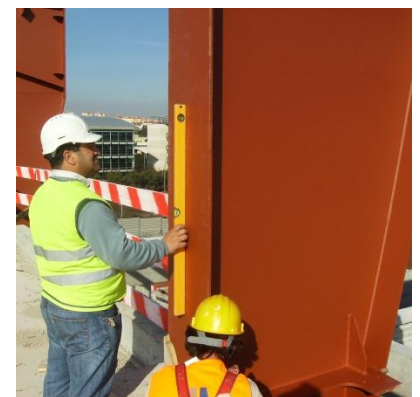


Figura 69 – Verificação da verticalidade do pilar

O início da montagem das asnas apenas é feito após executados os travamentos e contraventamentos dos pilares.



Figura 70 – Montagem dos contraventamentos de pilares



Figura 71 – Contaventamento de pilares

As asnas da Zona de Exposições são montadas de acordo com o esquema de montagem apresentado anteriormente na figura 54. Devido ao facto da sua grande dimensão, estas são divididas em duas peças que tiveram de ser pré-montadas no solo através de ligações aparafusadas, sendo que todas as peças acessórias de ligações às vigas de travamento e madres também são colocadas no solo de modo a facilitar o trabalho e evitar fazer estes trabalhos em altura. Para a elevação destas asnas de grande dimensão e grande peso tiveram de ser utilizadas duas empilhadoras em paralelo o que obrigou a cuidados especiais nesta operação. Os operadores das empilhadoras e o sinaleiro tiveram de estar perfeitamente coordenados e a velocidade de movimentação teve de ser bastante reduzida de modo a evitar desequilíbrios na estrutura, sendo que esta operação não pôde ser efectuada em diversas situações devido a ventos fortes.



Figura 72 – Ligações aparafusadas executadas no solo



Figura 73 – Vista da asna pronta a colocar



Figura 74 – Acessórios de ligações nas asnas

A colocação destas asnas teve também a condicionante das mesmas terem de ser apoiadas nas estruturas de apoio à montagem o que requer muita prática dos operadores de modo a evitar choques e movimentações bruscas.



Figura 75 – Elevação da asna da primeira fase com duas empilhadoras em paralelo

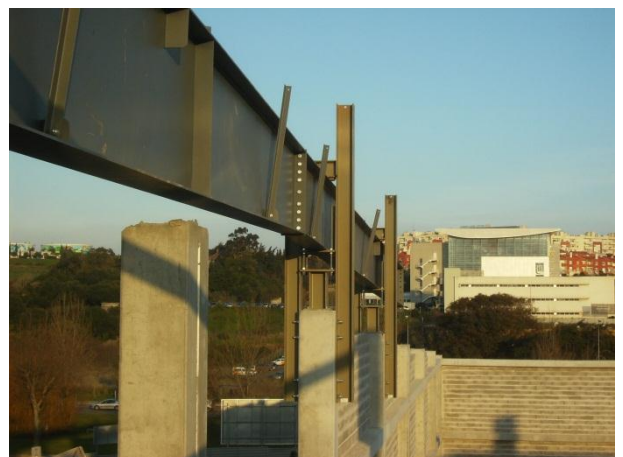


Figura 76 – Asna apoiada nas peças de apoio à montagem

A fixação das asnas aos pilares é feita com o auxílio de uma chave dinamométrica ou uma chave de aperto hidráulica de modo a dar o aperto correcto à ligação e com a utilização da plataforma elevatória.

Segue-se posteriormente a montagem da asna da fase 2 seguindo o mesmo procedimento de montagem. Algumas asnas da fase 2 estão sobre a Zona Administrativa a na qual as ligações asna-pilar foram feitas através de ligações mistas. Estas ligações mistas fazer a fixação das asnas metálicas aos pilares de betão armado através de varões roscados e perfis metálicos. Para executar estas ligações foi necessário fazer a furação dos pilares de betão armado de modo a fazer passar os varões assim como fazer a furação do topo do pilar de modo a encastrar um género de cachorro existente na parte inferior da asna.



Figura 77 – Furação de pilar de betão armado para ligações asna-pilar



Figura 78 – Pormenor da furação de pilar de betão armado nas marcações topográficas



Figura 79 – Furação do topo do pilar de betão armado para encastramento da asna

Feitas as furações são montados os acessórios de fixação das asnas deixando entre a face do perfil e o pilar de betão armado um espaço para executar a injeção de uma resina epóxi de baixa viscosidade. A quando da colocação da asna é feita a fixação da asna ao perfis através de ligações aparafusadas e o cachorro da asna introduzido no topo do pilar o qual é posteriormente selado com um ligante à base de resina epóxi de alta resistência. As fichas técnicas destes produtos são apresentadas no Anexo VIII. Pode-se ver nas figuras 80 e 81 a execução deste tipo de ligação e nas figuras 82 e 83 o pórtico tipo com ligação mista e o desenho do pormenor.



Figura 80 – acessório de ligação asna-pilar de betão armado



Figura 81 – Ligação asna-pilar de betão armado

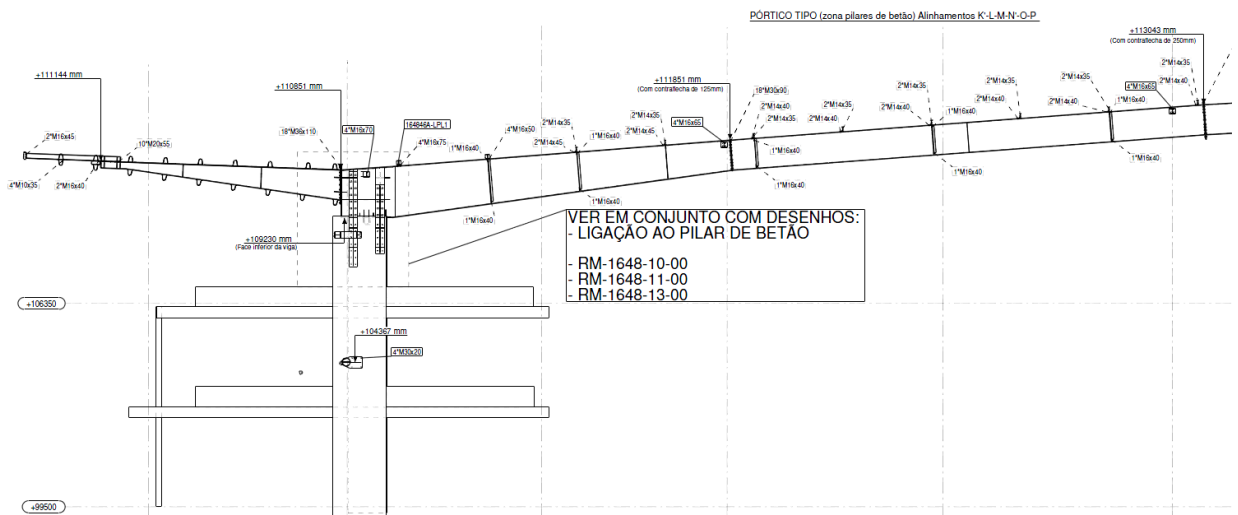


Figura 82 – Pórtico tipo com ligação mista

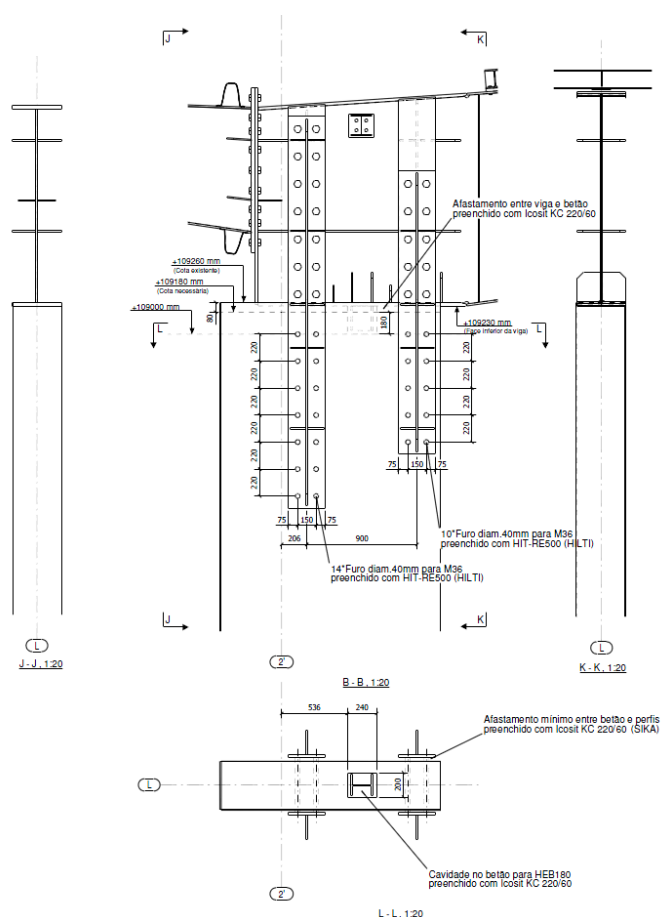


Figura 83 – Pormenor de ligação asna-pilar de betão armado

No caso das asnas da Zona do Auditório são montadas apenas com o auxílio de uma empilhadora telescópica visto estas asnas serem de menores dimensões, ou com uma grua móvel no caso anteriormente falado em que a empilhadora não tem alcance suficiente.

A montagem de um pórtico só é dada como concluída quando este está montado em toda a sua extensão e com os travamentos e contraventamentos de projecto executados. Estando dada a montagem do pórtico como concluída são retirados os elementos de apoio à montagem anteriormente falados, passando estes a ser utilizados na montagem do pórtico do alinhamento seguinte.

À medida que os pórticos são concluídos dá-se início à montagem das madres da cobertura, sendo estas aparafusadas aos apoios de madres fixos anteriormente às asnas. As ligações das madres variam conforme a sua localização na estrutura de acordo com os pormenores de projecto apresentados nas figuras 84, 85 e 86.

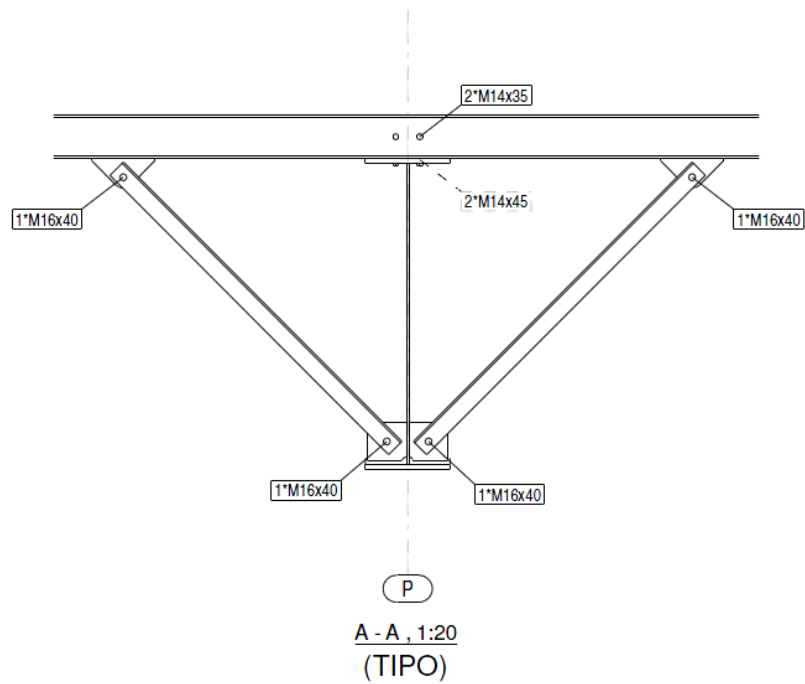


Figura 84 – ligação tipo das madres à asna

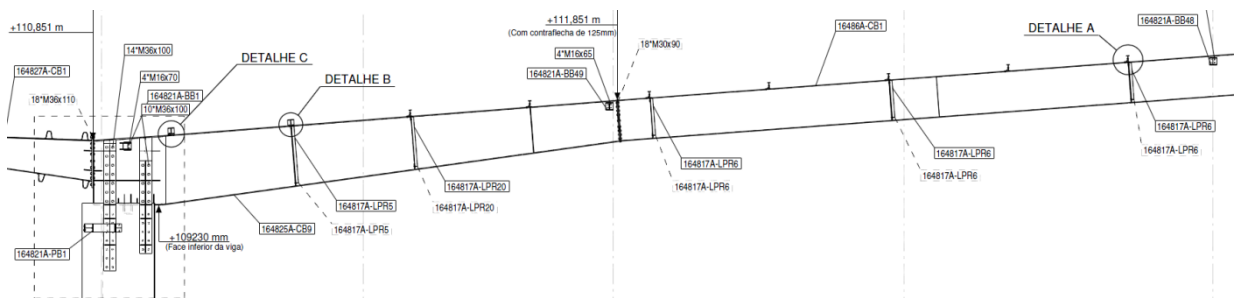


Figura 85 – Localização dos vários tipos de ligação superior à asna

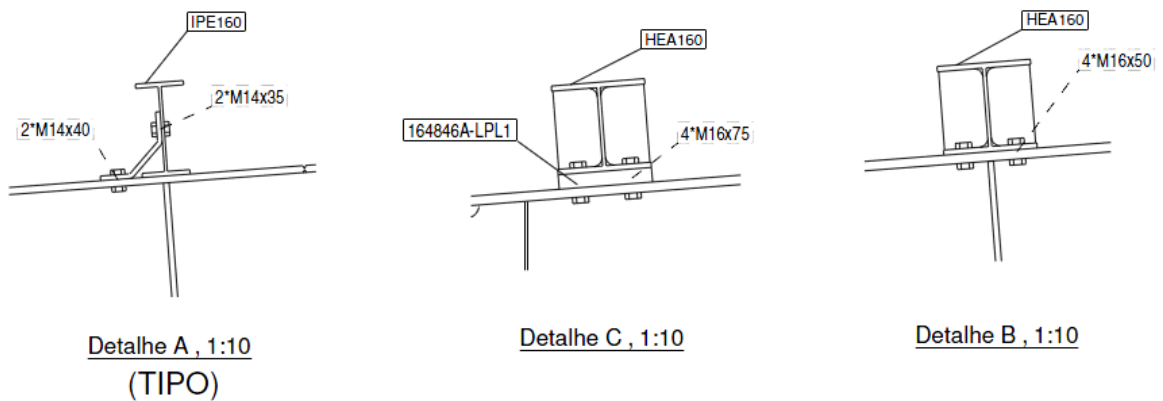


Figura 86 – Tipos de ligação madre-asna

Durante a montagem das madres existem varias frentes de trabalho pois são também montados outros elementos da estrutura metálica como palas, desmontagem de torres de escoramento e pórticos nos alinhamentos seguintes. Deste modo há uma grande quantidade de equipamentos numa mesma área sendo que todos os trabalhos têm que ser efectuados com o máximo cuidado.



Figura 87 – Montagem de madre e desmontagem de torre de escoramento

Ligações aparafusadas

As ligações aparafusadas são uma forma fácil e muito eficiente de conexão entre os diversos elementos de uma estrutura metálica, sendo que no C.C.O. foi a opção maioritariamente utilizada à excepção dos casos em que os desvios encontrados nos chumbadouros obrigaram à execução de soldaduras em obra. No capítulo 8 da norma prEN 1090-2 dão dados os princípios gerais para este tipo de ligação. Neste tipo de ligações têm de se ter também em atenção os parafusos, porcas e anilhas as quais têm de respeitar as normas respectivas.

A execução do aperto dos parafusos pode ser pré-esforçada ou não, sendo que existem diferenças na execução das mesmas. Nas ligações sem pré-esforço o aperto inicial que é dado ao parafuso deve ser o de uma força equivalente ao dado por um homem com uma chave de porcas normal. Os apertos devem ser dados do interior da peça para a sua extremidade e o aperto final é dado com a utilização de uma chave de torção.

No caso das ligações pré-esforçadas são utilizados parafusos de classe de resistência 8.8 e 10.9 e os valores nominais mínimos de pré-esforço são apresentados na tabela 19 do capítulo 8 da norma prEN 1090-2.

Property class	Bolt diameter in mm							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

Tabela 5 – Valores nominais mínimos de pré-esforço em KN [2]

De acordo com a EN 1993-1-8 também poderá ser calculado através da fórmula:

$$F_{p,c} = 0.7f_{ub}A_s$$

Em que $F_{p,c}$ é a força de pré-esforço, f_{ub} é a tensão de ruptura à tracção do parafuso e A_s é a área de secção do parafuso.

Classe de parafuso	Ligações ordinárias (por corte e/ou tracção)					Ligações Pré-esforçadas (por atrito)	
	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10,9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{ub} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

Tabela 6 – Valores nominais da tensão de cedência e da tensão de ruptura à tracção [5]

Nestas ligações o aperto inicial dado ao parafuso deve ser aproximadamente igual a 75% do seu aperto final e a sequência de aperto é igual ao dos parafusos comuns. Para a execução destes apertos é normalmente utilizada uma chave dinamométrica a qual apresenta qual o pré-esforço aplicado ao parafuso. No que se refere a ligações pré-esforçadas o Plano de Inspeção e Ensaio de montagem, que se encontra no Anexo II refere que terão de ser inspeccionados 10% das ligações pré-esforçadas. Esta inspeção é feita acompanhando um operário e verificando qual o pré-esforço aplicado através da utilização de uma chave dinamométrica e posteriormente fazendo a marcação das ligações inspeccionadas.

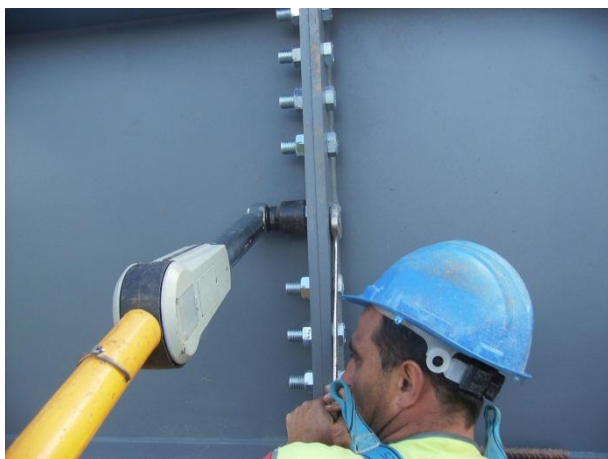


Figura 88 – Inspeção dos apertos das ligações pré-esforçadas



Figura 89 – Marcação das ligações inspeccionadas

Ligações soldadas em obra

Como foi dito anteriormente as ligações utilizadas no C.C.O. foram maioritariamente ligações aparafusadas, sendo que apenas as ligações dos pilares aos chumbadouros que estavam deslocados foram soldadas em obra. O processo de soldadura utilizado foi a soldadura com eléctrodos revestidos. As soldaduras executadas em obra tiveram como objectivo a fixação de uma chapa de assentamento do pilar ao chumbadouro e a respectiva ligação do pilar à chapa.



Figura 90 – Chapa soldada aos pernos do chumbadouro



Figura 91 – Soldadura com eléctrodos revestidos da base do pilar à chapa

No processo de soldadura dos pilares à chapa é necessário alguns cuidados para evitar o mau posicionamento do elemento. Assim é necessário verificar o nivelamento da chapa e o alinhamento do pilar.

Em relação á inspeção do processo de soldadura executado em obra e presente no Plano de Inspeção e Ensaio de Montagem é idêntico ao Plano de Inspeção e Ensaio de Fabrico utilizando os mesmos métodos de inspeção.

Selagem dos chumbadouros

Todos os chumbadouros deverão ser selados de forma a colmatar o espaço entre a base do pilar. A norma prEn 1090-2 dá no seu capítulo 9 mais propriamente no ponto 9.5.5 todas as recomendações necessárias para a boa execução do processo de selagem dos chumbadouros, assim como no ponto 5.8 as características do material a usar.

A selagem de chumbadores deve ser executada com uma argamassa do tipo “grout” como a utilizada para o enchimento dos roços na laje para os novos chumbadouros. O processo consiste em fazer uma cofragem à volta do chumbadouro e fazer o enchimento até à cota desejada.



Figura 92 – Cofragem da zona a encher com “grout”



Figura 93 – Selagem do chumbadouro

Outro dos procedimentos a inspeccionar no Plano de Inspeção e Ensaio de Montagem são os retoques de pintura os quais são dados nos elementos danificados. É aplicado o primário e o acabamento de acordo com as características deste processo dado em fábrica.

A norma prEN 1090-2 refere no seu capítulo 12 todos os requisitos necessários à correcta inspecção, ensaios e correcções a fazer. Esta norma também apresenta todas as tolerâncias de montagem no seu capítulo 11 e Anexo D.

4. Não conformidades

No âmbito da qualidade na montagem da estrutura metálica do C.C.O. foram abertas algumas não conformidades de modo a rectificar ou a introduzir melhorias no produto final. Serão apresentadas as não conformidades abertas e entregues ao empreiteiro no âmbito da estrutura metálica.

A primeira não conformidade deveu-se ao choque de uma empilhadora telescópica com dois dos pilares de betão armado. Esta situação deveu-se à falta de comunicação entre o operador da máquina e o operário que orientava o transporte das peças no estaleiro. Como foi referido anteriormente neste trabalho, todas as peças na altura da entrega em obra foram colocadas preferencialmente junto ao seu local de implantação, que neste caso seria numa zona com pouco espaço de manobra. Esta não conformidade desencadeou uma acção correctiva dos pilares de betão armado os quais tiveram de ser rectificados posteriormente pelo subempreiteiro.



Figura 94 – Pilar danificado devido a choque da empilhadora telescópica



Figura 95 – Segundo pilar danificado devido a choque da empilhadora telescópica

Outra das não conformidades abertas foi devido à montagem de um perfil tubular que se encontrava empenado. Na altura da entrega em obra das peças da estrutura esta situação não foi verificada, sendo que se julga dever ao mau armazenamento desta peça em estaleiro visto o empeno ser a meio vão. Mais tarde a mesma situação voltou a acontecer com outra peça da estrutura. Nestes casos as peças tiveram de ser substituídas por novas peças.



Figura 96 – Perfil tubular empenado a meio vão

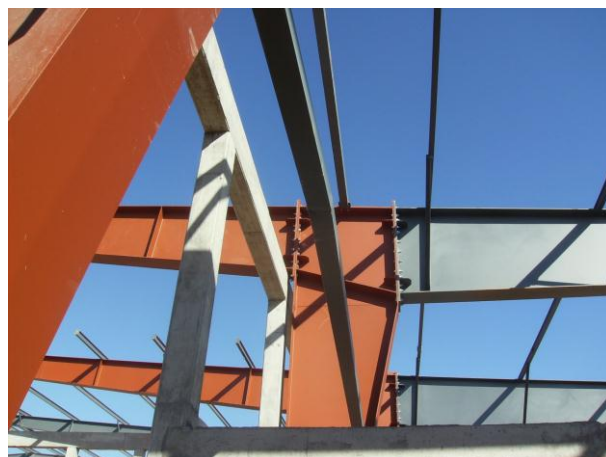


Figura 97 – Viga de travamento empenada

A última não conformidade a ser entregue dever-se ao desalinhamento de um pilar devido ao chumbadouro não estar na posição correcta. Esta situação não foi verificada pela equipa de topógrafos na fase anterior à entrada em obra da estrutura metálica, assim como a equipa de montagem ao colocar o pilar não verificou o seu alinhamento.



Figura 98 – Pilar desalinhado

Em algumas situações não há a necessidade de abrir não conformidade visto serem situações com um carácter de menor importância para a qualidade final da estrutura ou até mesmo por ser a primeira vez que as situações decorrem. Nestas situações apenas se fez uma observação ao director de obra de modo a corrigir ou melhorar a situação ou o procedimento em causa. Um dos exemplos foi a falta de cuidado na protecção contra os factores ambientais no armazenamento das peças, ao que se fez uma comunicação ao director de obra para fazer o armazenamento num local abrigado ou tomar as medidas necessárias para essa protecção como a colocação de lonas. Outra situação deveu-se ao mau armazenamento das peças o que criou um desequilíbrio e levou à queda das peças.



Figura 99 – Queda das peças

5. Conclusões

Este trabalho teve o objectivo de transmitir todo o processo na execução de estruturas metálicas baseado na minha experiência com a obra do Centro de Congressos de Oeiras. Pretendeu-se mostrar todas as etapas fundamentais para a execução deste tipo de estruturas desde o fabrico das peças até à sua montagem em obra. Estas etapas estão directamente relacionadas, visto toda a montagem estar dependente do cumprimento dos prazos na fase de fabrico, assim como, também toda a gestão dos processos em fábrica dependem do plano de montagem.

Com a execução deste trabalho e com o acompanhamento da obra, foi verificado que é de extrema importância a correcta coordenação não só entre as etapas da execução da estrutura metálica, como também a coordenação com a execução de todos os trabalhos betão armado. Neste aspecto a coordenação com esta actividade é de extrema importância, visto toda a cobertura metálica estar ligada à estrutura de betão armado e desta forma deverão ser tido todos os cuidados na correcta implantação dos elementos de ligação das duas estruturas, a qual é feita algum tempo antes da entrada em obra das peças metálicas da cobertura. Assim todos estes trabalhos de preparação têm de ser acompanhados para evitar desalinhamentos que posteriormente terão de ser rectificadas, dando origem a possíveis atrasos e mais custos desnecessários.

Por outro lado todo o planeamento da obra tem de ter em consideração a montagem da estrutura metálica visto a grande dimensão das peças constituintes da estrutura e a grande quantidade de equipamentos utilizados para a sua montagem. Toda a organização do estaleiro teve de ser ajustada antes da entrada em obra da equipa e do material para a montagem da estrutura. Por vezes algumas frentes de trabalho de outras actividades da obra terão de ser mudadas de modo a não afectar o bom andamento da montagem e criar caminhos de circulação a toda a maquinaria.

Na fase do fabrico das peças de estruturas metálicas verifiquei que é de extrema importância o engenheiro responsável ter um elevado conhecimento de todas as normas relacionadas com a execução deste tipo de estruturas, como a norma prEN 1090 nas suas três partes, Eurocódigo 3 e EN 10025, entre outras. Neste campo, o engenheiro também deverá ter experiência e conhecimento em vários campos, como sejam, as características dos aços na etapa de recepção da matéria-prima, processos de corte, furação, processos de soldadura e inspecção, especificações de pintura, etc. No caso das soldaduras, esta é uma das etapas

mais abrangidas pelo controlo de qualidade visto ser uma actividade que condiciona em muito a qualidade final das peças.

A fase do transporte das peças é outra das etapas onde é necessário respeitar os aspectos normativos em vigor para este tipo de estruturas. Devendo ter-se em atenção todos os cuidados a ter no manuseamento das peças e a sua colocação, estabilização e fixação no veículo de transporte.

Foi caracterizada toda a fase de montagem a qual também deve respeitar a normalização em vigor, mais propriamente a prEN 1090-2. A fase da montagem é das mais importantes e na qual o seu bom desempenho está directamente ligado ao bom planeamento e coordenação com todas as fases a montante. O planeamento dos meios e mão-de-obra a alocar são de extrema importância visto terem de se adaptar à obra em causa e a todas as condicionantes desta. No caso da coordenação com as etapas a montante a esta, deverá haver um planeamento em conjunto de modo a minimizar o espaço de armazenamento das peças em estaleiro.

Por fim no que se refere ao controlo da qualidade na fase da montagem verificou-se que um acompanhamento das frentes de trabalho ajuda ao melhoramento constante de modo a se obter um bom produto final. Este acompanhamento poderá evitar a existência de um maior número de não conformidades e por outro lado aumentar o rendimento aliado a uma boa execução dos trabalhos.

Assim sendo e como conclusão, pode-se afirmar que devem os engenheiros envolvidos na execução de estruturas metálicas, ter uma forte componente de gestão de obras assim como um bom conhecimento de todas as normas e processos envolvidos. Com estes amplos conhecimentos nas áreas da gestão e da execução técnica de engenharia civil, é possível otimizar os prazos, reduzindo na mão-de-obra e equipamentos e assim reduzir os custos desta actividade.

6. Bibliografia

<p>[1] CEN - European Committee for Standardisation</p>	<p>Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios.</p>
<p>[2] CEN - European Committee for Standardisation</p>	<p>Norma prEN 1090:</p> <p>prEN 1090-1: 2008 - Execution of steel structures and aluminium structures - Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components</p> <p>prEN 1090-2: 2008 - Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for the execution of steel structures</p>
<p>[3] CEN - European Committee for Standardisation</p>	<p>Norma EN 10025 : 2004 – Hot rolled products of structural steels:</p> <p>EN 10025-1: Part 1: General technical delivery conditions</p> <p>EN 10025-2: Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels</p> <p>EN 10025-3: Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels</p> <p>EN 10025-4: Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels</p> <p>EN 10025-5: Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance</p> <p>EN 10025-6: Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield</p>

	strength structural steels in the quenched and tempered condition
[4] CEN - European Committee for Standardisation	Norma EN 10204 : 2004 – Metallic products – Types of inspection documents
[5] Guerra Martins, João	Materiais de construção I - Execução de estruturas metálicas, UFP, Porto, 2008.
[6] Lopes Castelhana Hermenegildo, António Pedro	Tecnologia da Construção de Edifícios Metálicos, Estudo do Edifício Euro Tower, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em engenharia civil, 2010
[7] Martifer, Construções Metalomecânicas, S.A.	<p>Projecto de montagem estrutura metálica do Centro de Congressos de Oeiras, 2011.</p> <p>Dossier de Qualidade Centro de Congressos de Oeiras, 2011</p> <p>Plano de Qualidade e Ambiente Centro de Congressos de Oeiras - Fornecimento e Montagem de Estrutura Metálica, 2010.</p> <p>Procedimento de Segurança específico – Estrutura metálica e revestimentos, 2010.</p>
[8] Chiaverini, Vicente	Tecnologia mecânica – Processos de fabricação e Tratamento, Volume II, McGraw-Hill, 1986.
[9] INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial	Guia técnico – Sector da Metalurgia e Metalomecânica, 2000.

[10] Fernandes, Italo	Processos de soldadura – Direcção de Formação ISQ
[11] Ottoboni Pinho, Mauro	Manual de construção em aço, Transporte e Montagem, Instituto Brasileiro de Siderurgia, 2005.
[12] Appleton, Júlio	DFA em Engenharia de Estruturas, 2009.
[13] Lucchini, Jonathan Roberto	Processos de fabricação e montagem de estruturas metálicas na construção civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.
[14] Página da internet: www.mmborges.com/processoss	Visitada em 10/06/2011
[15] Loureiro, Mário	Processos de fabrico, página da internet http://marioloureiro.net em 07/06/2011
[16] Página da internet: http://pt.scribd.com/doc/52358864/processos-de-fabricacao	Visitada em 18/07/2011
[17] Página da internet: http://www.aws.org/w/a/index.html	Visitada em 27/05/2011

7. Anexos

Anexo I

OBRA:

DONO DE OBRA:

Pedido proveniente de:

Pedimos a vossa Aprovação para o seguinte produto proposto:

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

PRODUTO:

REFª CADERNO DE ENC.:

REFª LISTA DE QUANT.:

FORNECEDOR:

FABRICANTE:

UTILIZAÇÃO:

OUTRAS CARACTERISTICAS:

ANEXOS

Relatório de Ensaio

Ficha Técnica

Catálogo

Certificado conformidade (Marcação CE)

Certificado de Homologação

Outros

AMOSTRAS DISPONÍVEIS

SIM

NÃO

LOCAL:

Parecer da Fiscalização

Preparado por:

Ass.:

Data:

Solicitamos que este pedido seja respondido até à data :

Dono de Obra / Fiscalização

ANOTAÇÕES:

Aprovado.....

Não Aprovado

Aprovado c/ Anotações

Nome:

Ass. :

Data:

NOTA: No caso de a resposta ser dada em outro documento , transcrever o tipo de resposta , a refª e a data do documento

Nº _____

Não Conformidade	<input type="checkbox"/>	Serviço não conforme	<input type="checkbox"/>	Acidente	<input type="checkbox"/>
Potencial Não Conformidade	<input type="checkbox"/>	Auditoria	<input type="checkbox"/>	Emergência Ambiental	<input type="checkbox"/>
Observação	<input type="checkbox"/>	Reclamação	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
		Fornecedores	<input type="checkbox"/>		

Ocorrência / Descrição

O responsável	Rubrica	Data
---------------	---------	------

Correcção

Prazo Previsto para Implementação

O responsável	Rubrica	Data
---------------	---------	------

Conclusão do RM

RG/GE	Data
-------	------

Desencadeia:

Não	<input type="checkbox"/>	Ação de Melhoria	<input type="checkbox"/>	Acção a implementar implica Alteração do Estado de Avaliação de Riscos?(S/N)	<input type="checkbox"/>
Sim	<input type="checkbox"/>	Ações Correctivas	<input type="checkbox"/>		
(em caso afirmativo virar a página)		Ações Preventivas	<input type="checkbox"/>		

Rubrica do GQ	Data
---------------	------

Análise da causa

Natureza

Serviço	Sistema	Outros
Método	Documento	Ambiente
Prazo	Prática	SST
Comunicação	Outros	_____
Outros		

O responsável	Rubrica	Data
---------------	---------	------



Nº _____

Acção a Implementar

Data de Inicio da Acção

Prazo Previsto para Implementação

O responsável pela acção

Rubrica

Data

Acompanhamento da Acção

Data

Descrição

Estado

Responsável pela Avaliação da eficácia da Acção/Data Prevista

Avaliação da Eficácia da Acção

O Responsável

Data

Conclusão do RM

RG/GE

Data

Observações

Anexo II

TEM	Designação / Actividades	Inspeção		Meios	Freq.	Código / Norma	Procedimentos	Impresso de Registo	Cliente	Dono Obra	Obs.
		Tipo	Execut								
1	RECEPÇÃO DE MATERIAIS										
1.1	Recepção Administrativa dos materiais ①	V	AP	-----	100%	OC	Procedimentos internos	NE/DocTransp			
1.2	Recepção Técnica de materiais ①	V/D	IQ	ICDQ's	LF	-----		IDQ's			
1.3	Recepção de certificados dos materiais	V	DQ	Certificado	OC	EN 10204 e OC		Certificado			
1.4	Material de adição p/ processo de soldadura				100%						
2	CONTROLO DIMENSIONAL DOS COMPONENTES / ELEMENTOS										
2.1	Controlo dimensional durante o corte	V/D	AC	Fita	1ª/última	Desenho	Procedimentos internos	Desenho			
2.2			IQ		Aleatório			IQSA11-CNT-MTC-PT			
2.3			AC	100%	Desenho						
			IQ	Aleatório	IQSA25-CNT-MTC-PT						
3	CONTROLO DA SOLDADURA										
3.1	Antes da Soldadura										
3.1.1	Soldadores Qualificados	Doc.	DT/CE	Certificado	100%	EN 287-1	-----	Certificado			
3.1.2	Procedimentos de soldadura		CE			EN 288-3/ EN ISO 15614-1					
3.1.3	Preparação da junta	V/D	AC	-----	Aleatório	Desenho	Procedimentos internos	-----			
		IQ									
3.2	Depois da soldadura										
3.2.1	Inspeção de junta soldada	V/D	AC	Calibre	100%	Desenho	Procedimentos internos	Ref.do sold.			
		IQ			Aleatório	EN ISO 5817-C		IQSA25-CNT-MTC-PT			
3.2.2	Inspeção de junta soldada de canto	END	CE	PM	15%	NP EN 1290 NP EN 1291 (nível 2)	-----	Relatório			
3.2.3	Inspeção da junta soldada de penetração total			UT	30%	EN1714 (classe B) NP EN 1712 Método I (nível 2)					
4	CONTROLO DIMENSIONAL DEPOIS DA SOLDADURA										
4.1	Controlo dimensional das peças soldadas	V/D	AC	Fita	100%	Desenho	Procedimento s internos	-----			
4.2			IQ		Aleatório			IQSA25-CNT-MTC-PT			

LF	Lista Fornecedores Aprovados	CE	Controlo Por Entidade Externa	V	Visual	DO	Direc. Obra	IT	Instrução de Trabalho	Hp	Insp. c/ paragem de fabrico
AC	Auto Controlo	UT	Ultra Sons	D	Dimensional	DQ	Direc. Qualidade	IC	Instrução de Controlo	Wp	Insp. s/ paragem de fabrico
IQ	Inspeção da Qualidade	LP	Líquidos Penetrantes	Freq	Frequência	AP	Direc. Aprovisionamentos	IQSA	Impresso da DQ	DT	Direc Técnica
OC	Ordem de Compra	PM	Partículas Magnéticas	Enc	Encarregado	DP	Direc. Produção	EPS	Especificação Soldadura	DFB	Dir Fabrico

TEM	Designação / Actividades	Inspeção		Meios	Freq.	Código / Norma	Procedimentos	Impresso de Registo	Cliente	Dono Obra	Obs.
		Tipo	Execut								
5	TRATAMENTO SUPERFICIAL										
5.1	Especificação de Pintura	Doc	DFB	EP	100%	Caderno de Encargos	-----	IFAB01-CNT-MTC-000			
5.2	Condições atmosféricas	D	IQ	Higromet/ Termó.	2/dia	(Temp. Sup -Temp. Orv.)>3°C;%HR <85%	Procedimentos internos	IQSA26-CNT-MTC-PT			
5.3	Decapagem Grau SA 2 I/2	V	AC	Standard	100%	ISO 8501		-----			
5.4	PINTURA										
5.4.1	Primário, Intermédio e Acabamento	V/D	AC	Medidor *	100%	Ficha Técnica de Pintura (ISO 2808/ EN 12944-7)	Procedimentos internos	-----			*Esp. húmida
5.4.2			IQ	Medidor **	Aleatório				IQSA80-CNT-MTC-PT		**Esp. seca
7	EXPEDIÇÃO										
7.1	Expedição de material	V	AC	-----	100%	-----	-----	Doc. transporte			

Nota: ① - Entenda-se por materiais, matérias primas, acessórios e consumíveis (exemplo: Perfis, parafusos, tintas etc. ...)

LF	Lista Fornecedores Aprovados	CE	Controlo Por Entidade Externa	V	Visual	DO	Direc. Obra	IT	Instrução de Trabalho	Hp	Insp. c/ paragem de fabrico
AC	Auto Controlo	UT	Ultra Sons	D	Dimensional	DQ	Direc. Qualidade	IC	Instrução de Controlo	Wp	Insp. s/ paragem de fabrico
IQ	Inspeção da Qualidade	LP	Líquidos Penetrantes	Freq	Frequência	AP	Direc. Aprovisionamentos	IQSA	Impresso da DQ	DT	Direc Técnica
OC	Ordem de Compra	PM	Partículas Magnéticas	Enc	Encarregado	DP	Direc. Produção	EPS	Especificação Soldadura	DFB	Dir Fabrico

ITEM	Designação / Actividades	Inspeção		Meios	Freq.	Código / Norma	Procedimentos	Impresso de Registo	Cliente	Dono Obra	Obs.
		Tipo	Execut								
1	RECEPÇÃO DE MATERIAIS										
1.1	Recepção de materiais ①	V	EO	-----	100%	Doc. transporte	PODM01	Doc.Transp./ FQSE225-MTC- POR			
1.2	Recepção de componentes (estrutura)						PODM03				
2	CONTROLO DOS COMPONENTES										
2.1	Controlo de componentes durante a montagem	V/D	AC	Fita	100%	Desenhos	PODM03	-----			
2.2	Controlo das ligações aparafusadas principais	V		-----							
3	CONTROLO DA SOLDADURA										
3.1	Antes da Soldadura										
3.1.1	Soldadores qualificados	DOC	CE	Certificado	100%	EN 287	-----	Certificado			Exter/Inter
3.1.2	Procedimentos de soldadura					EN288-3/ EN ISO 15614-1					
3.1.3	Preparação da junta	V/D	AC	-----		Desenho		-----			
3.2	Depois da soldadura										
3.2.1	Inspeção de junta soldada	V	AC	-----	100%	-----	-----	-----			
3.2.2	Inspeção de junta soldada c/ penetração total	V/D	EO	Calibre	10%	EN ISO 5817-C	PODM05	IDQSA99			
3.2.3	Inspeção de junta soldada c/ penetração parcial	END	CE	UT	10%	NP EN 1712 – Método I (nível 2)	-----	Relatório			
				PM/LP	5%	NP EN 1291 (nível 2)					
4	RETOQUES DE PINTURA										
4.1	Primário e Acabamento	V	AC	-----	100%	Ficha Técnica Pintura	PODM05	-----			
5	INSPECÇÃO FINAL DA ESTRUTURA										
5.1	Controlo das ligações aparafusadas principais	V/D	EO	Chave Dinamom.	10% ④	Caderno de encargos	-----	IQSA93-CNT- MTC-PT			
5.2	Retoques de pintura	V	EO	-----	10%	-----	PODM05	IDQSA99			
6	CONTROLO FINAL DA ESTRUTURA										
6.1	Controlo no Final da montagem	V/D	EO	-----	100%	Desenho	PODM03	Livro de obra			
6.2	Verificar o cumprimento de todo os pontos PIE	V				-----	-----				
6.3	Recepção da Obra			DO	-----	-----	Caderno de Encargos	PODM03			

Nota: ① - Entenda-se por materiais, matérias primas, acessórios (exemplo: Parafusos, Chapa de revestimento, etc. ...)

④ - Das Ligações Principais

DQSA	Dir. da Qualidade, Segurança e Ambiente	CE	Controlo Por Entidade Externa	V	Visual	EO	Encarregado Obra	PM	Partículas Magnéticas	Hp	Insp. c/ paragem fabrico
DM	Direcção de Montagem	AC	Auto Controlo	D	Dimensional	UT	Ultra sons	Wp	Insp. s/ paragem fabrico		
DO	Direcção de Obra	IQ	Inspeção da Qualidade	EG	Encarregado geral	LP	Líquidospenetrantes	Freq	Frequência		

Anexo III

MATERIAIS	CODIGO	FORNECEDORES DE MATERIAIS	Classe	Tipo / Mat.	Frequência
			2008		
MATÉRIAS PRIMAS					
I - Barras de Aço, Perfis de Aço, Chapas de Aço e tubos de aço	108	A. da Costa Cabral, Lda	A	A	1 em cada 7
	99	António Portugal Alves	A	A	1 em cada 10
	88	Antero e Companhia Lda	A	A	1 em cada 10
	3074	ACAIL	B	A	1 em cada 7
	432	Chagas - Florêncio Augusto Chagas, S.A	A	A	1 em cada 7
	240	Chapagueda -Corte e Quin., Lda / Colometal	A	B	1 em cada 10
	9124	Cleveland	A	B	1 em cada 10
	9096	Condesa	A	A	1 em cada 7
	9139	Corus UK Limited	B	A	1 em cada 5
	110	FAF - Produtos Siderúrgicos , SA	A	A	1 em cada 5
	736	Ferlito - Ferros do Litoral, SA	A	A	1 em cada 5
	211	Ferpinta	A	A	1 em cada 7
	46	Ferromangualde - Com. Ind. de F. P. T., Lda	A	A	1 em cada 7
	9155	Francisco Ros Casares	A	A	1 em cada 3
	198	Gavex - Armazéns de Ferro, Lda	A	A	1 em cada 3
	371	Gonvarri - Produtos Siderúrgicos, SA	A	A	1 em cada 7
	9154	Hierros Marcelino	B	A	1 em cada 7
	3079	Irmalex	A	A	1 em cada 10
	1605	José Augusto Marques Rodrigues	A	A	1 em cada 7
	487	J. Justino das Neves	A	A	1 em cada 7
	5	J S Correia - Armazéns de Ferro S.A	B	A	1 em cada 7
	410	Megaço	A	A	1 em cada 5
	52	Nordesfer, Lda.	B	C	1 em cada 10
	441	Oscacer - César Rola, Lda	A	A	1 em cada 7
	3069	Pousamil SA	B	A	1 em cada 3
	9176	Rube Produtos Técnicos, SLL	B	A	1 em cada 7
	9105	Santos Trading - Universal Eisen und Stahl GmbH	A	A	1 em cada 7
	9097	Santos Trading - Salzgitte Stahlhandel GmbH	A	A	1 em cada 7
	1412	Slem- Soc.Luso Espanhola de Metais	B	A	1 em cada 5
	3309	Silvafer	A	A	1 em cada 7
	9078	Siderurgica Alavesa	A	A	1 em cada 5
	9015	Sociedade Zickermann	A	A	1 em cada 7
	669	Tubofer	A	A	1 em cada 3
9077	Tubos Mecânicos do Norte SA	A	A	1 em cada 3	
II - Aços Inox, Ligas não Ferrosas e Aços Ligados	594	Aços Boixareu	A	C	1 em cada 10
	1456	Pinhof	B	A	1 em cada 3
III - Chapa Lacada (revestimentos)	9060	Aceralia	A	B	1 em cada 7
	125	Cival - Comércio Int.Materiais Construção,Lda	C	B	1 em cada 5
	124	Arcelor Mittal	A	B	1 em cada 13
	9046	Hiansa	A	B	1 em cada 13
	747	Isotope	A	B	1 em cada 10
3311	Mundiperfil	A	B	1 em cada 10	
IV - Chapa Acrilica	124	Arcelor Mittal	A	B	1 em cada 13
V - Chapa Policarbonato	382	Augusto Guimarães e Irmãos	A	B	1 em cada 10
VI - Tintas	94	CIN - Corporação Industrial do Norte,Lda	A	A	1 em cada 7
	44	Dankal - Fáb.Cer.Terras Corantes V. Sul,Lda	A	A	1 em cada 7
	497	International Paint	A	A	1 em cada 7
	1282	SIKA	A	B	1 em cada 7
	162	Tintas Hempel	A	A	1 em cada 7

MATERIAIS	CODIGO	FORNECEDORES DE MATERIAIS	Classe	Tipo / Mat.	Frequência
			2008		
ACESSÓRIOS					
I - Parafusaria	3262	Bulloni	A	B	1 em cada 7
	226	Hilti Portugal - Prod. e Serviços, Lda	A	B	1 em cada 10
	936	ICQ - Inovação e Construção	A	A	1 em cada 7
	1636	Italc	B	B	1 em cada 13
	430	Parfel - Sociedade Equip. e AcessóriosLda	B	A	1 em cada 7
	283	Pecol - Fábrica de Parafusos, SA	A	A	1 em cada 10
	9020	S.F.S. - STADLER	A	B	1 em cada 7
	344	Tecfi - Técnicas de Fijacion	A	C	1 em cada 15
	595	Vitifabory, Lda	A	A	1 em cada 3
	161	Wurth Portugal - Técnica de Montagem, Lda.	A	B	1 em cada 7
II - Pavimentos Metálicos	334	Metalba	A	B	1 em cada 5
	434	Rodrigues Fonseca e Carvalho, Lda	A	B	1 em cada 5
	9029	Relesa	A	B	1 em cada 13
III - Lã de Rocha	213	Termolan - Isolamentos Termo-acusticos,Lda	B	C	1 em cada 15
IV - Caleiras, Rufos e Chapa Quinada	127	Alves e Caetano *	A	B	1 em cada 10
	2886	UtilPerfil - Ind. De Perfis e Met., Lda	A	B	1 em cada 10
CONSUMÍVEIS					
I - Eléctrodos e fio de soldar	80	Electro - Arco, S.A ***	A	A	1 em cada 7
	317	ESAB ***	B	A	1 em cada 5
	323	AR Liquido ***	A	B	1 em cada 7
II - Ferramentas e Mat. De protecção	530	Concordância	A	C	1 em cada 15
	I	Ferramentas Três Efes, Lda	C	C	1 em cada 10
	226	Hilti Portugal - Prod. e Serviços, Lda	A	C	1 em cada 15
	161	Wurth Portugal - Técnica de Montagem, Lda.	A	C	1 em cada 10
2307	UMP - Unidade de Material de Protecção	B	C	1 em cada 10	
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL					
I - Revestimentos/Loiças Chapa de revestimento, perfis, azulejos, banheiras,bancadas,pedra, mármore, cerâmicos,etc	1979	Gramafam, Granitos e Mármore Famalicão	A	A	1 em cada 7
	9128	Knauf GMBH	C	B	1 em cada 10
	2216	Matobra	A	A	1 em cada 10
	1161	Perfisa - Fábrica de Perfis Metálicos	A	A	1 em cada 5
	1896	Tiba	A	A	1 em cada 7
	2873	TCC - Técnica e Componentes	A	B	1 em cada 10
II - Espelhos	982	Induvidro	B	A	1 em cada 7
	2206	Vidreira Ideal Fundão	B	A	1 em cada 7
	2990	Covipor	B	B	1 em cada 10
III - Blocos/Betão	3802	Feifil	A	C	1 em cada 15
ACESSÓRIOS					
I - Acessório WC	2213	Saninorte	A	B	1 em cada 10
	9177	Eurotec - Equipamentos Hoteleiros	B	B	1 em cada 10
II- Tubos de PVC	2793	Frantarios	A	B	1 em cada 10
	1055	Moreira & Rodrigues	B	B	1 em cada 10
	2989	Canali 7	B	B	1 em cada 10
III - Cabos eléctricos	1175	Teilacel	A	B	1 em cada 10
IV - Material Eléctrico	2307	UMP - Unidade de Material de Protecção	B	C	1 em cada 10
	2950	Dinolux	A	C	1 em cada 15
	319	CINOV	A	B	1 em cada 7
	3163	CMER - Comércio Material Eléctrico	A	B	1 em cada 7
FIXAÇÕES/CONSUMÍVEIS					
I - Espumas,Colas, Cimento	530	Concordância	A	C	1 em cada 15
	1165	Ramos & Ramos	A	C	1 em cada 15
	161	Wurth	A	C	1 em cada 15
	3032	Maxit	A	A	1 em cada 7
	283	Pecol - Fábrica de Parafusos, SA	B	A	1 em cada 7

*** Neste caso os fornecedores, têm que ser controladas as entregas manualmente

** Não pode fornecer materiais tipo A (se fornecer Insp. a 100%)

*Freq. máxima dado a especificidade do material

078702

MARTIFER CONSTRUÇÕES

A01 ArcelorMittal Madrid, S.L. CONTROLO DA QUALIDADE

Long Carbon Steel Europe

CARRETERA TOLEDO, N-401 - KM. 9,200

28021 VILLAVERDE (Madrid)

TELEF. (91) 797.23.00 - FAX (91) 795.31.81

Obra nº 1648

Lote nº 82876

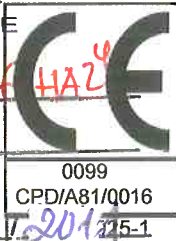
Pedido de compra nº 4500106802

CONTROLADO

Por Tebej

Em 21/10/2017

Información online en www.ris.arcelormittal.net



ALBARAN DE SALIDA MAD 546039

DATOS DEL PEDIDO		DATOS DEL CLIENTE		ALBARÁN
A07	Nº	FECHA	S/PEDIDO	FECHA
	05-E-17430	26/11/10	3729/10	14/12/10

MATERIAL EXPEDIDO Y CERTIFICADO POR	AENOR
ARCELORMITTAL MADRID, S.L. CARRETERA TOLEDO, N-401 - KM. 9,200 28021 VILLAVERDE (Madrid) TELEF. (91) 797.23.00 - TELEX 22120 - 49632	ER Empresa Registrada ER-0152/1993

A06.1	CLIENTE	DESTINO	DIRECCIÓN DE DESCARGA
	A.DA COSTA CABRAL, S.A. RUA DO CAIS DO TOJO, 7 1200 LISBOA PORTUGAL	PORTUGAL PORTUGAL EUROPA (COMUNIDAD)	MARTIFER ZONA IND. DE OLIVEIRA DE FRADES 3680 OLIVEIRA DE FRADES PORTUGAL CAMIÓN EN: OLIVEIRA DE FRADES

LISTA DE PAQUETES					
S 355 J2+M - EN 10025-2/2004					
Nº PAQUETE	DENOMINACION	LONGITUD	BARRAS	Nº COLADA	PESO (Kg)
	B11	B12	B10	B08	B14
79898797191493	HEA 240	18,1 m.	4	82876	4.304
79898797191699	HEA 240	18,1 m.	4	82876	4.303
2 paquetes			8 barras		8.607 Kg

A02 EN 10204/3.1 CERTIFICADO DE CALIDAD - QUALITY CERTIFICATE A03
S 355 J2+M - EN 10025-2/2004 (B01/B02/B03)
Tolerancias dimensionales y de forma - Tolerances on shape and dimensions : EN 10.034

MATERIAL SIZE	COLADA HEAT	COMPOSICION QUIMICA (%) CHEMICAL COMPOSITION (%)													
		C	Mn	Si	P	S	N	V	Cr	Cu	Ni	Mo	Nb	Cev	
B11	B08	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77	C78						
HEA-240	82876	.12	.98	.17	.021	.025	.008	.003	.110	.390	.098	.020	.018		.34
MATERIAL SIZE	COLADA HEAT	PROPIEDADES MECANICAS MECHANICAL PROPERTIES					FLEXIÓN POR CHOQUE IMPACT TEST								
		ReH MPa	Rm MPa	A% L0=5.65VSo	Doblado 180°	°C	KV300	V1 j.	V2 j.	V3 j.	Media j.				
B11	B08	C11	C12	C13	C50	C03	C30/41	C42	C43						
HEA-240	82876	418	525	25,5		-20°	10	54	112	120	95				

1 / 1 análisis

D01: Certificamos que los aceros arriba indicados han sido satisfactoriamente probados de acuerdo con la especificación.

B06: Marca APM
Productos laminados en caliente de aceros para estructuras
Usos previstos: construcción de edificios e ingeniería civil

Juan Pablo Canullo

TRANSPORTISTA
SARATEKUA, S. COOP. PLAZA DE MERINDADES, 3 PRAL. IZQ. PAMPLONA - IRUÑA NAVARRA N.I.F. F31688443

OPERADOR DE TRANSPORTE
TRANSPORTES OÑATRANS, S.L. MASTRICH, 2 PARC. 36 , P.SUBILLABID 01230 NANCLARES DE LA OCA ESPAÑA C.I.F. B31711757

TARA (Kg)	BRUTO (Kg)	NETO (Kg)
13.360	38.120	8.607

VEHICULO / REMOLQUE	POR EXPEDICIONES
9957-FDP / R5849BCD ALFONSO SALGUERO D.N.I. 03892763J	Ignacio Ajuria 7:47 9:11
Madrid, martes, 14 de diciembre de 2010	

Fact. 106488 Ref. 4500106802 - 1648

 Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 040010086
	FICHA TÉCNICA	
	PORCA SEXTAVADA DIN 934 - 8 ZINCADA	
		Emitido em: 13-10-2010
		Pág.1 de 3

Esta FICHA TÉCNICA é aplicável, única e exclusivamente, a:

1497
4500110921 08.1648
Portugal

PRODUTO: PORCA SEXTAVADA, EM AÇO DE CLASSE DE RESISTÊNCIA 8, ZINCADO

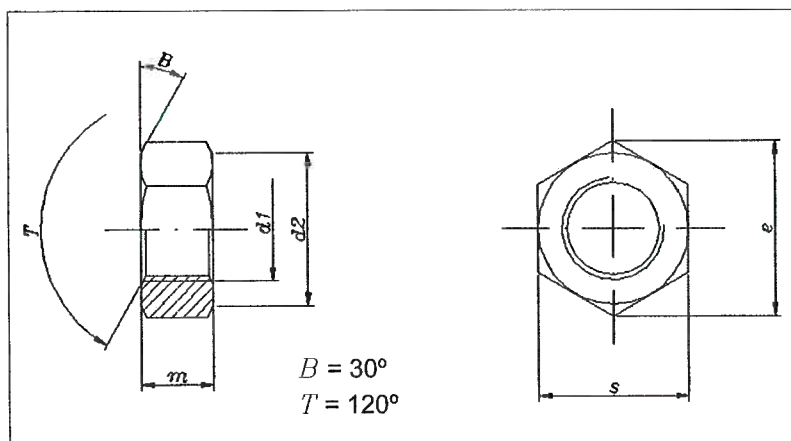
NORMA: DIN 934

DESIGNAÇÃO:

EXEMPLO: Porca sextavada com rosca M12 e classe de resistência 8, zincada

Porca sextavada DIN 934 – M12 – 8 Zn

CARACTERÍSTICAS:



Material.....	Aço de alta resistência
Classe de resistência	8
Resistência à tracção	800 N/mm ²
Rosca	Métrica, 6H ISO 965-2
Acabamento/protecção superficial	Zincado A2K

MARTIFER CONSTRUÇÕES
CONTROLO DA QUALIDADE

Obra nº 1648 Lote nº _____

Pedido de compra nº 4500110921

CONTROLADO

Por Isabel Em 02/02/2011



Elaborado: 	Aprovado: 	Revisão: 1
		Data: 30-01-2008

Tabela 1 – Dimensões (mm) e Peso (Kg/1000 peças)

ROSCA <i>d1</i>	Passo <i>p</i>	<i>d2</i> min	<i>e</i> min	<i>m</i>	<i>s</i>	Peso (≈) (Kg/ 1000 pcs)
M-3	0.5	4.95	6.08	2.4	5.50	0.384
M-4	0.7	6.3	7.74	3.2	7.00	0.812
M-5	0.8	7.2	8.87	4	8.00	1.23
M-6	1	9	11.05	5	10.00	2.50
M-8	1.25	11.7	14.38	6.5	13.00	5.50
M-10	1.5	15.3	18.90	8	17.00	11.6
M-12	1.75	17.1	21.10	10	19.00	17.3
M-14	2	19.8	24.49	11	22.00	25.0
M-16	2	21.6	26.75	13	24.00	33.3
M-18	2.5	24.3	30.14	15	27.00	49.4
M-20	2.5	27	33.53	16	30.00	64.4
M-22	2.5	28.8	35.72	18	32	79.0
M-24	3	32.4	39.98	19	36	110
M-27	3	36.9	45.63	22	41	165
M-30	3.5	41.4	51.28	24	46	223
M-33	3.5	45	55.80	26	50	288
M-36	4	49.5	61.31	29	55.0	393
M-39	4	54	66.96	31	60.0	502
M-42	4.5	62	72.61	34	65.0	652
M-45	4.5	66	78.26	36	70.0	800
M-48	5	71	83.91	38	75.0	977
M-52	5	76	89.56	42	80.0	1220
M-56	5.5	81	95.07	45	85.0	1420

TOLERÂNCIAS DE ROSCA: 6H – segundo as normas ISO 724, ISO 965-1 e ISO 965-2

Tabela 2 – Limites de dimensões do diâmetro da rosca (mm)

Rosca	Comprimento de ligação		Diâmetro médio D_2		Diâmetro interior D_1	
	mais de	até, inclusive	máx.	min.	máx.	min.
M3	1.5	4.5	2.775	2.675	2.599	2.459
M4	2	6	3.663	3.545	3.422	3.242
M5	2.5	7.5	4.605	4.480	4.334	4.134
M6	3	9	5.500	5.350	5.153	4.917
M8	4	12	7.348	7.188	6.912	6.647
M10	5	15	9.206	9.026	8.676	8.376
M12	6	18	11.063	10.863	10.441	10.106
M14	8	24	12.913	12.701	12.210	11.835
M16	8	24	14.913	14.701	14.210	13.835
M18	10	30	16.600	16.376	15.744	15.294
M20	10	30	18.600	18.376	17.744	17.294
M22	10	30	20.600	20.376	19.744	19.294
M24	12	36	22.316	22.051	21.252	20.752
M27	12	36	25.316	25.051	24.252	23.752
M30	15	45	28.007	27.727	26.771	26.211
M33	15	45	31.007	30.727	29.771	29.211
M36	18	53	33.702	33.402	32.270	31.670
M39	18	53	36.702	36.402	35.270	34.670
M42	21	63	39.392	39.077	37.799	37.129
M45	21	63	42.392	42.077	40.799	40.129
M48	24	71	45.087	44.752	43.297	42.587
M52	24	71	49.087	48.752	47.297	46.587
M56	28	85	52.783	52.428	50.796	50.046

Elaborado:

Aprovado:

Revisão: 1

Data: 30-01-2008

 FIXING SOLUTIONS Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 040010086
	FICHA TÉCNICA	
	PORCA SEXTAVADA DIN 934 - 8 ZINCADA	
		Emitido em: 13-10-2010
		Pág.3 de 3

COMPOSIÇÃO QUÍMICA: De acordo com a norma ISO 898-2

Tabela 3 – valores limite para a composição química

Classe de resistência	Limites da composição química, [%]			
	C max.	Mn min.	P max.	S max.
8 ; 9	0.58	0.25	0.060	0.150

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS: De acordo com a norma ISO 898-2

Tabela 4 – Propriedades físicas e mecânicas

Rosca		Classe de resistência: 8				
		Tensão sob carga de prova Sp	Dureza Vickers HV		Porca	
maior do que	menor ou igual a	N/mm ²	min.	max.	estado	estilo
	M4	800	180	302	NRT ¹⁾	1
M4	M7	855	200			
M7	M10	870				
M10	M16	880				
M16	M30	880	233	353	RT ²⁾	
M30	M56	920				

1)- NRT = não revenido ou temperado.

2)- RT = revenido e temperado.



ACABAMENTO / PROTECÇÃO SUPERFICIAL: De acordo com a norma ISO 4042

Zincagem electrolítica A2K

A - Material do revestimento: **ZINCO**

2 – Espessura do revestimento: **5 µm**

K – Acabamento / Passivação (cor típica): **Brilhante / Azulado**

Elaborado:	Aprovado:	Revisão: 1
		Data: 30-01-2008

FICHA TÉCNICA

PARAFUSO DIN 933 - 8.8 ZINCADO

Emitido em:
09-11-2010

Pág.1 de 4

Esta FICHA TÉCNICA é aplicável, única e exclusivamente, a:

1497

4500110921
OB:1648

PRODUTO: PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA, TOTALMENTE ROSCADO, EM AÇO DE CLASSE DE RESISTÊNCIA 8.8, ZINCADO

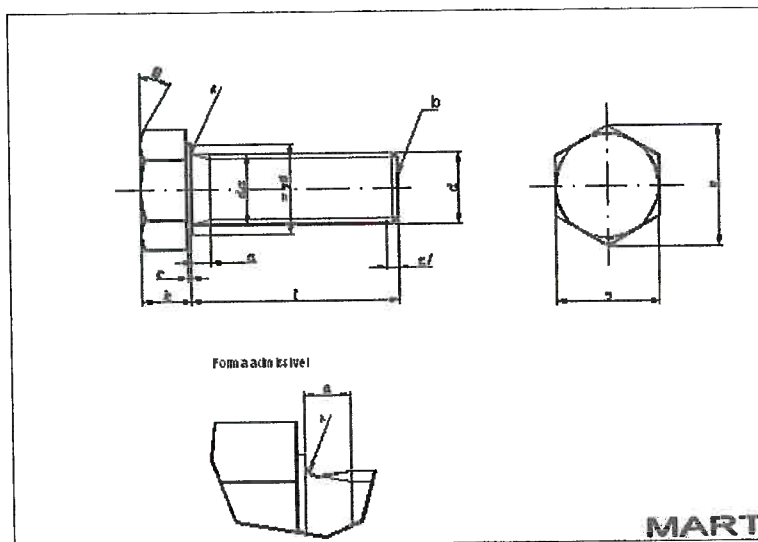
NORMA: DIN 933

DESIGNAÇÃO:

EXEMPLO: Parafuso de cabeça sextavada com rosca M12, comprimento nominal l=80 mm e classe de resistência 8.8, zincado.

Parafuso cabeça sextavada DIN 933 – M12 X 80 – 8.8 Zn

CARACTERÍSTICAS:



Material.....	Aço de alta resistência
Classe de resistência	8.8
Resistência à tracção	800 N/mm ²
Limite de elasticidade (0,2%)	640 N/mm ²
Alongamento (min)	12 %
Rosca	Métrica, 6g ISO 965-2
Acabamento/protecção superficial	Zincado A2K

MARTIFER CONSTRUÇÕES
CONTROLO DA QUALIDADE

$B = 30^\circ$

b – O extremo pode ser boleado

a – segundo DIN 76

z1 – segundo DIN 78

Obra nº 1648 Lote nº _____

Pedido de compra nº 4500110921

CONTROLADO

Por Isabel Em 02/02/2011

Elaborado:	Aprovado:	Revisão: 1
		Data: 30-01-2008

FICHA TÉCNICA

PARAFUSO DIN 933 - 8.8 ZINCADO

Emitido em:
09-11-2010

Pág.2 de 4

Tabela 1 – Dimensões (mm)

Rosca <i>d</i>	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
<i>p</i> (passo)	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4
<i>c</i>	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>da</i> (max)	6.8	9.2	11.2	14.2	16.2	18.2	20.2	22.4	24.4	26.4	30.4	33.4	36.4	39.4
<i>e</i> (min)	11.05	14.38	18.90	21.10	24.49	26.75	30.14	33.53	35.72	39.98	45.63	51.28	55.80	61.31
<i>k</i>	4	5.5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	21	23
<i>r</i> (min)	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1
<i>s</i>	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55

Tabela 2 – Peso

Rosca <i>d</i>	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
<i>l</i>	PESO (Kg/100 peças) (aprox.)															
10	0.164	0.263	0.408	0.910												
12	0.180	0.287	0.442	0.980												
16	0.210	0.337	0.511	1.110	2.120											
20	0.241	0.387	0.580	1.230	2.320	3.300										
25	0.280	0.449	0.665	1.390	2.570	3.660	5.300	7.020								
30	0.319	0.511	0.751	1.550	2.820	4.020	5.790	7.690	10.50	13.60						
35		0.573	0.837	1.710	3.070	4.380	6.290	8.350	11.30	14.70						
40		0.635	0.923	1.870	3.320	4.740	6.790	9.020	12.10	15.70	19.30	24.40				
45		0.699	1.010	2.030	3.570	5.100	7.290	9.710	12.90	16.70						
50		0.759	1.100	2.180	3.820	5.450	7.790	10.30	13.70	17.80	21.90	27.40				
55			1.190	2.340	4.070	5.810	8.290	11.00	14.60	18.80	23.20	28.90				
60			1.270	2.500	4.330	6.170	8.780	11.70	15.40	19.90	24.40	30.40	41.60			
65				2.660	4.580	6.530	9.280	12.30	16.20	20.90	25.70	31.90	43.50			
70			1.44	2.820	4.830	6.890	9.780	13.00	17.00	21.90	26.90	33.40	45.40			
75				2.980	5.080	7.250	10.20	13.70	17.80	22.80	28.20	34.80	47.30			
80			1.620	3.140	5.330	7.610	10.70	14.40	18.70	24.00	29.50	36.30	49.20	63.70	80.60	100.0
90				3.460	5.830	8.330	11.70	15.70	20.30	26.00	32.10	39.30	53.10	68.50		
100				3.770	6.330	9.050	12.70	17.00	21.90	28.10	34.60	42.30	56.90	73.20	92.00	115.0
110								18.40	23.60	30.20	37.10	45.30	60.80	77.90	97.80	121.0
120								19.70	25.20	32.20	39.70	48.30	64.70	82.70	104.0	127.0

Elaborado:




Aprovado:



Revisão: 1

Data: 30-01-2008

 FIXING SOLUTIONS Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 010070021
	FICHA TÉCNICA	
	PARAFUSO DIN 933 - 8.8 ZINCADO	
		Emitido em: 09-11-2010
		Pág.3 de 4

TOLERÂNCIAS DE ROSCA: 6g – segundo as normas ISO 724, ISO 965-1 e ISO 965-2

Tabela 3 – Limites de dimensões do diâmetro da rosca (mm)

Rosca	Comprimento de ligação		Diâmetro exterior d		Diâmetro médio	
	mais de	até, inclusive	máx.	min.	máx.	min.
M4	2	6	3.978	3.838	3.523	3.433
M5	2.5	7.5	4.976	4.826	4.456	4.361
M6	3	9	5.974	5.794	5.324	5.212
M8	4	12	7.972	7.760	7.160	7.042
M10	5	15	9.968	9.732	8.994	8.862
M12	6	18	11.966	11.701	10.829	10.679
M14	8	24	13.962	13.682	12.663	12.503
M16	8	24	15.962	15.682	14.663	14.503
M18	10	30	17.958	17.623	16.334	16.164
M20	10	30	19.958	19.623	18.334	18.164
M22	10	30	21.958	21.623	20.334	20.164
M24	12	36	23.952	23.577	22.003	21.803
M27	12	36	26.952	26.577	25.003	24.803
M30	15	45	29.947	29.522	27.674	27.462
M33	15	45	32.947	32.522	30.674	30.462
M36	18	53	35.940	35.465	33.342	33.118

COMPOSIÇÃO QUÍMICA: De acordo com a norma ISO 898-1

Tabela 4 – valores limite para a composição química

Classe de resistência	Material e tratamento	Limites da composição química [%] (m/m)					Temperatura de tempera °C min
		C		P	S	B ^a	
		min	max	max	max	max	
8.8 ^b	Aço ao carbono Temperado e revenido	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425
	Aço ao carbono com aditivos (ex. B, Mn ou Cr) Temperado e revenido	0.15 ^c	0.40	0.035	0.035		

^a O conteúdo de Boro pode atingir 0.005% desde que o Boro não efectivo seja controlado por adição de titânio e/ou alumínio.

^b Para diâmetros nominais acima de 20 mm, os aços especificados para a classe de resistência 10.9 podem ser necessários para se obter suficiente dureza.

^c No caso de aços Carbono/Boro com um conteúdo de Carbono inferior a 0.25%, o mínimo conteúdo de Manganês deve ser 0.6%.



ACABAMENTO / PROTECÇÃO SUPERFICIAL: De acordo com a norma ISO 4042

Zincagem electrolítica A2K

A - Material do revestimento: **ZINCO**

2 – Espessura do revestimento: **5 µm**

K – Acabamento / Passivação (cor típica): **Brilhante / Azulado**

Elaborado:		Aprovado:		Revisão: 1
				Data: 30-01-2008

 FIXING SOLUTIONS Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 010070021
	FICHA TÉCNICA PARAFUSO DIN 933 - 8.8 ZINCADO	
	Emitido em: 09-11-2010 Pág.4 de 4	

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS: De acordo com a norma ISO 898-1

Tabela 5 – Propriedades físicas e mecânicas

Propriedade mecânica e física		Classe de resistência 8.8 ^a	
		$d \leq 16$ ^b mm	$d > 16$ ^b mm
Resistência à tracção nominal, $R_{m,nom}$	N/mm ²	800	800
Resistência à tracção mínima, $R_{m,min}$ ^c	N/mm ²	800	830
Dureza Vickers, HV $F \geq 98$ N	min	250	255
	max	320	335
Dureza Brinell, HB $F = 30 D^2$	min	238	242
	max	304	318
Dureza Rockwell, HR	min	HRB	-
		HRC	22
	max	HRB	-
		HRC	32
Dureza superficial, HV 0.3	max	^d	
Tensão de cedência R_{el} ^e , N/mm ²	nom	-	-
	min	-	-
Tensão a 0.2% de alongamento não proporcional $R_{p0.2}$ ^f , N/mm ²	nom	640	640
	min	640	660
Tensão sob carga de ensaio, S_p	S_p/R_{el} ou $S_p/R_{p0.2}$	0.91	0.91
	N/mm ²	580	600
Binário de rotura, M_b	Nm, min	De acordo com a norma ISO 898-7	
Alongamento percentual após rotura, A	min	12	12
Redução de área após fractura, Z	%, min	52	
Resistência à tracção oblíqua		$= R_{m,min}$	$= R_{m,min}$
Resistência ao impacto, KU	J, min	30	30
Consistência da cabeça		Sem fracturas	
Altura mínima da zona não descarbonizada da rosca, E		$\frac{1}{2} H_1$	
Profundidade máxima de descarbonização completa	mm	0.015	
Dureza após retemperar		Redução de dureza 20 HV máximo	
Integridade superficial		De acordo com a norma ISO 6157-1	

^a Para parafusos de classe 8.8 em diâmetros ≤ 16 mm há um risco acrescido de moer a porca no caso de um sobre aperto inadvertido, induzindo uma carga em excesso da carga de prova. Recomenda-se a consulta da norma ISO 898-2.



^b Para parafusos estruturais o limite é 12 mm.


^c As propriedades de tensões mínimas aplicam-se a produtos de comprimento nominal $l \geq 2.5d$. As durezas mínimas aplicam-se a produtos de comprimento $l < 2.5d$ e a outros produtos que não podem ser testados sob tensão.

^d A dureza superficial não deve ser superior em mais de 30 pontos Vickers à dureza medida no núcleo do produto quando as leituras, tanto na superfície como no núcleo, são realizadas a HV 0.3.

^e Nos casos em que não seja possível determinar a Tensão de cedência, R_{el} , é admissível medir a tensão a 0.2% de alongamento não proporcional, $R_{p0.2}$.

^f A proporção da tensão de cedência de acordo com a designação da classe de resistência e da tensão mínima a 0.2% de alongamento não proporcional $R_{p0.2}$ aplica-se a produtos para teste maquinados. Estes valores, se vierem de testes com parafusos de tamanho completo, variarão devido ao método de processamento e efeitos de tamanho.

Elaborado:	Aprovado:	Revisão: 1
		Data: 30-01-2008

 Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 040140071
	FICHA TÉCNICA	
	ANILHA PLANA DIN 125-A - ZINCADA	
		Emitido em: 13-10-2010
		Pág.1 de 1

Esta FICHA TÉCNICA é aplicável, única e exclusivamente, a:

1497
4500110921 OB. 1648 MARTIFER CONSTRUÇÕES CONTROLO DA QUALIDADE
Obra nº <u>1648</u> Lote nº _____

Pedido de compra nº 9500110921
CONTROLADO
 Por Tabel Em 02/02/2011

PRODUTO: ANILHA PLANA EM AÇO ZINCADO

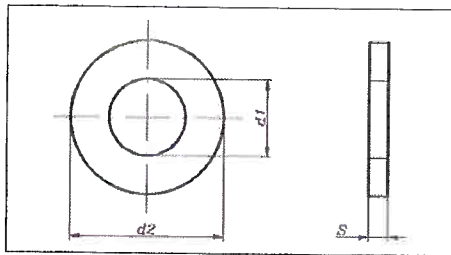
NORMA: ISO 7089 (esta norma substitui a norma DIN 125-A)

DESIGNAÇÃO:

EXEMPLO: Anilha plana para parafuso com rosca M12, zincada

Anilha plana ISO 7089 - M12 - Zincada

CARACTERÍSTICAS:



Material.....	Aço ao carbono
Classe	200 HV
Dureza Vickers (min.).....	200 HV
Acabamento/protecção superficial	Zincado A2K

Tabela 1 – Dimensões (mm) e peso (Kg/1000 peças)

Ø Nominal	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52
d1	3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37	40	43	46	50	54
d2	7	9	10	12.5	17	21	24	28	30	34	37	39	44	50	56	60	66	72	78	85	92	98
S	0.5	0.8	1	1.6	1.6	2	2.5	2.5	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	8
Peso (Kg/1000 peças)																						
	0.12	0.31	0.44	1.14	2.14	4.08	6.27	8.60	11.3	14.7	17.2	18.4	32.3	45.3	53.6	75.4	92.0	133	183	220	294	330

COMPOSIÇÃO QUÍMICA: De acordo com a norma ISO 898-1

Tabela 2 – valores limite para a composição química

Classe de resistência	Material e tratamento	Limites da composição química [%] (m/m)				Temperatura de têmpera °C min	
		C min	C max	P max	S max		
200 HV ^b	Aço ao carbono	-	0.55	0.05	0.06	0.003	-

^a O conteúdo de boro pode atingir 0.005% desde que o boro não efectivo seja controlado por adição de titânio e/ou alumínio.

^b É permitido aço macio para esta classe de resistência com os seguintes conteúdos máximos: Enxofre 0,34%; Fósforo 0,11%; Chumbo 0,35%.



ACABAMENTO / PROTECÇÃO SUPERFICIAL: De acordo com a norma ISO 4042

Zincagem electrolítica A2K

A - Material do revestimento: ZINCO

2 - Espessura do revestimento: 5 µm

K - Acabamento / Passivação (cor típica): Brilhante / Azulado

Elaborado:		Aprovado:		Revisão: 1
				Data: 30-01-2008

 FIXING SOLUTIONS Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 010010021
	FICHA TÉCNICA VARÃO ROSCADO DIN 976-1 - 8.8 ZINCADO (Ex DIN 975)	
	Emitido em: 02-02-2011 Pág.1 de 3	

Esta FICHA TÉCNICA é aplicável, única e exclusivamente, a:

1497 4500116062 OB 1648

PRODUTO: VARÃO ROSCADO, EM AÇO, CLASSE DE RESISTÊNCIA 8.8, ZINCADO

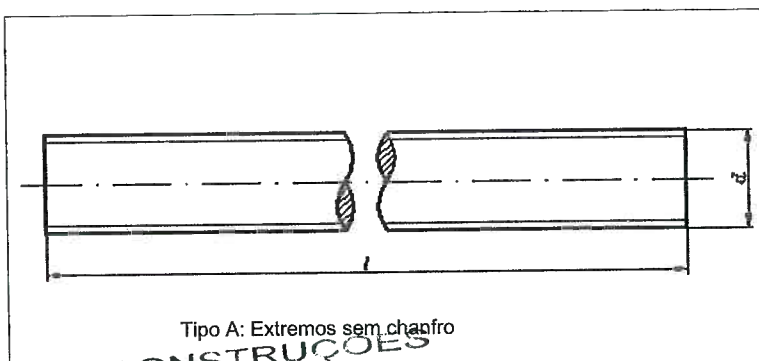
NORMA: DIN 976-1 (Esta norma substitui a Norma DIN 975)

DESIGNAÇÃO:

EXEMPLO: Varão roscado com rosca M12, comprimento nominal l=1000 mm e classe de resistência 8.8, zincado

Varão roscado DIN 976-1 – M12 X 1000 – 8.8 Zn

CARACTERÍSTICAS:



Tipo A: Extremos sem chanfro



Material.....	Aço de alta resistência
Classe de resistência	8.8
Resistência à tracção	800 N/mm ²
Limite de elasticidade (0,2%)	640 N/mm ²
Alongamento (min).....	12 %
Rosca	Métrica, 6g ISO 965-2
Acabamento/protecção superficial	Zincado A2K

MARTIFER CONSTRUÇÕES
CONTROLO DA QUALIDADE

Obra nº 1648 Lote nº _____
 Pedido de compra nº 4500116062
CONTROLADO
 Por Isabel Em 02 / 02 / 2011

Tabela 1 – Dimensões (mm) e peso (Kg/1000 pcs)

Rosca d	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60
p (passo)	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4	4.5	4.5	5	5	5.5	5.5
l(nom)	Peso (Kg/1000 peças)																				
1000	177	319	500	725	970	1330	1650	2080	2540	3000	3850	4750	5900	6900	8220	9400	11000	12400	14700		
2000																					
3000																					

Elaborado: 	Aprovado: 	Revisão: 1
		Data: 30-01-2008

 Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 010010021
	FICHA TÉCNICA	
	VARÃO ROSCADO DIN 976-1 - 8.8 ZINCADO (Ex DIN 975)	
		Emitido em: 02-02-2011
		Pág.2 de 3

TOLERÂNCIAS DE ROSCA: 6g – segundo as normas ISO 724, ISO 965-1 e ISO 965-2

Tabela 2 – Limites de dimensões do diâmetro da rosca (mm)

Rosca	Comprimento de ligação		Diâmetro exterior d		Diâmetro médio	
	mais de	até, inclusive	máx.	min.	máx.	min.
M6	3	9	5.974	5.794	5.324	5.212
M8	4	12	7.972	7.760	7.160	7.042
M10	5	15	9.968	9.732	8.994	8.862
M12	6	18	11.966	11.701	10.829	10.679
M14	8	24	13.962	13.682	12.663	12.503
M16	8	24	15.962	15.682	14.663	14.503
M18	10	30	17.958	17.623	16.334	16.164
M20	10	30	19.958	19.623	18.334	18.164
M22	10	30	21.958	21.623	20.334	20.164
M24	12	36	23.952	23.577	22.003	21.803
M27	12	36	26.952	26.577	25.003	24.803
M30	15	45	29.947	29.522	27.674	27.462
M33	15	45	32.947	32.522	30.674	30.462
M36	18	53	35.940	35.465	33.342	33.118
M39	18	53	38.940	38.465	36.342	36.118
M42	21	63	41.937	41.437	39.014	38.778
M45	21	63	44.937	44.437	42.014	41.778
M48	24	71	47.929	47.399	44.681	44.431
M52	24	71	51.929	51.399	48.681	48.431
M56	28	85	55.925	55.365	52.353	52.088
M60	28	85	59.925	59.365	56.353	56.088

COMPOSIÇÃO QUÍMICA: De acordo com a norma ISO 898-1

Tabela 3 – valores limite para a composição química

Classe de resistência	Material e tratamento	Limites da composição química [%] (m/m)					Temperatura de tempera °C min
		min	C max	P max	S max	B ^a max	
8.8 ^b	Aço ao carbono Temperado e revenido	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425
	Aço ao carbono com aditivos (ex. B, Mn ou Cr) Temperado e revenido	0.15 ^c	0.40	0.035	0.035		

^a O conteúdo de boro pode atingir 0.005% desde que o boro não efectivo seja controlado por adição de titânio e/ou alumínio.

^b Para diâmetros nominais acima de 20 mm, os aços especificados para a classe de resistência 10.9 podem ser necessários para se obter suficiente dureza.

^c No caso de aços carbono/boro com um conteúdo de carbono inferior a 0.25%, o mínimo conteúdo de manganês deve ser 0.6%.

ACABAMENTO / PROTECÇÃO SUPERFICIAL: De acordo com a norma ISO 4042

Zincagem electrolítica A2K

A - Material do revestimento: ZINCO

2 – Espessura do revestimento: 5 µm

K – Acabamento / Passivação (cor típica): Brillhante / Azulado

Elaborado:	Aprovado:	Revisão: 1
		Data: 30-01-2008

 Sistemas de Fixação SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	GESTÃO DA QUALIDADE	F.T. 010010021
	FICHA TÉCNICA VARÃO ROSCADO DIN 976-1 - 8.8 ZINCADO (Ex DIN 975)	
	Emitido em: 02-02-2011	
		Pág.3 de 3

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS: De acordo com a norma ISO 898-1

Tabela 4 – Propriedades físicas e mecânicas

Propriedade mecânica e física		Classe de resistência 8.8 ^a	
		$d \leq 16$ ^b mm	$d > 16$ ^b mm
Resistência à tracção nominal, $R_{m,nom}$	N/mm ²	800	800
Resistência à tracção mínima, $R_{m,min}$ ^c	N/mm ²	800	830
Dureza Vickers, HV $F \geq 98$ N	min	250	255
	max	320	335
Dureza Brinell, HB $F = 30 D^2$	min	238	242
	max	304	318
Dureza Rockwell, HR	min	HRB	-
		HRC	22
	max	HRB	-
		HRC	32
Dureza superficial, HV 0.3	max	^d	
Tensão de cedência R_{el} ^e , N/mm ²	nom	-	-
	min	-	-
Tensão a 0.2% de alongamento não proporcional $R_{p0.2}$ ^f , N/mm ²	nom	640	640
	min	640	660
Tensão sob carga de ensaio, S_p	S_p/R_{el} ou $S_p/R_{p0.2}$	0.91	0.91
	N/mm ²	580	600
Binário de rotura, M_b	Nm, min	De acordo com a norma ISO 898-7	
Alongamento percentual após rotura, A	min	12	12
Redução de área após fractura, Z	%, min	52	
Resistência à tracção oblíqua		$= R_{m,min}$	$= R_{m,min}$
Resistência ao impacto, KU	J, min	30	30
Consistência da cabeça		-	
Altura mínima da zona não descarbonizada da rosca, E		$\frac{1}{2} H_1$	
Profundidade máxima de descarbonização completa	mm	0.015	
Dureza após retemperar		Redução de dureza 20 HV máximo	
Integridade superficial		De acordo com a norma ISO 6157-1	

^a Para parafusos de classe 8.8 em diâmetros ≤ 16 mm há um risco acrescido de moer a porca no caso de um sobre aperto inadvertido, induzindo uma carga em excesso da carga de prova. Recomenda-se a consulta da norma ISO 898-2.



^b Para parafusos estruturais o limite é 12 mm.

^c As propriedades de tensões mínimas aplicam-se a produtos de comprimento nominal $\geq 2.5d$. As durezas mínimas aplicam-se a produtos de comprimento $l < 2.5d$ e a outros produtos que não podem ser testados sob tensão.

^d A dureza superficial não deve ser superior em mais de 30 pontos Vickers à dureza medida no núcleo do produto quando as leituras, tanto na superfície como no núcleo, são realizadas a HV 0.3.

^e Nos casos em que não seja possível determinar a Tensão de cedência, R_{el} , é admissível medir a tensão a 0.2% de alongamento não proporcional, $R_{p0.2}$.

^f A proporção da tensão de cedência de acordo com a designação da classe de resistência e da tensão mínima a 0.2% de alongamento não proporcional $R_{p0.2}$ aplica-se a produtos para teste maquinados. Estes valores, se vierem de testes com parafusos de tamanho completo, variarão devido ao método de processamento e efeitos de tamanho.

Elaborado:		Aprovado:		Revisão: 1
				Data: 30-01-2008

Anexo IV



ESCRITÓRIO OFFICE Rua 25 de Janeiro, 350
Candal
4430-335 VILA NOVA DE GAIA

TELEFONE PHONE 351 22 3771970

FAX FAX 351 22 3753706

REGIÃO REGION PORTO-PORTUGAL		PAG. / DE PAGE / OF
CERTIFICADO NR. REPORT NR. 10.P.09490	1 de 2	
NR. CONTRATO PROJ. NR. 4211593		

CERTIFICADO DE QUALIFICAÇÃO DE SOLDADOR NP EN 287-1 (2005)

WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE IN ACCORDANCE WITH EN 287-1 (2004)

DESIGNAÇÃO: EN 287-1 135 P BW 1.1 S t10 PC ss nb
DESIGNATION

N.º REFERÊNCIA DA EPS : --
WPS REFERENCE N.º

IDENTIFICAÇÃO DO CORPO DE PROVA: AA135PC
SAMPLE IDENTIFICATION

SOLDADOR APELIDO SURNAME : ABREU *** AA ***
WELDER NOME CHRISTIAN NAME : ANTÓNIO MANUEL RIBEIRO
DATA DE NASCIMENTO DATE OF BIRTH : 1968-02-24
LOCAL DE NASCIMENTO PLACE OF BIRTH : MANGUALDE

IDENTIFICAÇÃO : 8188588
IDENTIFICATION

MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO :
IDENTIFICATION METHOD

BILHETE DE IDENTIDADE

EMPRESA EMPLOYER: ARMANDO FERREIRA DOS SANTOS

CONHECIMENTO TÉCNICO JOB KNOWLEDGE : ACEITÁVEL ACCEPTABLE NÃO AVALIADO NOT TESTED

VARIÁVEIS VARIABLES	DETALHES DO EXAME WELD TEST DETAILS		GAMA DE APROVAÇÃO RANGE OF APPROVAL	
	PASSE DE RAIZ ROOT PASS	PASSE DE ENCHIMENTO FILL PASSES	PASSE DE RAIZ ROOT PASS	PASSE DE ENCHIMENTO FILL PASSES
PROCESSO DE SOLDADURA WELDING PROCESS	Multipasse	135	135, 136 (M)	
CHAPA (P) OU TUBO (T) PLATE(P) OR PIPE (P) TIPO DE JUNTA JOINT TYPE	P - Chapa BW - Topo a Topo		P, T BW, FW (ver §5.4)	
DETALHES DA SOLDADURA WELD DETAILS	ss nb		ss nb, ss mb, bs FW: sl, ml	
MATERIAL BASE (ver nota 1) PARENT METAL GROUP (see note 1)	1.1		1.1, 1.2, 1.4	
CONSUMÍVEL DE SOLDADURA FILLER METAL TYPE	S		S, M	
GÁS DE PROTECÇÃO OU FLUXO SHIELDING GASES OR FLUX	M2.1-ISO14175:08		M2.1-ISO14175:08	
DIMENSÕES : ESPESSURA (mm) DIMENSIONS THICKNESS (mm)	10		3 a 20	
DIÂMETRO EXTERIOR DO TUBO (mm) PIPE OUTSIDE DIAMETER (mm)	---		≥ 150	
POSIÇÃO DA SOLDADURA WELDING POSITION	PC		[P.BW] : PA, PC [P.FW] : PA, PB [T.BW] : PA, PC [T.FW] : PB	
EN ISO 6947				

TIPO DE CONTROLO TYPE OF TEST	EFECTUADO E ACEITE PERFORMED AND ACCEPTABLE	NÃO REQUERIDO NOT REQUIRED
VISUAL VISUAL	X	--
RADIOGRÁFICO RADIOGRAPHY	X	--
ULTRASSONS ULTRASONIC TEST		NR
LIQUIDOS PENETRANTES DYE PENETRANT TEST		NR
MACROGRAFIA MACROSCOPIC EXAMINATION		NR
DOBRAGEM OU TRACÇÃO (ALU.) BEND OR TENSILE TEST (ALU.)	X	--
FRACTURA FRACTURE		NR
EXAMES ADICIONAIS (*) ADDITIONAL TESTS (*)		NR

(*) ANEXAR RESULTADOS (SE REQUERIDO) APPEND SEPARATE SHEET (IF REQUIRED)

LOCAL DE EMISSÃO ISSUED AT	DATA DE EXAME DATE OF ISSUE	VÁLIDO ATÉ (DATA) VALID UNTIL (DATE)	NOME, DATA E ASSINATURA DO EXAMINADOR NAME, DATE AND STAMP OF EXAMINER
VILA NOVA DE GAIA	2010-10-12	2012-10-11	GUILHERME SOUSA 2010-10-20

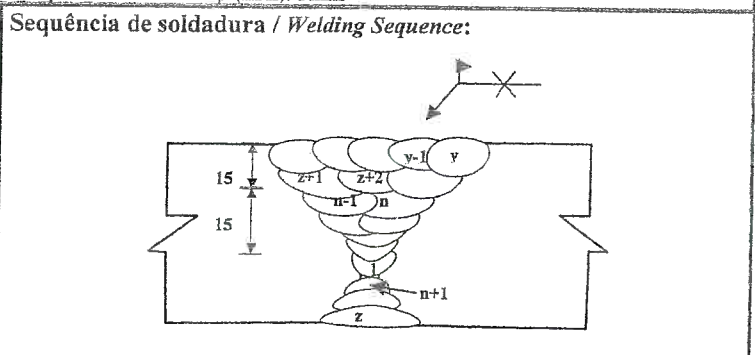
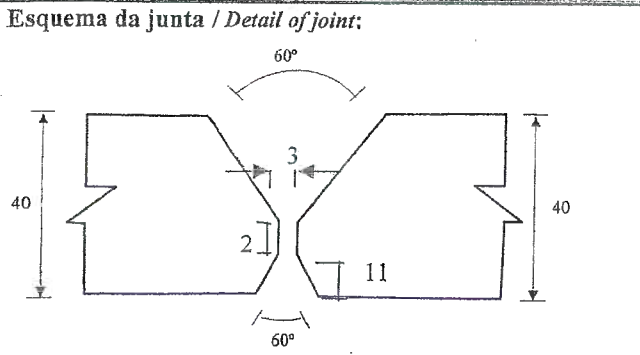
MARTIFER CONSTRUÇÕES	ESPECIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE SOLDADURA / WELDING PROCEDURE SPECIFICATION	EPS N.º / WPS Nº 006-CNT-MTC-000/01
	Procedimento Qualificado N.º / <i>Qualified Procedure Nº Preliminar</i>	Edição / Issue: 1

Norma (Código) / Standart (Code): EN ISO 15614-1:2004	Desenho n.º / Drawing nº POR - Emenda de Chapas de 40mm	OBRA N.º 996
--	--	---------------------

Materiais de Base / Base Metal	Gama de espessuras / <i>Thickness Range</i> Chapa de 40mm	Qualidade / <i>Quality</i> S460 NL – EN 10113 – 2	Grupo / <i>Group</i> 1
	Gama de espessuras / <i>Thickness Range</i> Chapa de 40mm	Qualidade / <i>Quality</i> S460 NL – EN 10113 – 2	Grupo / <i>Group</i> 1
	Gama de espessuras / <i>Thickness Range</i>	Qualidade / <i>Quality</i>	Grupo / <i>Group</i>

Materiais de Adição / Filler Metal	Eléctrodo / <i>Electrode</i> Fio / <i>Wire</i> Fluxo / <i>Flux</i>	Megafil 710M	Classificação / <i>Classification</i> Classificação / <i>Classification</i> Classificação / <i>Classification</i>	EN 758: T 46 4 MM I H5	Tipo / <i>Type</i> Tipo / <i>Type</i> Tipo / <i>Type</i>	Metal Cored	Lote / <i>Batch</i> Lote / <i>Batch</i> Lote / <i>Batch</i>	---
---	--	--------------	---	------------------------	--	-------------	---	-----

Chanfro / Groove: em X assimétrico	Ângulo / Angle: 60°
Talão (mm) / Depth of root face: 2mm	Afastamento / Gap (mm): 3mm



Pré-aquecimento / Preheat	Método / Method	Maçarico	Temp. / Temperature (°C)	$\geq 150^\circ$	Temperatura interpasso / Interpass Temp. (°C)	< 250
----------------------------------	------------------------	-----------------	---------------------------------	------------------	--	---------

Parâmetros de soldadura / Welding Parameters	Seqüência de soldadura / Welding Sequence	1ª	$2 a n ; n + 1^a a z^a$	$z + 1^a a y^a$
	Processo de Soldadura / Welding process	136	136	136
	Posição de Soldadura / Welding Position	PF	PF	PF
	Material de Adição / Filler Metal	Flux Wire	Flux Wire	Flux Wire
	Diâmetro / Diameter (mm)	1.2	1.2	1.2
	Gás de Protecção / Shielding Gas	EN 439: M21	EN 439: M21	EN 439: M21
	Débito / Flow Rate (l/min)	12 – 15	12 – 15	12 – 15
	Composição / Composition (%)	Argon+20% CO2	Argon+20% CO2	Argon+20% CO2
	Polaridade / Polarity (-/+)	DCEP	DCEP	DCEP
	Intensidade de Corrente / Welding Current (A)	100 – 140	120 – 180	120 – 160
	Tensão / Arc Voltage (V)	14 – 17	15 – 21	15 – 19
	Velocidade do Fio / Wire Feeding Speed (m/min)	2.5 – 4.2	3 – 5	3 – 5
Velocidade de Avanço / Travel Speed (cm/min)	7 – 9	8 – 12	8 – 10	
Nº de passes / Run nº	1	Várias	Várias	

Tratamento Térmico / Heat Treatment	Aquecimento / Heating (°C/h)	Arrefecimento / Cooling (°C/h)
	Patamar / Duing (h)	Patamar / Soak temp (°C)

Inspeção e ensaios / Inspection and Tests	Visual / <i>Visual Examination</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	Radiografia / <i>Radiographic Examination</i>	<input type="checkbox"/>	Ultra-sons / <i>Ultrasonic Examination</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensional / <i>Dimensional Examination</i>	<input type="checkbox"/>
	Líquidos Penetrantes / <i>Dye Penetrant</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	Magnetoscopia / <i>Magnetic Particle Examination</i>	<input type="checkbox"/>	Dobragem / <i>Guided-Bend</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	Outros / <i>Others</i>	<input checked="" type="checkbox"/>

Frequência de acordo com o Plano de Inspeção e Ensaios / Inspection frequency <i>according to ITP</i>	Direcção	D.O.	D.Q.	D.Fb.
Distribuição				

Elaborado por / Issued by: MARTIFER 22/03/2021 CONSTRUÇÕES METALOMECÂNICAS SA	Aprovado por / Approved by: MARTIFER 22/03/2021 CONSTRUÇÕES METALOMECÂNICAS SA	Cliente / Outros (Client / Others): / /
---	--	---

MARTIFER
 CONSTRUÇÕES METALOMECÂNICAS SA
 IS10-CNT-MTC-000/01

MARTIFER
 CONSTRUÇÕES METALOMECÂNICAS SA
NAO ESQUECER !!
DON'T FORGET !!

Usar sempre os EPI's adequados
To use always individual protection equipment correctly





OBRAJOB Nº 07.00010.43.10
LabMat Nº L092/2007 A



LabMat - Laboratório de Materiais
Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, Nº33
Talaíde Taguspark 2780-920 Porto Salvo
Telef: 21 422 81 38; Fax: 21 422 81 21

Rua do Mirante N.º258
4415-441 - Grijó
Telef.: 22 74 71 950/55; Fax: 22 7455778

labmat@isq.pt

BOLETIM DE ENSAIO MACROGRÁFICO / MACROGRAPHIC BULLETIN

CLIENTE: RINAVE
CLIENT

MORADA DO CLIENTE: Estrada do Paço do Lumiar Pólo Tecnológico. Lote 17
ADDRESS 1600-485 Lisboa

DATA DE RECEPÇÃO DAS AMOSTRAS: 13/03/2007
SAMPLE(S) RECEPTION DATE

DATA DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS: 16/03/2007
TESTING DATE

LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS: LabMat-Oeiras
TESTED AT

LOCAL DE EMISSÃO DO RELATÓRIO: LabMat-Oeiras
ISSUED AT

DIVULGAÇÃO: Confidencial/Confidential
DISTRIBUTION

NOTA/NOTE: Os resultados deste relatório referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados. É proibida a reprodução parcial deste relatório sem prévia autorização do laboratório. / The results of this report are only related to the product submitted to testing, they cannot approve the products tested. The partial reproduction of this report is only allowed with ISQ authorization.

O parecer ou opinião expresso neste relatório não estão incluídos no âmbito da acreditação. / Comments made in this report are outside the accreditation scope. As amostras objecto de análise ficarão à disposição do cliente por um prazo máximo de três meses, a contar da data de envio do relatório, a partir da qual serão destruídas. / Analysed samples will be available to the client until three months after final report deliver date. After that, the samples will be destroyed.

Executado por / Issued By:

Lúis Nunes

Data/Date: 16/03/2007

Aprovado por / Approved by:

Gervásio Pimenta

LabMat Oeiras Coordenador / LabMat Oeiras Coordinator

Data/Date: 16/03/2007

Procedimento LabMat / Norma: ...
LabMat Procedure / Standard
EN 1321: 1996

Referência da amostra / Test specimen:
ref: (M2)

Processo de soldadura / Welding process:
136

Material de adição / Weld material:
EPS 07-MC-06

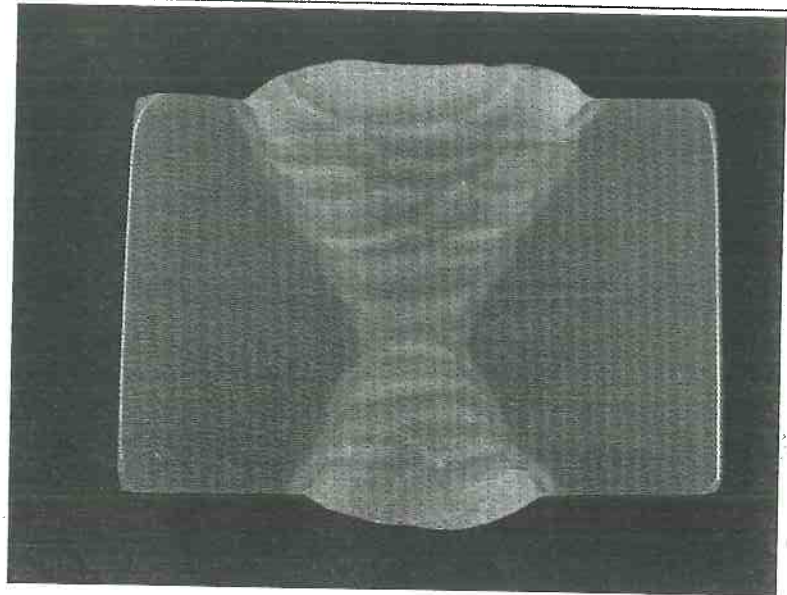
Material de base / Parent material:
Chapa S460NL

Orientação da secção / Section orientation:
Transversal

Reagente de contrastação / Etchant:
NITAL 2%

Ampliação / Magnification:
X 1,38

Observação / Observation[#]: --



Caso aplicável, norma de classificação de imperfeições / Standard: ISO 6520

Classificação / Classification *	Dimensões Relevantes / Meaningfull Dimensions [#]
--	--
--	--
--	--

*Analisadas imperfeições das classes fissuras, cavidades, inclusões sólidas e falta de fusão. / Only imperfections falling into groups: cracks, cavities, solid inclusions and lack of fusion are analysed.

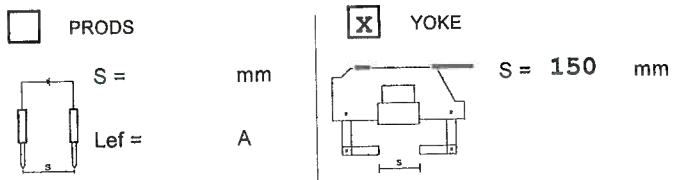



RINA VÉ

ENSAIO DE MAGNETOSCOPIA
MAGNETIC PARTICLE INSPECTION

IPAC
acreditação

L0049
Ensaíos

CLIENTE CUSTOMER MARTIFER - Construções Metalomecânicas, S.A. Zona Industrial, Apartado 17 3684-001 Oliveira de Frades PORTUGAL		RELATÓRIO NR REPORT NR 11.P.01590	
FABRICANTE MANUFACTURER MARTIFER - Construções Metalomecânicas, S.A.		LOCAL DO ENSAIO TEST LOCATION OL. FRADES	
OBRA JOB OBRA 1648 - C CONGRESSOS DE OEIRAS PF 28, 86		DATA DO ENSAIO DATE OF TEST 2011-02-04	
DOC. DE REFERÊNCIA REFERENCE STANDARD NP EN 1290:2000		DOC. DE ACEITAÇÃO ACCEPTANCE STANDARD NP EN 1291:2000 NIV.2	
MATERIAL AÇO CARBONO	SUPERFÍCIE SURFACE NORMAL	PROC. DE SOLD WELDING PROC 136	CHANFRO GROOVE CANTO
MAGNETIZAÇÃO MAGNETIZING <input type="checkbox"/> PRODS <input checked="" type="checkbox"/> YOKE 		CORRENTE CURRENT DC	
		TINTA DE CONTR. CONTR. PAINT TINTA BRANCA	
		IND. CAMPO FIELD IND. ASME	
		DESMAGNET. DEMAGNET N/A	
MEIO DE DETECÇÃO DETECTING MEDIUM <input checked="" type="checkbox"/> HÚMIDO WET <input type="checkbox"/> SECO DRY <input checked="" type="checkbox"/> NÃO FLUORESCENTE NOT FLUORESCENT <input type="checkbox"/> FLUORESCENTE FLUORESCENT			
EXTENSÃO DO ENSAIO EXTENT OF TESTING 30% das soldaduras das peças com a referência: 1648 28A CB1 (6un), CB2 (5un); 1648 86A CB2.			
RESULTADOS RESULTS Não foram detectadas quaisquer indicações fora dos limites de aceitação do código. Equipamento: Ref.* interna N-END-077 Lotes: Laca de contraste MR72 - 72110 Partículas negras MR76S - 76S109			
LOCAL, DATA PLACE, DATE V.N.GAIA, 2011-02-28		OPERADOR(ES): OPERATORS C.VAZ/A.SANTOS	
		ELABORADO POR: PREPARED BY P.OLIVEIRA	
		VALIDADO POR: VALIDATION P.OLIVEIRA (Resp. Local)	
		ASSIN. Sign 	

DELEGAÇÃO SUL
Rua H, n.º 4
Polo Tecnológico de Carnide
1600 -485 Lisboa

DELEGAÇÃO NORTE
Rua 28 Janeiro, n.º 350
Candal
4400-335 VILA NOVA DE GAIA

DELEGAÇÃO SINES
Edifício PGS
6º Andar Salas 627/628 - ap. 332
Monte feio
7520-904 SINES

Nota: Não é permitida a reprodução parcial deste relatório
Este relatório diz respeito apenas aos itens ensaiados




RINA VE

ENSAIO DE ULTRASSONS - SOLDADURAS

ULTRASONIC INSPECTION - WELDS

IPAC
acreditação

L0049
Ensaaios

CLIENTE CUSTOMER MARTIFER - Construções Metalomecânicas S.A. Zona Industrial, Apartado 17 3684-001 Oliveira de Frades PORTUGAL				RELATÓRIO NR REPORT NR 11.P.01595																									
FABRICANTE MANUFACTURER MARTIFER - Construções Metalomecânicas S.A.				PAG. DE PAGE OF 1 1																									
OBRA JOB OBRA 1648 - C CONGRESSOS DE OEIRAS PF 100, 101				OBRA NR PROJ NR 3939344																									
DOC. DE REFERÊNCIA REFERENCE STANDARD NP EN 1714:2000				DOC. DE ACEITAÇÃO ACCEPTANCE STANDARD NP EN 1712:2000 - Nivel 2																									
MATERIAL AÇO CARBONO		SUPERFÍCIE SURFACE Adequada		PROC. DE SOLD WELDING PROC 136																									
ESPESSURA THICKNESS Várias		APARELHO EQUIPMENT N-END-078		MEIO DE CONT. COUPLANT Cola celulósica																									
COMPENS. DE SUPERFÍCIE TRANSFER CORRECTION 6 db		BLOCO E FURO DE REF. REF. BLOCK AND HOLE t = 20 mm ; D = 3 mm																											
NÍVEL DE REGISTO REPORTING LEVEL 50%		ESQUEMA DA JUNTA JOINT CONFIG																											
SONDAS <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO TYPE</th> <th>FREQUÊNCIA FREQUENCY</th> <th>ESC. TEMPOS RANGE</th> <th>GANHO REF. REF. GAIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MWB60-4</td> <td>4 MHZ</td> <td>0-100</td> <td>62 dB</td> </tr> <tr> <td>MWB70-4</td> <td>4 MHZ</td> <td>0-200</td> <td>60 dB</td> </tr> <tr> <td>MB4F</td> <td>4 MHZ</td> <td>0-100</td> <td>50 dB</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				TIPO TYPE	FREQUÊNCIA FREQUENCY	ESC. TEMPOS RANGE	GANHO REF. REF. GAIN	MWB60-4	4 MHZ	0-100	62 dB	MWB70-4	4 MHZ	0-200	60 dB	MB4F	4 MHZ	0-100	50 dB									SENSIBIL. SENSIV <input checked="" type="checkbox"/> DAC <input type="checkbox"/> AVG <input type="checkbox"/> D Meter	
TIPO TYPE	FREQUÊNCIA FREQUENCY	ESC. TEMPOS RANGE	GANHO REF. REF. GAIN																										
MWB60-4	4 MHZ	0-100	62 dB																										
MWB70-4	4 MHZ	0-200	60 dB																										
MB4F	4 MHZ	0-100	50 dB																										
EXTENSÃO DO ENSAIO EXTEND OF TESTING 100% das soldaduras de penetração total das peça: 1648 100X RA1 (3un) ; 1648 101X RA1 (2un) .																													
RESULTADOS RESULTS Não foram detectadas quaisquer indicações fora dos limites de aceitação do código.																													
LOCAL, DATA PLACE, DATE VILA NOVA DE GAIA, 2011-02-28				OPERADOR(ES) : OPERATORS C. VAZ																									
				ELABORADO POR : PREPARED BY P. OLIVEIRA																									
				VALIDADO POR : VALIDATION P. OLIVEIRA (R.Local)																									
				ASSIN. Sign 																									

DELEGAÇÃO SUL
Rua H, n.º4
Polo Tecnológico de Carnide
1600 - 485 Lisboa

DELEGAÇÃO NORTE
Rua 28 Janeiro, n.º 350
Candal
4400-335 VILA NOVA DE GAIA

DELEGAÇÃO SINES
Edifício PGS
6º Andar Salas 627/628 - ap. 332
Monte feio
7520-904 SINES

Nota: Não é permitida a reprodução parcial deste relatório
Este relatório diz respeito apenas aos itens ensaiados

Anexo V

Obra n°: Project n° 1648	Registo n°: Register n° 37	Tipo de Inspeção Inspection Type	Existe Identificação? Exist Identification?	Sim Yes	Não No
		Inspeção em Curso Inspection in Course	Está conforme o Des.? According With Drawing?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Refª do Componente: Component ref.		Inspeção Final Final Inspection	Existe Ref.ª Inspeção Exist Ref.ª Inspection	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des.n° /Drawing: 59X-B56		Inspeção de Recepção Reception Inspection	Existe Ref.ª Soldador Exist Ref.ª Welder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fornecedor / Supplier					

Dimensões do Componente / Component Dimension

COTAS EM ANEXO

Valores/ Values	Desenho / Drawing	+/-	Leitura / Reading
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

OK X

Inspeção Visual das Soldaduras do Componente / Visual Inspection of Component Welding

Decisão

OK
X

Observações/Coments :

Aspecto Soldaduras Welding aspect	B	A	N	Defeitos Soldadura Welding Fault	B	A	N	Defeitos Soldadura Welding Fault	B	A	N	Defeitos Soldadura Welding Fault	B	A	N
Uniformidade Uniformity		<input checked="" type="checkbox"/>		Fissuras Cracks		<input checked="" type="checkbox"/>		Escorrimento Running out		<input checked="" type="checkbox"/>		Bordos Queimados Undercuts			<input checked="" type="checkbox"/>
Aspecto Geral General aspect		<input checked="" type="checkbox"/>		Cavidades Cavity		<input checked="" type="checkbox"/>		Chupado na Raiz Shrinkage grooves		<input checked="" type="checkbox"/>		Soldadura Fechada Closed Welding			<input checked="" type="checkbox"/>
				Poros Porosity		<input checked="" type="checkbox"/>		Reforço Excessivo Metal Excess		<input checked="" type="checkbox"/>		Salpicos Spatter			<input checked="" type="checkbox"/>

Elemento/Element	Valores/ Values	Dimensões/ Dimensions				Posição/Posicion				Decisão/ Decision
Desenho N°/Drawing: 59X-PL974	Desenho Drawing									OK <input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/>
Ref: _____	Tipo									

	Tipo de Junta/ Joint type	Altura do Cordão/ Fillet weld height	Comprimento do Cordão/ Fillet weld length	Tipo de Chanfro/ Chamfer type	Defeitos Soldadura Welding Fault	B	A	N	Defeitos Soldadura Welding Fault	B	A	N
					Fissuras/Cracks		<input checked="" type="checkbox"/>		Chupado na Raiz/ Shrinkage grooves			<input checked="" type="checkbox"/>
Desenho Drawing		7mm	Tudo		Cavidades/Cavities		<input checked="" type="checkbox"/>		Reforço Excessivo/ Metal Excess			<input checked="" type="checkbox"/>
					Poros/ Porosity		<input checked="" type="checkbox"/>		Bordos Queimados/ Undercuts			<input checked="" type="checkbox"/>
Leitura Reading		6,5mm	Tudo		Escorrimento/ Running out		<input checked="" type="checkbox"/>		Soldad. Fechada/ Closed welding			<input checked="" type="checkbox"/>
									Salpicos/ Spatter			<input checked="" type="checkbox"/>

Resumo dos Defeitos Observados /Resume of defects

Peça/ Piece	Defeito/ Defect	Reparação em Fábrica	Reparação em Obra	Ordem de Reparação	RNC	Nova Inspeção

DECISÃO Decision	MOTIVO / Cause	DATA / Date
		Rubrica / Signature
DECISÃO Decision OK	DQSA / QSED:	DATA / Date 04/03/2011
		Rubrica / Signature

Legenda/Legend: B - Bom/Good A - Aceitável/Aceitabile N - Não Aceitável/Not Aceitabile OK - Aceitar/Acept
X - Requer decisão superior/Requer superior decision

Anexo VI

MARTIFER
CONSTRUÇÕES

Ficha Técnica de Pintura

Director de Obra Preparador de Obra

Número de obra	1648
Nome da Obra	C C Oeiras
Lote	A
Data	10-Mar-11
Nr. Doc	1

Elemento	Indicações	Esq. de Pintura	Côr	Fabricante	Referencia / Designação	Diluyente	Micragem seca	Micragem Húmida	
164812A- CB2	PF012	Primário		HEMPEL	1 demão de HEMPADUR 15341/19840		50		
		Intermédio	Não se aplica						
		Acabamento	Não se aplica						
164812A- CB1	PF012	Primário		HEMPEL	1 demão de HEMPADUR 15341/19840		50		
		Intermédio	Não se aplica						
		Acabamento	7016	HEMPEL	1 demão de HEMPEL ACACABAMENTO AE 4637P		80		

Observações

Mês /Month:

Janeiro

Ano /Year:

2011

DIA Day	HORA Time	TEMPERATURA AMBIENTE AMBIENT TEMPERATURE	TEMPERATURA DE SUPORTE SUPPORT TEMPERATURE	PONTO DE ORVALHO DEW POINT	HUMIDADE RELATIVA RELATIVE HUMIDITY	DECISÃO DECISION
1						
2						
3	9:00	14,10	12,50	1,02	41,20	OK
	18:00	13,30	12,00	5,90	61,10	OK
4	9:00	16,00	13,70	6,52	53,60	OK
	18:00	15,20	13,50	8,66	65,20	OK
5	9:00	16,20	14,70	11,28	72,80	OK
	18:00	14,40	13,80	9,82	74,20	OK
6	9:00	13,90	12,70	9,32	74,10	OK
	18:00	15,30	15,00	9,36	67,90	OK
7	9:00	16,10	14,00	9,92	67,00	OK
	18:00	14,70	13,30	9,26	70,10	OK
8	9:00	12,50	10,50	-3,13	33,80	OK
	19:00	14,00	12,80	3,60	49,80	OK
9						
10	9:00	15,8	15,1	6,66	54,8	OK
	19:00	16,2	15,6	8,27	59,6	OK
11	10:00	12,6	16,9	5,21	61	OK
	19:00	17,1	17	11,33	69	OK
12	9:00	15,9	16	9,73	67	OK
	19:00	12,5	15	5,35	62	OK
13	10:00	12	15	7,06	72	OK
	19:00	9	13,5	1,45	59,5	OK
14	10:00	12	13,8	6,22	68	OK
	19:00	10	13,5	3,03	62,2	OK
15						
16						
17	9:00	10,8	10,9	5,14	68,3	OK
	18:00	9	9,2	1,24	58,6	OK
18	9:00	11,8	10,5	5,03	63,5	OK
	18:00	8,9	8,2	1,05	58,2	OK
19	9:00	12,9	12,2	7,19	68,5	OK
	18:00	9,3	8,1	-0,75	49,8	OK
20	9:00	4,9	3,8	-3,48	55	OK
	18:00	6,8	5,5	-3,19	49,3	OK
21	9:00	8,3	4,2	-1,98	48,7	OK
	18:00	7,9	8,2	0,37	59,3	OK
22						
23						
24	9:00	10,5	10,1	2,63	58,5	OK
	18:00	9,8	9,5	4,34	69,1	OK
25	9:00	11,2	10,5	1,01	49,8	OK
	18:00	10,9	10,1	2,93	58,2	OK
26	9:00	11,3	11	-0,87	43,2	OK
	18:00	12,2	11,9	1,94	49,8	OK
27	9:00	7,9	7	-0,60	55,3	OK
	18:00	8,1	7,6	1,47	63,3	OK
28	9:00	14,1	12,5	1,02	41,2	OK
	18:00	13,3	12	5,90	61,1	OK
29						
30						
31						

Legenda /Legend:

	Pode pintar /May paint
	Não pode pintar /Cannot paint

Total de medições OK Total OK measurements	42
Total de medições NÃO PINTAR Total NOT PAINT measurements	0

Anexo VII

Anexo VIII

Sika® Grout

Argamassa monocomponente, fluída, de retracção compensada e ligeiramente expansiva

Descrição do produto

Sika® Grout é uma argamassa monocomponente de retracção compensada, à base de cimento, fornecida pronta a aplicar após simples amassadura com água.

Utilizações

- Enchimento por vazamento da base de aparelhos de apoio.
- Fundações de máquinas.
- Apoios de pontes e guias
- Ancoragens de elementos metálicos (armaduras, pernos, cabos, etc.), postes metálicos e de betão, elementos prefabricados, etc.
- Enchimento de fendas e cavidades confinadas no interior do betão.

Não deve empregar-se para nivelar superfícies livres e não confinadas.

Características/ Vantagens

- Fácil de misturar e de colocar em obra. Fluidez favorável, colocação por vazamento.
- Autonivelante.
- Isento de cloretos e de partículas metálicas, por conseguinte não oxida em contacto com humidade.
- Protege as partes metálicas contra a corrosão devido ao seu pH alcalino.
- Ligeiramente expansivo.
- Resistências mecânicas elevadas e desenvolvimento rápido das mesmas.
- Excelente aderência ao betão, a argamassa e a aço. Assegura ligações monolíticas e elevada resistência ao choque e a vibrações.
- Impermeável: resiste a água e óleos.
- Não é corrosivo, nem tóxico.

Certificados/ Boletins de Ensaio

O produto cumpre os requisitos da norma NP EN 1504-6.

Dados do produto

Aspecto / Cor

Pó cinzento.

Fornecimento

Sacos de 30 kg.

Armazenagem e conservação

O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada, a temperaturas entre +5 e +30 °C. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

Dados técnicos

Base química

Argamassa monocomponente à base de cimento.

Massa volúmica

Aprox. 2,3 kg/dm³ de mistura fresca.

Granulometria

0-3 mm.

Espessura por camada Mínimo: 10 mm. / Máximo: 30 mm.

Água de amassadura 12% a 15% sobre o peso da argamassa.
Para cada saco de 30 kg de Sika® Grout, juntar 3,6 a 4,5 litros de água.

Propriedades físicas / Mecânicas

Aderência a varões de aço Rugosos: Aprox. 15 N/mm².
Lisos: Aprox. 4 N/mm².

Expansão às 24 horas Máximo 3%.

Resistência à compressão Aprox. 55 – 65 N/mm². (EN 196-1)

Água	Resistência à compressão (N/mm ²)			
	1 dia	3 dias	7 dias	28 dias
12%	36,6	51,9	61,0	63,8
13%	28,5	48,2	53,5	62,5
14%	27,1	46,6	51,3	61,3
15%	24,7	42,6	49,1	57,5

Resistência à flexotraccção Aprox. 7,5-9,5 N/mm². (EN 196-1)

Informação sobre o sistema

Pormenores de aplicação

Consumo/ Dosagem **Consumo teórico por m² e por mm de espessura:**
2,3 kg de mistura fresca.
2,02 kg de Sika® Grout + 0,28 kg de água.

Qualidade da base A base deve estar limpa, sã, isenta de zonas ocas, de gorduras, de óleos e de leitança superficial de cimento. Bases metálicas devem estar isentas de oxidação. A limpeza da base, se necessário, deve ser feita por meios mecânicos.

Preparação da base Bases absorventes devem ser humedecidos previamente até à saturação, evitando-se encharcar e começando-se a aplicar o Sika® Grout quando as superfícies tiverem adquirido um aspecto mate (sem água visível).

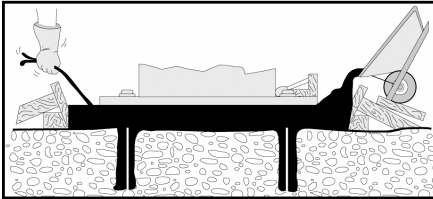
Condições de aplicação/ Limitações

Temperatura da base Mínima: +5 °C. / Máxima: +35 °C.

Temperatura ambiente Mínima: +5 °C. / Máxima: +35 °C.

Instruções de aplicação

Relação de mistura 12-15% sobre o peso da argamassa.
Para cada saco de 30 kg de Sika® Grout , juntar 3,6 a 4,5 litros de água.

Mistura	<p>Utilizar de preferência um misturador mecânico de velocidade lenta (até 600 rpm). Verter a quantidade de água necessária num balde de boca e fundo largos, depois adicionar gradualmente Sika® Grout misturando durante 2 a 3 minutos até obter uma mistura homogênea.</p> <p>A quantidade de água de amassadura pode variar entre 12% e 15% sobre o peso da argamassa, o que equivale a 3,6 a 4,5 litros por saco de 30 kg de Sika® Grout e essa quantidade de água depende da consistência e da resistência mecânica desejadas. Regra geral utilizam-se 14% de água, isto é, 4,2 litros de água por saco de 30 kg de Sika® Grout.</p> <p>No caso de não existir um misturador mecânico, pode fazer-se a mistura manualmente, mas é necessário prolongar o tempo de mistura para pelo menos 5 minutos.</p>
Aplicação	<p>Sika® Grout coloca-se por vazamento, imediatamente após a amassadura, para aproveitar ao máximo o seu efeito expansivo.</p> <p>No caso de enchimentos sob placas, deve prever-se um orifício de entrada da argamassa e outro de saída para facilitar a expulsão do ar. É de todo conveniente facilitar o enchimento por meio de agitação mecânica da mistura, como se pode ver na figura.</p>  <p>Para grandes enchimentos ou para espessuras superiores a 3 cm deve usar-se o Sika® Grout 218.</p> <p>Pode também fabricar-se um microbetão, adicionando 15 kg de agregados de dimensão entre 3 a 10 mm por cada saco de 30 kg de Sika® Grout.</p>
Limpeza de ferramentas	<p>Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.</p>
Tempo de vida útil da mistura (potlife)	<p>De modo a aproveitar ao máximo as propriedades expansivas de Sika® Grout é aconselhável a aplicação do produto em obra o mais rapidamente possível. A aplicação do produto não deve exceder 10 minutos após amassadura.</p>
Importante	<ul style="list-style-type: none">■ Sika® Grout não está indicado para nivelamento de superfícies. Devido ao carácter expansivo, as superfícies livres devem ter a menor área possível, para não sofrerem abaulamentos e fissurações.■ No caso de enchimentos, o diâmetro mínimo da abertura deverá ser de 10 mm.■ Sika® Grout permite o fabrico de uma argamassa de qualidade, consequentemente devem ser cumpridas as regras de boa prática para o fabrico, a colocação e a cura. <p>Para qualquer esclarecimento contactar o Departamento Técnico Sika.</p>
Nota	<p>Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.</p>

Risco e segurança

Medidas de segurança Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

"O produto está seguro na C^a Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.

Marcação CE

A Norma Europeia EN 1504-6 "Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas em betão – Definições, requisitos, controlo de qualidade e avaliação de conformidade – Parte 6: Ancoragem de armaduras de aço.

Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA, Tabela ZA.1a a ZA.1g de acordo com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas, e cumprir os requisitos do mandato da Directiva de Produtos da Construção (89/106/CEE).



Sika Portugal, SA

R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12
Portugal www.sika.pt



Implementado na fábrica de Óvar

Ficha de Produto
Edição de Julho de 2007
Nº de identificação: 5.20
Versão nº 5
Icosit® KC 220/60

Icosit® KC 220/60

Ligante epóxico fluído de alta resistência

Descrição do produto

Ligante com base em resinas de epoxi, fornecido em dois componentes, de endurecimento a frio, pode ser usado no seu estado puro ou associado a cargas de quartzo. É isento de solventes.

Utilizações

- Reparação e regularização de betões.
- Como ligante para argamassas de epoxi feitas a partir de Icosit® KC 220/60 carregado com agregados (*grout de epoxi*), por ex. em ancoragens.
- Como agente de colagem para aço e outros materiais (pode ser necessário espalhar primeiro uma camada de argamassa de epoxi para regularizar a superfície).
- Como agente de colagem de betão fresco a betão endurecido.
- Colagem de elementos prefabricados.
- Ligação entre betão novo e antigo.

Características / Vantagens

- Icosit® KC 220/60 adere tenazmente a betão, rebocos de cimento, pedras naturais e artificiais, ferro, fibrocimento, metais, etc.
- Utilização extensiva a múltiplos sectores das indústrias de construção civil e de montagens, prefabricação, construção metalomecânica, marinha, etc.
- Particularmente recomendado para colagens e enchimentos sem retracção, nomeadamente: ancoragens de diversos tipos; fixação de carris; assentamento de máquinas; bombas; prensas; etc.

Dados do produto

Aspecto / Cor

Fluído translúcido amarelado.

Fornecimento

Icosit® KC 220/60: Kit 5 kg (A+B).
Cargas 2 e 123: sacos de 5 e 50 kg.
Cargas 128 e 148: Sacos de 25 kg.

Armazenagem e conservação

O produto conserva-se durante 1 ano a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada. Conserva-se durante 3 meses em embalagens já utilizadas, desde que tenham sido bem fechadas. Conservar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

Dados técnicos

Base química

Resinas de epoxi.

Massa volúmica

Componente A: Aprox. 1,2 kg/dm³.
Componente B: Aprox. 1,6 kg/dm³.
Mistura (A+B): Aprox. 1,36 kg/dm³.

Temperatura de serviço

Minima: -40 °C. / Máxima: +60 °C.



Propriedades físicas / Mecânicas

Resistência	Tempo de cura	+20 °C
	Resistência à compressão	18 horas
Resistência à flexão	18 horas	Aprox. 35 N/mm ²

Resiste ao corte sob carga permanente – ruptura no betão. (DIN EN 196-1)

Tensão de aderência Sobre betão: aprox. 4,5 N/mm² (ruptura coesiva no betão).

Módulo de elasticidade, E Aprox. 4.000 N/mm².

Informação sobre o sistema

Pormenores de aplicação

Consumo / Dosagem	Misturas	Icosit® KC 220/60	Cargas
	Cola de ligação para argamassas sintéticas ou para ligação de betão fresco a betão antigo: - em bases rugosas - em bases regulares	Consumo por m²	
		0,8 – 1,2 kg/m ²	–
	Argamassa sintética para enchimentos e colagens espessas: - mistura com berbequim (300 rpm) - amassadura mecânica (**)	Consumo por dm³	
		0,4 kg de ligante (1 parte em peso) 0,3 kg de ligante (1 parte em peso)	1,6 kg de Cargas (*) (4 partes em peso) 1,8 kg de Cargas (*) (6 partes em peso)
	Argamassa sintética de vazamento para ancoragens e enchimentos de grandes volumes:	Consumo por dm³	
		0,6 kg de ligante (1 parte em peso)	1,2 kg de Cargas (*) (2 partes em peso)
	Argamassa sintética fina para vazamento, injeção e colagem, ou como <i>grout</i> para a fixação de máquinas:	Consumo por dm³	
		0,9 kg de ligante (1 parte em peso)	0,9 kg de Cargas 2 (1 parte em peso)

(*) Cargas: preparar uma mistura de 25% partes em peso de cada uma das seguintes cargas: Carga 2, Carga 123, Carga 128 e Carga 148.

(**) A amassadura mecânica só com máquinas do tipo *Ziklos* ou *Collomatic*.

Preparação da base A superfície a tratar deve encontrar-se sólida, seca, limpa e isenta de óleos, gorduras e poeiras e sem partículas em desagregação. Aço deve ser decapado a jacto abrasivo.

Condições de aplicação / Limitações

Temperatura da base e ambiente Entre +5 °C e +35 °C. Se necessário prever o aquecimento da base através de infravermelhos durante a aplicação e cura do material, até se atingir a temperatura mínima de +5 °C.

Temperatura do material Icosit® KC 220/60 e os agregados devem ser mantidos a uma temperatura moderada (aprox. +20 °C) antes da sua aplicação.

Instruções de aplicação

Relação de mistura Componente A: 45 partes em peso (53 partes em volume).
Componente B: 55 partes em peso (47 partes em volume).

Mistura Icosit® KC 220/60 é obtido pela mistura homogénea dos componentes A e B, de acordo com as dosagens especificadas. A mistura processa-se, de preferência, com o auxílio de um misturador eléctrico de baixa rotação (300 rpm), cuja vareta deve alcançar todas as zonas da embalagem.

Aplicação Argamassa sintética fluida – aplicação por vazamento.
Argamassa sintética espessa – aplicação com espátula, talocha ou colher.
Ligação betão novo a betão endurecido – aplicação com pincel ou trincha.

Limpeza de ferramentas Com Diluente V-3. Limpar as ferramentas nos intervalos da aplicação.
Material endurecido só pode ser removido mecanicamente ou através de fogo.

Tempo de vida útil da mistura (pot-life)

Temperatura	Entre +5 °C e +10 °C	+20 °C
Pot-life	Aprox. 90 min.	Aprox. 60 min.

Após mistura, Icosit® KC 220/60 deve ser aplicado dentro dos limites do *pot-life*. Depois disso, o material torna-se viscoso e impróprio para aplicação. Nunca adicionar solventes, sob risco de se produzirem fissuras. O *pot-life* depende da temperatura. Altas temperaturas reduzem o *pot-life*. É mais prático misturar pequenas quantidades de cada vez. Não se deve voltar a misturar, porque o calor desenvolvido durante a mistura reduziria o *pot-life*.

Importante

- Para se conseguir as melhores condições de aplicação o material deverá encontrar-se a +20 °C.
- O enchimento com argamassa sintética fluida não deverá ser inferior a 15 mm nem superior a 80 mm. Para enchimentos de outras dimensões por favor contactar o Departamento Técnico Sika.

Endurecimento Aprox. 18 horas, a +20 °C.

Nota Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Ensaio realizados noutras condições para determinação das mesmas características podem dar resultados diferentes devido a circunstâncias que estão fora do nosso controlo.

Risco e segurança

Medidas de segurança Depois de endurecido, o produto é inócuo. Enquanto fresco, e em especial o endurecedor, é irritante para a pele e sobretudo para as mucosas. Usar luvas de borracha. Se por acidente houver contacto com os olhos, lavar imediatamente com água abundante e consultar o médico. Para mais informações, consultar a Ficha de Dados de Segurança do produto e respectivo rótulo.

"O produto está seguro na Cª Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika, são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular, nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal, poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que pedida.



Sika Portugal, SA
R. de Santarém, 113
4400-292 V. N. Gaia
Portugal

Tel. +351 22 377 69 00
Fax +351 22 370 20 12
www.sika.pt



Implementado na fábrica de Ovar

Ficha de Produto
 Edição de Abril de 2011
 Nº de identificação: 07.608
 Versão nº 1
 Sikadur®-52 Injection

Sikadur®-52 Injection

Resina de epoxi de baixa viscosidade para injeções

Descrição do produto Sikadur®-52 Injection é um fluído de baixa viscosidade para injeção, à base de resinas epoxi de elevadas resistências, em dois componentes e sem solventes.

Utilizações

- Como resina de injeção com boa aderência a betão, argamassa, pedra, aço e madeira.
- Enchimento e selagem de cavidades e fissuras em pontes e em elementos estruturais como pilares, vigas, fundações, lages e estruturas em betão para contenção de água.
- Forma uma barreira eficaz contra a infiltração de água e corrosão.
- Reconstituição monolítica de estruturas em betão através de colagem estrutural.

Características/ Vantagens

- Isento de solventes.
- Pode ser utilizado sobre superfícies secas ou húmidas.
- Aplicável a baixas temperaturas.
- Endurece sem retracção.
- Altas resistências mecânicas e elevada aderência.
- Duro mas não quebradiço.
- Muito baixa viscosidade – elevada capacidade de penetração.
- Injectável com bombas monocomponentes.

Certificados/ Boletins de Ensaio Cumpre os requisitos da norma ASTM C 881-78, tipo 1, grau 1, classe B+C.

Dados do produto

Aspecto / Cor Componente A: transparente.
 Componente B: acastanhado.
 Mistura A+B: amarelo acastanhado.

Fornecimento 1 e 5 kg.

Armazenagem e conservação O produto conserva-se durante 24 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada, a temperaturas entre +5 °C e +30 °C. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

Dados técnicos

Base química Resina de epoxi modificada.

Massa volúmica Mistura A+B (2:1): Aprox. 1,1 kg/dm³ (a +20 °C).

Viscosidade

Temperatura	Mistura A+B (2:1)
+10 °C	Aprox. 1200 mPa.s
+20 °C	Aprox. 430 mPa.s
+30 °C	Aprox. 220 mPa.s



Coeficiente de expansão térmica	Aprox. $8,9 \times 10^{-6}$, por °C (de -20 °C a +40 °C).	(EN ISO 1770)
--	--	---------------

Propriedades físicas / Mecânicas

Resistência à compressão	Aprox. 52 N/mm ² (após 7 dias a +23 °C).	(ASTM D 695-96)
---------------------------------	---	-----------------

Resistência à flexão	Aprox. 61 N/mm ² (após 7 dias a +23 °C).	(DIN 53452)
-----------------------------	---	-------------

Resistência à tracção	Aprox. 37 N/mm ² (após 7 dias a +23 °C).	(ISO 527)
------------------------------	---	-----------

Tensão de aderência	Sobre betão: > 4 N/mm ² (ruptura coesiva no betão, após 7 dias a +23 °C).	(DafStb-Richtlinie, parte 3)
----------------------------	---	------------------------------

Módulo de elasticidade, E	Aprox. 1800 N/mm ² (após 7 dias a +23 °C).	(DIN 53452)
----------------------------------	---	-------------

Informação sobre o sistema

Pormenores de aplicação

Consumo/ Dosagem	1 kg de Sikadur®-52 Injection equivale aproximadamente a 1 l de resina de injeção.
-------------------------	--

Qualidade da base	Requisitos da base: Deve estar sã, limpa, sem óleos ou gorduras, e sem resíduos de antigos revestimentos de protecção.
--------------------------	---

Preparação da base	Preparação para uma boa aderência: Betão, argamassa e pedra devem ser lavados com jacto de água de alta pressão ou outro método mecânico adequado (lixagem, picagem, etc.). As fissuras devem ser limpas com ar comprimido para remoção integral de poeiras.
---------------------------	--

Condições de aplicação/ Limitações

Temperatura da base	Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.
----------------------------	----------------------------------

Temperatura ambiente	Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.
-----------------------------	----------------------------------

Humidade da base	A base pode estar húmida mas sem água visível.
-------------------------	--

Instruções de aplicação

Relação de mistura	Componente A : B = 2 : 1 (partes em peso ou em volume).
---------------------------	---

Mistura	Embalagens pré-doseadas: Adicionar todo o componente B ao componente A. Misturar durante pelo menos 3 minutos com um misturador eléctrico de baixa rotação (máx. 250 rpm). Evitar a introdução de ar durante a mistura.
----------------	--

Aplicação**Fissuras em planos horizontais:**

Aplicar o produto sobre a fissura com um pincel até à saturação ou vaziar Sikadur®-52 Injection sobre a fissura, delimitando a área de vazamento com duas "barreiras" feitas com Sikaflex®. As fissuras que atravessem toda a espessura da estrutura devem ser seladas pela face inferior com Sikadur®-31 CF ou com argamassas Sika® de base cimentosa.

Fissuras em planos verticais:

Sikadur®-52 Injection pode ser injectado sob pressão em fissuras utilizando bombas de injeção monocomponentes. Os injectores devem ser colocados espaçados em 25 cm e a fissura deve ser selada superficialmente com Sikadur®-31 CF, de forma a evitar fugas de resina durante o processo de injeção. As fissuras devem ser injectadas de baixo para cima. Assim que a resina refluir pelo segundo injector, deve selar-se o primeiro e continuar o processo de injeção pelo seguinte. Findo o processo de injeção e após polimerização (24 horas, a +20 °C), remover os injectores e o material de selagem.

Limpeza de ferramentas

Limpar todas as ferramentas e equipamento com Solutivo de Limpeza Colma imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.

Tempo de vida útil da mistura (pot-life)

Temperatura	Pot-life (1 kg de mistura A+B)
+5 °C	Aprox. 120 minutos
+10 °C	Aprox. 80 minutos
+20 °C	Aprox. 25 minutos
+30 °C	Aprox. 10 minutos

Importante

- Largura máxima das fissuras a injectar: 5 mm.
- Sikadur®-52 Injection é adequado para utilização sobre bases húmidas ou secas, mas não é possível utilizar na presença de água.

Nota

Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.

Risco e segurança**Medidas de segurança**

Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

"O produto está seguro na Cª Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.



Sika Portugal, SA

R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12
Portugal www.sika.pt



Anexo IX

Table 8 — List of handling and storage preventive measures

Lifting	
1	Protection of components from damage at the lifting points
2	Avoidance of single point lifting of long components by use of spreader beams as appropriate
3	Bundling together lightweight components particularly prone to edge damage, twisting and distortion if handled as individual items. Care taken to avoid localized damage where component touch each other, to unstiffened edges at lifting points or other zones where a significant proportion of the weight of the bundle is imposed on a single unreinforced edge
Storage	
4	Stacking of manufactured components stored before transportation or erection clear of the ground to be kept clean
5	Necessary supports to avoid permanent deformations
6	Storage of profiled sheeting, and other materials supplied with pre-finished decorative surfaces according to the requirements of relevant standards
Protection against corrosion	
7	Avoidance of accumulation of water
8	Precautions in order to avoid the penetration of moisture into bundles of sections with metallic pre-coatings NOTE In case of prolonged open storage on site the bundles of sections should be opened and the sections separated to avoid the occurrence of 'black or white rust'.
9	Appropriate corrosion protection treatment of cold formed steel components less than 4 mm thick done before leaving the manufacturing works, sufficient at least to resist the exposure likely to be experienced during transportation, storage and initial erection
Stainless steels	
10	Handling and storage of stainless steel so as to prevent contamination by fixtures or manipulators etc. Careful storage of stainless steel, so that the surfaces are protected from damage or contamination
11	Use of protective film or other coating, to be left on as long as practicable
12	Avoidance of storage in salt-laden humid atmospheres
13	Protection of storage racks by wooden, rubber or plastic battens or sheaths to avoid carbon steel, copper-containing, lead etc. rubbing surfaces
14	Use of markers containing chloride or sulphide prohibited NOTE An alternative is to use protective film and apply all marks only into this film.
15	Protection of stainless steel from direct contact with carbon steel lifting tackle or handling equipment such as chains, hooks, strapping and rollers or the forks of fork lift trucks by use of isolating materials or light plywood or suction cups. Use of appropriate erection tools to ensure that surface contamination does not occur
16	Avoidance of contact with chemicals, including dyes, glues, adhesive tape, undue amounts of oil and grease NOTE If it is necessary to use them, their suitability is to be checked with their manufacturer.
17	Use of segregated manufacturing used for carbon steel and stainless steel to prevent carbon steel pick-up. Use of separate tools dedicated for use with stainless steel only, particularly grinding wheels and wire brushes. Wire brushes and wire wool of stainless steel, preferably an austenitic grade
Transport	
18	Special measures needed for protecting manufactured components in transit

Anexo X

MANISCOPIC

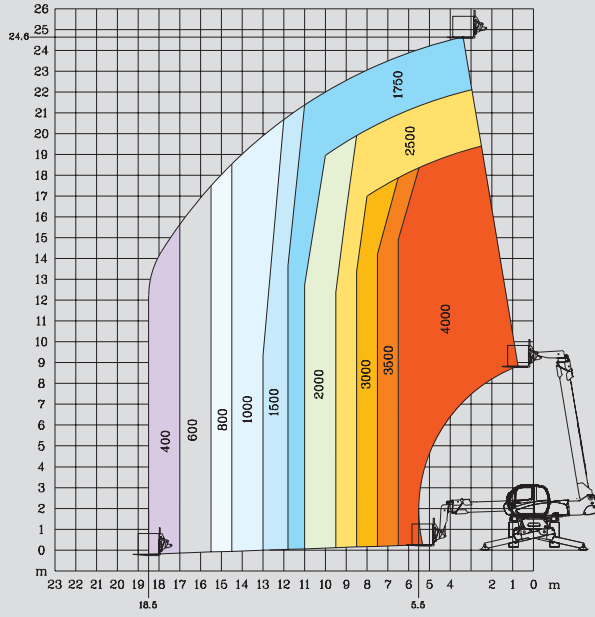
MRT 2540 PRIVILEGE



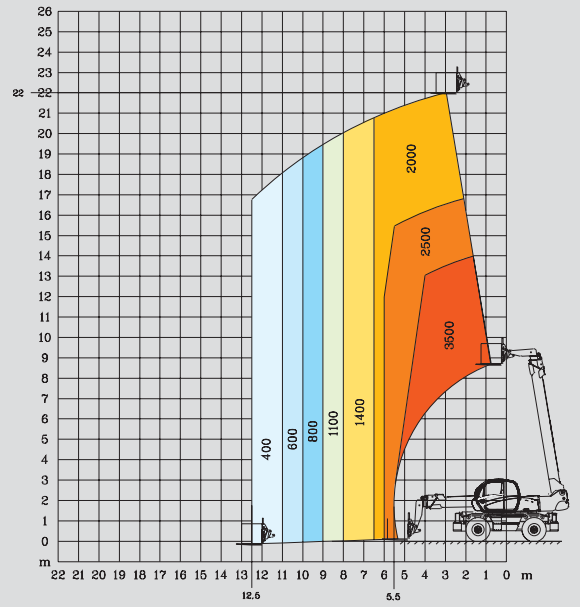
- Levage : 24,60 m
- Portée maximum : 18,50 m
- Moteur : 150 cv - 110 kw
- 4 roues motrices et directrices
- Transmission hydrostatique
- Correcteur de dévers

 **MANITOU**

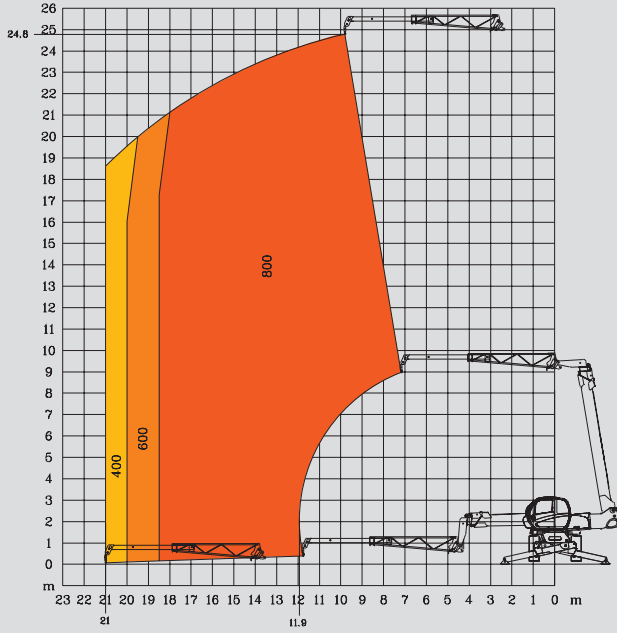
ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS AVEC FOURCHES



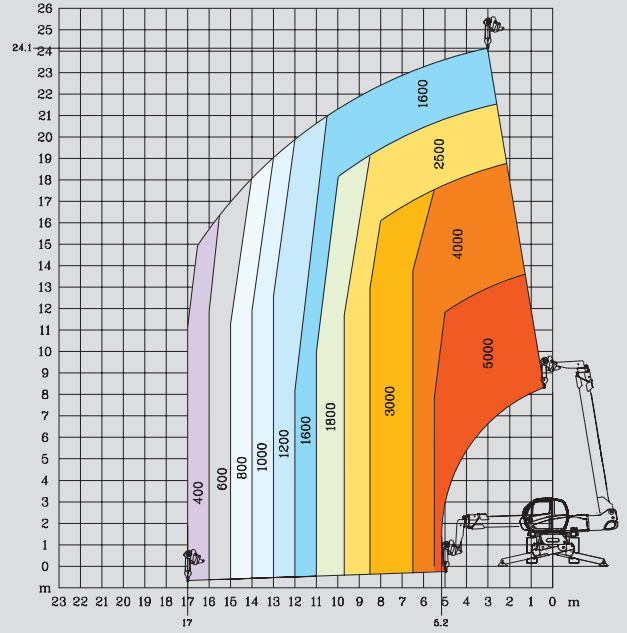
FRONTALE SUR PNEUS AVEC FOURCHES



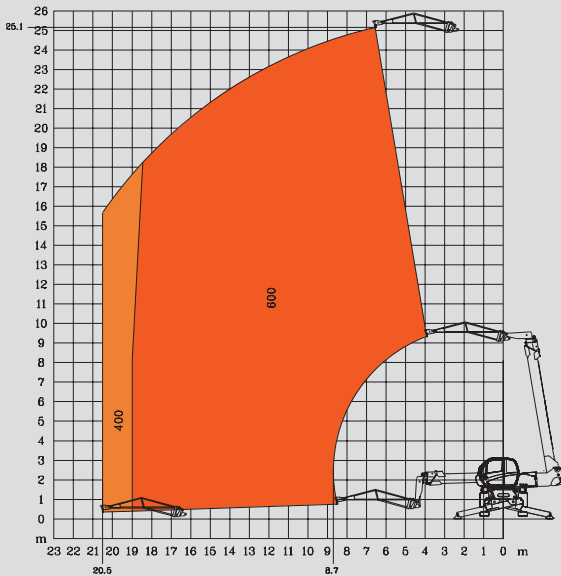
ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS AVEC POTENCE GRUE



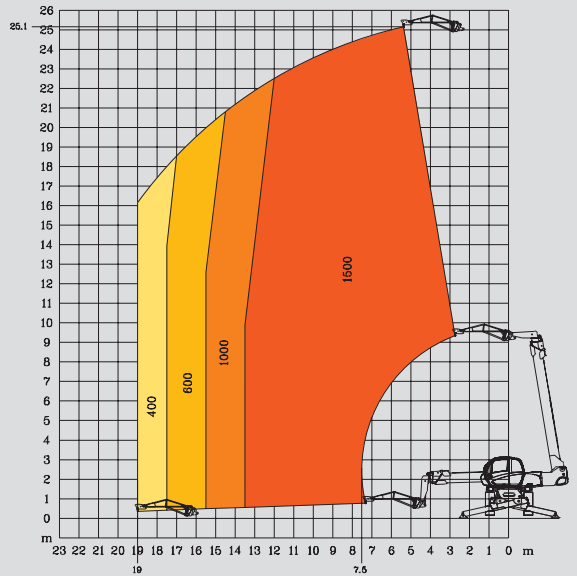
ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS AVEC TREUIL 5 T



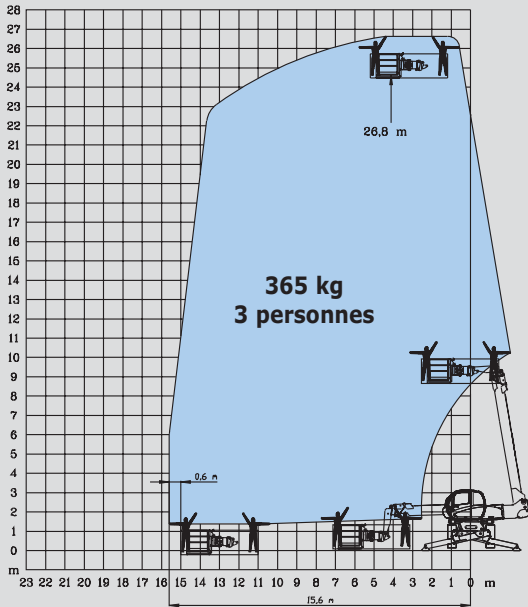
ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS AVEC POTENCE P 600



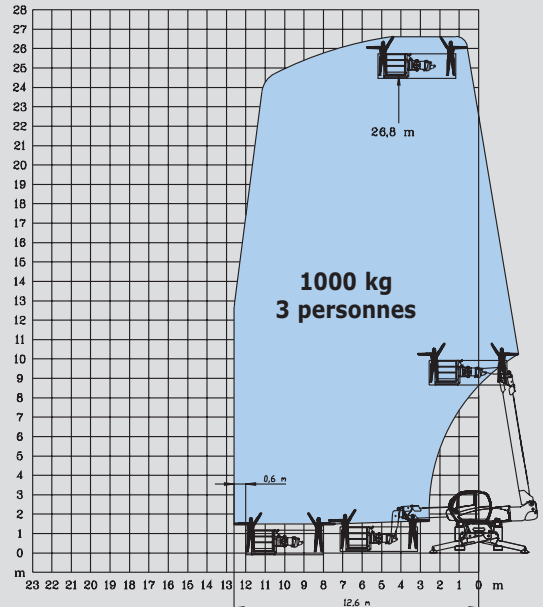
ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS AVEC POTENCE P 1500



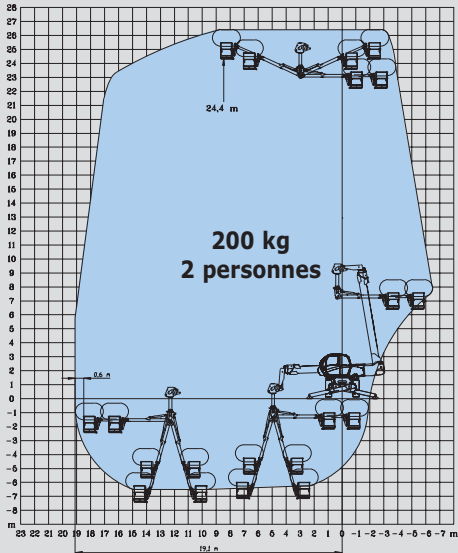
**ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS
AVEC NACELLE ORH STANDARD 2,25/4 m**



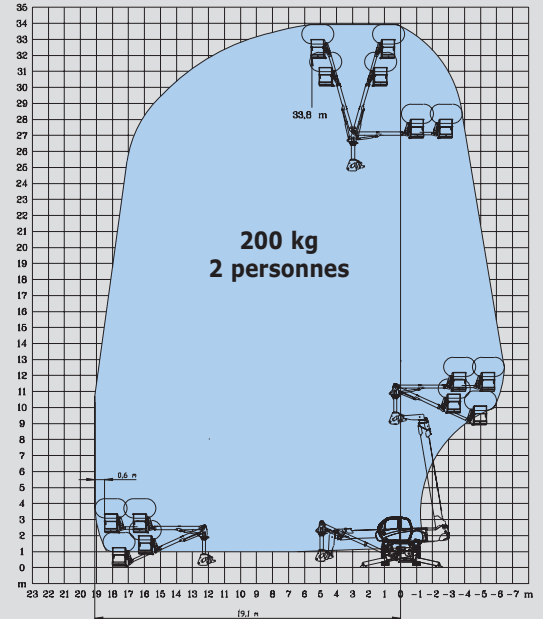
**ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS
AVEC NACELLE 1000 KG 2,25/4 m**



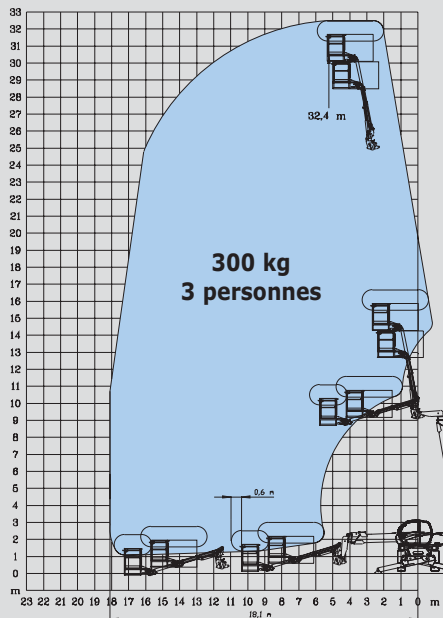
**ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS
AVEC NACELLE AERIAL JIB 2
ZONE DE TRAVAIL EN NEGATIF**



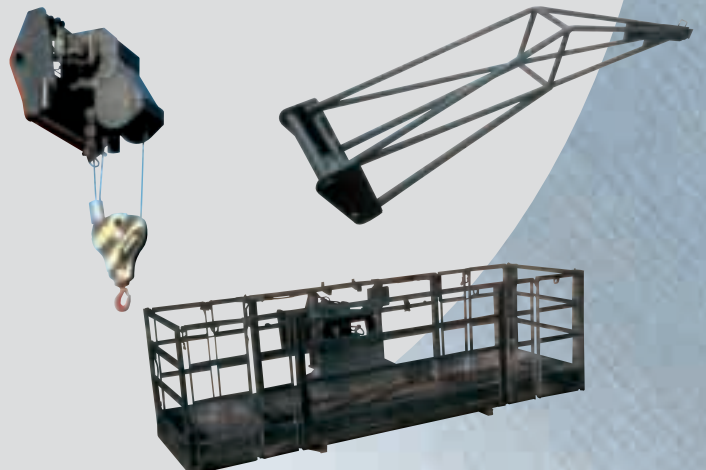
**ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS
AVEC NACELLE AERIAL JIB 2
ZONE DE TRAVAIL EN POSITIF**


















**ROTATION SUR STABILISATEURS DÉPLOYÉS
AVEC NACELLE AERIAL JIB 3**

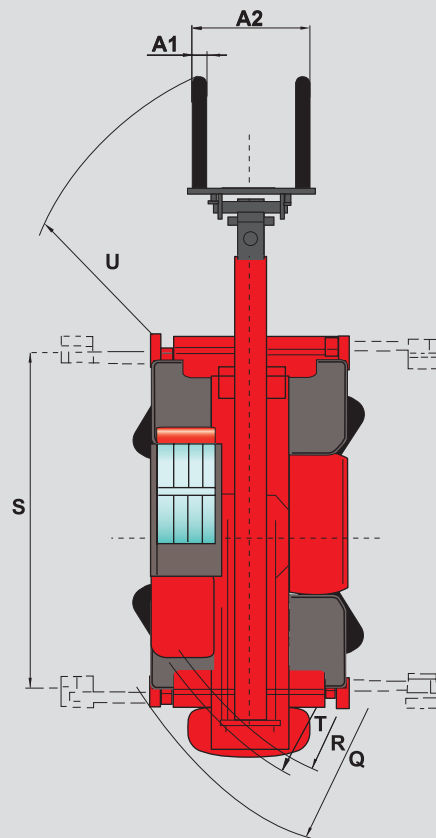
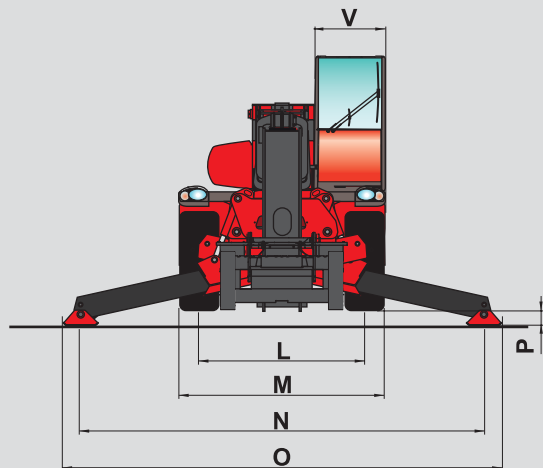
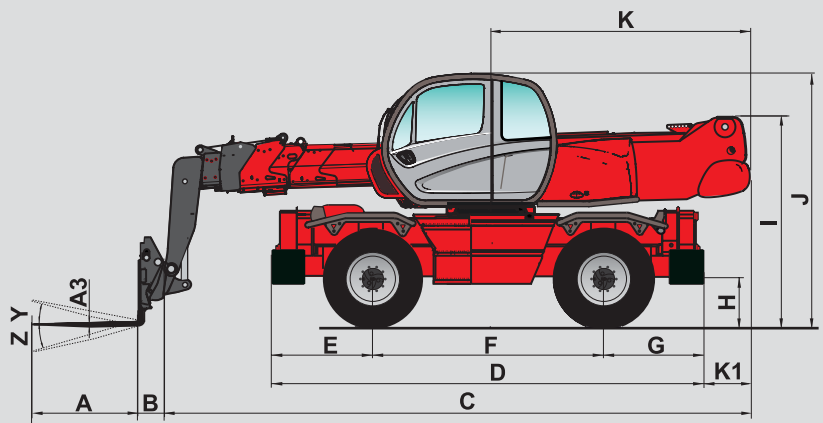


**Etude et adaptation
des équipements sur demande**



MRT 2540 *PRIVILEGE*

-  **Capacité de levage** (sur stabilisateurs)4000 kg à 500 mm du talon des fourches
-  **Hauteur de levage** :24,60 m
-  **Pneumatiques**
18 - 22,5
-  **Fourches** (mm)
Longueur1200
Largeur x épaisseur150 X 50
-  **Freins** de service multidisques à bain d'huile avec assistance hydraulique sur les 2 ponts
Frein de parking de type négatif
-  **Moteur Mercedes-Benz**
TypeOM 904 LA (EURO 3)
Cylindrée4 cylindres - 4250 cm³
Puissance (ISO/TR 14396)150 cv/110 kw
580 Nm de 1200 à 1600 tr/mn
Refroidissement par eau
Injection directe
-  **Transmission**hydrostatique à régulation en puissance (pompe à débit variable et moteur hydrostatique à cylindrée variable)
Inverseur de marcheélectromagnétique
Boîte de vitesses à 2 rapports
Vitesse de déplacement maxi36 km/h*
*Vitesse pouvant être limitée en fonction des réglementations locales en vigueur
-  **Correcteur de devers sur pont avant +/-8° (15%)**
Pont arrière oscillant avec blocage hydraulique automatique en rotation (supérieure à 15°)
-  **4 stabilisateurs télescopiques**
à commandes individuelles ou simultanées
-  **Rotation totale et continue**
Tourelle montée sur une couronne à denture intérieure
Joint tournant hydraulique
Joint tournant électrique
-  **Hydraulique**
3 pompes à engrenages :270 bars/160 l/mn
-  **Commandes** : 2 mono leviers à commande électro-hydraulique proportionnelle "Danfoss" pour tous les mouvements.
-  **Réservoirs**
Système de refroidissement18 l.
Huile moteur15 l.
Huile hydraulique200 l.
Carburant230 l.
-  **Poids à vide** (avec fourches)17165 kg
Largeur hors tout2,43 m
Hauteur hors tout3,05 m
Longueur hors tout7,82 m
Garde au sol0,37 m
Effort de traction8200 daN
-  **Contrôleur d'état de charge en standard** (norme grue mobile)



A	1200
A1	150
A2	1320
A3	50
B	290
C	7530
D	5050
E	1155
F	2750
G	1155
H	380
I	2485
J	3050
K	2985
K1	485
L	1930
M	2425
N	4700
O	5100
P	150
Q	4500
R	3800
S	4550
T	4040
U	6700
V	950
Y	12°
Z	105°

mm

Les spécifications portées n'engagent pas le constructeur et peuvent être modifiées sans préavis.
Les Manitou présentés dans cette brochure peuvent comporter des équipements optionnels.
*Selon les pays, la valeur maxi autorisée sur les routes ouvertes à la circulation publique, peut être limitée. (25 km/h pour la France).



MANITOU BF

B.P. 249 - 44158 Ancenis Cedex France - Tél. : 33 (0) 2 40 09 10 11
Fax commercial france : 02 40 09 10 96 / Export : 33 2 40 09 10 97
www.manitou.com

700385FR-A - 04/07

