

f15365


 PRAÇA JOSÉ AFONSO, SETÚBAL
 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	5
2	PRESCRIÇÕES GERAIS	5
3	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS	7
3.1	CIMENTO	7
3.1.1	Domínio da Aplicação	8
3.1.2	Normas e Especificações Aplicáveis	8
3.1.3	Riscos e Segurança	9
3.2	INERTES	9
3.2.1	Normas e Especificações Aplicáveis	10
3.3	ÁGUA	11
3.3.1	Domínio de Aplicação	11
3.3.2	Normas e Especificações Aplicáveis	11
3.4	ADJUVANTES	13
3.4.1	Domínio de Aplicação	14
3.4.2	Normas e Especificações Aplicáveis	14
3.4.3	Riscos e Segurança	15
3.5	ADIÇÕES	15
3.5.1	Domínio de Aplicação	16
3.5.2	Normas e Especificações Aplicáveis	16
3.6	ARGAMASSAS	17
3.6.1	Definição	17
3.6.2	Argamassa cimentícia não retráctil	19
3.7	BETÕES	20
3.7.1	Provetes	20
3.7.2	Verificação do fabrico	22
3.7.3	Ensaio preliminares de resistência	22
3.7.4	Ensaio normais de resistência	23
3.7.5	Verificação dos betões em obra	27

HS. 366


3.7.6	Verificação de porosidade	27
3.7.7	Verificação de consistência	27
3.8	AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS	28
3.8.1	Domínio de Aplicação	29
3.8.2	Designação	29
3.8.3	Normas e Especificações Aplicáveis	30
3.8.4	Riscos e Segurança	31
3.8.5	Ensaíos	31
3.9	ESTRUTURAS METÁLICAS	31
3.9.1	Domínio de Aplicação	32
3.9.2	Normas e Especificações Aplicáveis	32
3.9.3	Riscos e Segurança	35
3.9.4	Marcação	35
3.9.5	Características Gerais dos Materiais	35
3.9.6	Execução e Dimensionamento das Peças	37
3.9.7	Montagem	38
3.9.8	Ligações	39
3.9.9	Fiscalização	42
3.9.10	Ensaíos	42
3.9.11	Particularidades	42
3.9.12	Critérios de Medição	43
3.10	RESINA EPOXI	43
3.11	AGENTE DE ADERÊNCIA E PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA DE ARMADURAS	45
3.12	ARGAMASSA DE REPARAÇÃO ESTRUTURAL	47
3.13	JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS	50
3.14	MANTAS DRENANTES	51
3.15	PINTURA DE SUPERFÍCIES METÁLICAS	51
3.15.1	Objectivo	51
3.15.2	Definições	52
3.15.3	Armazenagem de Tintas	52
3.15.4	Diluições e Misturas	53
3.15.5	Limpeza das Superfícies	55
3.15.6	Pré-tratamento	57
3.15.7	Aplicação da Tinta	58
3.16	FIBRAS DE CARBONO	62

3.16.2	<i>Critérios de medição</i>	64
3.17	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS.....	65
4	CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO	66
4.1	IMPLANTAÇÃO.....	66
4.1.1	<i>Critérios de Medição</i>	66
4.2	BETÃO CICLÓPICO (PEGÕES).....	66
4.2.1	<i>Definição</i>	66
4.2.2	<i>Execução dos trabalhos</i>	66
4.2.3	<i>Critérios de Medição</i>	67
4.3	BETÃO DE LIMPEZA.....	67
4.3.1	<i>Definição</i>	67
4.3.2	<i>Execução dos trabalhos</i>	67
4.3.3	<i>Critérios de Medição</i>	68
4.4	PAVIMENTOS TÉRREOS.....	68
4.4.1	<i>Definição e execução dos trabalhos</i>	68
4.4.2	<i>Critérios de medição</i>	69
4.5	BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS.....	69
4.5.1	<i>Campo de Aplicação</i>	69
4.5.2	<i>Tipos de Betões a empregar</i>	71
4.5.3	<i>Controlo da Conformidade e Critérios de conformidade</i>	76
4.5.4	<i>Betonagem</i>	77
4.5.5	<i>Planos de betonagem</i>	80
4.5.6	<i>Critérios de medição</i>	80
4.6	COFRAGENS, CAVALETES, ESCORAMENTOS E ANDAIMES.....	81
4.6.1	<i>Definição</i>	81
4.6.2	<i>Execução dos trabalhos</i>	81
4.6.3	<i>Critérios de medição</i>	84
4.7	ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO.....	84
4.7.1	<i>Execução dos trabalhos</i>	84
4.7.2	<i>Critérios de medição</i>	85
4.8	ESTRUTURAS E ELEMENTOS METÁLICOS.....	85
4.8.1	<i>Descrição geral dos trabalhos</i>	85
4.8.2	<i>Fabrico</i>	86
4.8.3	<i>Montagem</i>	90

4.8.4	<i>Protecção das estruturas metálicas</i>	91
4.8.5	<i>Critérios de Medição</i>	92
4.9	REPARAÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO DETERIORADAS COM ARMADURAS À VISTA	93
4.9.1	<i>Definição</i>	93
4.9.2	<i>Execução dos trabalhos</i>	93
4.9.3	<i>Aplicação de Argamassa Manualmente</i>	94
4.9.4	<i>Aplicação de Argamassa Projectada</i>	95
4.9.5	<i>Cura</i>	97
4.9.6	<i>Critérios de medição</i>	98
4.10	ARGAMASSA CIMENTÍCIA NÃO RETRÁCTIL	98
4.10.1	<i>Execução dos trabalhos</i>	98
4.11	JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS	98
4.11.1	<i>Critérios de medição</i>	98
4.12	DRENAGEM DE MUROS DE SUPORTE	99
4.12.1	<i>Definição</i>	99
4.12.2	<i>Execução dos trabalhos</i>	99
4.12.3	<i>Critérios de medição</i>	100
4.13	APLICAÇÃO DE ARGAMASSA PROJECTADA	100
4.13.1	<i>Critérios Gerais</i>	100
4.13.2	<i>Cura dos Sistemas Cimentícios</i>	103
4.14	FUNDAÇÕES INDIRECTAS POR MICRO-ESTACAS	106
4.14.1	<i>Objectivo</i>	106
4.14.2	<i>Condições Locais</i>	106
4.14.3	<i>Trabalhos Preparatórios</i>	106
4.14.4	<i>Materiais</i>	106
4.14.5	<i>Execução</i>	107
4.14.6	<i>Controlo de Execução e de Qualidade das Estacas</i>	107
4.14.7	<i>Ensaio Prévios</i>	108
4.14.8	<i>Critério de Medição</i>	112
5	CLASSES E CATEGORIAS DAS ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO E DAS ESTRUTURAS METÁLICAS	113
5.1	CLASSE DE INSPECÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO	113
5.2	CLASSE DE EXECUÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA	114
5.3	TEMPO DE VIDA ÚTIL	114

1 INTRODUÇÃO

O seguinte documento tem por principal objectivo estabelecer as normas necessárias à implementação e execução da obra e a todos os materiais e trabalhos que lhe estão inerentes.

Será do interesse do Empreiteiro efectuar a compatibilização do projecto de Fundações e Estruturas, com os projectos das restantes Especialidades, e verificar se estes estarão de acordo com o respectivo projecto de Arquitectura.

Exige-se, portanto, que o Adjudicatário elabore uma correcta preparação dos trabalhos, realizando os respectivos desenhos de preparação de obra, de forma a compatibilizar os desenhos de projecto das diversas especialidades, garantindo a correcta localização dos elementos definidos.

No que diz respeito aos pedidos de esclarecimentos, estes deverão ser solicitados com uma antecedência mínima de 7 dias, relativamente à data da sua necessidade em obra.

2 PRESCRIÇÕES GERAIS

Todos os materiais a utilizar deverão ser da melhor qualidade, devendo obedecer às Normas e Regulamentos em vigor no país de origem.

Nenhum material poderá ser aplicado sem a prévia autorização da Fiscalização.

Quando autorizado pela Fiscalização, o Empreiteiro poderá aplicar materiais diferentes dos preconizados, se a sua solidez, estabilidade, aspecto, duração e conservação não forem comprometidos e se isso não causar um acréscimo nas quantidades de trabalho e orçamento previamente definidos.

Apesar da Fiscalização permitir a utilização de um material diferente do especificado em projecto, é da inteira responsabilidade do Empreiteiro que o mesmo se comporte de acordo com o objectivo pretendido.

Os materiais que não sejam aprovados, por não satisfazerem as condições exigidas, deverão ser removidos pelo empreiteiro, para fora do local da obra, no prazo de 48 horas.



ATA DA SESSÃO DE 07/05/2020



fls. 320

Reserva-se à Fiscalização o direito de proceder a outros ensaios de controlo de qualidade, sempre que considere insuficientes os que foram prescritos nestas Especificações Técnicas.

15.371


Para uma garantia da boa execução dos trabalhos, a Fiscalização indicará quais os ensaios a que deverão ser submetidos os materiais, quer antes ou depois da sua aplicação em obra, bem como os ensaios a zonas já construídas.

3 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

3.1 CIMENTO

Na generalidade, o cimento a utilizar em toda a obra deverá ser do tipo "Portland Normal" cumprindo os requisitos da norma NP EN 197-1 – "Cimento Parte 1: composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes".

O tipo e classe dos betões e argamassas a fabricar devem estar de acordo com o indicado nas peças do projecto.

Não é admitido o emprego de cimentos de proveniências diferentes para o fabrico do betão a utilizar na execução de um mesmo elemento da obra.

O cimento deve ser de fabrico recente e acondicionado de forma a estar bem protegido contra a humidade e impurezas durante o transporte e armazenagem, devendo o local de armazenagem ser ventilado.

Os vários tipos e classes de cimento e as adições devem estar claramente identificadas e armazenadas, de forma a excluir qualquer possibilidade de engano. O cimento em sacos deve ser armazenado e utilizado segundo a ordem de entrega. Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação. O cimento rejeitado deve ser identificado e retirado do estaleiro da obra.

Se a Fiscalização tiver dúvidas quanto ao estado de conservação do cimento, em armazém ou dos lotes fornecidos, poderá exigir a colheita de amostras para ensaios.

A mistura de cimentos e adições, feita no momento da amassadura, deve seguir as recomendações da especificação LNEC E378 (Betões - Guia para a utilização de ligantes hidráulicos), com vista a obter a durabilidade adequada para o betão.

As combinações de tipos e quantidades de constituintes na produção dos diferentes cimentos encontram-se estabelecidos no Quadro 1 da NP EN 197-1:2012.



O fabricante do cimento enviará sempre que lhe seja pedida, cópia dos resultados de ensaios correspondentes a cada fornecimento.

Não será permitida a utilização de cimento aluminoso em elementos pré-esforçados, e o emprego de cimento siderúrgico deverá ser objecto, em cada caso, de justificação especial.

O controlo do cimento será efectuado de acordo com norma NP EN 197-1 – “Cimento Parte 1: composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes” e respectivas normas de ensaio (série NP EN 196-1).

3.1.1 DOMÍNIO DA APLICAÇÃO

Produto utilizado na preparação de betão, argamassa, caldas de injeção e outros materiais para o fabrico de produtos de construção.

3.1.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 197-1:2012* – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- *NP EN 196-1:2006* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas;
- *NP EN 196-2:2014* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos;
- *NP EN 196-3:2005 + A1:2009* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade;
- *NP EN 196-5:2011* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos pozolânicos;
- *NP EN 196-6:2010* – Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura;
- *NP EN 196-7:2008* – Métodos de ensaio dos cimentos. Métodos de colheita e preparação de amostras de cimento;
- *NP EN 197-2:2014* – Cimento. Parte 2: Avaliação da conformidade;

15313


- NP EN 451-1:2006 – Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre;
- NP EN 934-2:2009+A1:2012 – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.

3.1.3 RISCOS E SEGURANÇA

No manuseamento do cimento deve tomar-se precauções para evitar a inalação, bem como o contacto com os olhos, boca e o contacto prolongado com a pele. Deve-se por isso recorrer à utilização de equipamento de protecção individual (máscara anti-poeiras; luvas; óculos; vestuário de protecção justo).

Em caso de contacto do cimento com algum dos órgãos referidos ou com a pele deve-se proceder à lavagem imediata com água limpa.

3.2 INERTES

Os inertes dos betões e argamassas devem satisfazer às prescrições da NP EN 12.620:2002+A1:2008, NP EN 13.139:2005 e LNEC E 373- Características e Verificação da Conformidade dos Inertes.

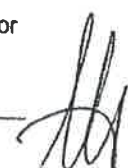
Os inertes para betões de ligantes hidráulicos deverão assegurar as resistências específicas, possuir adequada trabalhabilidade e durabilidade aos betões e argamassas com eles confeccionados.

Não devem conter constituintes prejudiciais, em quantidades tais, que possam afectar a durabilidade do betão, ou provocar a corrosão das armaduras.

Caso a Fiscalização assim o exija, serão realizados os ensaios necessários à verificação destes valores, de acordo com a Especificação LNEC E378. Os inertes rejeitados deverão ser retirados da área do estaleiro.

O inerte grosso deve ser, de preferência, proveniente de pedra britada ou de seixo angular bem como satisfazer as seguintes condições:

- Ter resistência mecânica adequada ao betão a fabricar;
- Não conter, em quantidades prejudiciais, elementos que a isolem do ligante, como por exemplo películas de argila;



- Não conter elementos achatados ou alongados em percentagem superior a 30%. Entende-se por elementos achatados aqueles em que a relação espessura/largura é menor do que 0,5 e alongados aqueles em que a relação comprimento/largura é superior a 1,5;
- A máxima dimensão do inerte grosso não deve exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar nem 1,3 vezes a espessura do recobrimento das armaduras e nas zonas com armaduras não deverá exceder 3/4 da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de pré-esforço.

O inerte grosso deverá ser lavado, mas com especial cuidado para o caso de ser godó. A areia deverá ser convenientemente lavada e cirandada.

O empreiteiro deverá apresentar para a aprovação da fiscalização o plano de obtenção de inertes, lavagem e selecção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a possibilidade de fornecimento nas quantidades e dimensões convenientes.

O estudo da composição granulométrica dos inertes é obrigatório.

O armazenamento dos inertes deverá estar organizado por tamanhos para que fiquem protegidos de uma possível contaminação, em especial do terreno.

Deve evitar-se a segregação dos inertes no seu armazenamento e transporte, devendo para tal ser tomadas as devidas precauções.

3.2.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 933-2:1999* – Ensaio para determinação das características geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas;
- *LNEC E 222* - Agregados. Determinação do teor de partículas moles;
- *LNEC E 223* - Agregados. Determinação do índice volumétrico;
- *LNEC E 251* - Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade com os sulfatos em presença de hidróxido de cálcio;
- *LNEC E 415* - Inertes para argamassas e betões. Determinação da reactividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica.

3.3 ÁGUA

A água a utilizar na obra, nos betões e argamassas como na cura do betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas.

A qualidade da água depende da sua origem e pode influenciar os tempos de presa, o desenvolvimento da resistência do betão e a protecção da armadura contra a corrosão. Os requisitos e as propriedades a que a água de amassadura deve satisfazer para as diferentes utilizações encontram-se estabelecidos na *NP EN 1008:2003*.

A concentração de cloretos no betão não poderá exceder o valor máximo especificado na classe seleccionada de acordo com a *NP EN 206-1:2007*.

Podem ser realizados ensaios qualitativos da água para a identificação das seguintes substâncias, açúcares, fosfatos, nitratos, chumbo e zinco. Nestes ensaios deve-se determinar a concentração da substância em causa ou os tempos de presa e a resistência à compressão.

O tempo de início de presa obtido em provetes fabricados com a água em estudo não deve ser inferior a 1 hora e não deve diferir mais do que 25% do tempo de início de presa obtido em provetes fabricados com água destilada ou desionizada.

Será expressamente proibido o emprego de água do mar.

A água deve ser armazenada e manuseada para que as suas propriedades não se alterem significativamente, por mistura ou contaminação, nomeadamente, nos casos em que se utilizem águas de diferentes proveniências.

3.3.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

A água é incorporada na preparação de betões, devendo ser misturada com os restantes materiais constituintes e doseada de acordo com o especificado na *NP EN 206-1:2007*.

3.3.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 206-1:2007* – Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;



- *NP EN 1008:2003* – Água de amassadura para betão. Especificações para amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão.
- *NP EN 196-1:2006* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas.
- *NP EN 196-2:2014* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.
- *NP EN 196-3:2005 + A1:2009* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade.
- *NP EN 12390-2:2009* – Ensaio do betão endurecido. Parte 2: Execução e cura dos provetes para ensaios de resistência mecânica.
- *NP EN 12390-3:2011* – Ensaio do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio.
- *EN ISO 9963-2:1995* – Water quality. Determination of alkalinity. Part 2: Determination of carbonate alkalinity.
- *ISO 4316* - Surface active agents. Determination of pH of aqueous solutions. Potentiometric method.
- *LNEC E379* – Águas. Determinação do teor de ortofosfatos por espectrofotometria. Processo de redução pelo ácido ascórbico.
- *LNEC E380* – Águas. Determinação do resíduo em suspensão, do resíduo dissolvido e do resíduo total.
- *LNEC E382* – Águas. Determinação do teor de nitratos. Método de redução com liga de Devarda.
- *LNEC E417* – Águas. Determinação do teor de zinco.

3.4 ADJUVANTES

Os adjuvantes são um material que é adicionado durante o processo de mistura do betão para modificar as propriedades dos betões, tais como, reduzir a dosagem de água sem afectar a trabalhabilidade ou, sem modificar a dosagem de água, aumentar a trabalhabilidade; aumentar a resistência; acelerar ou retardar a presa, etc.. Os adjuvantes não devem possuir constituintes em quantidades tais, que possam afectar a durabilidade do betão, ou provocar a corrosão das armaduras.

Os adjuvantes a adicionar aos betões devem satisfazer as exigências expressas na especificação *LNEC E374 - Adjuvantes para Argamassas e Betões*. Os adjuvantes a incorporar estão sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas características de identificação, compatibilidade e comportamento presentes na especificação enunciada. Para além dos requisitos gerais dos adjuvantes, de acordo com a sua função específica, deverão satisfazer aos correspondentes requisitos adicionais de desempenho que se encontram estabelecidos na *NP EN 934-2*.

Os adjuvantes à base de cloreto de cálcio ou de outros cloretos, não devem ser adicionados ao betão armado e betão pré-esforçado.

Os adjuvantes para betão podem ser fornecidos embalados ou a granel. Quando são fornecidos em embalagem estas devem ser claramente marcados com a impermeabilização que for relevante. Quando o material for fornecido a granel, a mesma informação deve ser dada no documento de entrega.

Os adjuvantes devem ser armazenados em locais protegidos do calor, contra radiação solar directa, contra a humidade, e em condições que evitem qualquer tipo de contaminação. Os locais de armazenamento devem possuir sinalização que permita a necessária identificação. O tempo máximo de armazenamento dos adjuvantes deve estar de acordo com o estipulado pelo fabricante.

Em caso de dúvida sobre as características dos adjuvantes empregues, a Fiscalização pode pedir para efectuar ensaios que sejam necessários.

O Empreiteiro deverá indicar à Fiscalização a constituição e a percentagem de adjuvantes adoptados nos diferentes betões, bem como apresentar os documentos de ensaio dos mesmos feitos laboratório oficial.

Os custos de fornecimento, armazenamento e adição na amassadura do betão estão incluídos nos preços unitários dos respectivos betões.



3.4.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Os adjuvantes são utilizados na preparação de betões, devendo ser misturados com os outros materiais constituintes e doseados de acordo com o especificado na NP EN 206-1.

3.4.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 934 -2:2009+A1:2012* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.
- *NP EN 934-6:2003/A1:2008* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 6: Amostragem, controlo da conformidade e avaliação da conformidade.
- *NP EN 480 -1:2014* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 1: Betão de referência e argamassa de referência.
- *NP EN 480-2:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 2: Determinação do tempo de presa.
- *NP EN 480-4:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 4: Determinação da exsudação do betão.
- *NP EN 480-5:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 5: Determinação da absorção capilar.
- *NP EN 480-6:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos.
- *NP EN 480-8:2012* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 8: Determinação do teor de resíduo seco.
- *NP EN 480-10:2009* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio - Parte 10: Determinação do teor de cloretos solúveis em água.
- *EN 480-11:2007* – Admixtures for concrete, mortar and grout. Test methods. Part 11: Determination of air void characteristics in hardened concrete.
- *EN 480-12:2007* – Admixtures for concrete, mortar and grout. Test methods. Part 12: Determination of the alkali content of admixtures.
- *NP EN 12350-2:2009* – Ensaio do betão fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento.

- *NP EN 12350-5:2009* – Ensaio do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento.
- *NP EN 12350-7:2009* – Ensaio do betão fresco. Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos.
- *NP EN 12390-1:2012* – Ensaio do betão endurecido. Parte 1: Forma, dimensões e outras exigências para o ensaio de provetes e para os moldes.
- *ISO 758* Liquid chemical products for industrial use – Determination of density at 20°C.
- *ISO 1158* Plastics – Vinyl chloride homopolymers and copolymers – Determination of chlorine content.
- *ISO 4316* Surface active agents – Determination of pH of aqueous solutions – Potentiometric method.

3.4.3 RISCOS E SEGURANÇA

No manuseamento dos adjuvantes devem tomar-se precauções para evitar a inalação, a ingestão, o contacto com a pele e com os olhos. Deve recorrer-se à utilização de equipamento de protecção individual adequado (óculos de protecção, luvas, botas de segurança e vestuário de protecção próprio).

3.5 ADIÇÕES

As adições para betões consideradas pelas normas e regulamentos nacionais são:

- Adições tipo I, tais como o filler calcário;
- Adições tipo II, como a escória granulada de alto-forno moída, ou como as pozolanas em geral, a cinza volante e a sílica de fumo.

As propriedades e os requisitos a satisfazer constam dos seguintes documentos:

- *NP EN 450* - Cinzas Volantes para Betão; Definições, Especificações e Controle da Qualidade;
- *NP 4220* - Pozolanas para Betão, Argamassas e Caldas; Definições, Especificações e Verificação da Conformidade;



- *NP EN 15167*- Escória Granulada de Alto-Forno Moída para Betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.
- *LNEC E376* - Filer Calcário para Betões; Características e Verificação da Conformidade;
- *NP EN 13263* - Sílica de Fumo para Betões. Características e Verificação da Conformidade.
- *LNEC E378* – Betões: Guia para Utilização de Ligantes Hidráulicos.

Não é permitido a aplicação de adições sem que previamente a fiscalização os tenha aprovado.

As adições não devem possuir constituintes prejudiciais em quantidades tais, que possam afectar a durabilidade do betão, ou provocar a corrosão das armaduras.

3.5.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

As adições são um material utilizado no betão com a finalidade de lhe melhorar certas propriedades ou alcançar propriedades especiais, conforme a NP EN 206-1.

3.5.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 450-1:2012* – Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade;
- *NP EN 13263-1:2005+A1:2009* – Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade;
- *LNEC E 377-1993* – Sílica de fumo para betões. Características e verificação da conformidade;
- *LNEC E 375-1993* – Escória granulada de alto-forno moído para argamassas e betões. Características e verificação de conformidade;
- *NP 4220:2015* – Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação de conformidade;
- *NP EN 15167-1:2008* – Escória Granulada de Alto-Forno Moída para Betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade;

3.6 ARGAMASSAS

3.6.1 DEFINIÇÃO

As argamassas são compostas por um aglomerante (gesso, cal, cimento ou pozolana), areia e água e são empregadas na execução de alvenarias, rebocos e acabamentos.

O fabrico das argamassas será feito em locais protegidos do calor, contra radiação solar directa e contra a humidade.

A composição e dosagens das argamassas a empregar, quando não se encontrarem previamente especificados, serão as seguintes, fazendo-se notar que os traços estão expressos em volumes, referindo-se a ligantes e areia.

- Rebocos:
 - Exteriores em Construção Civil
 - Cal hidráulica 1:5
 - Cal ordinária e cimento 1:1:5
 - Interiores em Construção Civil
 - Cal hidráulica 1:7
 - Cal ordinária e cimento 1:3:7
 - Estanques
 - Cimento 1:2
 - De argamassas imersas frescas em águas agressivas
 - Cimento 1:1,5

- Assentamento de Alvenaria
 - Blocos de betão
 - Cimento 1:5
 - De pedra, em paredes em fundação e elevação
 - Cimento 1:5



HS. 302


- o De pedra, em muros de suporte
 - Cimento 1:4
- o Refechamento de juntas
 - Cimento 1:4
- Assentamento de forro de cantaria, ladrilhos e azulejos
 - o Forro de cantaria
 - Cimento 1:2
 - o Ladrilho hidráulico
 - Cimento 1:8
 - o Ladrilho cerâmico
 - Cimento 1:6
 - o Azulejos
 - Cal hidráulica 1:7
 - Cal ordinária e cimento. 1:2:8
- Betonilha
 - o Cimento 1:3 a 1:5

As argamassas devem empregar-se até 45 minutos após o seu fabrico, que será feito por meios mecânicos ou, em casos eventuais, manualmente em estrado de madeira. Nesta última hipótese os materiais devem misturar-se primeiramente a seco, e só depois se amassarão juntamente com a água necessária, até que a argamassa fique bem homogênea.

3.6.2 ARGAMASSA CIMENTÍCIA NÃO RETRÁCTIL


Este produto consiste numa argamassa monocomponente, de retracção compensada, à base de cimento, que costuma ser fornecida pronta a aplicar após simples amassadura com água.

Este tipo de argamassa deverá apresentar as seguintes características:

- Fácil de misturar em obra, apresentando uma fluidez favorável, permitindo uma colocação por vazamento;
- Isenção de cloretos e de partículas metálicas, de forma a não oxidar em contacto com a humidade;
- Deverá apresentar um PH alcalino protegendo assim as partes metálicas contra a corrosão;
- Resistências mecânicas elevadas e desenvolvimento rápido das mesmas;
- Excelente aderência ao betão, a argamassa e a aço. Deverá assegurar ligações monolíticas e elevada resistência ao choque e a vibrações;
- Deverá ser impermeável, resistindo a água e a óleos;
- Não deverá ser corrosivo, nem tóxico.

Relativamente às propriedades físicas e mecânicas que esta argamassa deverá apresentar, resumem-se nos quadros seguintes os principais requisitos:

<i>Resistência a compressão (N/mm²)</i>				
<i>Água</i>	<i>1 dia</i>	<i>3 dias</i>	<i>7 dias</i>	<i>28 dias</i>
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



Tensão de Aderência	15 N/mm ²
----------------------------	----------------------

A base onde se aplicar esta argamassa deverá ser preparado, ou seja, deverá estar limpa, sã, isenta de zonas ocas, de gorduras, de óleos e de leitada superficial de cimento. No que diz respeito às bases metálicas, as mesmas deverão estar isentas de ferrugem. A limpeza da base, se necessário, deve ser feita por meios mecânicos.

As bases absorventes devem ser humedecidas previamente até à saturação, evitando-se encharcar e começando-se a aplicar a argamassa quando as superfícies tiverem adquirido um aspecto mate (sem água visível).

3.7 BETÕES

3.7.1 PROVETES

Os ensaios de comprovação das características do betão, serão efectuados de acordo com a *NP EN 206* e com o *Regulamento de Estruturas de Betão Armado*, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349/83 de 31 de Julho.

Os provetes deverão ser executados de acordo com as instruções da Fiscalização, em moldes metálicos ou de plástico, e as suas faces terão de apresentar-se perfeitamente desempenadas. O adjudicatário deverá dispor de moldes em número suficiente.

Deverá ser feito, por cada série de provetes, um registo destes provetes, do qual constem, pelo menos, os seguintes elementos:

- Número do provete;
- Data de fabrico;
- Modo de fabrico;
- Modo de conservação;
- Moldes;

- Data de ensaio;
- Classes do betão;
- Marca de cimento;
- Dosagem;
- Natureza da água de amassadura;
- Consistência do betão;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa de execução do provete;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média das resistências dos três cubos que formam o conjunto de ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de crescimento de resistências que foi estipulada pelo laboratório oficial escolhido, tendo em conta o betão aprovado ou, na falta desta curva segundo (as seguintes relações):

	IDADE - DIAS				
	3	7	8	14	90
Resistência em relação aos 28 dias %	40	65	73	85	120

- Peso do provete;
- Observações.

Os provetes deverão dar entrada no laboratório oficial de ensaio acompanhados de ofícios-guias do Serviço Fiscalizador que o adjudicatário deverá solicitar, por escrito, com as indicações de fabrico, com a antecedência necessária para que os ensaios se realizem nas datas previstas.



3.7.2 VERIFICAÇÃO DO FABRICO

Será exercida a mais rigorosa fiscalização sobre o fabrico, colocação em obra e características do betão a utilizar, reservando-se a Fiscalização o direito de manter a mais apertada vigilância, a qual o adjudicatário se compromete rigorosamente a permitir e facilitar sob todos os pontos de vista.

Poderá ser inclusivamente estabelecido um sistema de ficha, folhas ou verbeles, a que o adjudicatário é obrigado a dar cumprimento quotidiano, durante os períodos de betonagem. Em especial, a vigilância e verificação serão exercidas sobre provetes de ensaio já referidos, nas seguintes condições.

Ensaio preliminares a realizar antes de iniciar a obra de betão, destinados a determinar as dosagens apropriadas para alcançar as condições exigidas com os materiais a empregar na obra.

Ensaio normais a realizar durante a betonagem e destinados a comprovar se o betão fabricado, compactado e conservado segundo as normas que se indicam, satisfaz às condições exigidas.

3.7.3 ENSAIOS PRELIMINARES DE RESISTÊNCIA

3.7.3.1 MOMENTO DE OS REALIZAR

Os ensaios preliminares far-se-ão com a suficiente antecedência para que os resultados obtidos aos 7 e 28 dias sejam conhecidos antes de se iniciar a betonagem.

3.7.3.2 PREPARAÇÃO DOS PROVETES

A recolha de amostras de materiais para os provetes far-se-á na presença do empreiteiro e da Fiscalização, tendo em consideração que as mesmas só terão interesse desde que sejam representativas dos materiais e procedência que se pretende utilizar na obra.

A dosagem a empregar será a que conduzir à consistência de trabalho na obra.

Para ensaios preliminares serão amassadas duas misturas. De cada uma serão fabricados 6 provetes para o ensaio de resistência. Dos seis de cada mistura destinados a ensaios de resistência, serão utilizados três para ensaios aos 7 dias e três para ensaios de 28 dias.

Os provetes serão marcados na face superior com as designações necessárias gravadas para conveniente identificação.

Os provetes serão conservados até se consolidarem em ambiente saturado de humidade ou com um mínimo de 90% de humidade relativa.

São depois metidos dentro de água ou cobertos por uma camada de 10 cm de areia húmida durante 5 dias, após o que se deixarão em contacto com o ar. A temperatura ambiente deverá ser de $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

A desmoldagem pode fazer-se 24 horas depois da fabricação com o cuidado necessário para não alterar os provetes.

Com o cimento a utilizar far-se-ão os ensaios de resistência de acordo com as normas existentes. Os ensaios preliminares serão realizados em laboratório bem equipado e aprovado pela Fiscalização.

3.7.4 ENSAIOS NORMAIS DE RESISTÊNCIA

3.7.4.1 QUANTIDADE DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS AOS 7 DIAS

Durante os dois primeiros dias da betonagem em cada obra e por cada qualidade de betão empregado, preparar-se-ão duas séries de provetes destinados ao ensaio aos 7 dias de resistência à compressão.

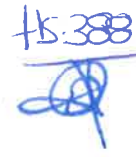
No caso de betão pronto ou betão pré-fabricado em instalação própria fixa, estas amostras serão recolhidas nos dois primeiros dias em que se receba cada qualidade de betão, não sendo necessário efectuar mais recolhas em outras obras em que se empreguem os mesmos betões.

3.7.4.2 QUANTIDADE DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS AOS 28 DIAS

Em função das quantidades, de betão que se indicam, fabricar-se-ão, durante o período de betonagem e para cada classe de betão empregado, duas séries de provetes, uma para ensaio aos 28 dias e outra de reserva. Cada série será constituída por três provetes para ensaios de resistência.

Serão recolhidas séries de provetes por cada 50 m³ e por cada dia de trabalho.



Hs. 388


3.7.4.3 AMOSTRAS PARA DESCOFRAGEM

Quando a Fiscalização o determinar, serão também recolhidos provetes para determinação do tempo de descofragem.

3.7.4.4 RECOLHA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

O betão para os três provetes de cada série de ensaios de resistência será escolhido de 3 misturas diferentes. O material será retirado de misturas com intervalo mínimo de 5 entre cada 2 recolhas, desde que a quantidade de cada mistura ou o volume da betonagem não justifiquem intervalos menores. No caso de betão pronto será suficiente que os provetes sejam recolhidos de diferentes encomendas.

Os provetes de reserva serão constituídos por material recolhido na mesma altura de cada provete para ensaios normais.

O local de recolha de amostras será o que for indicado pela Fiscalização, devendo situar-se de preferência próximo do local de descarga do betão para betonagem.

Só será permitida a recolha de amostras na misturadora ou tremonha quando os métodos e distâncias de transporte não sejam susceptíveis de alterar as características do betão fabricado.

Quando se utiliza o betão pronto as amostras serão sempre recolhidas junto da obra.

As dimensões, fabricação, marcação, moldes, conservação, desmoldagem e ensaios de provetes, serão executados de acordo com o que foi dito para ensaios preliminares.

Os provetes serão, depois de fabricados, colocados em armazém adequado à respectiva conservação.

Quando o armazém se encontra próximo da instalação de fabrico, procede-se à armazenagem dos provetes imediatamente após a sua fabricação. No caso contrário, será necessário aguardar a sua presa e endurecimento o que corresponde a um período de 10 a 24 horas. Neste espaço de tempo ficarão os mesmos protegidos da acção do Sol e do mau tempo, e para o transporte será conveniente a sua colocação sobre uma camada branda de amortecimento.

As amostras de reserva serão conservadas para, no caso de qualquer das enviadas para o laboratório não satisfazer alguma das condições exigidas para os ensaios a 28 dias, se enviar imediatamente a correspondente que se encontra em armazém.

Os provetes para determinação do tempo de descofragem serão mantidos em condições idênticas às da estrutura que representam, sendo enviados para o laboratório na altura em que a Fiscalização o indique.

Estes provetes poderão ser enviados nos moldes ou já desmoldados, cuidadosamente embalados com serradura húmida ou equivalente, sendo da maior importância que os rótulos respectivos, além do remetente e de obra a que correspondem, contenham todas as indicações necessárias bem explícitas para evitar a ocorrência de erros na interpretação dos resultados.

3.7.4.5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os ensaios de compressão realizados nos 28 dias deverão demonstrar que se cumprem as condições que correspondem a cada classe de resistência, tanto para valores médios em cada série, como para cada provete individualmente.

Resistência média de uma série:

A partir de valores de rotura para cada um dos 3 provetes de cada série, obtêm-se o valor médio da mesma.

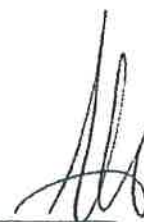
Quando o número de séries ensaiadas é inferior a 20, nenhum dos valores individuais poderá ser inferior à classe especificada.

Resistência de cada provete isolado:

A resistência de cada provete isolado não poderá ser inferior a 80% da resistência nominal do betão.

Valor característico da tensão de rotura:

Uma vez patentes, por cada classe de betão e instalação de betonagem, os resultados dos primeiros 30 provetes dos ensaios normais realizados aos 28 dias, deverá ser elaborada uma rede de probabilidade para definição do quantilho de 5%, quer dizer, a resistência que é atingida com a probabilidade de 95%, é que deve ser igual ou maior do que o valor indicado pela classe.



3.7.4.6 CONCLUSÕES E MEDIDAS A TOMAR EM FUNÇÃO DOS RESULTADOS

Quando os resultados obtidos não sejam satisfatórios far-se-ão novos ensaios com os provetes correspondentes, para cada série.

Quando o primeiro ensaio tenha sido realizado aos 28 dias, a resistência obtida para o novo ensaio será reduzida de 0,5% por cada dia em que a idade do novo provete exceda os 28 dias. Este novo ensaio, no caso de confirmar os resultados do primeiro, servirá de base para a Fiscalização definir as medidas a tomar, depois de efectuada uma inspecção com o empreiteiro às secções betonadas. Normalmente serão colhidos, por conta do adjudicatário, novos provetes na própria parte da obra executada com esse mesmo betão, que logo serão ensaiados segundo 3.7.4.7. Serão tomadas as medidas necessárias para melhorar a qualidade do betão com que se efectuarão novos ensaios, antes de se continuar a betonagem.

A Fiscalização poderá tomar idênticas medidas quando, a partir dos resultados dos ensaios a 7 dias executados sobre provetes fabricados nos três primeiros dias, parecer provável que o material não satisfaça às condições exigidas aos 28 dias.

Quando os resultados obtidos em 10 séries consecutivas, no mínimo, ultrapassam consideravelmente as condições exigidas, a Fiscalização poderá autorizar a diminuição do teor de cimento que, no entanto, não poderá ser inferior ao mínimo indicado neste Caderno de Encargos.

3.7.4.7 ENSAIOS SOBRE AMOSTRAS RECOLHIDAS NA ESTRUTURA ACABADA

Quando haja dúvida sobre a qualidade do betão da estrutura já acabada, caso por exemplo se verifiquem diferenças entre valores de ensaios normais e suas condições exigidas, poderá a Fiscalização exigir a realização de ensaios na estrutura já terminada, assinalando os locais de onde serão retiradas as amostras. Esta operação terá de ser feita tendo em conta a capacidade de suporte da estrutura que terá de ser posteriormente reconstituída na totalidade.

Os provetes poderão ter dimensões diferentes das indicadas para os ensaios correntes, fazendo-se as necessárias correcções segundo regras estabelecidas a partir dos resultados dos ensaios. Serão também feitas correcções referentes à idade dos provetes.

De cada local da estrutura em que haja necessidade de se apreciarem os resultados de ensaios, serão retirados 3 provetes, sempre que tal seja possível. Estes ensaios serão efectuados no "Laboratório Nacional de Engenharia Civil", no "Laboratório da Faculdade de Engenharia do Porto" ou noutro que for escolhido pela Fiscalização e pelo empreiteiro.

No caso da média das resistências corrigidas ser inferior a 90% do valor nominal da classe, será demolida a parte da obra executada com esse betão e até à zona em que se possuem resultados de ensaios que sejam de aceitar.

As despesas provenientes das demolições a executar de acordo com o estipulado neste artigo, e as correspondentes reconstruções, serão integralmente suportadas pelo adjudicatário, não podendo, por esse motivo, haver alteração no prazo da construção.

3.7.5 VERIFICAÇÃO DOS BETÕES EM OBRA

A Fiscalização poderá em qualquer altura proceder à determinação das características do betão de qualquer parte da obra por meio de métodos não destrutivos, mesmo que os resultados dos ensaios dos cubos referentes a essa zona tenham sido favoráveis.

No caso do resultado desta nova verificação ser duvidoso, proceder-se-á de acordo com o estipulado em 3.7.4.6 e 3.7.4.7 colhendo-se provetes para ensaios destrutivos.

3.7.6 VERIFICAÇÃO DE POROSIDADE

Se no fabrico do betão forem utilizados plastificantes para formação de bolhas de ar fechadas, será obrigatório o controle do conteúdo de ar, cada vez que são retirados provetes de ensaio, o número mínimo de ensaios será de três por dia de betonagem, para cada caso.

O ensaio deve ser realizado com aparelhagem que mereça a aprovação do "Laboratório Nacional de Engenharia Civil". O teor máximo de ar admitido será de 6 %.

3.7.7 VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

A consistência do betão fresco será determinada utilizando o ensaio de abaixamento que está de acordo com a ISO 4109.

A consistência do betão fresco será classificada de acordo com a ISO 4103.



3.8 AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS

O aço a empregar em armaduras passivas será em varão redondo, nervurado e da classe especificada nas peças desenhadas, satisfazendo as prescrições do REBAP.

Aceitam-se todos os aços nervurados existentes no mercado desde que cumpram as seguintes condições:

- Cumpram o estabelecido no capítulo IV, secção B e quadro V do REBAP, ou nas respectivas *Especificações Técnicas do LNEC*;
- Venham acompanhados do *Documento de Classificação do LNEC* (este documento deve ser solicitado);
- Possuam a Certificação e o Certificado emitido pela CERTIF;
- Venham acompanhados pelo Certificado de Ensaios emitidos pelo fabricante para o material que foi fornecido. Neste Certificado devem figurar as marcas de identificação do fabricante (este documento deve ser solicitado).

A superfície dos varões deve apresentar-se isenta de zincagem, pintura, argila, óleo, ou de outros elementos que prejudiquem a sua aderência ao betão.

Todos os aços nervurados devem ser soldáveis conforme descrito nas respectivas *Especificações Técnicas do LNEC*.

Caso haja necessidade de efectuar ligações soldadas deve solicitar-se o procedimento de soldadura ao fabricante do aço, embora seja desaconselhável a união topo a topo. As soldaduras a maçarico não devem ser utilizadas.

Os espaçadores a utilizar em obra, nomeadamente para a materialização do recobrimento das armaduras em peças de betão armado deverão seguir o definido na especificação *LNEC E469*.

No caso de construções em zonas sísmicas deve empregar-se preferencialmente aços do tipo NR SD, de ductilidade especial, conforme as *Especificações Técnicas LNEC E455 e LNEC E460*.

Deverá ser cumprido o especificado na *NP ENV13670*, nomeadamente nas operações de transporte, armazenamento, corte, dobração, emenda, amarração, montagem, colocação e tolerâncias de posicionamento. Tanto no transporte como no armazenamento, o varão deverá ser adequadamente protegido contra chuva, humidade do solo e eventual agressividade da atmosfera, devendo ainda ser convenientemente separado por tipos, qualidades, diâmetros e procedências. Antes de utilizado deverá verificar-se o seu estado e assegurar-se de que não apresenta alterações prejudiciais.

O transporte e o armazenamento deverão ser realizados de modo a evitar as deteriorações. A conservação dos varões deve ser cuidada, tendo em atenção a possibilidade de deterioração por perda das características de aderência e, neste sentido, deve evitar-se o contacto com substâncias tais como massa consistente, óleo, tintas ou terra. A existência de uma camada de ferrugem não aderente é também altamente nociva.

O aço não deverá ser recebido se por qualquer eventualidade não forem respeitadas as características e propriedades exigidas.

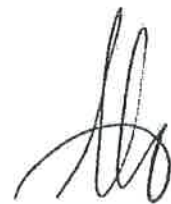
3.8.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

O aço para armaduras passivas é utilizado para a montagem de armaduras em fábrica ou em obra, que serão aplicadas conjuntamente com o betão para a execução de elementos estruturais de betão armado.

3.8.2 DESIGNAÇÃO

Os varões de aço para armaduras de betão armado são designados segundo alguns parâmetros que os classificam quanto à resistência ou mesmo ao processo de fabrico. A sua designação segue a seguinte nomenclatura:

- letra A indicando o tipo de aço (aço para armaduras de betão armado);
- o valor característico da tensão de cedência (R_e), 400 ou 500, expresso em MPa;
- uma letra que poderá ser N ou E indicando natural (laminado a quente) ou endurecido a frio, respectivamente;
- uma letra que poderá ser L ou R consoante o tipo de superfície, lisa e de aderência normal ou rugosa e de alta aderência, respectivamente;
- os aços que possuam características de soldabilidade e de ductilidade especial terão adicionalmente as letras SD.



3.8.3 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *EN 1992-1-1:2004* – Eurocódigo 2: Projecto de Estruturas de Betão. Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios
- *NP 332* - Aço laminado a quente. Varão para betão. Dimensões;
- *NP 173* - Materiais metálicos. Ensaio de dobragem;
- *NP EN 10002* - Materiais metálicos. Ensaio de tracção. Parte 1: Método de ensaio (a temperatura ambiente);
- *NP ENV 13670* - Execução de estruturas em betão;
- *EN 10080* - Aços para armaduras de betão armado. Aços soldáveis para betão armado. Generalidades;
- *LNEC E 361* - Varões de aço para betão armado. Ensaio de dobragem- desdobragem;
- *LNEC E 449* - Varões de aço A400 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 450* - Varões de aço A500 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 455* - Varões de aço A400 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 458* - Redes Electrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 460* – Varões de aço A500 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 469* – Espaçadores para armaduras de betão armado;
- *LNEC E 480* – Treliças Electrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação.

3.8.4 RISCOS E SEGURANÇA

No manuseamento, transporte e armazenamento existem diversos riscos nomeadamente:

- Esmagamento por desprendimento dos molhos de ferro no seu transporte.
- Queda ao mesmo nível por tropeçamento na zona de fabrico.
- Cortes no manuseamento dos varões.
- Quedas em altura.
- Choque na movimentação dos varões.
- Perfuração.

3.8.5 ENSAIOS

- Tracção

O ensaio de tracção deverá ser executado à temperatura ambiente e de acordo com a *NP EN 10002*.

- Dobragem Simples

O ensaio de dobragem simples deverá ser efectuado à temperatura ambiente e de acordo com a norma *NP 173*. Para a realização deste ensaio deverá utilizar-se um mandril adequado conforme especificação *LNEC E 361* aplicável ao tipo de aço em causa.

Considera-se o ensaio satisfatório quando não se observarem a olho nu fendas transversais significativas na parte convexa do provete ou a rotura parcial ou total do provete.

3.9 ESTRUTURAS METÁLICAS

Os materiais a utilizar nas estruturas metálicas terão as características indicadas nos desenhos e peças escritas do projecto.

Todo o material será submetido à aprovação da Fiscalização que o poderá, em qualquer altura, recusar, caso esse material não obedeça às condições expressas na presente especificação ou indicadas nas restantes peças escritas ou desenhadas.

Os aços a utilizar serão de textura compacta e homogénea, de grão fino, isentos de fendas, inclusões ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

Os perfis laminados, as chapas e os tubos de aço macio, deverão apresentar-se nas formas prescritas, desempenadas, com as superfícies lisas e com as dimensões dentro das tolerâncias admitidas.

Os ensaios de tracção serão realizados de acordo com o preceituado na norma *NP EN 10002*. Os ensaios de dobragem serão realizados de acordo com o preceituado na norma *NP-173*.

O material deve ser especificamente solicitado ao fabricante quanto à quantidade, forma, norma relevante do produto, nome, número do aço e dimensões e suas tolerâncias.

Os materiais devem ser manuseados e armazenados em condições de acordo com as especificações dadas pelo fabricante ou seu representante e devem seguir as seguintes normas *NP EN 10025*, *NP EN 10210* ou *NP EN 10219*.

Elementos de aço estrutural devem ser embalados e transportados de um modo adequado para não haver deformações e danos na superfície do material. Nunca devem ser colocados directamente sobre o solo.

Deve ser evitado a penetração de humidade nos pacotes dos perfis, de modo a evitar o aparecimento de ferrugem.

3.9.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Este material é utilizado para elementos metálicos em aço para fins estruturais, podendo desempenhar várias funções como por exemplo a de viga, pilar, contraventamento, etc.

3.9.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP 173* – Materiais metálicos. Ensaio de dobragem;
- *NP EN ISO 6892-1:2016* – Metallic materials Tensile testing Part 1: Method of test at room temperature;
- *NP EN 10024* – Perfis estruturais I e M de aço de construção. Tolerâncias de forma e dimensões;
- *NP EN 10025-2:2007* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados;

- *NP EN 10025-3:2009* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 3: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção soldáveis de grão fino no estado normalizado/laminado normalizado;
- *NP EN 10025-5:2009* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 5: Condições técnicas de fornecimento de aços de construção com superior resistência à corrosão atmosférica;
- *NP EN 10025-6:2004+A1:2009* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 5: Condições técnicas de fornecimento de aço para produtos planos de aço de construção de alto limite elástico no estado temperado;
- *NP EN 10034:1998* – Perfis estruturais I e M de aço de construção. Tolerâncias de forma e dimensões;
- *NP EN 10048:1999* – Banda estreita de aço laminada a quente. Tolerâncias de dimensões e de forma;
- *NP EN 10056-1:2000* - Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 1: Dimensões;
- *NP EN 10056-2:1998* - Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 2: Tolerâncias de forma e dimensões;
- *NP EN 10131:2009* – Produtos planos laminados a frio, não revestidos ou revestidos com zinco ou zinco-níquel por via electrolítica, de aço macio e de aço de alto limite de elasticidade para conformação a frio. Tolerâncias nas dimensões e de forma;
- *EN 10149-1:2013* – Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming Part 1: General technical delivery conditions;
- *NP EN 10210* – Perfis ocós estruturados acabados a quente de aços não ligados e de grão fino;
- *NP EN 10219* – Perfis ocós estruturais soldados e conformados a frio de aços não ligados e de grão fino;
- *NP EN 10279:2008* – Perfis em U de aço laminados a quente. Tolerâncias na forma, nas dimensões e na massa;
- *EN 10024:1995* – Hot rolled flange I sections. Tolerances on shap and dimensions;
- *EN 10025-1:2014* - Hot rolled products of structural steels. Part 1: General technical delivery conditions;

- **EN 10025-4:2014** - Hot rolled products of structural steels. Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels;
- **NP EN 10028** – Produtos planos em aço para aparelhos de pressão;
- **EN 10029:2010** – Hot-rolled steel plates 3 mm thick or above. Tolerances on dimensions and shape;
- **EN 10051:2010** – Continuously hot-rolled strip and plate/sheet cut from wide strip of non-alloy and alloy steels. Tolerances on dimensions and shape;
- **EN 10055:1995** – Hot rolled steel equal flange tees with radiused root and toes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
- **EN 10059:2012** – Hot rolled square steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
- **EN 10060:2003** – Hot rolled round steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
- **EN 10088-2:2005** – Stainless steels. Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for general purposes;
- **EN 10140:2006** – Cold rolled narrow steel strip. Tolerances on dimensions and shape;
- **EN 10143:2006** – Continuously hot-dip coated steel sheet and strip. Tolerances on dimensions and shape;
- **EN 10162:2003** – Cold rolled steel sections. Technical delivery conditions. Dimensional and crosssectional tolerances;
- **EN 10164:2004** – Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product. Technical delivery conditions;
- **NP EN 10216-5:2013** – Tubos de aço sem costura para uso sob pressão. Condições técnicas de fornecimento. Parte 5: Tubos de aço inoxidável;
- **NP EN 10272:2016** – Stainless steel bars for pressure purposes;
- **EN 10296:2005** – Welded circular steel tubes for mechanical and general engineering purposes. Technical delivery conditions.

3.9.3 RISCOS E SEGURANÇA

Os principais cuidados a observar associam-se ao manuseamento, transporte e armazenamento devido ao peso do material.

O fabricante deverá especificar os cuidados a ter no manuseamento das peças bem como o peso da embalagem e peça individual.

3.9.4 MARCAÇÃO

Todas as peças devem ser convenientemente marcadas na oficina de modo que não se levantem dúvidas na montagem quanto à posição que devem ocupar.

Os elementos estruturais serão identificados por marcas executadas a punção ou marcador de tinta indelével.

As marcas a tinta indelével serão executadas após pintura de oficina.

Quando a complexidade da obra o exija, a peça para além da sua marca de identificação terá outras indicativas do, ou dos elementos a que se liga. Sempre que o Dono-da-Obra o exija, para além destas, haverá marcas referenciando o número ou números dos desenhos em que figura.

Em qualquer caso, as marcas serão executadas em locais de fácil identificação, e, quando feitas a punção, o local da sua marcação devidamente assinalado.

3.9.5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MATERIAIS

3.9.5.1 CARACTERÍSTICAS DOS AÇOS

Os aços a utilizar deverão possuir textura compacta e homogénea, não ter inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

A caracterização dos diferentes tipos de aços deve ser efectuada com base no conhecimento das suas propriedades mecânicas - determinadas por ensaio de tracção, de dobragem, de resiliência e, eventualmente de choque e de dureza - da sua soldabilidade e da sua composição química.

Os ensaios para a determinação das características anteriormente referidas devem ser efectuadas de acordo com as normas portuguesas e/ou as Euronormas em vigor correspondentes ao tipo e às características dos aços aplicados.

3.9.5.2 AÇOS EM PERFIS E CHAPAS

Os perfis e as chapas a utilizar deverão ter as dimensões, as secções e as formas indicadas nos desenhos de projecto, apresentarem-se desempenadas, com as superfícies lisas e sem rebarbas nas extremidades cortadas.

As tolerâncias dimensionais e de massa admissível são as fixadas nas normas portuguesas indicadas no R.E.A.E. ou, na sua omissão nas Euronormas em vigor correspondentes ao tipo e às características dos aços aplicados.

Os perfilados designados em desenhos e pormenores de projecto poderão ser substituídos por perfis equivalentes desde que a qualidade do aço satisfaça as mesmas condições e a Fiscalização aprove.

Poderão ser utilizados aços diferentes dos referidos, desde que, possuam características que não diminuam ou ponham em risco a segurança, durabilidade e conservação das estruturas onde vão ser aplicadas.

Nestes casos é obrigatória a apresentação prévia de cálculos justificativos da segurança das estruturas, de ensaios de controlo de fabrico dos aços, de certificados das suas características mecânicas e químicas e de todos os elementos que permitam uma avaliação exaustiva e correcta da sua aplicabilidade e duração.

Mesmo quando a qualidade dos aços obedeça ao Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor, às normas portuguesas e euronormas existentes, a Fiscalização pode sempre exigir a apresentação de ensaios de controlo de fabrico, ensaios de recepção ou outros, de acordo com a legislação e normas atrás citadas.

3.9.5.3 LIGAÇÕES

As ligações entre elementos das estruturas podem ser executadas por rebitagem, aparafusamento ou soldadura.

Numa mesma ligação deve-se evitar a utilização de soldadura em conjugação com rebitagem ou com aparafusamento.

Todas as ligações se devem efectuar sem a introdução de esforços importantes nas peças. Nos casos em que tal esteja previsto dever-se-á proceder à sua verificação por métodos apropriados.

A introdução de repuxos para acerto das peças deve fazer-se sem deformar os furos.

3.9.5.4 REBITES

Os rebites a utilizar nas ligações devem satisfazer ao especificado nas normas aplicáveis.

Os valores característicos da tensão de cedência a adoptar para o aço dos rebites devem ser considerados iguais aos correspondentes valores garantidos mínimos indicados naquelas normas.

3.9.5.5 PARAFUSOS

De acordo com as indicações fornecidas para cada projecto nos respectivos desenhos, poder-se-ão utilizar um dos dois ou ambos os tipos de parafusos a seguir mencionados: parafusos correntes e/ou parafusos de alta resistência.

Os parafusos, porcas e anilhas a utilizar nas ligações devem satisfazer ao especificado nas normas aplicáveis.

3.9.5.6 METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

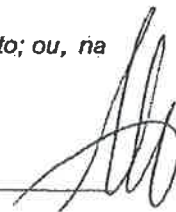
O metal de adição para soldadura deve apresentar propriedades mecânicas não inferiores às do metal de base e possuir as adequadas características metalúrgicas em face da natureza do metal de base, do processo de soldadura utilizado, do tipo de cordões a executar, das condições em que é efectuada a soldadura e ainda de eventuais exigências relativas à utilização da estrutura. Para o efeito, devem ser tidas em consideração as normas aplicáveis.

A natureza e o diâmetro dos eléctrodos devem ser ainda apropriados ao tipo de soldadura a efectuar e às características da corrente a utilizar.

3.9.6 EXECUÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS PEÇAS

3.9.6.1 REGRAS GERAIS DE EXECUÇÃO

- a traçagem será feita com precisão e de acordo com o projecto;
- desde que no projecto sejam indicadas contra-flechas, devem estas ser tidas em consideração na traçagem e devidamente distribuídas para que a forma final seja a que se pretende;
- as peças devem ser desempenadas segundo as tolerâncias especificadas no projecto; ou, na falta dessa indicação, segundo as tolerâncias usuais;



- os cortes efectuados a maçarico ou por arco eléctrico serão posteriormente afagados sempre que a irregularidade da zona de corte prejudique a execução das ligações;
a abertura dos furos deve em geral ser realizada por brocagem. No caso de ligações importantes a abertura dos furos deve fazer-se: ou por brocagem simultânea dos diversos elementos a ligar, ou por brocagem ou punçoamento de diâmetro pelo menos 3 mm inferior ao diâmetro definitivo e posterior mandrilagem realizada com as peças convenientemente ligadas;
- somente se admite a abertura de furos por punçoamento sem posterior mandrilagem no caso de furos que não tenham função estrutural importante.

3.9.7 MONTAGEM

3.9.7.1 REGRAS GERAIS DE MONTAGEM

Na montagem das estruturas devem respeitar-se as prescrições da regulamentação em vigor sobre segurança no trabalho de Construção Civil.

3.9.7.2 MONTAGEM EM OBRA

O plano de montagem e os meios utilizados terão de ser apreciados pela Fiscalização e merecer a sua aprovação.

A montagem em obra será feita verificando cuidadosamente e respeitando a verticalidade, os alinhamentos e as cotas.

Durante a manipulação dever-se-á evitar danificar as peças ou o seu acabamento, se já o houver.

As torções e outros danos ocasionados nas peças pelo seu transporte, manuseamento e manutenção não só deverão ser evitados, como quando se verificarem, corrigidos. As correcções a efectuar serão sempre feitas a frio.

De igual modo, após a montagem, se se verificarem que por essa acção foram introduzidos nas peças esforços e deformações indevidas, serão essas peças desmontadas e corrigidas.

Se os danos provocados atingirem uma gravidade tal que em obra não possam ser corrigidos sem perigo para os elementos estruturais, deverão estas peças ser devolvidas à oficina.

Todas as reparações serão executadas por conta do Empreiteiro.

3.9.8 LIGAÇÕES

3.9.8.1 LIGAÇÕES REBITADAS

Para o dimensionamento das ligações rebitadas deve seguir-se o exposto nos artigos 18º, 19º e 20º do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor e para a verificação de segurança o exposto nos artigos 56º e 57º do mesmo regulamento.

Na execução de ligações rebitadas respeitar-se-ão as seguintes condições:

- a rebitação deve ser executada por meios mecânicos somente podendo efectuar-se a rebitação manual em casos especialmente justificados;
- no início da cravação os rebites devem estar ao rubro claro; terminada a operação, devem estar ainda ao rubro sombrio;
- os rebites, depois de cravados, devem preencher completamente os furos e apresentar cabeças bem enformadas e centradas em relação ao corpo dos rebites;
- os rebites que ficarem soltos ou defeituosos devem ser substituídos.

3.9.8.2 LIGAÇÕES APARAFUSADAS CORRENTES E PRÉ-ESFORÇADAS

Para o dimensionamento das ligações aparafusadas deve seguir-se o exposto nos artigos 21º a 25º (inclusive) do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor, e para a verificação de segurança o exposto nos artigos 56º, 58º e 59º do mesmo regulamento.

Na execução de ligações aparafusadas correntes, respeitar-se-ão as seguintes condições:

- os diâmetros dos parafusos devem ser 1 mm ou 2 mm inferiores aos diâmetros dos furos, conforme se trate de parafusos «brutos» ou «ajustados»;
- a parte não roscada da espiga dos parafusos deve ter comprimento suficiente para abranger toda a espessura dos elementos a ligar, isto é, a parte roscada deverá iniciar-se na zona correspondente à espessura da anilha;
- o roscado do parafuso deve sobressair pelo menos um filete das respectivas porcas;
- o aperto dos parafusos deve ser o suficiente para garantir a eficiência das ligações, tendo-se em atenção que um aperto exagerado produz estados de tensão desfavoráveis nos parafusos;



- os parafusos serão em geral munidos de anilhas, em cuja espessura deve terminar a parte roscada. Só se poderá dispensar o uso de anilhas desde que as ligações sejam pouco importantes e se verifique que a zona lisa da haste do parafuso é suficiente para transmitir à chapa os esforços a que o parafuso está sujeito;
- no caso de as superfícies sobre as quais se faz o aperto dos parafusos não serem normais aos eixos destes, devem colocar-se anilhas de cunha, de modo que o aperto não introduza esforços secundários nos parafusos;
- sempre que se verifiquem condições que possam conduzir ao desaperto dos parafusos em serviço, por exemplo vibrações, devem utilizar-se dispositivos que impeçam esse desaperto, tais como anilhas de mola ou contra-porcas;
- em parafusos de alta resistência utilizar-se-ão porcas de aço que sejam no mínimo, de classe imediatamente inferior à do aço do parafuso correspondente;
- os parafusos das ligações com dilatação, serão munidos de contra-porcas. O aperto da porca deverá permitir a livre dilatação.

Na execução de ligações aparafusadas pré-esforçadas respeitar-se-ão condições anteriormente enunciadas desde que aplicáveis e ainda:

- as superfícies dos elementos a ligar devem ser cuidadosamente limpas de quaisquer matérias susceptíveis de provocarem uma diminuição do atrito entre si - ferrugem, gordura, pintura, água, etc. A limpeza será feita a jacto abrasivo ou outro processo de características adequadas, devendo executar-se em curto prazo - algumas horas - a montagem da ligação de modo a evitar que as superfícies se oxidem;
- aos parafusos devem ser aplicados os momentos de aperto especificados no projecto, utilizando chaves dinamométricas aferidas - erro máximo de $\pm 10\%$;
- posteriormente à montagem deverá ser verificado, em pelo menos 10% do número total dos parafusos, se estão instalados os momentos de aperto especificados. Para isso será medido o valor do momento necessário para fazer desapertar a porca de um sexto de volta; este valor deverá ser, no mínimo, 75% do momento de montagem;
- os parafusos devem ser munidos de anilhas, uma do lado da cabeça e outra do lado da porca. Mediante justificação a primeira poderá ser eliminada em parafusos cujas cabeças possuam dimensões estudadas de forma que possam transmitir com segurança às chapas o pré-esforço instalado nos parafusos.

3.9.8.3 LIGAÇÕES SOLDADAS

Para o dimensionamento das ligações soldadas deve seguir-se o exposto nos artigos 26º a 37º (inclusive) do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor e para a verificação de segurança o exposto nos artigos 56º e 60º do mesmo regulamento.

Quando a espessura e o tipo de cordões estiver indicado nos desenhos de projecto estas indicações prevalecerão sobre as atrás indicadas.

Na execução de ligações soldadas empregar-se-ão processos de soldadura de eficiência comprovada, nomeadamente as soldaduras por arco eléctrico e a soldadura oxi-acetilénica, devendo respeitar-se as normas portuguesas em vigor e, em particular as condições enunciadas a seguir:

- *o trabalho de soldadura, na qual deve ser utilizada a aparelhagem conveniente, só poderá ser executado por pessoal devidamente qualificado;*
- *na soldadura por arco eléctrico as características das correntes e a natureza e o diâmetro dos eléctrodos devem ser apropriados à qualidade dos materiais e ao tipo de ligação a efectuar;*
- *as superfícies a soldar devem estar bem limpas e sem escórias. No caso de o cordão ser obtido por várias passagens, deve proceder-se, antes de cada nova passagem, à repicagem das escórias por um processo adequado e à limpeza a escova de arame;*
- *tanto as zonas a soldar como os eléctrodos devem estar bem secos;*
- *os cordões devem ficar isentos de irregularidades, poros, fendas, cavidades ou outros defeitos;*
- *na realização das soldaduras deve seguir-se a ordem de execução e as disposições construtivas indicadas no projecto. Quando o projecto for omissivo a este respeito, devem tomar-se as precauções convenientes para reduzir as tensões devidas às operações de soldadura e para que as peças fiquem nas posições pretendidas;*
- *não é, em geral, necessário proceder ao recozimento das peças para eliminação das tensões provenientes das operações de soldadura. Quando for considerado necessário, deve a respectiva indicação constar explicitamente do projecto;*
- *deve-se procurar reduzir ao indispensável o número de soldaduras a efectuar fora da oficina. De igual modo se devem utilizar dispositivos que permitam reduzir ao mínimo as soldaduras de difícil execução, em particular as soldaduras de tecto.*



3.9.9 FISCALIZAÇÃO

A acção fiscalizadora poderá exercer-se tanto na oficina como na obra, devendo o Empreiteiro facilitar essa acção. Assim:

- *o Empreiteiro apresentará quando lhe forem solicitados, os boletins de ensaio comprovativos dos diferentes materiais utilizados e eventualmente deverá fornecer as amostras indispensáveis para a comprovação daquelas propriedades;*
- *quando julgado necessário, nomeadamente em soldaduras solicitadas a esforços importantes, será exigido o seu controlo, por métodos não destrutivos (radiografia ou ultras-sons);*
- *concluída a execução, a Fiscalização realizará uma inspecção cuidada de toda a obra.*

A Fiscalização recusará aceitar o trabalho sempre que se verificarem ligações mal executadas, desvios da verticalidade, horizontalidade ou posicionamento incorrecto das peças, bem como, torções ou tensões indevidas introduzidas na estrutura.

3.9.10 ENSAIOS

Quando for julgado conveniente e, em especial nos casos em que tiverem sido utilizados métodos de dimensionamento, materiais ou processos de execução não usuais, deve proceder-se à realização de ensaios com vista a averiguar a segurança da obra.

Os ensaios consistirão em geral, na aplicação de solicitações convencionais representativas das previstas no projecto (as quais, de preferência, serão atingidas por acréscimos graduais), e na medição dos valores máximos e residuais, de deslocamentos, de extensões e de distorções.

A segurança da obra deve ser julgada a partir dos resultados dos ensaios dos materiais e dos ensaios da estrutura e da sua comparação com os valores previstos no projecto.

3.9.11 PARTICULARIDADES

Os elementos serão fornecidos e montados já galvanizados de acordo com a especificação respectiva.

A pintura será executada posteriormente à montagem.

Para a execução do esquema de aparelho e pintura dos elementos metálicos serão consultadas as especificações correspondentes.

3.9.12 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o quilograma (kg).

Peso dos perfis de aço com formato, qualidade, protecção anticorrosiva e/ou anti-fogo e acabamentos definidos em projecto.

Os pesos são definidos por cada tipo de perfil: Quando não definido especificamente em Mapa de Medições, o Empreiteiro deverá considerar incluído no seu preço unitário todos os seguintes materiais e trabalhos: chumbadouros, goussets, chapas de reforço, chapas de barra, chapas de ancoragem, parafusos, anilhas, porcas, freios, rebites, soldaduras, protecção anticorrosiva e/ou anti-fogo e acabamentos, não se aceitando a fixação de qualquer percentagem a incidir sobre a medição e sendo irrelevantes quaisquer reclamações quanto a esses encargos.

3.10 RESINA EPOXI

As resinas epoxídicas são constituídas por dois componentes que quando misturados reagem causando a polimerização da mistura ao fim de um período de tempo, designado por "pot life".

A viscosidade da resina e o seu "pot life" deve ser o apropriado para cada tipo de aplicação.

A resina deve possuir as seguintes propriedades básicas:

- cura rápida e pouco sensível à humidade e temperatura;
- boa resistência mecânica, resistência à fendilhação superficial, garantindo boa impermeabilização;
- resistência à maioria das substâncias químicas;
- boa tolerância a erros nas proporções da mistura;
- boas características de aderência e adesão ao betão e ao aço;
- reduzidas deformações por retracção e fluência;



- garantir as suas propriedades, sem alteração significativa das mesmas para temperaturas entre -20° e +50° e com o tempo em ambientes húmidos;
- as embalagens devem ser pré-doseadas para evitar erros nas proporções da mistura;
- as zonas de trabalho, mistura e aplicação da resina, devem ser ventiladas;
- o manuseamento dos produtos e equipamento deve ser feito por pessoal especializado e devidamente equipado. Devem ser usados óculos de protecção e luvas de borracha, as quais são substituídas após cada utilização;
- a mistura deve ser efectuada com misturador eléctrico de acordo com as especificações da fornecedor, tendo o cuidado de misturar convenientemente os componentes, evitando a introdução de ar na mistura;
- os produtos deverão ser armazenados em zonas ventiladas e longe de fontes de calor e de fogo;
- no acto da recepção do produto deverão ser verificados se este se encontra de acordo com a descrição constante da ficha técnica do produto aprovado, tendo especial atenção aos seguintes aspectos:
 - embalagens não violadas;
 - número de componentes pré-doseados;
 - prazo de validade;
 - cor dos diversos componentes;
 - condições de armazenamento.
- a mistura e aplicação deverão ser efectuadas de acordo com a ficha técnica do produto aprovado, tendo em atenção em especial os seguintes aspectos:
 - que os componentes de cada mistura são usados na sua totalidade, não devendo, ser feitas misturas parciais;
 - que o tempo de manuseamento e aplicação não deve exceder o "pot life" do produto;
 - que a resina polimeriza após o "pot life".
- o fornecedor deve apresentar fichas de segurança para manuseamento e armazenagem dos produtos, cujas recomendações deverão ser rigorosamente respeitadas.

3.11 AGENTE DE ADERÊNCIA E PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA DE ARMADURAS

Este agente consiste num produto à base de cimento, monocomponente, melhorado com resina sintética e sílica de fumo, e utiliza-se como protecção anti-corrosiva de armaduras e como promotor de aderência no sistema de argamassas para reparação de betão.

É correntemente utilizado como:

- Camada de protecção preventiva da corrosão, nas armaduras (adequado para controlo das áreas anódicas – Princípio 11 da NP EN 1504-9);
- Protecção anticorrosiva das armaduras corroídas, em reparações de betão;
- Camada de aderência sobre betão ou argamassa, antes da aplicação de argamassa de reparação.

Este produto amassa-se unicamente com água e apresenta as seguintes vantagens:

- É fácil de aplicar;
- Apresenta uma excelente aderência sobre aço e betão;
- Provoca um importante efeito de barreira contra a penetração de água e cloretos;
- É insensível à humidade.
- Tem boas propriedades mecânicas;
- E pode ser projectado por via húmida.

Relativamente às propriedades físicas e mecânicas do produto, resumem-se nos quadros seguintes os principais requisitos:

	<i>Resistência à compressão</i>	<i>Resistência à flexotraccão</i>
<i>7 dias</i>	Aprox. 30 N/mm ²	Aprox. 3 N/mm ²
<i>28 dias</i>	Aprox. 39 N/mm ²	Aprox. 8 N/mm ²

Tensão de Aderência	2-3 N/mm ²
---------------------	-----------------------

Ensaio de Tracção no Aço	
Força aplicada na armadura (N)	Deslocamento da Armadura devido ao esforço
15	0.24 mm
45	0.67 mm
60	0.97 mm

No que diz respeito ao consumo deste produto, o mesmo poderá variar dependendo da rugosidade da base e da espessura a aplicar. Como orientação utiliza-se aproximadamente 17kg de pó por cm de espessura e por m²: Usualmente para protecção de armaduras utiliza-se, aproximadamente 2 kg de pó por m² por camada (são necessárias 2 camadas), enquanto que, como camada de aderência se utiliza, aproximadamente 2 a 2,5 kg de pó por m².

Previamente à aplicação deste produto as superfícies de betão deverão estar limpas, sãs e isentas de gorduras, óleos, leitanças de cimento, partículas moles ou mal aderentes. Relativamente às armaduras, estas deverão estar limpas, isentas de gorduras, óleos, ferrugens, calamina e restos de betão.

Para aplicação a pincel deverá juntar-se, para cada 5 kg de pó, 1,05 litros de água, ou seja, a relação água/pó será de 1:4,75 (em peso). Se for para aplicar por projecção deverá juntar-se, para cada 5 kg de pó, 1 litro de água, sendo a relação água/pó de 1 : 5 (em peso).

Deverá preferencialmente amassar-se o produto com um misturador eléctrico de baixa velocidade. De seguida deverá verter-se, num recipiente adequado, a quantidade de água previamente medida e juntar gradualmente o pó, enquanto se vai misturando, durante 2 a 3 minutos até se obter uma argamassa homogénea e sem grumos. Depois de amassado, o produto deverá ter uma consistência algo fluida, que permita a aplicação à brocha de pêlo duro.

Como protecção de armaduras deverá aplicar-se, inicialmente, uma camada de aproximadamente 1mm, sobre as armaduras previamente limpas, com uma brocha de pêlo curto ou pistola. Deverá aplicar-se uma segunda camada, com a mesma espessura, após um período de espera de 4 a 5 horas (a +20°C).

H.S. Gil



Como camada de aderência, deverá aplicar-se o produto com brocha ou pincel de pêlo curto, ou com pistola adequada, sobre a base previamente limpa e humedecida até à saturação. Para garantir uma óptima aderência deverá aplicar-se este produto sobre toda a superfície, penetrando bem sobre as zonas que apresentem irregularidades.

A posterior argamassa de reparação deverá ser aplicada directamente sobre esta camada de aderência ainda fresca.

Deverá ter-se o cuidado de não aplicar este produto sob luz solar directa, e/ou com vento forte, e de limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a sua utilização com este produto, visto que o material curado ou endurecido só pode ser removido mecanicamente.

3.12 ARGAMASSA DE REPARAÇÃO ESTRUTURAL

Este item é uma argamassa de reparação estrutural, monocomponente, reforçada com fibras, com baixa retracção que deverá cumprir os requisitos da norma NP EN 1504-3, como classe R4.

Este tipo de argamassa será utilizada em trabalhos de reparação de betão delaminado e degradado. Permitirá o aumento da capacidade de carga da estrutura de betão por adição de argamassa e será adequada para preservação ou restauro do betão contaminado ou carbonatado.

Apresentam-se, de seguida, algumas das vantagens que este tipo de argamassa deverá apresentar:

- Excelente trabalhabilidade;
- Indicada para aplicação manual ou por projecção;
- Poderá ser aplicada em espessuras até 50 mm numa só camada;
- Deverá ser da classe R4 segundo a norma NP EN 1504-3;
- Resistente aos sulfatos;
- Baixa retracção e reforço com fibras, diminuindo assim a tendência para a fissuração;
- Excelente aderência à base, mesmo sem aplicação de primário;
- Classificação ao fogo: A1;
- Baixa permeabilidade aos cloretos.



Esta argamassa, de mistura de cimento resistente a sulfatos, agregados seleccionados e aditivos, deverá apresentar as seguintes características mecânicas:

	Resistência à compressão	Resistência à flexotraccão
1 dia	Aprox. 16 N/mm ²	Aprox. 4.0 N/mm ²
7 dias	Aprox. 38 N/mm ²	Aprox. 7.0 N/mm ²
28 dias	Aprox. 54 N/mm ²	Aprox. 9.0 N/mm ²

Segundo os requisitos da norma *NP EN 1504-3* a *Classe R4* exige que a argamassa apresente os seguintes requisitos, em ensaios laboratoriais a +20 °C, com uma relação água : pó de 14.5%:

Propriedade	Método de ensaio	Resultados	Requisitos (R4)
Resistência à compressão	EN 12190	54,2 N/mm ² (MPa)	≥ 45 N/mm ²
Teor de iões cloretos	EN 1015-17	<0.03%	≤ 0,05%
Absorção capilar	EN 13057	Aprox.0,07 kgm ⁻² h ^{-0,5}	≤0,5 kgm ⁻² h ^{-0,5}
Resistência à carbonatação	EN 13295	Aprovado	d _k ≤ betão padrão tipo MC (0,45) d _k = 4,9mm
Módulo de Elasticidade	EN 13412	Aprox. 36,7 kN/mm ² (GPa)	≥ 20 kN/mm ² (GPa)
Compatibilidade Térmica Parte 2: Ciclos de chuva	EN 13687-2	2,3 N/mm ² (MPa)	≥ 2,0 N/mm ² (MPa)
Compatibilidade Térmica Parte 4: Secagem Térmica	EN 13687-4	2,3 N/mm ² (MPa)	≥ 2,0 N/mm ² (MPa)

Tensão de aderência	EN 1542	Aprox. 2,5 N/mm ² (MPa)	> 2,0 N/mm ² (MPa)
Retracção controlada	EN 12617-4	2,4 N/mm ² (MPa)	> 2,0 N/mm ² (MPa)
Expansão controlada	EN 12617-4	2,3 N/mm ² (MPa)	> 2,0 N/mm ² (MPa)

A nível de consumo orientativo, deverá utilizar-se 19kg de pó por cm de espessura e por m². No entanto o consumo depende da rugosidade da base e da espessura da camada aplicada.

Antes da aplicação desta argamassa de reparação, o betão em delaminação, fraco e deteriorado deverá ser removido através de métodos mecânicos adequados. As superfícies das respectivas armaduras deverão ser preparadas através de decapagem com jacto de água de alta pressão ou através de decapagem com jacto abrasivo.

Após a aplicação do primário de aderência, a argamassa de reparação deverá ser efectuada fresco sobre fresco.

Sempre que seja necessário o revestimento das armaduras com uma barreira de protecção (por exemplo, no caso de recobrimento insuficiente) aplicar duas camadas do agente de aderência, descrito no ponto anterior, em todo o perímetro exposto das armaduras.

Esta argamassa de aderência poderá ser misturada utilizando um misturador manual eléctrico, de baixa rotação (<500 rpm) ou um misturador de acção forçada para mistura de 2, 3 ou mais sacos simultaneamente, para aplicação por projecção. Deverá, no entanto, ser possível misturá-la manualmente.

Após o vazamento da quantidade de água apropriada num recipiente de mistura, deverá adicionar-se o pó lentamente enquanto se mistura. Deverá misturar-se de forma cuidada durante pelo menos 3 minutos até à obtenção da consistência adequada.

Esta argamassa poderá ser manualmente, seguindo procedimentos tradicionais ou mecânicos, utilizando equipamento de projecção por via húmida. Quando aplicada manualmente deverá pressionar-se bem a argamassa de reparação sobre a base.

O acabamento poderá fazer-se com uma esponja humedecida, talocha de madeira ou talocha de poliestireno expandido, a partir do momento em que se tenha iniciado a presa da argamassa.

Deverá ter-se o cuidado de não aplicar este produto sob luz solar directa, e/ou com vento forte, e de limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a sua utilização com este produto, visto que o material curado ou endurecido só pode ser removido mecanicamente.

3.13 JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS

Este capítulo refere-se aos materiais a aplicar na execução e tratamento de juntas de dilatação simples, sem montagem de aparelhos ou dispositivos mecânicos ou fixos sobre o vazio da junta.

Para a execução das juntas de dilatação, serão considerados os seguintes materiais, aglomerado negro de cortiça, poliestireno extrudido e poliestireno expandido, com as espessuras indicadas em projecto. Estes materiais funcionam como elementos de cofragem perdida na realização de juntas de dilatação.

O poliestireno expandido será do tipo ESFEROVITE ou equivalente. O poliestireno extrudido será do tipo WALLMATE ou equivalente.

O aglomerado negro de cortiça deve ser fabricado com materiais de primeira qualidade, e fornecido em placas de espessura uniforme, tipo "parquet". Será adequado à aplicação em obras exteriores ou em contacto com o terreno. Será tornado imputrescível por impregnação asfáltica devendo apresentar compacidade e resistência adequadas aos fins em vista.

Os materiais deverão possuir características de deformabilidade apropriadas para acompanharem os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas.

O material para preenchimento de juntas deverá aderir perfeitamente às superfícies das juntas constituindo um preenchimento estanque, incombustível e capaz de conservar todas as suas propriedades, não endurecendo nem estalando, quando sujeito a temperaturas variando de -10°C a +60°C.

As especificações a que deve obedecer são as seguintes:

- Material para aplicação a quente ou frio: ASTM D 5249-95;
- Material pré-moldado: ASTM D 1751-83, ASTM D 3542-92.

Serão realizados os ensaios necessários para verificação das características estipuladas.

3.14 MANTAS DRENANTES

As mantas drenantes são revestimentos a aplicar no tardo de muros de suporte de terras, de betão ou de alvenaria, com o fim de dissipar os impulsos hidrostáticos gerados pela água infiltrada pelo terreno.

São constituídas pelos seguintes elementos:

- Estrutura alveolar em polietileno de alta densidade (PEAD), de espessura variável conforme a altura do muro e o caudal afluente a drenar, capaz de resistir ao esmagamento provocado pelo encosto das terras;
- Filtro (geotêxtil) em fibra de polipropileno;
- Tubo colector em PVC corrugado e perfurado, a aplicar no fundo da escavação e em redor do qual se envolve o tecido geotêxtil.

A estrutura alveolar possuirá um índice de vazios que garanta, sob condições de utilização, o escoamento do caudal previsto. Deve-se formar uma barreira impermeável apesar dos vazios.

O tubo colector sempre que possível terá uma inclinação mínima de 0.5%. No entanto, e desde que o fundo das caixas a que ligam se encontrem a uma cota inferior, podem ser colocados na horizontal.

Os tubos colectores são ligados a caixas de ligação, construídas em alvenaria de tijolo ou betão, que por sua vez são ligadas ao sistema de drenagem geral de águas pluviais.

3.15 PINTURA DE SUPERFÍCIES METÁLICAS

3.15.1 OBJECTIVO

Fornecer as condições técnicas gerais a que devem satisfazer os materiais e a execução dos trabalhos de pintura sobre superfícies metálicas quer em oficina quer na obra; e ainda, as repinturas parciais ou totais, incluindo em qualquer caso, o trabalho de preparação das superfícies a pintar.

Na sua aplicação a cada caso concreto será esta Especificação Geral completada por uma especificação em que se assinalam, além dos produtos a utilizar, as condições particulares exigidas em relação a esse trabalho.

3.15.2 DEFINIÇÕES

3.15.2.1 TRABALHOS DE PINTURA

- Por trabalhos de pintura entende-se a série de operações que incluem a preparação das superfícies, o seu pré-tratamento - quando necessário - e a aplicação das tintas.
- Também se inclui sob esta designação o fornecimento de todos os materiais, equipamento - abrangendo o próprio equipamento de protecção e segurança do pessoal - e a mão-de-obra necessários à realização desses trabalhos.

3.15.2.2 TINTA

- Usado em sentido geral este termo abrangerá as tintas propriamente ditas, os primários, os vernizes, os esmaltes, os betumes e quaisquer outros produtos orgânicos ou inorgânicos, quando de aplicação idêntica à das tintas.

3.15.2.3 PINTURA EM OFICINAS

- As pinturas realizadas antes da montagem e fora do local desta.

3.15.2.4 PINTURAS NA OBRA

- As pinturas realizadas no local da montagem, antes ou depois desta.

3.15.2.5 REPINTURAS

- As pinturas realizadas em objectos já anteriormente pintados e após terem entrado em serviço.

3.15.3 ARMAZENAGEM DE TINTAS

- Todas as tintas e diluentes deverão ser armazenados em locais bem ventilados e protegidos de faíscas, chamas, acção directa dos raios solares, de calor e/ou frio excessivo.

- Sempre que seja possível as tintas e os diluentes deverão ser armazenados em edifícios ou barracões próprios.
- As tintas susceptíveis de deterioração a temperaturas baixas deverão ser armazenadas em compartimentos aquecidos.
- Todas as embalagens deverão ser conservadas por abrir até à sua utilização. As embalagens que já tenham sido abertas deverão ser usadas em primeiro lugar.
- Quando uma embalagem de tinta ficar quase vazia, dever-se-á mudar o seu conteúdo para outro recipiente de menor capacidade. Um volume de ar relativamente grande dentro das embalagens ocasiona a perda da qualidade das tintas e portanto a interdição do seu emprego.
- Em caso algum se utilizarão tintas que se tenham deteriorado durante armazenagem.
- Na armazenagem das tintas, o empilhamento das embalagens deverá ser tal, que torne sempre possível utilizar em primeiro lugar as tintas mais antigas e não as das remessas recentemente chegadas.
- As diferentes qualidades de materiais serão arrumadas em lotes separados e perfeitamente identificáveis.
- O Empreiteiro terá que ter sempre em depósito as quantidades de materiais necessárias para garantir o andamento normal dos trabalhos.
- Todas as embalagens deverão ser convenientemente etiquetadas de modo a poderem ler-se claramente durante todo o tempo de utilização, os elementos originários do Fabricante, como sejam:
- A identificação da tinta, o número de série, data de fabrico, instruções especiais de aplicação, etc.
- Não será permitido manter ou criar fontes de calor junto de recipientes com tinta ou nos locais onde possa haver forte concentração de vapores de diluentes, particularmente quando estes são muito voláteis e/ou inflamáveis.

3.15.4 DILUIÇÕES E MISTURAS

- Sempre que se forme uma película sobre a tinta dever-se-á removê-la com cuidado. A película será cortada junto à parede da embalagem de modo a sair inteira.

- Depois de cortada a película, dever-se-á mexer a tinta para desfazer completamente o «depósito» de pigmentos que possa existir.
- Contudo, se a película formada for suficientemente espessa para afectar a composição da tinta, esta não poderá ser utilizada.
- Durante a aplicação, a tinta terá de se apresentar sempre com um aspecto uniforme. Para isso deverá ser agitada vigorosamente antes e ao longo dessa aplicação.
- Quando a embalagem original contenha mais do que 20 litros de tinta, a agitação terá que ser feita por meios mecânicos com um agitador adequado. Só será permitido utilizar agitação manual para embalagens até àquela capacidade, inclusive.
- Só se poderá vazar tinta da embalagem original para outras mais pequenas quando todo o pigmento estiver incorporado no veículo. A fim de facilitar a dispersão do pigmento sedimentado na embalagem original poderá ser conveniente transferir parte do veículo para uma lata limpa. Obtida aquela dispersão repor-se-á a porção do veículo retirada, procedendo-se em seguida a nova agitação para completa homogeneização do produto.
- O fundo da embalagem original, quando vazia, deve ser inspeccionado a fim de se verificar se ali ficou pigmento por incorporar, sinal de que a dispersão foi imperfeita.
- Todas as tintas com pigmento, depois de devidamente uniformizadas, devem ser filtradas. Os filtros utilizados devem ter uma malha que retenha somente as películas ou os corpos estranhos e não o próprio pigmento.
- Só será permitida a adição de diluente se for absolutamente necessário. Regra geral as tintas para aplicação à trincha ou a rolo já vêm do fabricante com a consistência (viscosidade) própria. As tintas para aplicação à pistola, se não forem especificadas para tal fim, necessitarão de diluente. Sempre que se proceder à diluição das tintas e para cada tipo terão que ser respeitadas as proporções indicadas pelo seu fabricante.
- O tipo de diluente a adicionar terá de ser o especificado pelo fabricante da tinta pois depende da formulação desta.
- O diluente só poderá ser usado na altura da abertura da embalagem da tinta e para a operação de mistura (dispersão do pigmento). Tal operação será efectuada pelo responsável do empreiteiro na obra, que pela adição do tipo e quantidade adequada de diluente colocará a tinta na viscosidade conveniente.
- Em caso algum será permitido aos pintores adicionar diluente no seu recipiente individual de pintura, mesmo sob o pretexto de o tempo ter arrefecido.

- Sempre que possível os diluentes deverão ser armazenados à parte, de modo a evitar-se a possibilidade de diluições fortuitas não autorizadas.
- Nunca se deverá adicionar às tintas produtos de outros fabricantes. Das diferenças de formulação poderão resultar incompatibilidades com efeitos prejudiciais que só mais tarde se notarão.
- Nunca se poderão adicionar quaisquer produtos às tintas sem o conhecimento e acordo da Fiscalização.

3.15.5 LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES

- As superfícies a pintar serão limpas de acordo com as normas americanas do «Steel Structure Painting Council» ou dos «Standards Visuais Suecos SIS 055900 - 1967». Dão-se a seguir as suas equivalências.

Graus de Limpeza	SSPC	SIS 055900-67
Limpeza com solventes	SP-1-63	
Escovagem manual	SP-2-63	St2
Escovagem c/ferramentas	SP-3-63	St3
Limpeza por meio de chama	SP-4-63	
Jacto abrasivo a metal branco	SP-5-63	Sa3
" " comercial	SP-6-63	Sa2
" " de passagem rápida	SP-7-63	Sa1
Limpeza química, por electrólise ou ambas	SP-8-63	
Exposição ao tempo seguida de limpeza a jacto abrasivo de grau SSPC 5, 6, 7 ou 10	SP-9-63T	
Jacto abrasivo a quase metal branco	SP-10-63T	Sa2.5

- Se após a preparação da superfície e antes da aplicação da tinta, aquela vier por qualquer motivo a apresentar pontos de ferrugem, ter-se-á de proceder a nova limpeza com o grau especificado inicialmente.
- Por isso a primeira demão de tinta deverá ser aplicada a seguir à limpeza da superfície.
- Óleos, gorduras, terras, pó ou quaisquer matérias estranhas que por qualquer motivo, se tenham depositado na superfície a pintar, terão que ser completamente removidos antes da aplicação de qualquer demão.

AS. 620


- Antes da aplicação da primeira camada de tinta ou mesmo entre camadas diferentes, terá de haver cuidados especiais para evitar que a superfície a pintar seja contaminada com sais, ácidos, alcalis ou outros produtos químicos corrosivos.
- Mesmo nos casos em que não tenha sido especificado qualquer grau de limpeza, todas as sujidades - ferrugem, carepa, pingos de soldadura, manchas de óleo, gorduras e, dum modo geral, todas as matérias estranhas - terão que ser removidas. Caso contrário a adesão da tinta será precária.
- As pinturas deverão ser programadas de modo a evitar que poeiras ou quaisquer outros corpos estranhos possam vir a depositar-se sobre superfícies com tinta ainda húmida. Todas as partes que não devam ser pintadas terão que ser cuidadosamente resguardadas dos trabalhos de pintura.
- Na limpeza a jacto abrasivo, qualquer que seja o grau definido ter-se-á que ter em conta o seguinte:
 - a) todo o trabalho de decapagem de uma determinada superfície terá que ser realizado sequencialmente, incluindo a aplicação da primeira demão de primário ou de «wash-primer». As zonas em que o primário ou o «wash-primer» não tenham sido aplicados a seguir à decapagem e tenham ficado a aguardar pintura terão de ser novamente decapadas. Contudo, sujeito à aprovação da Fiscalização, o Empreiteiro pode inicialmente realizar uma primeira decapagem grosseira; e, quando se encontrar pronto para pintar, completar a operação com a decapagem final;
 - b) a decapagem de uma dada superfície só poderá ser aceite desde que tenha sido realizada em condições de humidade relativa de ambiente inferior a 85% e de temperatura da superfície do elemento a decapar superior à temperatura do termómetro húmido adicionada de 3° C;
 - c) todos os depósitos de óleos ou gorduras terão que ser previamente retirados das superfícies a decapar por meio de solventes apropriados. Se os óleos ou gorduras forem removidos a jacto abrasivo, o abrasivo não poderá recircular, a fim de não contaminar as outras superfícies não engorduradas.
 - d) se após a decapagem surgirem novas gorduras estas serão limpas com os solventes apropriados e novamente decapadas.
 - e) o ar comprimido nas decapagens terá que estar isento de águas e óleos.
 - f) os sulcos das superfícies decapadas não poderão exceder 1/3 da espessura total do filme seco a aplicar.
 - g) entre zonas já decapadas e pintadas e zonas não decapadas deve-se deixar sempre uma faixa de 30 cm de largura decapada e por pintar. Esta prática tem por objectivo - quando da continuação dos trabalhos de decapagem - evitar a incidência

15.621


do abrasivo sobre a tinta recentemente aplicada, uma vez que a faixa pré-decapada precisará duma passagem de jacto abrasivo muito menos demorada.

3.15.6 PRÉ-TRATAMENTO

- Não é necessário ter sempre em consideração a existência de tratamentos prévios. Regra geral serão omitidos sempre que se tratar de pinturas expostas a ambientes atmosféricos normais.

Contudo, quando forem considerados necessários serão especificados segundo as normas americanas do «Steel Structure Painting Council», tomando em consideração as indicações do fabricante do produto a utilizar.

Pré-tratamento	SSPC
Óleo molhante	Pt-1-64
Fosfatização a frio	Pt-2-64
«Wash-primer» em duas embalagens	Pt-3-64
Fosfatização a quente	Pt-4-64
«Wash-primer» numa só embalagem	Pt-5-64P

- Após limpeza, a lavagem de superfícies metálicas com soluções de inibidores, a fim de evitar a ferrugem, não será permitida sem autorização prévia. Esta lavagem será considerada como um pré-tratamento.
- Após a aplicação de um pré-tratamento - antes da aplicação da primeira demão de tinta - dever-se-á deixar passar o tempo suficiente - a indicar pelo Fabricante do produto - de modo a permitir que a acção química do pré-tratamento se exerça completamente.
- Quando se utilizar um pré-tratamento em duas embalagens, não se poderá em caso algum, exceder o tempo de vida da mistura indicado pelo seu Fabricante. As suas instruções quer no que respeita ao seu fabrico quer às condições de aplicação terão de ser rigorosamente observadas.



H5 422


3.15.7 APLICAÇÃO DA TINTA

3.15.7.1 MODOS DE APLICAÇÃO

- Os processos de aplicação das tintas serão sempre executados de acordo com as instruções fornecidas pelo seu Fabricante. Da execução incorrecta de um processo de aplicação poderão resultar graves danos no sistema de pintura que a verificarem-se são motivo de rejeição das pinturas.
- O Empreiteiro obriga-se a utilizar e a aplicar os processos e os sistemas de pintura que indicou ou aceitou na sua proposta, a não ser que, no decorrer dos trabalhos, outros processos e outros sistemas - depois de propostos à Fiscalização e por esta aceites - se venham a revelar mais eficientes ou indicados.
- Sejam quais forem os materiais e o seu modo de aplicação nunca se deverão executar camadas excessivamente espessas. Estas normalmente originam escorrimentos nas superfícies inclinadas e formam rugosidades nas superfícies horizontais, causando aspectos deficientes que são motivo de rejeição.
- A aplicação das tintas será feita de modo a cobrir toda a superfície a pintar, incluindo os seus acidentes: - cantos, arestas, etc. - com uma camada uniforme de filme seco de espessura nunca inferior ao especificado. É por isso conveniente que o Empreiteiro proceda a medições do filme logo após a sua aplicação, a fim de poder prever a espessura resultante final e tomar a tempo as medidas de correcção que se mostrem eventualmente necessárias.
- Nenhuma tinta, qualquer que seja o seu modo de aplicação, poderá ser aplicada em condições de iluminação deficientes.

3.15.7.2 APLICAÇÃO À TRINCHA

- As trinças planas e largas são as mais convenientes para as grandes superfícies não devendo a sua largura ser superior a 5 polegadas (12,7 centímetros).
Considera-se por outro lado que as trinças ovais ou redondas são melhores para a pintura de superfícies irregulares, ou com rebites, parafusos, porcas, etc.
- As zonas inacessíveis à pintura com trincha serão pintadas por pulverização ou com o auxílio de escovilhões.
- Os pelos das trinças que fiquem aderentes à pintura serão imediatamente removidos.

3.15.7.3 APLICAÇÃO A ROLO

- A pintura com rolo deve ser limitada às superfícies planas ou ligeiramente curvas.
- Os rolos serão do tipo e qualidade adequado a assegurarem a continuidade do filme e as espessuras requeridas.

3.15.7.4 APLICAÇÃO POR PULVERIZAÇÃO

- O equipamento de pulverização será equipado com reguladores de pressão e manômetros e mantido em estado de conservação que permita aplicações em condições satisfatórias.
- Durante as aplicações a tinta dos recipientes deverá estar sempre homogenizada. Isso conseguir-se-á por intermédio de agitadores mecânicos ou por agitação manual intermitente, com a frequência necessária.

- O equipamento de pulverização manter-se-á sempre de tal modo limpo que não permita sobre a superfície a pintar a deposição em conjunto com a tinta aplicada, de sujidades, tinta seca ou quaisquer outras substâncias estranhas.

Os restos de solventes existentes no equipamento resultantes de limpezas anteriores serão totalmente removidos antes da aplicação da tinta sobre a superfície a pintar.

- O ar comprimido deve ser totalmente isento de óleo e de água. Isso conseguir-se-á através do emprego de separadores convenientemente dimensionados, de modo que, num ensaio de choque de ar saído da pistola contra a superfície a pintar, não seja visível qualquer mancha de óleo ou água condensada. Durante a pintura os separadores deverão ser periodicamente drenados.

3.15.7.5 TEMPERATURA AMBIENTE

- A temperatura ambiente, a temperatura do suporte e a humidade relativa devem ser cuidadosamente controladas antes de se iniciarem as operações de pintura. A temperatura do suporte nunca deverá exceder os valores para os quais comecem a aparecer fenómenos de empolamento; ou outros, que tenham como resultado a diminuição da espessura da película de tinta. Em princípio - a não ser que outra seja a temperatura indicada - este valor não deverá exceder 30° C.

Se nas fichas técnicas de cada tinta outros valores não estiverem indicados a temperatura ambiente mínima de aplicação será de 5 °C e a temperatura mínima do suporte de 3° C.

15.624


3.15.7.6 HUMIDADE AMBIENTE

- Em caso algum será permitida a aplicação de tintas com chuva, nevoeiro ou quando a humidade relativa ambiente for superior a 85%.
- Também não será permitida a aplicação de tintas sobre superfícies nas quais seja visível ou previsível a formação de geada ou neve.
- Em especial, na aplicação de tintas quimicamente curadas - por exemplo as tintas Epoxi - dever-se-ão seguir rigorosamente as instruções do Fabricante para a observância da humidade relativa ambiente - em geral inferior a 80%.

3.15.7.7 PINTURAS EM LOCAIS ABRIGADOS

- Sempre que possível os trabalhos de pintura em tempo frio ou húmido deverão ser realizados dentro de edifícios ou em sítios cobertos. As superfícies pintadas deverão permanecer abrigadas até a tinta secar completamente.

3.15.7.8 PRIMEIRA DEMÃO

- Salvo indicações em contrário, a primeira demão de tinta deverá ser dada à trincha.

3.15.7.9 TEMPO DE SECAGEM ENTRE DEMÃOS

- Os tempos de secagem mínimo e máximo dum determinada demão, tendo em vista a aplicação da demão seguinte, serão os indicados pelo Fabricante.
- Sempre que o tempo de secagem máximo de uma demão tenha sido ultrapassado - para que a demão seguinte adira completamente - o Fabricante das tintas e a Fiscalização terão de ser consultados a fim de indicarem os meios a adoptar.
- De qualquer modo, sempre que se verifiquem irregularidades no filme aplicado motivadas pelo levantamento ou desprendimento de parte da demão anterior ou outro defeito qualquer, não será permitida a aplicação da demão seguinte sem que antes os erros ou defeitos verificados tenham sido rectificadas ou eliminados.

3.15.7.10 CORES CONTRASTANTES ENTRE DEMÃOS SUCESSIVAS

- Sempre que sejam aplicadas sucessivas demãos - da mesma tinta ou de tintas diferentes - estas não poderão ser da mesma cor a não ser que correspondam às demãos de acabamento. À exceção deste caso demãos diferentes deverão ter cor contrastante.
- Os produtos a adicionar para fazer a diferenciação entre duas demãos dependem do tipo da tinta e, como tal, terão que ser indicados e fornecidos pelo Fabricante.

3.15.7.11 CONTINUIDADE DO FILME DE TINTA

- Cada demão de tinta deve ser aplicada de modo a obter-se um filme contínuo de espessura uniforme sem porosidades e desigualdades de aspecto.
- Deverá haver especial cuidado em evitar que as tintas se acumulem nas depressões e reentrâncias ou que deslizem de arestas e saliências deixando películas excessivamente finas.
- Antes de se proceder à aplicação da demão seguinte, qualquer zona - por mais pequena que seja - que tenha ficado sem que para ela se observe o determinado em geral nesta especificação e em particular na especificação indicativa dos sistemas de pintura, terá que ser retocada e rectificada até se verificar o que lhe está determinado e deixada secar.

3.15.7.12 ESPESSURAS

- As espessuras por demão e as espessuras finais a obter para o conjunto de todas as camadas de tinta aplicadas serão definidas na especificação particular respeitante a cada sistema a utilizar.
- Nenhuma porção do filme poderá ter valores inferiores aos especificados como mínimos.
- Sempre que não se consiga obter a espessura mínima especificada, com o número de demãos indicado, serão dadas as demãos adicionais necessárias para satisfazer aquela condição.



3.15.7.13 ZONAS DANIFICADAS

- Sempre que uma pintura, antes de completamente seca, venha a ficar exposta à ação da chuva, neve ou humidade, deve-se registar o facto no livro de ocorrência da obra, tendo o cuidado de definir quais as superfícies que sofreram essas ações.
- Após secagem completa das superfícies atingidas, as zonas danificadas terão que ser totalmente refeitas. Para isso, remove-se dessas zonas a tinta já aplicada e repete-se todo o esquema de preparação da superfície e de pintura até à fase em que se tenha verificado a ocorrência assinalada.

3.15.7.14 RENDIMENTO DAS TINTAS

- Os valores dos rendimentos da tinta - quantidade de tinta por m² com uma determinada espessura - e da espessura máxima conseguida por demãos, constam em geral das indicações do Fabricante.
- Contudo, a Fiscalização da obra desconhecerá tais valores, só lhe interessando constatar se o filme seco efectivamente aplicado é igual ou superior ao valor mínimo especificado.

3.16 FIBRAS DE CARBONO

3.16.1.1 DESCRIÇÃO DOS LAMINADOS

Os laminados a aplicar dever ser laminados pré-fabricados (pultrudidos), polímeros reforçados com fibras de carbono para reforço estrutural de betão armado, alvenaria, aço ou madeira do tipo S&P CFRP ou equivalente.

Os laminados devem ser colocados com adesivo epoxy (S&P Resin 220 ou equivalente), funcionando como reforço externo na superfície do betão.

- **Características Técnicas:**

Constituição: Fibras de carbono e resina epoxy

Densidade: 1,6 g/cm³

Volume de Fibras: >68%

Propriedades mecânicas: **CFRP 150/2000** **CFRP 200/2000**

H5621


Resistência à tracção:	≥2800 N/mm ²	≥2800 N/mm ²
Modulo de Elasticidade:	≥170 kN/mm ²	≥205 kN/mm ²
Alongamento á ruptura:	≥16‰	≥13,5‰

Aparência: Cor preta em ambos os lados.

Dimensões: desde 10mm a 150mm.

Fornecimento: Em rolos de 150m. Para 120 mm e 150mm rolos de 100m.

Armazenamento: em local seco e seguro, sem exposição directa ao sol (UV) até à temperatura máxima +50°.

3.16.1.2 INSTRUÇÕES DE APLICAÇÃO

De acordo com catálogo do fornecedor especializado.

3.16.1.3 NIVELAMENTO:

Antes da colagem do laminado deve verificar-se o nivelamento do suporte com uma régua de alumínio desempenada.

A tolerância máxima é de 5mm numa régua de 2.0m e 1mm num comprimento de 30cm.

A temperatura da base em betão deve ser superior a 8°C e pelo menos 3°C acima do ponto de orvalho (condensação vapor de água).

A estabilidade do suporte deve ser verificado em qualquer dos casos (betão, aço, madeira ou pedra natural).

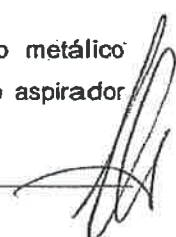
A resistência á tracção do suporte preparado deve ser superior a 2.0 N/mm² e no mínimo 1.5 N/mm² (ensaio de Pull-off).

A humidade no suporte deve ser verificada e inferior a 4%.

3.16.1.4 CFRP APLICADOS À SUPERFÍCIE:

O suporte deve estar limpo, seco e livre de sujidade, partículas soltas, óleos, gorduras e outras substâncias contaminantes.

A preparação da superfície deve ser executada usando métodos apropriados: disco metálico abrasivo, jacto de areia ou jacto de água (>800bar). O pó deve ser removido utilizando aspirador próprio para o efeito.



3.16.1.5 PREPARAÇÃO DOS LAMINADOS S&P CFRP

Antes da aplicação da resina sobre o laminado, a superfície deve ser limpa com um pano branco e limpo embebido em S&P Cleaner ou equivalente. Esperar 5 minutos até a total secagem e aplicar de imediato o adesivo sobre o laminado.

3.16.1.6 APLICAÇÃO DO LAMINADO NA SUPERFÍCIE A REFORÇAR:

Colocar os laminados com a superfície de colagem voltada para cima. Usando um equipamento próprio para o espalhamento do adesivo, colocar a resina bem misturada nesse equipamento, deslocando o laminado por forma que o espalhamento se faça de forma uniforme, deixando o adesivo sobre o laminado com a configuração da resina em V invertido. Na extremidade do laminado deverá ter 1mm de espessura de adesivo sendo que a meio do mesmo a espessura deverá ter 3mm.

O laminado deverá agora ser aplicado sobre a superfície previamente tratada, aplicando com os dedos uma ligeira força pressionando o laminado contra a superfície de colagem, passando depois um rolo de pressão adequado até que a resina saia pelas extremidades laterais do laminado. O excesso deverá ser removido por uma espátula. A espessura de resina entre o laminado e o suporte deve ser em média de 2mm.

No caso de laminados cruzados, na intercepção dos laminados deverá ter o cuidado de limpar a superfície de colagem do laminado previamente colado com o S&P cleaner ou equivalente, ambos os laminados deveram estar completamente limpos, conforme indicações anteriores para a preparação do laminado.

Após a cura da resina, aconselha-se fazer um "TAP TEST" batendo ligeiramente dobre o laminado de forma a encontrar eventuais vazios.

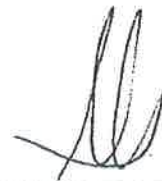
Para testar a aderência do laminado sobre o betão recomendamos a colagem de um ou mais provetes de ensaio e executar pelo menos 3 testes de "PULL-OUT" de acordo com a norma EN1542.

3.16.2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A quantificação deste trabalho é contabilizada em metros lineares (ml), determinadas a partir dos desenhos de Estabilidade.

3.17 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

- As características dos materiais não especificados serão propostas pelo empreiteiro à fiscalização, que têm o direito de os não aceitar, se entender que os mesmos não satisfazem os fins em vista.
- Os materiais não especificados, que eventualmente venham a ser empregues na obra, deverão obedecer às Normas, Regulamentos e controlo de qualidade em vigor, ou, no caso de não existirem, às Normas, Regulamentos e controlo de qualidade do país de origem desse material.



4 CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO

4.1 IMPLANTAÇÃO

O trabalho de implantação é definido pelo empreiteiro, a partir das cotas, dos alinhamentos e das referências fornecidas pelo dono da obra e pelo projecto.

Uma vez concluídos os trabalhos de implantação, o empreiteiro informará desse facto, por escrito, à fiscalização, que procederá à verificação das marcas e, se for necessário, à sua rectificação na presença do adjudicatário.

O empreiteiro é ainda obrigado a conservar todas as marcas ou referências existentes que tenham sido implantadas no local da obra por outras entidades, e só pode proceder à sua deslocação desde que autorizado e sob orientação da fiscalização.

4.1.1 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A não ser quando expressamente quantificado no Mapa de Quantidades, estes trabalhos devem ser incluídos no custo de Estaleiro Geral e preparação da obra.

4.2 BETÃO CICLÓPICO (PEGÕES)

4.2.1 DEFINIÇÃO

O betão ciclópico é constituído por 1 parte de betão C16/20 e 1 parte de pedra calcária ou granítica dura em blocos de dimensão máxima não superior a 2/3 de largura da peça a betonar.

A componente de betão obedecerá, em tudo, ao presente neste Caderno de Encargos para betões, incluindo composição, fabrico, colocação cura e controlo de qualidade.

A pedra obedecerá ao prescrito neste Caderno de Encargos no capítulo correspondente.

4.2.2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

O betão ciclópico será fabricado da seguinte forma:

- lança-se no fundo do molde uma camada de cerca de 0.20m de espessura de betão C16/20.

- Sobre ela é lançada uma camada de blocos de pedra de modo a que fiquem juntos mas sem sobreposição.
- Lança-se nova camada de betão que preencherá os vazios e cobrirá a pedra em cerca de 0.20 m de espessura, fazendo-se o seu apilhamento manual ou vibração.
- Recomeçam-se as operações descritas em b) e c) até se atingir o tipo do elemento a betonar, de tal modo que toda a pedra fique recoberta com uma camada de betão.

4.2.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o metro cúbico (m^3). As quantidades serão constituídas pelos somatórios dos volumes parciais das figuras geométricas definidas nos desenhos de projecto e de acordo com as regras de medição das normas do LNEC. Assim, o cálculo do volume dos diferentes elementos estruturais é o seguinte:

O preço unitário corresponde à unidade de medição e engloba todos os encargos das operações relativas à execução dos trabalhos de betão, nomeadamente: fornecimento e transporte de materiais, preparação, carga, transporte, colocação em obra, compactação (vibração e cura).

Estes trabalhos incluem todos os materiais constituintes do betão (cimento, inertes, água, adjuvantes, etc.).

4.3 BETÃO DE LIMPEZA

4.3.1 DEFINIÇÃO

O betão a utilizar será C16/20 X0(P), CI 1.0, S3, $D_{máx}$ 20mm e terá uma dosagem mínima de 150 (cento e cinquenta) quilogramas de cimento por metro cúbico e será fabricado com inertes que satisfaçam as condições estabelecidas para os materiais a utilizar no fabrico de betão em estruturas.

4.3.2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

No fundo da caixa aberta no terreno e, em geral, sob os elementos de fundação que disponham de armadura, será executada uma camada de betão com cinco centímetros de espessura para regularização, e para permitir o enchimento daqueles elementos em boas condições.

O trabalho será feito depois da regularização e compactação do fundo da escavação e de se terem colocado as marcas ou referências para cumprimento das cotas de fundações.

O betão será lançado nas quantidades suficientes para a obtenção da espessura desejada e compactar-se-á ligeiramente, com maço leve, de forma a obter-se uma superfície regularizada.

4.3.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

No custo deve incluir o fornecimento, colocação, compactação e cura de betão de limpeza e todos os materiais, tarefas e equipamentos necessários ao completo e perfeito acabamento dos trabalhos.

O critério adoptado corresponde à medição do volume de betão em metros cúbicos (m³), calculado com base na área de apoio das fundações (incluindo neste artigo a regularização das superfícies do terreno).

4.4 PAVIMENTOS TÉRREOS

4.4.1 DEFINIÇÃO E EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Após as operações de escavação e para se atingir as cotas do projecto e compactação do aterro, proceder-se-á à preparação do fundo da caixa, para receber a estrutura do pavimento térreo do edifício.

A regularização deverá ser executada com tolerância máxima de +/- 1.5 cm e a compactação deverá ser executada mecanicamente.

- Enrocamento

Sobre as superfícies do terreno assim preparadas, executar-se-á uma camada de enrocamento com a espessura indicada nos desenhos de pormenor de projecto, depois de devidamente compactado.

O material a utilizar terá uma granulometria de 30-50 mm e poderá ser obtido por britagem mecânica, ou em depósitos naturais de seixos ou calhaus rolados, com a mesma dimensão mencionada.

A sua colocação em obra será executada de forma a assegurar a estabilidade da camada, sendo a sua compactação feita mecanicamente. Para tal, o material será descarregado em pequenos montes, espaçados de modo a permitir o seu espalhamento uniforme, feito à pá ou mecanicamente, mas sem produzir a sua segregação.

Regularizada a camada, com uma espessura que garanta, após a compactação, a espessura definida no projecto, procede-se à sua compactação, de preferência mecanicamente.

- **Betão de Regularização**

Sobre o enrocamento será aplicada uma betonilha de regularização com 5 (cinco) centímetros de espessura para assentamento de um filme de polietileno.

A constituição de betão a utilizar e a sua aplicação obedecerão ao prescrito para o betão de limpeza.

- **Filme de Impermeabilização**

O filme de polietileno, com 500 μ de espessura, deve ser colocado com o máximo cuidado e sem rasgões imediatamente antes da betonagem da laje do pavimento térreo. As emendas laterais e de continuidade das faixas do filme devem sobrepor-se de pelo menos 40 (quarenta) centímetros.

- **Laje do Pavimento**

Sobre o filme será estabelecida uma camada de betão armado normal, com 0.15m de espessura, incluindo fornecimento, colocação, compactação e cura de betão C30/37, XC2, Cl 0.40, S3, Dmáx 20 mm, em cada local indicado nas peças desenhadas do projecto de Estabilidade.

4.4.2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Inclui a regularização do terreno e sua adequada compactação, a execução de camada de enrocamento drenante, com as espessuras indicadas em projecto, película de impermeabilização, com a espessura indicada em projecto e regularização da sua superfície de assentamento, a betonagem da laje de pavimento com as especificações de projecto e colocação de malha de armaduras em aço A500 NR-SD, conforme projecto, inclui a realização de juntas de retracção com disco diamantado e seu preenchimento, localizadas preferencialmente sobre os eixos estruturais, conforme planta a apresentar pelo adjudicatário para aprovação da fiscalização.

A sua medição em metros quadrados (m²) refere-se à área compreendida entre lintéis periféricos, paredes e pilares (inclui-se neste artigo a regularização das superfícies do terreno).

4.5 BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS

4.5.1 CAMPO DE APLICAÇÃO

As condições gerais de execução a seguir definidas aplicam-se ao betão destinado a estruturas betonadas no local, estruturas pré-fabricadas e produtos estruturais pré-fabricados para edifícios e estruturas.



O betão a colocar pode ser amassado no local, betão pronto ou betão produzido numa fábrica de pré-fabricados de betão, desde que sejam respeitados os requisitos definidos na Norma Europeia *NP EN 206-1:2007*, no respectivo documento nacional de aplicação e respectivas referências normativas, referentes a:

- Materiais constituintes do betão;
- Propriedades do betão fresco e endurecido e sua verificação;
- Limitações à composição do betão;
- Especificação do betão;
- Entrega do betão fresco;
- Procedimentos e de controlo da produção;
- Critérios de conformidade e a avaliação da conformidade.

Estas especificações aplicam-se a betões de massa volúmica normal e betões leves.

A Norma Europeia *NP EN 206-1:2005* define classes para as propriedades do betão, designadamente:

- Classes de exposição relacionadas com acções ambientais;
- Para o betão fresco:
 - Classes de consistência;
 - Classes relacionadas com a máxima dimensão do inerte.
- Para o betão endurecido
 - Classes de resistência à compressão;
 - Classes de massa volúmica do betão leve.

As classes de exposição ambiental, relacionadas com os mecanismos de deterioração do betão pela acção do ambiente, que podem ser divididas em seis grupos, três relativos à deterioração do betão por corrosão das armaduras por acção do dióxido de carbono e dos cloretos provenientes da água do mar ou de outras origens, dois relativos à deterioração do betão pelo gelo/degelo ou ataque químico e um grupo quando não há risco de corrosão de metais ou de ataque do betão:

- Sem risco de corrosão ou ataque (X0);

- Corrosão induzida por carbonatação (XC);
- Corrosão induzida por cloretos não provenientes da água do mar (XD);
- Corrosão induzida por cloretos da água do mar (XS);
- Ataque pelo gelo/degelo com ou sem produtos descongelantes (XF);
- Ataque químico (XA) – a água do mar em Portugal é da classe XA1.

O betão pode estar sujeito a mais do que uma das ações descritas acima, devendo por isso aplicar-se as regras, para as combinações de classes de exposição, definidas no capítulo 6 da E 464.

Para o betão fresco as classes de consistência estão de acordo com os Quadros 3 a 6 do Capítulo 4.2.1 da NP EN 206-1.

Para o betão endurecido as classes de resistência à compressão estão especificadas no Quadro 7, para betão de massa volúmica normal e betão pesado e, no Quadro 8, para betão leve, do Capítulo 4.3.1 da NP EN 206-1. Quando o betão leve for classificado relativamente à sua massa volúmica aplica-se o Quadro 9 do Capítulo 4.3.2 da NP EN 206-1.

4.5.2 TIPOS DE BETÕES A EMPREGAR

Os betões a utilizar são dos tipos, classes e qualidades indicadas nas peças desenhadas e no Mapa de Medições.

Tipo I - Betão C16/20 - com a dosagem mínima de ligante de acordo com as normas acima referidas. Classe de exposição X0.

Tipo II - Betão C20/25 - com a dosagem mínima de ligante de acordo com as normas acima referidas. Classe de exposição indicada nas peças desenhadas.

Tipo III - Betão C25/30 - com a dosagem mínima de ligante de acordo com as normas acima referidas. Classe de exposição indicada nas peças desenhadas.

Tipo IV - Betão C30/37 - com a dosagem mínima de ligante de acordo com as normas acima referidas. Classe de exposição indicada nas peças desenhadas.

Tipo V - Betão C35/45 - com a dosagem mínima de ligante de acordo com as normas acima referidas. Classe de exposição indicada nas peças desenhadas.

Tipo VI - Betão C40/50 - com a dosagem mínima de ligante de acordo com as normas acima referidas. Classe de exposição indicada nas peças desenhadas.

Na composição dos betões poderão ser utilizadas adições, mas têm de ser aprovadas pela fiscalização, constituindo sempre encargo para o empreiteiro.

Quanto à composição, fabrico, colocação em obra dos betões e as restantes operações complementares, segue-se o estabelecido na Norma NP EN 206-1:2007, na especificação LNEC E 464:2005, no R.E.B.A.P, nas normas EN 1992 e NP ENV 13670-1:2007 e nas normas aí referenciadas.

A composição do betão e os materiais constituintes para betões de comportamento especificado ou de composição prescrita devem ser escolhidos de forma a satisfazer os requisitos especificados para o betão fresco e endurecido, incluindo a consistência, massa volúmica, resistência, durabilidade, protecção do aço embebido contra a corrosão, tendo em conta o processo de produção e o método previsto para a execução das obras em betão.

Os requisitos para o betão fresco estão especificados no capítulo 5.4 e os requisitos para o betão endurecido encontram-se no capítulo 5.5 da NP EN 206-1.

Quando não se encontrar definido na especificação, o produtor deve seleccionar os tipos e as classes de materiais constituintes, entre os de aptidão estabelecida, para as condições ambientais especificadas.

A composição deve ser estudada de modo a minimizar a possibilidade de segregação e exsudação do betão fresco.

As propriedades requeridas ao betão a aplicar na estrutura, geralmente, só são alcançadas se, no local, forem cumpridos certos procedimentos na aplicação do betão fresco. Assim, para garantir a durabilidade de uma estrutura de betão, seleccionada a classe de exposição apropriada, devem ser satisfeitos, no projecto e na execução, os requisitos para transporte, colocação, compactação e cura e qualquer outro tratamento adicional estabelecidos na NP ENV 13670-1 e a manutenção prevista, conforme está estipulado na NP EN 206-1, no ponto 5.3.2.

Os valores limites para a composição e propriedades do betão, em função das classes de exposição ambiental, são estabelecidos na Especificação LNEC E 464 nos Quadros 6 e 7, quando há risco de corrosão das armaduras, e nos Quadros 8 e 9, quando há gelo/degelo ou ataque químico, com base num tempo de vida útil pretendido para a estrutura de 50 anos. Estes valores são especificados em função da classe de exposição e em termos das seguintes propriedades:

- Tipos e classes de materiais constituintes permitidos;
- Mínimo recobrimento nominal (Quadros 6 e 7);
- Máxima razão água/cimento;

- Mínima dosagem de cimento;
- Mínima classe de resistência.

4.5.2.1 TIPOS DE CIMENTO, DOSAGEM DE CIMENTO E RAZÃO ÁGUA/CIMENTO

O tipo de cimento deve ser escolhido, entre os que têm a aptidão estabelecida, tendo em conta a execução da obra, a utilização do betão (simples, armado ou pré-esforçado), as condições de cura, o desenvolvimento de calor pelo betão na estrutura, as dimensões desta e as condições ambientais a que está exposta, devendo seguir-se o apresentado na especificação LNEC E 464 - Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projecto de 50 e de 100 anos face às acções ambientais. Deve ainda ter-se em conta a reactividade potencial dos agregados com os álcalis constituintes.

A mínima dosagem de cimento e a máxima razão água/cimento dependem das condições ambientais e das exigências relativas ao betão de recobrimento das armaduras.

As dosagens de cimento (ou da correspondente mistura) indicadas nos Quadros 6 a 9 da E 464 dizem respeito a betões com máxima dimensão do agregado mais grosso, D_{max} , igual ou maior que 20mm. Para betões com menores valores de D_{max} , deve seguir-se o estipulado no ponto 5.3 da referida especificação.

Quando a agressividade química resultar da acção dos sulfatos presentes na água ou nos solos em contacto com o betão, a composição do clínquer dos cimentos, ou das correspondentes misturas, deve satisfazer os limites indicados no Quadro 10 da E 464.

Para determinar a dosagem de cimento, água, adições e da razão água/cimento deve seguir-se as indicações do ponto 5.4.2 da NP EN 206-1.

4.5.2.2 AGREGADOS

O tipo de agregado, a sua granulometria e as suas categorias (achatamento, resistência ao gelo/degelo, resistência à abrasão, teor de finos) devem ser seleccionados tendo em conta:

- A execução da obra;
- A utilização final do betão;
- As condições ambientais às quais o betão ficará exposto;



- Qualquer requisito para agregados à vista ou para agregados em betão com acabamento especial.

A máxima dimensão do agregado mais grosso (D_{max}) deve ser escolhida tendo em conta o recobrimento das armaduras e a largura mínima da secção.

Nos casos em que os agregados contenham variedades de sílica susceptíveis de ataque pelos álcalis e o betão se encontrar exposto à humidade, devem ser tomadas acções para prevenir a ocorrência da reacção álcalis-silica, adoptando-se os procedimentos nacionais com aptidão estabelecida para tal, seguindo o estipulado na Especificação LNEC E 461:2005 – "Betões. Metodologias para prevenir reacções expansivas internas".

4.5.2.3 ADIÇÕES

A junção de um cimento corrente conforme com a NP EN 197-1 e NP EN 197-2 e de adições conformes com os respectivos documentos normativos (5.1.1 e DNA 5.1.1 da NP EN 206-1), na betoneira, constitui uma mistura.

As quantidades de adições do tipo I e II a utilizar num betão devem ser objecto de ensaios, conforme o estabelecido no Anexo A da NP EN 206-1.

As adições do tipo II podem ser consideradas na composição do betão, relativamente à dosagem de cimento e à razão água/cimento, desde que a aptidão para tal se encontre estabelecida.

Os cimentos e as misturas são ligantes hidráulicos. A aptidão das misturas para serem constituintes do betão é estabelecida na Especificação LNEC E 464.

4.5.2.4 ADJUVANTES

A quantidade total de adjuvantes não deve exceder a dosagem máxima recomendada pelo produtor, nem ultrapassar 50g de adjuvante por kg de cimento, a não ser que a influência de uma maior dosagem no desempenho e na durabilidade do betão se encontre estabelecida.

O uso de adjuvantes em quantidades inferiores a 2.0g/kg de cimento só é permitido se estes forem dispersos numa parte da água da amassadura.

Se a quantidade total de adjuvantes líquidos exceder 3.0 l/m³ de betão, o seu teor em água deve ser considerado no cálculo da razão água/cimento.

Nos casos em que se usa mais do que um adjuvante a sua compatibilidade deve ser verificada durante a realização dos ensaios iniciais.

4.5.2.5 TEOR DE CLORETOS NO BETÃO

As classes de teor de cloretos de betão, expresso em percentagem de iões cloreto por massa de cimento, aplicáveis em Portugal, não devem exceder os valores especificados no Quadro 2 do Documento Nacional de Aplicação (DNA) da NP EN 206-1.

O cloreto de cálcio e os adjuvantes à base de cloretos não devem ser adicionados ao betão com armaduras de aço, aço de pré-esforço ou com qualquer outro tipo de metal embebido.



115.440


4.5.2.6 TEMPERATURA DO BETÃO

A temperatura do betão fresco não deve ser inferior a 5 °C na altura da entrega.

Quando for requerida uma temperatura mínima diferente ou uma temperatura máxima para o betão fresco, estas devem ser especificadas, juntamente com as tolerâncias aplicáveis.

4.5.2.7 CONSISTÊNCIA DURANTE A BETONAGEM

A consistência do betão deve ser tal que o betão fresco seja trabalhável sem segregação e possa ser totalmente compactado nas condições existentes no local. Para assegurar uma compactação adequada do betão moldado *in situ*, recomenda-se que a consistência do betão no momento da colocação seja da classe de abaixamento S3 ou da classe de espalhamento F3 (classes de consistência definidas na NP EN 206-1), a não ser que sejam tomadas outras medidas.

Para a determinação da consistência do betão fresco, devem seguir-se os métodos especificados no ponto 5.4.1 da NP EN 206-1.

Para determinar a consistência do betão os requisitos aplicam-se no momento em que o betão for utilizado ou, no caso de se tratar de betão pronto, no momento da entrega.

Quando o betão é entregue através de um camião betoneira, ou por equipamento agitador, a consistência pode ser medida numa amostra pontual obtida após a descarga de aproximadamente 0.3 m³.

A consistência pode ser especificada através da referência a uma classe de consistência, com as tolerâncias referidas no Quadro 11 do ponto 5.4.1 da NP EN 206-1.

4.5.3 CONTROLO DA CONFORMIDADE E CRITÉRIOS DE CONFORMIDADE

O controlo da conformidade inclui um conjunto de acções e de decisões a implementar de acordo com os critérios de conformidade previamente adoptados para verificar a conformidade do betão com as especificações.

O controlo da conformidade do betão passa por verificar as propriedades do betão por meio de ensaios apropriados utilizando procedimentos normalizados. Os valores reais das propriedades do betão podem diferir dos valores determinados pelos ensaios pois dependem das dimensões da estrutura, da colocação, da compactação, da cura e das condições climatéricas.

O plano de amostragem, de ensaio e os critérios de conformidade devem ser conformes com os procedimentos descritos em 8.2 ou 8.3 da NP EN 206-1.

O controlo da conformidade é sempre que a fiscalização entenda necessário, nomeadamente:

- Quando um betão tenha sido posto em obra em más condições ambientes (temperatura, etc.);
- Para fixar o momento de descofragem ou descimbramento de uma peça;
- Para fixar a data de aplicação de pré-esforço de uma peça;

Podem realizar-se ensaios suplementares sobre peças já betonadas, para conhecer a resistência real do betão.

4.5.4 BETONAGEM

A betonagem, cura e desmoldagem, deverão obedecer às normas estabelecidas na NP EN 206 e no R.E.B.A.P. atendendo ao indicado neste Caderno de Encargos e no projecto.

Logo após a amassadura do betão este deve ser transportado sem interrupções para o local de aplicação. O processo de transporte e descarga deve evitar a segregação ou desagregação do betão e a perda da água de amassadura.

Depois de vazado nos moldes ou no recinto que vai preencher, o betão será espalhado por processos manuais ou mecânicos em camadas, que não excedam 0,30 m de espessura e cada camada será colocada e compactada antes que a precedente tenha começado a fazer presa, para impedir a formação de juntas ou superfícies de separação no betão. Quando se utilizarem vibradores de superfície, a espessura das camadas de betão não deverá ser superior a 0,15 m.

O processo de compactação a utilizar será o da vibração: esta deverá ser aplicada de tal forma que apareça apenas uma pequena quantidade de leitança ou argamassa.

Durante a betonagem o betão será o da vibração mecânica interna. Só com autorização dada pela Fiscalização se poderá usar outro tipo de vibração.

Os vibradores terão de ser aprovados pela Fiscalização, devendo transmitir impulsos com uma frequência da ordem de 8 000 a 12 000 impulsos por minuto. A intensidade de vibração será suficiente para produzir na massa um abaixamento de 2,5cm num raio de 50cm em relação ao aparelho. O empreiteiro disporá do número de vibradores necessários para garantir a compactação do material durante os quinze minutos seguintes a cada descarga.

A vibração deve ser feita introduzindo e retirando lentamente o aparelho em posição vertical e com cuidados especiais junto das armaduras, cantos e ângulos das cofragens.

A duração desta operação depende da composição e consistência do betão devendo ser suficiente para garantir uma perfeita compactação do mesmo, não podendo, no entanto, ser excessiva pois dará, nesse caso, origem à segregação dos materiais.

O intervalo de tempo entre a amassadura e o fim da vibração do betão não poderá exceder meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, podendo, ainda, estas tolerâncias ser diminuídas quando as circunstâncias o aconselharem e desde que, tal procedimento, seja aceite pela Fiscalização.

A aplicação dos vibradores deverá ser feita em pontos uniformemente distribuídos na superfície a betonar, de modo a que a sua acção se exerça regularmente sobre toda a massa.

A vibração não poderá ser feita tão próxima da frente de betonagem que dê origem ao deslizamento da massa descarregada.

Não deverão aplicar-se os vibradores directamente sobre as armaduras em sectores ou camadas de betão que já tenham ultrapassado o estado plástico, por endurecimento.

Não será permitida a vibração da massa com o fim de a transportar por deslizamento através da cofragem.

A acção dos vibradores será acompanhada pelos dispositivos considerados convenientes para que sejam conseguidas superfícies lisas, suaves e de betão denso em cantos e zonas de contacto com a cofragem e nos locais inacessíveis aos vibradores.

Quando tenha de se interromper a betonagem temporariamente, proceder-se-á, antes do endurecimento do betão, à limpeza não só do massame formado sobre a superfície exterior mas também de quaisquer substâncias estranhas, para que fique exposta uma superfície viva de betonagem.

A colocação do betão será contínua de junta a junta. Nessa junta de betonagem, o betão deverá ficar áspero, com saliências e reentrâncias. A preparação das juntas de betonagem deve começar pela limpeza da superfície do betão (já endurecido) por qualquer processo compatível com a resistência que o betão apresentar, seja por exemplo com escova metálica, jacto de areia, ar comprimido ou água sob pressão (logo após a presa do cimento) ou até com martelo pneumático de modo a pôr a descoberto os inertes do betão.

Seguidamente devem ser eliminadas as partículas que possam ter ficado soltas ou facilmente desprendíveis, e a superfície assim limpa deve ser molhada abundantemente, mas com a

15.443


antecedência necessária para que no momento da aplicação do novo betão a superfície assim tratada apresente um aspecto húmido, mate e não retenha poças de água.

A ligação entre o novo betão e o já endurecido deverá ser assegurada com um betão um pouco mais seco e sobredoseado de elementos finos ou pela aplicação de uma argamassa rica em cimento sobre a superfície de contacto. Jamais se deve aplicar uma calda de cimento.

Quando as juntas ficarem à vista serão sujeitas a acabamento cuidadoso.

Depois de retirada a cofragem serão cortados, até à profundidade de 15 mm em relação à superfície de betão, todos os ferros e arames que apareçam, por meio de cinzel, corta-arame ou corta autogéneo. As superfícies de aço cortadas serão pintadas com zarcão ou produto equivalente.

As depressões e vazios serão limpos de betão solto, lavadas e cheias com argamassa de cimento e areia ao traço 1: 2 que, depois de ter feito presa será polida com pedra de "Carborundum" para assim se obter a mesma cor do material circundante.

O acabamento do betão em superfícies horizontais de pequena inclinação executadas sem cofragem deverá fazer-se das formas que se indicam para os vários casos, sempre que no projecto se não encontrem outras especificações.

- Acabamento tipo I

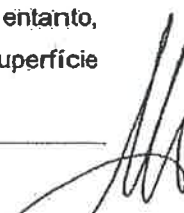
A executar em todas as superfícies que fiquem totalmente envolvidas por terra depois de acabada a obra.

Neste caso serão tomadas as precauções necessárias para que com a compactação usada se obtenha uma superfície de textura uniforme, lisa, sem vazios e em que os inertes de maior dimensão se encontrem no interior da massa. A calda superficial que possa ter-se formado será retirada com escova ou equivalente.

- Acabamento tipo II

A executar em todas as superfícies que fiquem à vista.

Neste caso, além do acabamento tipo I, continuar-se-á a afagar à talocha mecânica a superfície de betão para que fique perfeitamente plana e compacta. Esta operação não poderá, no entanto, prolongar-se demasiado para que não seja arrancado o material fino do que resultaria uma superfície pulverulenta.



A operação de afagamento será repetida 20 a 60 minutos depois de terminada.

- Acabamento tipo III

A executar nas juntas de betonagem. Neste caso, as superfícies deverão ficar rugosas, compactas, sem calda e sem material solto ou mal agregado.

Apenas nas arestas que apareçam à vista haverá uma faixa bem desempenada e lisa.

4.5.5 PLANOS DE BETONAGEM

A ordem a seguir entre as partes a betonar deverá ser estabelecida com autorização prévia da Fiscalização, devendo também apresentar-se à Fiscalização, para aprovação, desenhos com a estereotomia das cofragens e indicação das juntas de betonagem.

A velocidade de subida do betão nos moldes não pode ser superior à que foi considerada na construção das cofragens, nem pode ser tão pequena que resulte difícil unir por vibração duas camadas consecutivas.

Em zonas com alteração brusca de secção, onde pode haver risco de fendas de assentamento, por exemplo na ligação de uma parede com uma viga superior mais larga, far-se-á uma paragem de uma hora na betonagem. Admite-se a hipótese de substituir essa paragem por uma nova vibração depois de uma hora.

4.5.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o metro cúbico (m^3). As quantidades serão constituídas pelos somatórios dos volumes parciais das figuras geométricas definidas nos desenhos de projecto e de acordo com as regras de medição das normas do LNEC. Assim, o cálculo do volume dos diferentes elementos estruturais é o seguinte:

- Lajes maciças – o comprimento e a largura serão determinados entre as faces das vigas, lintéis, pilares e paredes entre as quais as lajes se inserem.
- Pilares ou Paredes – as alturas serão determinadas entre as faces superiores das lajes ou das vigas de betão. As alturas, imediatamente acima das fundações, serão as distâncias entre as faces superiores das sapatas e o nível do tosco do primeiro pavimento.
- Vigas ou Lintéis – os comprimentos serão determinados segundo formas geométricas simples, definidas entre as faces dos plintos ou das vigas que interceptam.

O preço unitário corresponde à unidade de medição e engloba todos os encargos das operações relativas à execução dos trabalhos de betão, nomeadamente: fornecimento e transporte de materiais, preparação, carga, transporte, colocação em obra, compactação, vibração e cura.

Estes trabalhos incluem todos os materiais constituintes do betão (cimento, inertes, água, adjuvantes, etc.).

4.6 COFRAGENS, CAVALETES, ESCORAMENTOS E ANDAIMES

4.6.1 DEFINIÇÃO

Os projectos das cofragens, cavaletes, escoramentos e andaimes de qualquer estrutura serão executados, segundo as condições da NP EN 206 e do R.E.B.A.P. O empreiteiro deverá fornecer as cópias necessárias à Fiscalização, o que em nada diminuirá a sua responsabilidade nos resultados obtidos.

Nos cálculos de estabilidade admitir-se-ão no máximo as seguintes tensões para o pinho nacional:

• flexão	12.0 MPa
• compressão paralela às fibras	9.0 MPa
• compressão parcial normal às fibras	3.6 MPa
• compressão normal às fibras, quando sobre toda a largura	2.4 MPa
• corte	1.0 MPa

Para as madeiras duras como o carvalho ou o sobreiro, serão admitidas tensões de compressão e corte 50% superiores.

No caso de estruturas metálicas, obedecerão ao estabelecido no R.E.A.E.

4.6.2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Serão cuidadosamente estudados os impulsos horizontais produzidos pelo betão, segundo a fórmula de Hassen – Koenen para impulsos em silos ou outra fórmula bem conhecida para este efeito. Será considerado o tempo depois do qual o betão acaba de exercer impulso horizontal mesmo que seja

submetido a cargas de camada superiores, e a velocidade de betonagem. Serão ainda considerados os efeitos da vibração da massa betonada.

A Fiscalização poderá exigir o emprego de gatos ou cunhas de madeira dura para corrigir deformações ou assentamentos resultantes de betonagem.

As fundações dos cavaletes terão de garantir a respectiva estabilidade. Quando os terrenos de fundação forem instáveis, apoiar-se-ão os cavaletes sobre estacas cravadas de forma aprovada pela Fiscalização.

As cofragens deverão ser executadas em madeira de boa qualidade, ter as formas e dimensões das peças de betão indicadas no projecto da estrutura, e apresentar uma estanquidade suficiente para evitar a perda de leitança e de cimento, nomeadamente quando a compactação do betão é realizada por meio de vibração.

Em estruturas de betão aparente, nomeadamente muros exteriores, lajes, vigas e pilares aparentes, deverão ser utilizadas cofragens (cofragem metálica, contraplacado marítimo, ou outras que garantam acabamento de primeira qualidade), isentas de defeitos, óxidos e sujidades, com a esterotomia e dimensões dos painéis a aprovar pela fiscalização.

Com o intuito de permitir o maior número de utilizações possíveis, a montagem da cofragem deverá ser estudada por forma a poder fazer-se a descofragem com a maior facilidade possível, por processos rápidos e sem necessidade de choques, pancadas ou vibrações.

Devem ser previstas aberturas nas cofragens que permitam a fácil e eficiente limpeza e inspecção antes das betonagens.

As cofragens devem ser muito bem limpas de todas as substâncias estranhas, com ar comprimido, e molhadas antes da betonagem de forma a manterem-se saturadas de água.

Contudo, note-se que durante a colocação do betão não se deve molhar mais a cofragem, pois nessa ocasião não deve existir na cofragem água livre em poços. Os produtos descofrantes deverão ser aplicados antes da colocação das armaduras, nas cofragens.

Deverão ser tomadas precauções para que a cofragem não impeça a contração do betão, o que poderia provocar o aparecimento de fissuras na sua massa.

As deformações possíveis das cofragens devem ser tais que as peças moldadas não venham a apresentar-se desalinhasadas ou com as faces empenadas ou curvadas numa observação à vista desarmada. As tolerâncias em relação às dimensões e cotas indicadas no projecto são as seguintes:

a) ± 5 mm no comprimento e dimensões transversais de pilares e paredes estruturais;

b) 2,0 mm/m no alinhamento ou nivelamento das faces.

Na sua execução serão deixadas as contraflechas necessárias para que depois de terminada a retracção e fluência do betão e após a descofragem, a estrutura se apresente de acordo com os desenhos do projecto.

Serão tomados em conta, entre outros, os efeitos de assentamento do solo, compressão de suportes e madeiras horizontais flexão de cimbres e cavaletes, assentamentos em juntas horizontais de madeira, movimentos em ligações e uniões, rigidez devida ao betão já endurecido, etc.

As cofragens serão construídas e conservadas de modo a que não haja empenamento nem abertura nas juntas devido ao encurtamento da madeira.

As cofragens deverão ser executadas com madeira de pinho utilizando tábuas com juntas sobrepostas a meia madeira com a espessura mínima de 3 cm. Serão aplainadas numa face, tiradas de linha e galgadas para garantir espessura e largura uniforme.

A face serrada ficará em contacto com o betão para se conseguir neste uma superfície viva e sem bolhas de ar que aparecem com frequência quando a face aplainada fica em contacto com a massa.

As tábuas de cofragem terão, em geral, comprimento e largura efectiva mínimos de 3 e 0,10 metros respectivamente. As emendas devem ficar distanciadas e sempre sobre quadros ou quaisquer suportes.

Para superfícies verticais à vista com excepção das faces em vigas de bordadura ou alargadas, colocar-se-ão as tábuas de cofragem verticais.

Quando não haja especificações em contrário nos desenhos, as arestas visíveis serão chanfradas por uma fasquia triangular de 20 x 20 mm em vigas, tajes e pilares correntes e de 12 x 12 mm nas partes verticais das juntas de betonagem, colocadas na cofragem.

A fixação e travamento de cofragens verticais serão conseguidos por meio de tirantes de barras rosçadas com diâmetros suficientes para suportar o impulso do betão e nunca inferior a 16 mm. A ancoragem dos tirantes será feita por meio de porcas e anilhas. Na descofragem cortam-se os tirantes e pintam-se as secções obtidas com zarcão.

Os tirantes só em obras de pequena importância poderão ser constituídos por arame ou fita.

Antes de se dar início à betonagem todos os moldes deverão ficar bem limpos de detritos. Se são de madeira deverão ser molhados com água durante várias horas até fecharem por completo todas as aberturas causadas por secagem da madeira.

Todas as superfícies de moldagem terão que ser tratadas com um produto apropriado do tipo "Descofrex" ou equivalente de forma a permitir na desmoldagem uma descolagem perfeita.

No caso de aplicação de parafusos pré-esforçados seguir-se-ão as indicações do R.E.A.E.

A descofragem e descimbramento obedecerão aos artigos 153º do R.E.B.A.P. e à NP ENV 206.

fls. 648


Se surgir qualquer defeito antes ou durante a betonagem, a Fiscalização ordenará a interrupção dos trabalhos até o mesmo se encontrar corrigido.

O material de cofragem utilizado mais de uma vez deverá conservar-se sempre nas melhores condições.

4.6.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o metro quadrado (m²).

As medidas para a determinação das medições são obtidas das superfícies moldadas, considerando como limites dos elementos os indicados na rubrica betão. O preço unitário engloba todas as operações relativas à execução dos trabalhos de cofragem nomeadamente fornecimento e transporte de materiais, fabrico, escoramento, montagem, desmontagem, negativos, carga, transporte, descarga, reparações e limpezas.

4.7 ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO

4.7.1 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

As armaduras para betão armado deverão ser executadas de acordo com os desenhos do projecto e indicações complementares que foram dadas, devendo ser submetidas a aprovação da Fiscalização as localizações das emendas e sobreposição de armaduras e outros pormenores de montagem importantes. Recordam-se a este propósito as disposições construtivas do REBAP (artigos 77º, 81º e 85º).

Admite-se a substituição dos diâmetros previstos por outros de secção equivalente desde que esta substituição seja considerada como tecnicamente preferível e como tal aceite pela Fiscalização, e sem que daí resulte aumento do custo da obra.

Deverá ser posto o maior cuidado em respeitar as disposições das armaduras tais como são previstas no projecto e em evitar que durante a betonagem possam estar sujeitas a deformações ou deslocamentos.

Para este efeito, as armaduras principais devem encontrar-se perfeitamente ligadas às armaduras de distribuição estribos ou cintas mediante cuidadas ataduras de arame, e por forma a constituírem um conjunto em que todos os varões não se possam deslocar uns em relação aos outros, quer durante a

sua montagem na cofragem quer durante a colocação e compactação do betão. Para assegurar a posição das armaduras, estas deverão ser suportadas por calços de betão com as menores dimensões possíveis e de composição idêntica à do betão a colocar.

Não será admitida a utilização de pedras para calçar armaduras, e a separação de varões em muros, lajes e vigas, será feita com separadores ou elementos apropriados de aço.

Não será permitida a colocação de armaduras transversais sobre camadas de betão fresco nem a utilização de suportes metálicos que atinjam a superfície do betão.

O trabalho de dobragem será normalmente executado a frio, para diâmetros inferiores a 25 mm, podendo ser feito a quente para diâmetros superiores ao referido, devendo, neste caso, o arrefecimento ser lento por acção do ar e em local abrigado da chuva e mau tempo.

A dobragem do aço nervurado será efectuada de acordo com o Artigo 79º do R.E.B.A.P.

4.7.2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição está incorporada no m3 de betão armado.

4.8 ESTRUTURAS E ELEMENTOS METÁLICOS

4.8.1 DESCRIÇÃO GERAL DOS TRABALHOS

Os trabalhos incluídos neste item compreendem, essencialmente:

- Reparação dos desenhos e especificações (ex: soldaduras) necessárias ao fabrico das peças metálicas, para aprovação pela Fiscalização;
- Levantamento topográfico rigoroso das peças de betão onde irá apoiar a estrutura metálica;
- Aprovisionamento dos materiais necessários ao fabrico das estruturas metálicas e realização de ensaios para garantia da sua qualidade;
- Fornecimento e montagem de chumbadouros e respectivos gabarits de fixação que ficarão embebidos no betão;
- Confirmação do posicionamento dos chumbadouros após betonagem;

- Fabrico de peças das estruturas metálicas;
- Pré-montagem em oficina de partes das estruturas seguindo programa a aprovar pela Fiscalização;
- Realização de ensaios não destrutivos de soldaduras;
- Controle dimensional com levantamento tipográfico, para aprovação da Fiscalização;
- Decapagem e aplicação de uma demão de primário sobre as superfícies das peças;
- Transporte dos elementos da estrutura para o local da obra;
- Preparação de todo o equipamento e restantes meios auxiliares necessários à montagem da estrutura no local;
- Pré-montagem ao nível do pavimento, se necessário;
- Montagem das estruturas de acordo com a sequência aprovada pela Fiscalização.

4.8.2 FABRICO

4.8.2.1 TRAÇAGEM DA ESTRUTURA METÁLICA

- A traçagem das peças das estruturas metálicas deverá ser feita tendo em vista a obtenção de contornos exactos, de acordo com os desenhos, e que os bordos ou topos se ajustem perfeitamente em todo o comprimento das juntas;
- Na traçagem das peças a soldar, deverão ser tidas em conta as deformações devidas à retracção longitudinal e transversal;
- Não serão permitidas marcas a escopro ou punção a frio, que permaneça no material a aplicar em obra;
- Antes de iniciar a traçagem das peças o Empreiteiro deve confirmar, no local, se as dimensões referentes a outras partes da construção que se ligam com a estrutura a fabricar correspondem aos valores previstos nos desenhos do projecto, procedendo aos acertos de dimensões necessárias que submeterá à aprovação da Fiscalização.

4.8.2.2 DESEMPENO

- As barras, chapas e perfilados serão desempenados a frio, ou, excepcionalmente, a quente respeitando as regras técnicas adequadas ao aço;
- O Desempenho a frio será, na medida do possível, feito à máquina, por pressão e não por choque;
- As peças a curvar serão trabalhadas após aquecimento a vermelho vivo devendo suspender-se o trabalho desde que passem a vermelho escuro. Deverá garantir-se que o arrefecimento se processe lentamente.

4.8.2.3 CORTE

- O corte das barras, perfis e tubos será de preferência feito à serra;
- Nos cortes realizados, excepcionalmente, à guilhotina ou a oxicorte, tomar-se-ão cuidados especiais no acabamento dos bordos, em particular quando houver que proceder a soldadura. As saliências, falhas e rebarbas dos bordos das peças serão removidas à mó de esmeril.

4.8.2.4 FURAÇÃO

As furações destinadas a parafusos deverão respeitar o seguinte:

- Os furos relativos ao mesmo parafuso, em peças sobrepostas, deverão permitir a livre inserção do elemento de ligação das peças, sendo permitida, na excentricidade, a tolerância de 1 mm, com a condição de se anular esta diferença a mandril;
- A tolerância para irregularidades de furação será no máximo de 1 mm para a distância de um dos furos ao que se lhe seguir, e de 2 mm para a distância aos furos extremos de uma mesma linha;
- Os alinhamentos dos furos deverão ser rigorosamente paralelos às secções de corte, admitindo-se a tolerância de 1 mm;
- A furação, quando realizada a saca-bocados à broca, que não garanta a forma cilíndrica e circular dos furos, será realizada com diâmetro inferior ao valor nominal, no mínimo de 2 mm, sendo alargada para a do projecto, a mandril, com as peças ligadas na sua posição definida;

- Nas peças em que se tenham realizado furos deverão ser eliminadas as rebarbas das duas faces em contacto, para que se ajustem perfeitamente uma sobre a outra.

4.8.2.5 SOLDADURA

- O empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, antes de dar início às operações de soldadura, um programa de trabalhos indicando os consumíveis e os parâmetros de soldadura (intensidade, tensão e velocidade), a preparação dos chanfros, número de passes, etc., caso lhe seja exigido;
- O programa referido no número anterior, deverá ser preparado tendo em vista garantir que a soldadura fica sem defeitos, com as dimensões e contornos adequados e ainda, precavendo deformações e tensões residuais elevadas;
- Deverá evitar-se a aplicação excessiva de soldadura num mesmo local, bem como o estabelecimento de variações bruscas de secção, nomeadamente em elementos soldados em toda a periferia;
- A disposição e a ordem de execução devem ser estabelecidos de modo a reduzir-se, tanto quando possível, os estados de tensão resultantes da própria operação de soldadura, e para que as peças soldadas fiquem na posição pretendida;
- As soldaduras efectuadas não poderão ser arrefecidas rapidamente, exigindo-se uma descida gradual e lenta de temperatura. Será exigida uma protecção das soldaduras contra o arrefecimento brusco provocado pela chuva, neve ou acção do vento;
- O metal depositado tem de ficar bem ligado aos materiais a soldar sem que se tenha queimado o material dos bordos;
- Os cordões executados não deverão apresentar irregularidades, poros, fendas, cavidades ou quaisquer outros defeitos;
- A cada passagem e antes de iniciado o novo cordão, a superfície do cordão realizado deve ser cuidadosamente desembaraçada de escórias, utilizando a picadeira e a escova de aço ou outro método conveniente. Tomar-se-ão os mesmos cuidados quando houver que prosseguir um cordão interrompido ou ligar dois cordões já executados;
- As superfícies destinadas a receber soldadura deverão encontrar-se secas e bem limpas, isentas de corpos estranhos, ferrugem, escórias, pintura e gorduras;
- As soldaduras e as partes contínuas serão picadas e escovadas até ficarem perfeitamente limpas, a fim de se poder verificar a existência de fissuras, poros ou outros defeitos. Todos os

defeitos aparentes na superfície de um cordão, deverão ser removidos a "arçar" e à mó. A operação de remoção será executada até completo desaparecimento dos defeitos de compacidade;

- Nos cordões de soldadura topo a topo, e sempre que isso seja construtivamente possível, proceder-se-á à esmerilagem da raiz e à execução do respectivo cordão;
- Em caso de comprovada necessidade, poderá exigir-se o tratamento térmico de determinadas peças;
- As características dos eléctrodos são referidas nas Especificações Técnicas, sendo o revestimento de acordo com as características de cada tipo de juntas.

4.8.2.6 CONTROLO DA SOLDADURA

- O Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, antes de dar início aos trabalhos de soldadura, e para aprovação prévia, os métodos de controle e a extensão com que os mesmos se devem realizar, para garantia do nível de qualidade dos trabalhos de soldadura;
- Além do exame directo serão feitos exames radiográficos, no mínimo, a 20% do total de soldaduras topo a topo e a 10% do total das restantes soldaduras;
- A aceitação dos defeitos será obtida por comparação com as radiografias dos padrões IIS/IIW;
- Todos os exames de controlo de soldadura serão a cargo do Empreiteiro;
- Se for detectada uma soldadura defeituosa, todas as soldaduras existentes no elemento em que aquela foi localizada serão submetidas a inspecção radiográfica. Por outro lado, proceder-se-á ao controlo radiográfico de todas as soldaduras refeitas, reconhecidas inicialmente como defeituosas;
- A Fiscalização poderá exigir sondagens nos cordões que lhe afigurem defeituosos, os quais serão refeitos por soldadura. Este trabalho será da conta do Empreiteiro caso se tenham detectado deficiência no cordão, ou da conta da Fiscalização no caso contrário.

4.8.2.7 MARCAÇÃO DAS PEÇAS PRÉ-FABRICADAS

Todas as peças devem ser convenientemente marcadas em oficina para que, na montagem, não possa surgir qualquer dúvida quanto à sua posição.

4.8.2.8 TOLERÂNCIAS DE FABRICO

Em todas as peças metálicas a fabricar deverão ser respeitadas as seguintes tolerâncias dimensionais:

- A variação do comprimento L de uma peça, para valores em mm, não poderá ser superior a $(0.001 \times L)0.5$;
- A flecha a meio vão de uma peça empenada terá como limite, $0.0015 \times L$;
- Em perfis laminados a flecha medida a meia altura do perfil, relativamente à vertical teórica deverá ser inferior a $0.007 \times h$, sendo h a altura total do perfil.

4.8.3 MONTAGEM

4.8.3.1 REGRAS GERAIS DE MONTAGEM

- A montagem das estruturas metálicas deverá ser feita por pessoal especializado e respeitar todas as normas e regulamentos de segurança aplicáveis, em particular o Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil;
- Nos trabalhos de montagem das estruturas metálicas serão respeitados os artigos dos capítulos V e VI da R.E.A.E.;
- Os eixos principais e as marcas de desnivelamento necessárias à montagem, serão fixados e materializados claramente e referenciados a pontos fixos;
- A colocação dos chumbadouros deverá ser feita tomando as necessárias precauções para que o seu posicionamento não seja modificado no decurso da betonagem;
- O Empreiteiro deverá utilizar de sua conta todas as ferramentas, equipamentos de elevação, construções auxiliares e contraventamentos provisórios necessários à montagem;
- Deverão ser integralmente respeitadas as indicações do projecto nomeadamente no que respeita à aplicação dos parafusos pré-fabricados;
- A execução das ligações aparafusadas pré-esforçadas será feita de acordo com os artigos 63º e 64º do R.E.A.E.;

- Será submetido à aprovação da Fiscalização o plano dos trabalhos e montagem, o qual deve respeitar as indicações do projecto e das Especificações Técnicas, e indicar claramente quais os meios materiais e humanos que o Empreiteiro irá utilizar;
- O Empreiteiro deve submeter à aprovação da Fiscalização os processos de controle de qualidade dos trabalhos de montagem que irá utilizar para garantir o integral cumprimento do projecto. Será objecto de particular atenção o controle dimensional e a qualidade das ligações soldadas e aparafusadas;
- Antes da colocação dos parafusos a Fiscalização fará a vistoria das furações a fim de verificar a perfeição do trabalho e proceder às correcções convenientes.

4.8.3.2 TOLERÂNCIA DE MONTAGEM

Salvo indicação em contrário nos Desenhos de Execução, deverão ser observadas as seguintes tolerâncias de montagem:

- Elementos verticais
 - Desvio relativo à implantação correcta, ao nível da placa de base, inferior a 10 mm;
 - Desvio do topo do elemento relativamente à vertical passando pela sua base, inferior a $0.0035 \times h$, em que h é a altura do elemento;
 - Desvio entre os eixos de elementos vizinhos, inferior a 15 mm.
- Elementos horizontais
 - Excentricidade de ligação, inferior a 5 mm;
 - Desvio entre eixos de elementos vizinhos, inferior a 20 mm.
- Os desvios relativos às dimensões da obra, em planta e em alçado, resultantes de fabricação e montagem, não ultrapassarão em nenhum ponto 20 mm.

4.8.4 PROTECÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

4.8.4.1 PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA

- Após conclusão do fabrico será aplicado nas peças metálicas definitivas o esquema de protecção anti-corrosiva previsto no projecto e nas Especificações Técnicas;

- Após montagem da estrutura deverão ser retocadas todas as partes danificadas no transporte e montagem, nomeadamente as zonas de soldadura, de modo a repor a mesma protecção descrita no número anterior;
- Nos casos em que não esteja especificado no Projecto o esquema de protecção anti-corrosiva consistirá em:
 - Elementos horizontais de pavimento, encobertos por revestimentos de arquitectura:
 - decapagem do material ao grau Sa 2 1/2, limpeza de gorduras e resíduos;
 - uma camada de primário epoxy rico em zinco com 50 microns;
 - uma camada de argamassa de protecção ao fogo, composta por inertes perlita e vermiculita expandidos, cargas refractárias e ligantes tipo cimento com capacidade isolante, tipo "biofire" ou equivalente, com uma espessura mínima que garanta 60 minutos de protecção ao fogo, para uma temperatura crítica de referência de 550°C.
 - Elementos verticais e elementos horizontais de pavimento à vista:
 - decapagem do material ao grau Sa 2 1/2, limpeza de gorduras e resíduos;
 - uma camada de primário epoxy rico em zinco com 50 microns;
 - pintura de protecção ao fogo com tinta intumescente, tipo "biofire" ou equivalente, com uma espessura mínima que garanta 60 minutos de protecção ao fogo, para uma temperatura crítica de referência de 550°C;
 - tinta de acabamento em poliuretano, em 2 demãos com espessura mínima de 50 microns por camada, em cor a definir pelo projecto de arquitectura.

4.8.5 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o quilograma. As quantidades serão constituídas pelos pesos obtidos a partir dos comprimentos medidos nos desenhos do projecto multiplicados pelos pesos nominais unitários respectivos.

Esta medição é acrescida de 10% de forma a contemplar as emendas, ligações, chapas, desperdícios, aparelhos de apoio, buchas químicas, chumbadores, parafusos, porcas, anilhas, etc., considerando-se que o respectivo custo está incluído no preço unitário proposto pelo Empreiteiro.

O preço unitário, correspondente à unidade de medição, engloba também todos os encargos com materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários para a completa execução dos trabalhos de

fabrico e montagem. Igualmente se considera incluído no preço a pintura após preparação prévia da superfície de acordo com a especificação própria incluída nestas cláusulas técnicas especiais.

4.9 REPARAÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO DETERIORADAS COM ARMADURAS À VISTA

4.9.1 DEFINIÇÃO

Esta especificação será aplicada nos locais onde existam armaduras expostas ou onde o betão se encontre delaminado, o que é detectado pela presença de fendilhação ou pelo som oco característico ao percutir um martelo na superfície do betão.

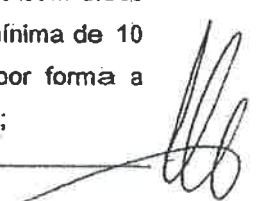
As zonas a tratar por este processo, que são fundamentalmente aquelas em que haja necessidade de expor as armaduras para tratamento e posterior recobrimento com argamassa, serão previamente delimitadas, através de marcação na superfície do betão, e serão inspeccionadas pela Fiscalização antes da execução dos trabalhos.

A preparação da superfície de betão tem como principal objectivo a criação de uma superfície com boas condições de ligação para a posterior aplicação da argamassa de reparação.

4.9.2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Sempre que se verifique delaminação do betão ou fendilhação paralela ao desenvolvimento das armaduras, colorações no betão que indiquem um estado avançado de corrosão ou sempre que as armaduras fiquem expostas no decorrer de um tratamento de uma superfície de betão, dever-se-á proceder da seguinte forma:

- Remoção do betão delaminado e corte do betão nas zonas a reparar com jacto de água ou martelo pneumático ligeiro com peso máximo de 6 kg. O betão deverá ser removido até uma profundidade de, pelo menos, 2cm por detrás das armaduras que indicem corrosão. Por forma a remover todo o material solto ou fendilhado, bem como qualquer rugosidade específica, deverá ser projectado o jacto de água numa posição ortogonal à superfície em causa, a uma distância de aproximadamente 1m e movimentando o jacto em círculos. Após a execução deste trabalho deverá ser inspeccionada a superfície e verificado se a área a reparar terá de ser corrigida. O contorno da região a reparar deverá ser cortado com disco diamantado, na perpendicular à superfície do betão e com uma profundidade mínima de 10 mm ao longo de todo o seu contorno. Esse contorno deverá ser definido por forma a apresentar uma geometria regular, minimizando os cantos reentrantes e salientes;



- Limpeza da superfície do varão até que sejam removidos todos os produtos de corrosão, gordura, óleo ou restos de betão, através de jacto de areia ao grau Sa 2,1/2 (de acordo com a /ISO850-1) ou mediante escovilhão de aço ao grau St3. A limpeza da superfície do varão poderá ser realizada em simultâneo com a preparação da superfície de betão referida previamente;
- Limpeza com um jacto de ar comprimido para remover as partículas soltas e poeiras decorrentes dos procedimentos anteriores;
- No caso da secção do varão se encontrar reduzida em mais de 30%, deverá proceder-se à sua substituição, através da adição de um varão que deverá ser ligado ao existente por soldadura, ou através de mangas próprias para o efeito, no caso de se não dispor de comprimento de amarração suficiente. No caso da secção do varão se encontrar reduzida em mais de 10% e menos de 30% a secção do varão pode ser complementada por um novo varão por forma a repor a área inicial sendo a sua amarração realizada por comprimento de amarração;
- De acordo com o sistema que vier a ser proposto, todas as armaduras expostas deverão ser protegidas localmente por duas camadas de 1mm de um agente de aderência e de protecção anti-corrosiva específico para armaduras, à base de cimento melhorado com resina sintética e sílica de fumo;
- Aplicação do mesmo agente de aderência e protecção nas superfícies de betão a reperfilar, com um consumo médio de 2.0kg/m²;

4.9.3 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA MANUALMENTE

- O preenchimento para substituição do betão destacado ou retirado será realizado através da aplicação de uma argamassa de reparação feita à talocha, aplicando-se sucessivamente duas ou três camadas com espessuras inferiores a 20mm. Cada camada deverá ser aplicada imediatamente após o endurecimento da anterior, que será previamente saturada com água. Quando forem necessárias cofragens, a argamassa deve ser colocada fluída ou superfluída, de um só lado da cofragem, para evitar aprisionamento de ar, de modo contínuo e sem vibração. Neste caso deverá ser realizado um cachimbo na cofragem por forma a manter a zona a reparar sobre pressão sendo depois cortada a argamassa desse cachimbo. No caso de reparação em grandes superfícies a aplicação poderá ser feita por meio de equipamento de projecção o qual deverá ser sujeito à aprovação prévia da Fiscalização. A metodologia de aplicação da argamassa de reparação deve procurar assegurar a colagem perfeita ao betão

existente. A resistência da ligação argamassa/betão deverá garantir uma tensão de tracção de pelo menos 1MPa no ensaio de "pull-off", a realizar aos 28 dias. Todas as argamassas serão fabricadas no momento do seu emprego e em quantidades proporcionadas ao seu consumo, sendo rejeitadas as que experimentem início de presa no amassadouro;

4.9.4 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA PROJECTADA

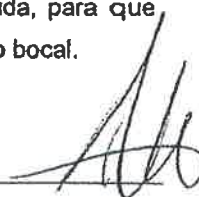
- A tarefa de aplicação e reposição de material poderá ser feita com recurso argamassa pré-doseada projectada.
- A projecção será feita por via húmida.

4.9.4.1 PLANO DA MISTURA

- A quantidade de água deverá controlada pelo operador do bocal, atendendo às condições da superfície de aplicação e localização da mesma.
- As distâncias entre os locais de instalação dos equipamentos misturadores e os da colocação dos betões em obra deverão ser objecto de estudo.
- Os aditivos líquidos deverão ser colocados por uma bomba especial e acrescentados à mistura húmida no bocal ou junto desta.
- Será obrigatório o uso de um contador que permita controlar a quantidade de água introduzida na pistola de projecção, bem como o equipamento necessário, tal como manómetros.

4.9.4.2 BETONAGEM

- Se a temperatura, no local da obra, for superior a mais trinta graus centígrados, a projecção não deverá ser permitida a não ser com a autorização expressa da Fiscalização e com o rigoroso cumprimento das condições da EN 206-1.
- No início do trabalho, deverá ser introduzido, apenas, ar pela mangueira. Após a comprovação do correcto percurso até à saída do bocal, informação a fornecer pelo lanceiro, e ainda, a comprovação do controlo da pressão introduzida, cuja tarefa é da responsabilidade do operador da máquina, deverá, então, a mistura ser gradualmente introduzida, para que exista um correcto equilíbrio entre mistura e material, em fluxo ininterrupto até ao bocal.



- De seguida, o contador deverá controlar a quantidade de água a introduzir na pistola de projecção até se ter a certeza que a projecção está a ser executada da maneira mais indicada.
- A projecção da argamassa não deverá ser permitida, ainda, durante períodos de chuva ou vento forte.
- A aplicação do jacto deverá ser feita segundo uma sequência uniforme de ovais e círculos, no mesmo sentido, em cada passagem, sendo desejável que a totalidade da espessura da secção seja conseguida com a aplicação de uma só camada, reduzindo, assim, a possibilidade de formação de juntas frias, sem que haja recuo ou avanço do lanceiro em relação à superfície a betonar.
- Quando houver a necessidade de aplicação de mais de uma camada para a mesma secção, deverá esperar-se o tempo suficiente para que a camada aplicada já tenha iniciado a presa, certificando-se que está limpa de sujidades, de qualquer material solto e de ricochete. Se necessário, proceder-se-á à limpeza pela aplicação de jactos de areia, água e ar, sob pressão.
- Os cantos horizontais e/ou verticais deverão ser os primeiros a serem preenchidos, de forma a eliminar possíveis áreas de acumulação de material indesejáveis. Assim, o bocal deverá estar apontado para a bissectriz do ângulo formado.
- No caso de betonagens de áreas verticais espessas, ou situações de juntas de betonagem, deverá criar-se um talude de argamassa projectada, aproximadamente a 45° com a superfície de aplicação, para que o ricochete seja mais facilmente evadido.
- A utilização de argamassa projectada na reparação dos pilares, em particular quando há necessidade de recomposição de toda a secção transversal, deverá fazer-se acompanhar de cofragem adequada, que funcionará como guia para a betonagem, bem como para garantir obediência às espessuras de recobrimento das armaduras.
- A distância óptima entre o bocal e a superfície de aplicação deverá ser de 1,0 a 1,5 metros. O ângulo de incidência deverá ser próximo dos zero graus, ou seja, a projecção deverá ser sempre perpendicular à superfície a betonar.
- Imediatamente antes da aplicação da argamassa projectada, deverá proceder-se à limpeza, por sopragem de ar comprimido, feita por um auxiliar do lanceiro, de forma a garantir que a projecção da argamassa não incorpore material solto e a redução da possibilidade de formação do efeito de parede (criação de espaços segregados ou de vazios por trás dos varões da armadura).

- Logo que a projecção termine, os trabalhos de aplicação da argamassa deverão ser inspeccionados, para que seja pesquisada a existência de áreas de execução deficiente, a apresentar ninhos, delaminações, vazios, bolsões, etc.. Caso tais anomalias sejam constatadas, a reparação deverá ser imediata, antes da argamassa iniciar a presa, devendo o material defeituoso ser removido e de novo aplicar argamassa projectada.
- A camada de argamassa projectada deverá ser acabada manualmente, por um pedreiro experiente, a manejar uma talocha.
- Uma interrupção no processo de projecção implica, obrigatoriamente, ejeção de todo o material na máquina, seguido da ejeção da água e finalmente do ar acumulado.
- Cada elemento de construção deverá ser betonado de maneira contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas, procurando-se sempre a redução dos esforços de contracção entre camadas de betão com idades diferentes.
- As juntas de betonagem só deverão ter lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem as superfícies de betão deverão ser tratadas convenientemente de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão na superfície dentes e inertes salientes; Se notar presa do betão nas juntas, deverão as superfícies ser lavadas a jacto de ar e de água, e retirar a "nata" que se mostre desagregada a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem.
- As juntas de betonagem deverão ser lavadas com jacto de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.
- O lanceiro deverá ser um operário especializado, com experiência da técnica empregada e sensibilidade para a execução do trabalho.
- O empreiteiro proporá o sistema a utilizar para controlar a espessura da argamassa projectada e a geometria (nivelamento) de acabamento da superfície.

4.9.5 CURA

Após a colocação da argamassa e imediatamente após esta ter adquirido a sua presa inicial deverá iniciar-se o processo de cura. A cura deve ser feita por meio de pulverização com água, com coberturas molhadas ou, em casos excepcionais e quando aprovado pela



Fiscalização, utilizando uma membrana de cura em material anti-evaporante. O período mínimo de cura húmida será de 4 dias devendo ser prolongado caso as condições climatéricas se apresentem adversas (muito vento ou muito calor). Durante o período de cura a superfície deverá manter-se constantemente molhada.

4.9.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A quantificação deste trabalho é contabilizada em metros quadrados (m^2), representando as áreas correspondentes às superfícies a reabilitar, e em em metros cúbicos (m^3), consoante o tipo de actividade, determinadas a partir dos desenhos de Estabilidade.

4.10 ARGAMASSA CIMENTÍCIA NÃO RETRÁCTIL

4.10.1 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Na execução desta argamassa, o produto deverá ser adicionado a uma quantidade de água que pode variar entre 12% e 15% sobre o peso da argamassa. Essa quantidade de água depende da consistência e da resistência mecânica desejadas.

Deverá utilizar-se, de preferência, um misturador mecânico de velocidade lenta (até 600rpm), mas também se pode fazer a mistura manualmente, mas é necessário prolongar o tempo de mistura para pelo menos 5 minutos.

Esta argamassa coloca-se por vazamento, imediatamente após a amassadura, para aproveitar ao máximo o seu efeito expansivo. De preferência não se deve ultrapassar os 10 minutos após a amassadura.

4.11 JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS

4.11.1 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição das juntas é realizada em metros (m) e corresponde ao comprimento dos cordões de mastique preconizados. Este trabalho inclui ainda o material definido entre os cordões, todos os meios e materiais necessários à sua correcta execução.

Fls 463


4.12 DRENAGEM DE MUROS DE SUPORTE

4.12.1 DEFINIÇÃO

Este trabalho consiste na colocação de manta plástica perfurada, ou similar, e moldada com cortina geotêxtil assente de encontro aos muros/paredes de betão, fixos conforme o sistema preconizado pelo fabricante, incluindo tubo drenante no fundo para condução à rede de águas pluviais.

4.12.2 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

As mantas drenantes são colocadas em faixas verticais, sobre a impermeabilização do tardo dos muros de suporte conforme se indica nas peças desenhadas.

Serão fixadas a partir de baixo para cima por pregagem. O número mínimo de pregos é de um por metro quadrado e devem ser suficientes para garantir que as mantas se mantenham em posição durante a realização de aterros.

No tardo dos muros devem ser eliminadas todas as irregularidades e descontinuidades que possam danificar as mantas.

A própria concepção da manta deverá permitir a sobreposição lateral de, pelo menos, 10cm da tela filtrante de duas faixas adjacentes, em ambas as faces.

Não são recomendadas emendas horizontais das mantas. Caso sejam necessárias, o não tecido geotêxtil deve sobrepor-se de pelo menos 20cm e os alvéolos devem encaixar-se na extensão dessa sobreposição.

O fecho ou remate da camada alveolar e da superfície a proteger, pregando ao longo da borda de modo a que o prego atravessasse o não tecido filtrante pelo exterior e pelo interior, evitando deste modo que as terras penetrem na camada alveolar durante e após as operações de aterro.

O tubo colector será colocado na parte inferior da superfície a drenar e será envolvido pela manta.

O encosto das terras às mantas na reposição dos solos no tardo dos muros deve ser realizado com o máximo cuidado para não romper, soltar ou de qualquer modo danificar as ditas mantas ou qualquer um dos seus componentes.

Se tal se vier a verificar, deverá o empreiteiro proceder à substituição da totalidade da faixa da manta afectada, suportando ele todos os custos daí inerentes.

As operações de aterro devem ser realizadas no sentido de sobreposição das mantas.



4.12.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A camada drenante é medida em metros quadrados (m²), o que corresponde à área no tardo dos muros de suporte, compreendida entre o topo da sapata e a cota final do terreno a encostar, depois de compactado.

O custo inclui a regularização de superfícies sobre as quais são aplicadas as mantas, o fornecimento e colocação de todos os materiais, dispositivos de fixação, andaimes, mão-de-obra e todos os trabalhos e equipamentos necessários.

O tubo colector em PVC é medido ao metro linear (m) e corresponde ao comprimento dos muros/paredes que se encontram enterrados.

4.13 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA PROJECTADA

4.13.1 CRITÉRIOS GERAIS

- A tarefa de aplicação e reposição de material poderá ser feita com recurso argamassa pré-doseada projectada.
- A projecção será feita por via seca.

4.13.1.1 COMPOSIÇÃO DA ARGAMASSA

- O armazenamento dos componentes da argamassa deverá ser feito em local seco e fresco. Estes componentes só poderão ser utilizados até à data limite de utilização indicada pelo Fornecedor do produto.
- Na confecção só poderão ser utilizadas embalagens de origem, fechadas, sendo a abertura da embalagem feita imediatamente antes da sua colocação no tambor da misturadora, e utilizando, tanto quanto possível, todo o conteúdo do saco.
- As argamassas serão fabricadas no momento do seu emprego e na proporção do seu consumo.
- As argamassas deverão ter em conta que são objectivos fundamentais da execução destes trabalhos a garantia de durabilidade e de resistência mecânica do betão, o qual vai estar em contacto com um ambiente agressivo. Assim, importa garantir a sua elevada resistência química, a sua elevada compacidade e baixa porosidade e permeabilidade, devendo minorar, tanto quanto possível, os efeitos da retracção diferencial e também da fluência.

15.465

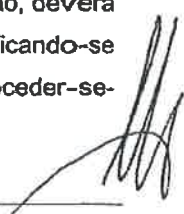

- Para a sua preparação em obra apenas poderá ser adicionada água, de acordo com as especificações do fabricante, não sendo aceite a adição de quaisquer aditivos sólidos ou líquidos na obra, sem a aprovação prévia da Fiscalização.

4.13.1.2 PLANO DA MISTURA

- A quantidade de água deverá controlada pelo operador do bocal, atendendo às condições da superfície de aplicação e localização da mesma.
- As distâncias entre os locais de instalação dos equipamentos misturadores e os da colocação dos betões em obra deverão ser objecto de estudo.
- Os aditivos líquidos deverão ser colocados por uma bomba especial e acrescentados à mistura seca no bocal ou junto desta.
- Será obrigatório o uso de um contador que permita controlar a quantidade de água introduzida na pistola de projecção, bem como o equipamento necessário, tal como manómetros.

4.13.1.3 BETONAGEM

- Se a temperatura, no local da obra, for superior a mais trinta graus centígrados, a projecção não deverá ser permitida a não ser com a autorização expressa da Fiscalização e com o rigoroso cumprimento das condições da EN 206-1.
- No início do trabalho, deverá ser introduzido, apenas, ar pela mangueira. Após a comprovação do correcto percurso até à saída do bocal, informação a fornecer pelo lanceiro, e ainda, a comprovação do controlo da pressão introduzida, cuja tarefa é da responsabilidade do operador da máquina, deverá, então, a mistura ser gradualmente introduzida, para que exista um correcto equilíbrio entre mistura e material, em fluxo ininterrupto até ao bocal.
- De seguida, o contador deverá controlar a quantidade de água a introduzir na pistola de projecção até se ter a certeza que a projecção está a ser executada da maneira mais indicada.
- A projecção da argamassa não deverá ser permitida, ainda, durante períodos de chuva ou vento forte.
- A aplicação do jacto deverá ser feita segundo uma sequência uniforme de ovais e círculos, no mesmo sentido, em cada passagem, sendo desejável que a totalidade da espessura da secção seja conseguida com a aplicação de uma só camada, reduzindo, assim, a possibilidade de formação de juntas frias, sem que haja recuo ou avanço do lanceiro em relação à superfície a betonar.
- Quando houver a necessidade de aplicação de mais de uma camada para a mesma secção, deverá esperar-se o tempo suficiente para que a camada aplicada já tenha iniciado a presa, certificando-se que está limpa de sujidades, de qualquer material solto e de ricochete. Se necessário, proceder-se-á à limpeza pela aplicação de jactos de areia, água e ar, sob pressão.



- Os cantos horizontais e/ou verticais deverão ser os primeiros a serem preenchidos, de forma a eliminar possíveis áreas de acumulação de material indesejáveis. Assim, o bocal deverá estar apontado para a bissetriz do ângulo formado.
- No caso de betonagens de áreas verticais espessas, ou situações de juntas de betonagem, deverá criar-se um talude de argamassa projectada, aproximadamente a 45º com a superfície de aplicação, para que o ricochete seja mais facilmente evadido.
- A utilização de argamassa projectada na reparação dos pilares, em particular quando há necessidade de recomposição de toda a secção transversal, deverá fazer-se acompanhar de cofragem adequada, que funcionará como guia para a betonagem, bem como para garantir obediência às espessuras de recobrimento das armaduras.
- A distância óptima entre o bocal e a superfície de aplicação deverá ser de 1,0 a 1,5 metros. O ângulo de incidência deverá ser próximo dos zero graus, ou seja, a projecção deverá ser sempre perpendicular à superfície a betonar.
- Imediatamente antes da aplicação da argamassa projectada, deverá proceder-se à limpeza, por sopragem de ar comprimido, feita por um auxiliar do lanceiro, de forma a garantir que a projecção da argamassa não incorpore material solto e a redução da possibilidade de formação do efeito de parede (criação de espaços segregados ou de vazios por trás dos varões da armadura).
- Logo que a projecção termine, os trabalhos de aplicação da argamassa deverão ser inspeccionados, para que seja pesquisada a existência de áreas de execução deficiente, a apresentar ninhos, delaminações, vazios, bolsões, etc.. Caso tais anomalias sejam constatadas, a reparação deverá ser imediata, antes da argamassa iniciar a presa, devendo o material defeituoso ser removido e de novo aplicar argamassa projectada.
- A camada de argamassa projectada deverá ser acabada manualmente, por um pedreiro experiente, a manejar uma talocha.
- Uma interrupção no processo de projecção implica, obrigatoriamente, ejeção de todo o material na máquina, seguido da ejeção da água e finalmente do ar acumulado.
- Cada elemento de construção deverá ser betonado de maneira contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas, procurando-se sempre a redução dos esforços de contração entre camadas de betão com idades diferentes.
- As juntas de betonagem só deverão ter lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem as superfícies de betão deverão ser tratadas convenientemente de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão na superfície dentes e inertes salientes; Se notar presa do betão nas juntas, deverão as superfícies ser lavadas a jacto de ar e de água, e retirar a "nata" que se mostre desagregada a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo

absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem.

- As juntas de betonagem deverão ser lavadas com jacto de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.
- O lanceiro deverá ser um operário especializado, com experiência da técnica empregada e sensibilidade para a execução do trabalho.
- O empreiteiro proporá o sistema a utilizar para controlar a espessura da argamassa projectada e a geometria (nivelamento) de acabamento da superfície.

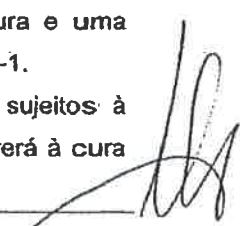
4.13.1.4 CRITÉRIOS DE SEGURANÇA

- Nas operações de aplicação de argamassa projectada deverão ser tomadas precauções de forma a prevenir perigos para os operadores e para os equipamentos, tais como as indicadas na seguinte listagem:
- Todos os elementos envolvidos nas operações de projecção de argamassa deverão utilizar equipamento preventivo que inclua luvas e botas impermeáveis, óculos de protecção e máscaras contra poeira. Este equipamento de protecção deverá ser lavado com frequência e substituído sempre que evidenciar desgaste;
- O lanceiro deverá manter controlo permanente do jacto de argamassa, de modo a evitar que outras pessoas possam vir a ser atingidas;
- Sempre que houver entupimento da mangueira, deverá ser reduzida ou paralisada a operação de alimentação da máquina projectora, sendo seguidamente cortado o fornecimento de ar comprimido, para que então se possa proceder ao desentupimento;
- Caso ocorra rotura da mangueira, a alimentação da máquina e o fornecimento de ar deverão ser imediatamente interrompidos;
- As ligações entre mangueiras e máquinas deverão ser constantes e proficientemente inspeccionadas.

4.13.2 CURA DOS SISTEMAS CIMENTÍCIOS

4.13.2.1 CRITÉRIOS GERAIS

- Para que se obtenham as propriedades esperadas para o betão, a argamassa e os sistemas cimentícios, na generalidade, em especial na zona superficial, é necessária uma cura e uma protecção adequadas durante um período conveniente, conforme indicado na ENV 13670-1.
- Dado que os materiais de reposição e revestimento (betões e argamassas) serão sujeitos à protecção por aplicação de inibidores de corrosão migratórios e pinturas, não se recorrerá à cura



pela aplicação de produtos filmogénicos, ficando assim tal tarefa restrita à contínua aspersão de água.

- A cura é uma prevenção contra a secagem prematura, particularmente devida à radiação solar e ao vento.

- A protecção é uma prevenção contra:

- . O arrastar dos finos pela chuva ou pela água corrente;
- . O arrefecimento rápido durante os primeiros dias após a colocação;
- . As grandes diferenças de temperatura internas;
- . As baixas temperaturas;
- . A vibração e o impacto, que podem romper o betão e interferir com a sua aderência às armaduras.

- A cura e a protecção deverão iniciar-se após terminados os trabalhos de colocação dos betões e argamassas tão cedo quanto possível, para que durante o endurecimento o betão e a argamassa estejam protegidos contra as perdas de água por evaporação, contra as temperaturas extremas, os danos devidos a restrições, internas e/ou externas, de deformações causadas pelo calor desenvolvido no interior da sua massa.

- O empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização o sistema de cura a utilizar.

- A duração da cura depende do tempo necessário para se obter uma certa impermeabilidade da zona superficial do betão e das argamassas.

- A cura deverá ser, em geral, mantida durante o período mínimo indicado na ENV 13670-1, em função dos seguintes factores:

- . Condições ambientais durante a cura;
- . Temperatura do betão durante a cura;
- . Composição do betão.

- Nos casos em que o betão e a argamassa estão expostos a condições ambientais severas os tempos de cura indicados no quadro 12 do Artº 10.6 da ENV 13670-1 deverão ser nitidamente aumentados.

- Caso não se faça uma apreciação cuidada dos factores atrás mencionados, deverá adoptar-se um período de cura mínimo de 12 dias, ou até que seja atingida a resistência média desejada.

- A cura do betão deverá garantir o controlo da temperatura do betão aos seguintes níveis:

- . A máxima temperatura do betão/argamassa durante o endurecimento não deverá exceder 70°C.
- . A máxima temperatura relativa entre o betão existente e o novo betão não deverá exceder 12°C.

4.13.2.2 DOCUMENTOS NORMATIVOS APLICÁVEIS

- . EN 206-1 (Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade);

ATA DA SESSÃO DE 09/05/2000



HS. 669

. ENV 13670-1 (Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais.

HSL 430


4.14 FUNDAÇÕES INDIRECTAS POR MICRO-ESTACAS

4.14.1 OBJECTIVO

Refere-se esta especificação à execução das fundações indirectas das estruturas através de micro-estacas.

4.14.2 CONDIÇÕES LOCAIS

As condições geológicas locais encontram-se traduzidas nos documentos patentes a concurso. Ficará a cargo do Adjudicatário quaisquer estudos complementares que este achar necessário realizar.

O Empreiteiro, antes da apresentação da sua proposta, deverá ter em conta os condicionamentos e dificuldades de execução das estacas devidos à natureza e espessura das formações onde se localizam as referidas fundações, não podendo essas dificuldades servir de justificativo para atrasos no cumprimento do plano de trabalhos e no prazo global da empreitada.

4.14.3 TRABALHOS PREPARATÓRIOS

É encargo do Empreiteiro pôr à disposição da Fiscalização os meios necessários à execução do controle de execução e de qualidade. O Empreiteiro deverá indicar na sua proposta os métodos e os equipamentos que se propõe utilizar para a execução das estacas.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação prévia da Fiscalização o tipo, as características e o modo de execução de estacas.

4.14.4 MATERIAIS

4.14.4.1 CALDAS DE CIMENTO E ADITIVOS

A calda de injeção será constituída por água e cimento, convenientemente misturados ($A/C \leq 0,55$) e ser resistente à acção das águas do mar. A calda de selagem será constituída por água e cimento, convenientemente misturados ($A/C \leq 0,45$) e resistente à acção das águas do mar. As exigências relativas à água a utilizar são idênticas à da água para betões. A resistência mínima à compressão simples de provetes de calda, obtidos dos provetes com $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}^3$ deverá ser de 27MPa.

No caso de se pretenderem utilizar aditivos, o Empreiteiro deverá proceder à realização de ensaios que demonstrem a sua eficiência, após o que a Fiscalização aprovará ou não a sua utilização.

15471


4.14.4.2 TUBO METÁLICO

O tubo metálico equipado com válvulas será em aço tipo TM-80, com o diâmetro e espessura indicados nas peças desenhadas. As ligações entre os tubos metálicos deverão ser realizadas através de uniões exteriores.

4.14.4.3 CENTRALIZADORES

Deverão ser colocados centralizadores com espaçamentos máximos de 1,50m de modo a garantir a centralização do tubo metálico no furo.

4.14.5 EXECUÇÃO

A abertura do furo (diâmetro do furo de acordo com o indicado nas peças desenhadas) deverá ser realizada com equipamento adequado à natureza das formações.

Após a conclusão do furo deverá ser introduzido o tubo metálico com espessura mínima de 8,5mm, comprimento igual ao das estacas equipado com válvulas ("manchettes") no comprimento de selagem.

A injeção de calda através das válvulas ("manchettes") deverá ser feita em pelo menos três fases, utilizando processos de injeção adequados.

Concluídas as injeções de ligação do tubo ao maciço, deve proceder-se à introdução de calda no interior do tubo metálico.

4.14.6 CONTROLO DE EXECUÇÃO E DE QUALIDADE DAS ESTACAS

O controlo de execução incidirá, fundamentalmente, sobre o alinhamento, a verticalidade das estacas, as propriedades da calda de injeção e as condições de colocação das armaduras.

Serão admitidas as seguintes tolerâncias:

- de implantação:
 - alinhamento dos eixos: 25 mm em 4m
 - máximo deslocamento do centro da estaca em qualquer direcção: 50 mm
- em relação à direcção da estaca: 1 em 100



H. S. G. J. Z.


Designam-se por tolerâncias os desvios máximos em relação à vertical ou horizontal, alinhamentos e restantes dimensões definidas nos desenhos de projecto.

As consequências de desvios superiores aos indicados são da inteira responsabilidade do Empreiteiro competindo-lhe propor as soluções que deverão ser devidamente apreciadas pela Fiscalização.

Deve ser preenchida uma ficha de execução de cada estaca em moldes a acordar com a Fiscalização e o Empreiteiro mas que deverá incluir nomeadamente:

- número da estaca;
- data de início e conclusão do furo;
- data de colocação do tubo;
- data da execução da zona de selagem;
- data da execução de cada reinjecção;
- data de conclusão da estaca;
- volume de calda utilizado;
- cotas da base e do topo da estaca;
- referência dos provetes recolhidos para ensaios de resistência;
- pormenores especiais de execução incluindo obstruções durante a furação e colocação do tubo e tempos de paragem.

Estes registos deverão ser verificados e assinados pela Fiscalização.

4.14.7 ENSAIOS PRÉVIOS

4.14.7.1 ENSAIOS À TRACÇÃO

Deverão ser efectuados quatro ensaios prévios à tracção de forma a permitir dar orientações prévias ao projectista e ao executante, sobre a capacidade resistente de cada tipo de microestaca, tendo em consideração o terreno existente na zona do seu bolbo de selagem, os materiais utilizados e a tecnologia de execução das microestacas, entre outros. Os mesmos permitirão ainda, antecipar o comportamento da microestaca face às cargas instaladas e do modo de rotura.

15413

A resistência da calda de cimento deverá ser compatível com a mobilização de tensões de aderência entre as interfaces armadura-calda-terreno, não devendo a sua resistência à compressão ser inferior a 27MPa, aos 7 dias. Durante a fase de realização dos ensaios prévios deverão ser realizados pelo menos 4 ensaios de compressão simples, onde a geometria dos provetes deverá ser cilíndrica ou prismática, com secções de 100mm de diâmetro por 80mm de altura ou 40x40x40 mm.

As microestacas sujeitas a este tipo de ensaio deverão ser executadas antes da realização de qualquer microestaca a integrar na obra. Os ensaios deverão permitir determinar, entre outros, os seguintes parâmetros:

- A carga máxima de rotura por fluência da microestaca (R_a) ou as características de fluência da mesma, para cargas até à rotura;
- O comprimento livre aparente da microestaca, L_{app} .

As microestacas de ensaio deverão possuir características tecnológicas, geométricas, topográficas e geotécnicas o mais semelhantes possível àquelas que se pretendem utilizar em obra.

O valor da resistência externa da microestaca, R_{ak} , é obtido a partir dos valores médios de R_{am} , que devem ser estabelecidos a partir dos resultados dos ensaios prévios. Os valores de R_{am} deverão ser reduzidos de forma a ter em conta a variabilidade do terreno e do processo construtivo.

O valor de R_{ak} é determinado a partir da seguinte expressão:

$$R_{ak} = R_{am} / \xi$$

onde ξ corresponde ao coeficiente de conversão de R_{am} em R_{ak} .

O coeficiente ξ é determinado em função do número de ensaios prévios realizados e dos valores obtidos, neste caso para 2 ensaios $\xi=1.35$.

O valor da resistência externa de cálculo deverá ser determinado através da equação seguinte:

$$R_a = R_{ak} / \gamma_m$$

4.14.7.2 PROGRAMA DE ENSAIOS

Cada microestaca de ensaio deverá ser traccionada até à carga de rotura, R_a ou até uma carga máxima de ensaio, P_p , dada por:

$$P_p = 0.80 \times P_u$$

As microestacas deverão ser traccionadas até à carga máxima de ensaio através de, no mínimo, 6 ciclos de carga/descarga, com leituras em pelo menos 3 patamares durante a carga e 2 patamares

durante a descarga. Nos patamares de carga máxima, para cada ciclo, deverá ser efectuado um patamar de fluência, ou seja, leituras a carga constante.

Nos patamares de carga máxima de cada ciclo deverão ser efectuadas leituras segundo a seguinte sequência:

0' → 1' → 2' → 3' → 5' → 10' → 15' → 20' → 30' → 45' → 60' → 90' → 120' → 150' → 180'.

Para os restantes patamares de carga deverão efectuar-se leituras aos 1'.

Os patamares de leitura superiores aos 60min só se realizam para solos coesivos.

Patamares de Carga						Tempo mínimo de observação
1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo	5º Ciclo	6º Ciclo	
	0,10 Pp	0,10 Pp	0,10 Pp	0,10 Pp	0,10 Pp	1 minuto
0,10 Pp	0,25 Pp	0,40 Pp	0,55 Pp	0,70 Pp	0,85 Pp	1 minuto
0,25 Pp	0,40 Pp	0,55 Pp	0,70 Pp	0,85 Pp	1,00 Pp	15 minutos, excepto no 6º ciclo onde deverá ser 180 minutos
0,10 Pp	0,25 Pp	0,40 Pp	0,55 Pp	0,70 Pp	0,85 Pp	1 minuto
	0,10 Pp	0,10 Pp	0,10 Pp	0,10 Pp	0,10 Pp	1 minuto

Após a conclusão de cada ensaio o Empreiteiro deverá entregar à Fiscalização relatório interpretativo dos resultados obtidos, devendo este documento ser elaborado no prazo máximo de 7 dias úteis.

Comprimento Livre Aparente da Microestaca

O comprimento livre aparente deverá ser calculado através da medição da extensão elástica de ensaio, aferida através do declive da recta que melhor se aproxime dos resultados de ensaio.

Admitindo o comportamento elástico da armadura da microestaca, a expressão a utilizar no cálculo deverá ser a seguinte:

$$L_{app} = \frac{(A_t \times E_t \times \Delta s)}{\Delta P}$$

onde,

Lapp	Comprimento livre aparente da microestaca.
At	Área transversal da armadura da microestaca.
Et	Módulo de elasticidade do aço da armadura da microestaca.
Δs	Alongamento elástico da armadura da microestaca.
AP	Diferença entre a carga de ensaio e a carga mínima de ensaio Pa.

Características de Fluência da Microestaca

A evolução do coeficiente de fluência determinado para cada patamar de fluência permitirá determinar a carga limite de fluência, grandeza que caracteriza a resistência externa da microestaca.

As características de resistência à fluência de uma microestaca deverão ser conseguidas após a determinação do coeficiente de fluência, k_s , medido sobre dois intervalos de tempo, t_1 e t_2 , conforme a seguinte equação:

$$k_s = \frac{(s_2 - s_1)}{\log\left(\frac{t_2}{t_1}\right)}$$

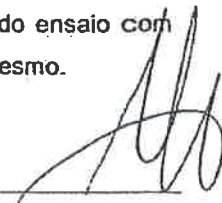
onde,

k_s	Coefficiente de fluência.
s_2	deslocamento medido no tempo t_2 .
s_1	deslocamento medido no tempo t_1 .

4.14.7.3 PLANO DE ENSAIOS

Previamente ao início dos trabalhos de execução das microestacas o empreiteiro deverá apresentar, para aprovação por parte da fiscalização e autor do projecto, o respectivo plano de ensaios, com indicação da estrutura de reacção, plano e metodologia de aplicação da carga e tipo de instrumentos de medição de acordo com a Norma EN1537.

Após realização do ensaio o empreiteiro deverá efectuar um relatório de execução do ensaio com descrição dos trabalhos efectuados, apresentação e interpretação dos resultados do mesmo.



HS 416


4.14.8 CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Por metro linear (m.l.) de estaca, para os tipos e diâmetros indicados em projecto, com base nos comprimentos indicados no projecto oficial, a menos que a Fiscalização entenda que estes comprimentos devam ser aumentados ou diminuídos, devendo neste caso o pagamento ao Empreiteiro ser efectuado com base no comprimento real da estaca e no preço unitário contratual.

O comprimento real de cada estaca é aqui definido como o comprimento contado a partir da face inferior do maciço de encabeçamento até ao nível mais baixo do comprimento de selagem.

No preço unitário contratual para a execução das estacas deverá o Empreiteiro incluir todos os materiais e trabalhos necessários a essa execução, como sendo a escavação e limpeza do furo, condução dos produtos resultantes da furação a depósito, calda de cimento, armaduras, tubos de micro-estacas, centralizadores, chapas de testa localizadas no encabeçamento dos tubos metálicos, equipamentos, ou outras espécies de trabalho que sejam necessárias, nomeadamente os encargos relativos aos estudos e ensaios para obtenção e controlo das características do betão.

5 CLASSES E CATEGORIAS DAS ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO E DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

5.1 CLASSE DE INSPECÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

A supervisão e a inspecção devem assegurar que as obras são executadas em conformidade com a norma NP EN 13670:2011 e com as disposições das especificações de execução.

A inspecção refere-se à verificação da conformidade das propriedades dos produtos e dos materiais a usar, bem como a inspecção de execução das obras.

Os requisitos para a gestão da qualidade são especificados utilizando uma das seguintes classes:

- Classe de execução 1;
- Classe de execução 2;
- Classe de execução 3.

Estas classes são caracterizadas em função dos seguintes itens:

- Tipo de construção;
- Tipo de elementos estruturais;
- Tipo de construção/tecnologias;
- Tipo de materiais em obra (Betão conforme a NP EN 206-1, classe de exposição, armaduras)

O Quadro A da NP EN 13670:2011 fornece orientações para a escolha das classes de execução.

A classe de execução a empregar na execução da estrutura, no presente projecto, é a classe de execução 2 em conformidade com a norma NP EN 13670:2011 e com as disposições das especificações de projecto.

Quando a inspecção revelar uma não conformidade, devem ser empreendidas acções apropriadas para assegurar que a estrutura se mantém apta para o fim a que se destina.



15/4/18

5.2 CLASSE DE EXECUÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA

A classe de execução deve assegurar que as obras são executadas em conformidade com a norma NP EN 1090:2009 e com as disposições das especificações de execução.

A classe de execução a empregar na execução da estrutura, no presente projecto, é a classe de execução EXC3, que advém da classe de consequências CC2, classe de serviço SC2 e classe de produção PC1 em conformidade com a norma NP EN 1090 e com as disposições das especificações de projecto.

5.3 TEMPO DE VIDA ÚTIL

A classe de execução deve assegurar que as obras são executadas em conformidade com a norma NP EN 1090:2009 e com as disposições das especificações de execução.

O Quadro 2.1 da NP EN 1090:2009 fornece orientações para a escolha das categorias do tempo de vida útil das estruturas.

O tempo de vida útil a empregar na estrutura no presente projecto é da categoria 4 em conformidade com a norma NP EN 1090:2009 e com as disposições das especificações de projecto.

5.4 CATEGORIA DE CORROSIVIDADE

A categoria de corrosividade e a categoria de durabilidade são definidas na Norma ISO 12944.

A categoria de corrosividade a empregar na estrutura, no presente projecto é a categoria C4.

A categoria de durabilidade a empregar na estrutura, no presente projecto é a categoria Alta.

Lisboa, Fevereiro de 2018

Pedro Inácio C. Neto Rebelo

(Eng.º Civil – O.E. 10 488)

Projectista