



**FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **Execução de uma estrutura de betão armado com exigências especiais – O edifício do Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde (ICNAS)**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil  
na Especialidade de Estruturas

**Autor**

**Rui Manuel Prata Ribeiro**

**Orientadores**

**Doutor Anísio Alberto Martinho de Andrade**

**Doutor Paulo Manuel M. P. da Providência e Costa**

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

**Coimbra, Julho, 2013**

**Colaboração Institucional:**



**RUI PRATA RIBEIRO, LDA.**  
SERVIÇOS DE ENGENHARIA

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus amigos e orientadores Anísio Martinho Andrade e Paulo Providência e Costa.

A toda a equipa da Rui Prata Ribeiro, Lda., em especial à Manuela Nogueira e Sofia Frade.

## RESUMO

A presente dissertação pretende ser um “trabalho de síntese sobre os conhecimentos numa área” e tem como objetivo sistematizar e simplificar os procedimentos de verificação dos conteúdos dos Projetos de Fundações e Estruturas de edifícios.

A necessidade destes procedimentos está presente desde os primeiros momentos de vida da empresa de gestão de empreendimentos fundada pelo autor em 1992. Os procedimentos foram sendo desenvolvidos progressivamente, resultando sobretudo da muita experiência acumulada na empresa. Porém, a gestão da construção, entre 2005 e 2008, do edifício PET-CTNAS (Centro de Tecnologias Nucleares Aplicadas à Saúde) da Universidade de Coimbra – atualmente ICNAS (Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde) – obrigou o autor a repensar os fundamentos destes procedimentos e reformulá-los no sentido da sua otimização e simplificação, dada a grande complexidade deste edifício e dos trabalhos envolvidos na sua construção. De facto, a estrutura do edifício ICNAS, para além dos requisitos associados a estruturas correntes de betão armado, apresentava exigências específicas de proteção radiológica (nuclear e radioquímica) inerentes à natureza dos equipamentos a instalar e dos produtos a manusear.

Os procedimentos apresentados nesta dissertação são o resultado deste longo processo de desenvolvimento, estando inteiramente harmonizados com a legislação e normalização entretanto surgidas nesta área, de que se destacam a Norma Portuguesa NP EN 13670 [1], de 2011, a Portaria 701-H/2008 [2] de 19 de Julho, e a Lei n.º 31/2009 [3], de 3 de Julho, regulamentada pela Portaria n.º 1379/2009 [4], de 30 de Outubro.

A presente dissertação pretende assim constituir um guião de verificação dos conteúdos de projetos de Fundações e Estruturas, atual e com carácter eminentemente prático, que sirva de apoio a gestores de empreendimentos e fiscalizações de construção de edifícios, contribuindo para uma maior qualidade de construção e para um efetivo controlo de custos e prazos de execução.

## **ABSTRACT**

This dissertation is a work of synthesis which aims to systematize and simplify the procedures for checking the content of the design documentation in the speciality of Foundations and Structures for buildings.

Such procedures, whose need was felt since the inception of the project management company founded by the author in 1992, were gradually developed from experience. However, the management of the construction of the highly complex building for the ICNAS (Institute of Nuclear Sciences Applied to Health) – formerly PET-CTNAS (Centre of Nuclear Technologies Applied to Health) – at the University of Coimbra forced the author to rethink the fundamentals of these procedures and to reformulate them with a view to their optimization and simplification. Indeed, in addition to the requirements associated with ordinary reinforced concrete structures, the building for the ICNAS had very specific and stringent requirements for radiological protection (nuclear and radiochemical), inherent to the nature of the equipment to be installed and the products to be handled.

The procedures presented herein are the outcome of this long process of development. They are entirely harmonized with the recent legislation and standards in the field, namely the Portuguese Standard NP EN 13670: 2011, the Ordinance 701-H/2008, of July 19, and the Law n. 31/2009, of July 3.

This dissertation thus aims to provide project managers and construction supervisors with an eminently practical and up to date verification guide for the contents of the design documentation, in the field of Foundations and Structures for buildings, thereby contributing to enhance the quality of construction and to effectively control costs and deadlines.



**ÍNDICE**

AGRADECIMENTOS .....	I
RESUMO .....	II
ABSTRACT .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE QUADROS .....	VII
ABREVIATURAS .....	VIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivação e Objetivos.....	2
1.2 Estrutura da Dissertação .....	2
2 PROJETO .....	4
2.1 Considerações Gerais .....	4
2.2 Identificação dos Projetos de um Edifício.....	4
2.2.1 Arquitetura.....	4
2.2.2 Fundações e Estruturas .....	4
2.2.3 Escavação e de Contenção Periférica .....	4
2.2.4 Instalações, Equipamentos e Sistemas em Edifícios .....	5
2.2.4.1 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Águas e Esgotos .....	5
2.2.4.2 Instalações, Equipamentos e Sistemas Elétricos .....	5
2.2.4.3 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Comunicações .....	5
2.2.4.4 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC).....	5
2.2.4.5 Instalações, Equipamentos e Sistemas a Gás .....	6
2.2.4.6 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Transporte de Pessoas e Cargas .....	6
2.2.4.7 Sistemas de Segurança Integrada .....	6
2.2.4.8 Sistemas de Gestão Técnica Centralizada .....	6
2.2.4.9 Condicionamento Acústico.....	6
2.2.4.10 Redes Especiais (quando aplicável) .....	6
2.2.4.11 Resíduos Sólidos Urbanos .....	6
2.2.5 Espaços Exteriores.....	6
3 EQUIPA PROJETISTA .....	7
3.1 Responsabilidade .....	7
3.2 Constituição .....	7
3.2.1 Coordenação .....	7
3.2.2 Equipa Projetista de Arquitectura.....	9
3.2.3 Equipa Projetista de Engenharia.....	10

---

3.2.4	Equipa Projetista de Espaços Exteriores .....	10
4	FASEAMENTO DO PROJETO .....	11
4.1	Programa Preliminar .....	12
4.2	Programa Base .....	12
4.3	Estudo Prévio.....	14
4.4	Anteprojeto ou Projeto Base.....	15
4.5	Processo de Licenciamento .....	16
4.6	Projeto de Execução .....	16
4.7	Assistência Técnica .....	18
4.7.1	Em fase até a adjudicação da Obra a Assistência Técnica da Equipa Projetista ao Dono da Obra, e compreenderá as atividades seguintes: .....	18
4.7.2	Em fase de execução da obra.....	19
4.8	Assistência Técnica Especial.....	19
5	DESCRIÇÃO DOS PROJETOS .....	21
5.1	Projeto de Arquitetura .....	22
5.1.1	Programa Base .....	23
5.1.2	Estudo Prévio.....	23
5.1.3	Anteprojeto .....	24
5.1.4	Processo de Licenciamento .....	25
5.1.5	Projeto de Execução .....	25
5.1.6	Principal legislação aplicável ao Projeto de Arquitectura.....	27
5.2	Projeto de Fundações e Estruturas.....	27
5.2.1	Programa Base .....	28
5.2.2	Estudo Prévio.....	28
5.2.3	Anteprojeto .....	29
5.2.4	Processo de Licenciamento .....	30
5.2.5	Projeto de Execução .....	31
5.2.6	Principal legislação e normalização aplicável ao Projeto de Fundações e Estruturas..	34
6	ICNAS – ESTRUTURA.....	35
7	PROCEDIMENTOS DE VERIFICAÇÃO PARA A EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO.....	41
8	CONCLUSÕES .....	78
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 – Gráfico que mostra a evolução de um projeto	08
Figura 3.2 – Gráfico que mostra o aumento dos custos e do prazo em função da fase de obra em que as alterações são solicitadas	09
Figura 6.1 – Planta do piso –2 do ICNAS	36
Figura 6.2 – Corte longitudinal do ICNAS	36
Figura 6.3 – Corte transversal do ICNAS	37
Figura 6.4 – Armadura das paredes e lajes da sala do ciclotrão	37
Figura 6.5 – Execução de armaduras – sala do ciclotrão	38
Figura 6.6 – Paredes – Alçado e geometria com negativos para infraestruturas	38
Figura 6.7 – Rede de condutas e tubagens (plantas parciais do piso –2)	39
Figura 6.8 – Rede de condutas e tubagens (corte e planta piso –1)	39
Figura 6.9 – Aspeto da estrutura construída	40
Figura 6.10 – Aspeto geral da estrutura construída	40

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 7.1 – Ficha 1 - Verificação do objectivo e campo de aplicação da EN 136701	41
Quadro 7.2 – Ficha 2 - Verificação referências normativas da EN 13670	42
Quadro 7.3 – Ficha 3 - Verificação das definições da EN 13670	42
Quadro 7.4 – Ficha 4 - Verificação da Gestão da Execução	43
Quadro 7.5 – Ficha 5 - Verificação da Determinação da Classe de Execução	49
Quadro 7.6 – Ficha 6 - Verificação das Cofragens e Cimbres - 1	51
Quadro 7.7 – Ficha 7 - Verificação das Cofragens e Cimbres - 2	55
Quadro 7.8 – Ficha 8 - Verificação das Armaduras para Betão Armado	56
Quadro 7.9 – Ficha 9 - Verificação do Pré-Esforço	60
Quadro 7.10 – Ficha 10 - Verificação de Betonagem	66
Quadro 7.11 – Ficha 11 - Verificação de Prefabricados de Betão	74
Quadro 7.12 – Ficha 12 - Verificação de Tolerâncias Geométricas	77

## **ABREVIATURAS**

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CCTV – *Closed-circuit television*

EN – *European Norm*

ICNAS – Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde

ITED – Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios

ITUR – Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios

NP – Norma Portuguesa

PET-CTNAS – *Positron Emission Tomography* - Centro de Tecnologias Nucleares Aplicadas à Saúde

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

UC – Universidade de Coimbra

## 1 INTRODUÇÃO

### **Breve história do envolvimento do autor com o Edifício do PET-CTNAS – ICNAS**

Na qualidade de gestor de empreendimento, o autor acompanhou o processo do PET-CTNAS (Centro de Tecnologias Nucleares Aplicadas à Saúde) da Universidade de Coimbra (UC), atualmente ICNAS (Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde), desde a sua génese, ou seja desde o Programa Preliminar (2001), passando pelo Concurso de Ideias para o Projeto (2002) e pela Fiscalização da Obra (2004-2008).

O objetivo inicial da UC era a construção de um edifício vocacionado para a investigação médica e para a prestação de serviços clínicos, preparado para o fabrico e manuseamento de material radioativo. Porém, já depois de aprovado o Projeto de Execução e em plena fase de execução das fundações do edifício, a UC decidiu incluir neste edifício uma ressonância magnética de 3 Tesla.

Para a elaboração do Programa Preliminar, o autor foi integrado numa equipa com três jovens cientistas – Francisco Alves, Engenheiro Físico, responsável pelo ciclotrão, Nuno Chichorro, Engenheiro Físico, responsável pelo tomógrafo, e Antero Abrunhosa, Bioquímico, responsável por toda a radioquímica. Este Programa previa a existência de zonas quentes, mornas e frias, radioactivamente falando, com diversos níveis de proteção radiológica (nuclear e radioquímica), a garantir essencialmente por intermédio de elementos de betão armado e por uma adequada ventilação dos espaços. A sala do ciclotrão constitui o caso mais paradigmático, exigindo uma proteção com paredes e lajes de betão armado com a espessura mínima de 1,60m, valor que se decidiu elevar para 2,00m, dados os riscos envolvidos.

O apertado acompanhamento do projeto e da construção possibilitou que a certificação radiológica do edifício fosse obtida um mês após a conclusão da obra.

## 1.1 Motivação e Objetivos

A experiência profissional do autor é de que um grande número de Projetos de Execução de Fundações e Estruturas é mal instruído e não apresenta o conteúdo e detalhe necessários. Este facto implica geralmente dificuldades na execução da obra, com graves repercussões na qualidade, custos e prazos da construção.

Esta dissertação pretende contribuir para a melhoria dos conteúdos dos Projetos de Execução de Fundações e Estruturas através da criação de um modelo de verificação baseado em fichas (check-lists), simples e de fácil implementação. As fichas de verificação de conteúdos desenvolvidas estão de acordo com a norma NP EN 13670 [1], de 2011, que veio organizar e sistematizar a execução de estruturas de betão armado.

Pretende-se de igual modo evidenciar o ambiente complexo em que decorre a elaboração de um Projeto de Fundações e Estruturas, o qual é desenvolvido em simultâneo os Projetos de outras especialidades, com interações constantes e exigindo uma apertada coordenação.

## 1.2 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em 8 capítulos, o primeiro dos quais é a presente Introdução.

No capítulo 2 é feita a descrição de um Projeto Geral, indicando-se nomeadamente as especialidades e sub-projectos que o constituem. Pretende-se deste modo mostrar a complexidade de um Projeto Geral e realçar a necessidade de coordenação.

No capítulo 3 é apresentada a constituição da equipa projetista e definido o papel de cada uma das sub-equipas. Dá-se destaque ao papel do Coordenador do Projeto, figura que ganhou importância com a alteração da legislação e que o autor considera ser de fulcral importância para o sucesso de um empreendimento.

O capítulo 4 aborda o faseamento de um projeto, apresentando as diversas fases de desenvolvimento e a importância de cada uma delas.

No capítulo 5 é feita a descrição sumário do Projeto de Arquitectura, que se constitui como projeto ordenador, e do Projeto de Fundações de Estruturas, sobre o qual incide o tema desta

dissertação. É ainda apresentada uma recolha da legislação vigente mais importante em cada uma destas especialidades.

No capítulo 6 faz-se uma descrição sumária dos aspectos mais peculiares da solução estrutural adoptada para o edifício do ICNAS. Como já referido, foi esta estrutura com exigências especiais que despoletou o trabalho que está na base da presente dissertação.

No capítulo 7 apresentam-se as fichas de verificação de conteúdos de Projetos de Fundações e Estruturas de betão armado que sistematizam as reflexões que foram sendo feitas em 25 anos de exercício da profissão pelo autor e, muito particularmente, que resultaram da experiência de gestão do empreendimento ICNAS. Estas fichas, que foram harmonizadas com as disposições da norma NP EN 13670, pretendem garantir, de uma forma simples e prática, o cumprimento da legislação e especificações técnicas aplicáveis, a obtenção do nível de qualidade pretendido e a limitação dos custos associados a deficiências de execução, as quais muitas vezes resultam de uma má definição dos projetos nas suas várias fases de desenvolvimento.

Por fim, no capítulo 8 apresentam-se as principais conclusões do trabalho realizado e sugerem-se possíveis desenvolvimentos futuros.



## **2 PROJETO**

### **2.1 Considerações Gerais**

O Projeto Geral – Projeto de Arquitetura, Projeto de Fundações e Estruturas, Projeto de Escavação e Contenção Periférica, Projeto de Instalações, Equipamentos e Sistemas em Edifícios e Projeto de Espaços Exteriores – contempla a execução de todas as peças escritas e peças desenhadas necessárias à produção de um Processo completo, integralmente coordenado do ponto de vista técnico. Este processo deverá (i) apresentar, para cada Especialidade, as melhores soluções no campo técnico, funcional e económico, (ii) satisfazer os requisitos da legislação e documentos normativos aplicáveis, de que depende a sua aprovação pelas entidades oficiais, e (iii) habilitar os Empreiteiros a apresentarem Propostas em sã concorrência para a execução dos trabalhos de construção tal como projetados.

A lista a seguir apresentada identifica o conjunto de projetos necessários em edifícios correntes. Esta listagem pretende evidenciar o grande número de especialistas envolvidos e de documentos a produzir. Estes projetos devem ser solicitados no Programa Preliminar.

### **2.2 Identificação dos Projetos de um Edifício**

#### **2.2.1 Arquitetura**

- Projeto de Arquitectura;
- Plano de Acessibilidades;
- Projeto de Sinalética;

#### **2.2.2 Fundações e Estruturas**

- Projeto de Fundações e Estruturas;

#### **2.2.3 Escavação e de Contenção Periférica**

- Projeto de Escavação e de Contenção Periférica;

## **2.2.4 Instalações, Equipamentos e Sistemas em Edifícios**

### **2.2.4.1 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Águas e Esgotos**

- Projeto da Rede de Abastecimento de Água;
- Projeto da Rede de Incêndio Armada;
- Projeto de Esgotos Pluviais;
- Projeto de Esgotos Domésticos;
- Projeto de Aquecimento Solar;
- Projeto da Rede de Rega;

### **2.2.4.2 Instalações, Equipamentos e Sistemas Eléctricos**

- Projeto da Rede de Abastecimento Eléctrico;
- Projeto de Detecção e Extinção de Incêndio;
- Projeto de Detecção de Monóxido;
- Projeto de Detecção de Intrusão;
- Projeto de CCTV (*Closed-circuit television*);
- Projeto de Controlo de Acessos;
- Projeto de Rede de Som;
- Projeto de Sinalização de Segurança;
- Projeto de Grupo de Emergência;
- Projeto de Microprodução de Energia Eléctrica;

### **2.2.4.3 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Comunicações**

- ITED (Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios);
- ITUR (Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios);

### **2.2.4.4 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC)**

- Verificação do RSECE/RCCTE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios / Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios), se aplicável;
- Projeto de Instalação Eléctrica do AVAC;
- Projeto de Aspiração Central;

**2.2.4.5 Instalações, Equipamentos e Sistemas a Gás**

- Projeto da Rede de Abastecimento de Gás;

**2.2.4.6 Instalações, Equipamentos e Sistemas de Transporte de Pessoas e Cargas**

- Projeto de Instalações, Equipamentos e Sistemas de Transporte de Pessoas e Cargas;

**2.2.4.7 Sistemas de Segurança Integrada**

- Projeto de Segurança Contra Incêndios;
- Projeto de Segurança Contra Intrusão (\*);
- Projeto de Rede de Incêndio Armada (\*);
- Projeto de Detecção de Monóxido de Carbono (\*);
- Projeto de CCTV (\*);
- Projeto de Controlo de Acessos (\*);

(\*) Em coordenação com outras especialidades

**2.2.4.8 Sistemas de Gestão Técnica Centralizada**

- Projeto de Gestão Técnica Centralizada

**2.2.4.9 Condicionamento Acústico**

- Projeto de Condicionamento Acústico

**2.2.4.10 Redes Especiais (quando aplicável)**

- Projeto de Gases Medicinais;
- Projeto de Ar comprimido;
- Projeto de Vapor;

**2.2.4.11 Resíduos Sólidos Urbanos**

- Projeto de Resíduos Sólidos Urbanos;

**2.2.5 Espaços Exteriores**

- Projeto de Espaços Exteriores.

## **3 EQUIPA PROJETISTA**

### **3.1 Responsabilidade**

A equipa projetista deverá servir os interesses do Dono da Obra e colocar em prática todos os conhecimentos e experiência na procura e desenvolvimento das melhores soluções de projeto. Deverá ainda garantir que cada Projeto específico é entregue, com os seus elementos constituintes completos e perfeitamente compatibilizados, completos e integrados no Projeto Geral.

A equipa projetista será sempre responsável pelas soluções por si preconizadas, em qualquer fase do projeto, mesmo quando exista a consulta de elementos não integrados na equipa, tais como especialistas, fornecedores de materiais ou sistemas e empreiteiros.

### **3.2 Constituição**

A Equipa Projetista é constituída por vários autores de projeto e por um coordenador de projeto, que ficam individualmente sujeitos a todos os deveres previstos na Lei n.º 31/2009, de 3 de Julho [3].

#### **3.2.1 Coordenação**

A coordenação do projeto visa a definição, com o Dono da Obra, dos objetivos do Projeto, em termos de custos, prazos, qualidade, segurança e ambiente.

A coordenação das atividades dos intervenientes no projeto tem como objetivo a integração das suas diferentes contribuições num conjunto harmónico, de fácil interpretação e capaz de fornecer todos os elementos necessários à execução da obra. Visa garantir (i) a adequada articulação da equipa de projeto em função das características da obra, (ii) a compatibilidade entre os diversos projetos e (iii) o cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis a cada especialidade. É o interlocutor do Dono da Obra ou o seu representante.

A programação do projeto visa o escalonamento das suas diferentes fases e das atividades de cada interveniente, de modo a cumprir o contrato.

O Coordenador do Projeto deve compatibilizar a sua acção com a do Coordenador de Segurança e Saúde em fase de projeto.

Sem prejuízo do acima mencionado, o Coordenador do Projeto é responsável:

- Por verificar a qualificação profissional de cada elemento da equipa projetista;
- Pelo acompanhamento da resolução dos principais problemas do Projeto, garantindo que o “know-how” necessário está disponível;
- Por controlar e monitorizar o cumprimento dos prazos acordados;
- Pela coordenação administrativa de todos os projetos que vierem a ser adjudicados, de acordo com as respetivas responsabilidades técnicas;
- Pela participação em todas as reuniões com o Dono de Obra ou seu representante, em representação de toda a equipa projetista;
- Pela participação em todas reuniões internas entre elementos da equipa de projeto ou com entidades externas desde que a sua presença seja importante para manter um conhecimento integral do que se passa em termos de coordenação técnica, administrativa, prazos e custos;
- Pela compatibilização das soluções de projeto encontradas pelas diversas especialidades.

Pela experiência recolhida em todos os anos passados pelo autor da presente dissertação, este é da opinião, o Coordenador do Projeto não deveria integrar nenhuma das outras equipas de projeto, já que é fundamental que o coordenador tenha um efectivo empenho no trabalho que é da sua competência e responsabilidade, evitando possíveis incompatibilidades entre especialidades, permitindo que cada fase seja estanque e desenvolvida para que não exista cruzamento entre fases, espelhado de modo simplificado num gráfico (figura 3.1).

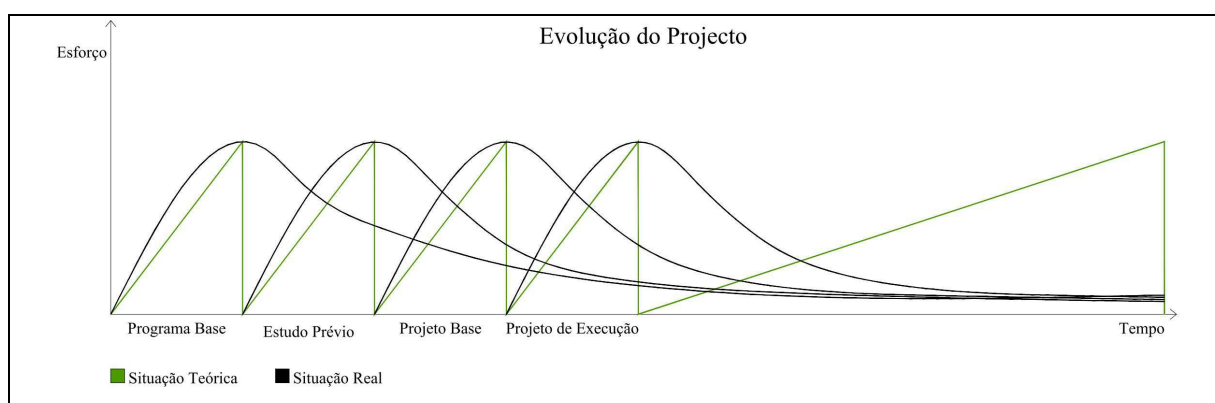


Figura 3.1 – Gráfico que mostra a evolução de um projeto

A coordenação eficaz de todo o Projecto procura cumprir o especificado no Programa Preliminar, com as alterações que em cada fase forem sendo solicitadas pelo Dono da Obra, com o objetivo final de aproximar a situação real à situação teórica e assim obter o resultado pretendido com o mínimo de alterações em obra (figura 3.2).



Figura 3.2 – Gráfico que mostra o aumento dos custos e do prazo em função da fase de obra em que as alterações são solicitadas

### 3.2.2 Equipa Projetista de Arquitectura

A equipa projetista de Arquitectura é liderada pelo autor do projeto e que geralmente assume a função de Coordenador do Projeto. Este trabalhará em articulação com o Coordenador do Projeto (caso não seja o próprio) e os autores dos projetos de engenharia e com o autor projeto de espaços exteriores, garantindo a compatibilidade entre a arquitetura e as restantes especialidades.

Compete ainda ao autor do projeto, perante o Dono da Obra e as entidades licenciadoras, o preenchimento dos termos de responsabilidade e documentos de entrega, devendo estar devidamente habilitado para tal.

### **3.2.3 Equipa Projetista de Engenharia**

A equipa projetista de especialidades de Engenharia integra todos os técnicos e colaboradores necessários que executam as tarefas na área das suas qualificações e especializações, empregando todos os meios que forem necessários à perfeita execução dos estudos e projetos. Esta equipa de especialidades trabalha em articulação com o Coordenador do Projeto, com o autor do projeto de arquitetura (caso não seja o mesmo) e com o autor do projeto de espaços exteriores.

Cada um dos Projetos de Engenharia tem um técnico responsável pelo projeto (autor), perante o Dono da Obra e as entidades licenciadoras, e a quem caberá o preenchimento dos termos de responsabilidade e documentos de entrega, devendo estar devidamente habilitado para tal.

### **3.2.4 Equipa Projetista de Espaços Exteriores**

A equipa projetista de espaços exteriores (arquitetura paisagística) tem um autor de projeto, a quem compete garantir a adequada articulação com a equipa projetista de arquitetura e com a equipa projetista de especialidades de engenharia em função das características da obra. Trabalha em articulação com o Coordenador do Projeto e os autores dos projetos de arquitetura e de engenharias.

O projeto de Espaços Exteriores terá um técnico responsável pelo projeto (autor), perante o Dono da Obra e as entidades licenciadoras, e a quem caberá o preenchimento dos documentos e termos de responsabilidade, devendo estar devidamente habilitado para tal.

Quando existam vários autores de um mesmo projeto, todos devem subscrever termo de responsabilidade relativamente ao(s) projeto(s) que elaborarem, e entregar toda a documentação própria exigível.

## 4 FASEAMENTO DO PROJETO

Para o sucesso de um Projeto é fundamental o estabelecimento de uma metodologia sólida para o seu desenvolvimento, de modo a obter-se no final o resultado que se pretende, em termos de qualidade, funcionalidade e custos.

Cada fase do desenvolvimento do Projeto só deverá ter início após comunicação formal da aprovação da fase anterior, pelo Dono da Obra, ou seu representante.

O faseamento estabelecido para a elaboração de um Projeto pela Portaria n.º 701-H/2008 [2], de 29 de Julho, é o seguinte:

- **PROGRAMA PRELIMINAR**
  
- **PROGRAMA BASE**
  
- **ESTUDO PRÉVIO**
  
- **ANTEPROJETO OU PROJETO BASE**
  
- **PROCESSO DE LICENCIAMENTO** – Não constituindo uma fase específica, é uma etapa obrigatória para a aprovação do Projeto pelas entidades licenciadoras. Normalmente elaborada com base no Anteprojeto, pode também ser elaborado com base no Projeto de Execução.
  
- **PROJETO DE EXECUÇÃO**
  
- **ASSISTÊNCIA TÉCNICA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIAL**

Sem prejuízo de uma descrição mais detalhada no Capítulo 5, em relação aos Projetos de Arquitetura e de Fundações e Estruturas, a descrição a seguir apresentada, sobre cada fase indica genericamente o que o Projeto Geral deverá contemplar em cada fase.



#### **4.1 Programa Preliminar**

O Programa Preliminar é o documento que deve ser fornecido pelo Dono da Obra. É um documento prévio à elaboração do Projeto. O Programa Preliminar estabelece: os objectivos da obra; as suas características gerais discriminando de modo detalhado as diversas ocupações, as áreas, as relações funcionais, os requisitos técnicos de toda a sua organização e de todos os espaços a ocupar; a localização do empreendimento; os dados básicos relativos às exigências de comportamento, funcionamento, exploração e conservação da obra; a estimativa de custo e respectivo limite de desvios; a eventual indicação sobre financiamento; a indicação geral dos prazos para a elaboração do projeto e para a execução da obra.

Deve ainda conter informação sobre os diferentes tipos de utentes do empreendimento, a natureza e a medida das respetivas atividades e as suas interligações.

O Programa Preliminar deve também discriminar as intenções do promotor, no que respeita à sustentabilidade, para que fiquem delineados os princípios no sentido de procurar o bom desempenho na sustentabilidade do empreendimento. A abordagem preliminar, embora não formalize o que o projeto deve conter, para cada vertente, deverá estabelecer os princípios que em cada fase do projeto se deverão ter em conta quanto a: prever a valorização da dinâmica local e promover uma adequada integração; fomentar a eficiência no uso dos recursos naturais; reduzir o impacte das cargas ambientais (quer em valor, quer em toxicidade); assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental; fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis.

Deverão ser sempre fornecidos, pelo Dono da Obra, os elementos topográficos, cartográficos e geotécnicos e outros elementos constantes da legislação e regulamentação aplicável, antes do início do prazo para a elaboração do projeto, ou seja antes do início do faseamento.

#### **4.2 Programa Base**

Documento elaborado pela Equipa Projetista a partir das indicações expressas no Programa Preliminar fornecido pelo Dono da Obra ou já aprovado pelo mesmo, quando elaborado pela equipa projetista.

Visa a verificação da viabilidade da obra e o estudo de soluções alternativas, o qual, depois de aprovado pelo Dono da Obra, serve de base ao desenvolvimento das fases ulteriores do

projeto. O Programa Base é apresentado de forma a proporcionar ao Dono da Obra a compreensão clara das soluções propostas pelo Projetista, com base nas indicações expressas no Programa Preliminar.

Esta fase de projeto define-se essencialmente como o primeiro estudo que o Projetista faz às intenções apresentadas no Programa Preliminar, apresentando opções concretas de projeto. Do Programa Base constam geralmente os seguintes elementos, sem prejuízo dos constantes da regulamentação aplicável:

- a) Esquema da obra e programação das diversas operações a realizar, quando aplicável;
- b) Definição dos critérios gerais de dimensionamento das diferentes partes constitutivas da obra;
- c) Indicação dos condicionamentos principais relativos à ocupação do terreno, nomeadamente os legais, topográficos, urbanísticos, geotécnicos, e ambientais, em particular, os térmicos e acústicos;
- d) Peças escritas e desenhadas e outros elementos informativos necessários para o perfeito esclarecimento do Programa Base, no todo ou em qualquer das suas partes, incluindo as que porventura se justifiquem para definir as alternativas de solução propostas pelo Projetista e avaliar a sua viabilidade, em função das condições de espaço, técnicas, de custos e de prazos;
- e) Estimativa geral do custo da obra, tomando em conta os encargos mais significativos com a sua realização e análise comparativa dos custos de manutenção e consumos da obra nas soluções propostas;
- f) Descrição sumária das opções relacionadas com o comportamento, funcionamento, exploração e conservação da obra;
- g) Informação sobre a necessidade de obtenção de outros elementos topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, climáticos, características da componente acústica do ambiente, redes de infraestruturas ou de qualquer outra natureza que interessem à elaboração do projeto, bem como sobre a realização de estudos em modelos, ensaios, maquetas, trabalhos de investigação e quaisquer outras actividades ou formalidades que podem ser exigidas, quer para a elaboração do projeto, quer para a execução da obra.

### 4.3 Estudo Prévio

Esta fase do projeto tem como objeto a conceção geral inerente a todos os projetos específicos das diferentes especialidades.

Todos os projetistas concretizarão esta fase do projeto com base na solução proposta na fase de Programa Base e nas observações e alterações àquele Programa que lhe tenham sido transmitidas pelo Dono da Obra.

Esta fase corresponde aos documentos elaborados pelos projetistas, depois da aprovação do Programa Base, visando a opção pela solução que melhor se ajuste àquele programa, essencialmente no que respeita à conceção geral da obra. O Estudo Prévio desenvolve as soluções aprovadas no Programa Base, sendo constituído por peças escritas e desenhadas e por outros elementos informativos, de modo a possibilitar ao Dono da Obra a fácil apreciação das soluções propostas e o seu confronto com os elementos constantes naquele. Do Estudo Prévio constam geralmente os seguintes elementos, sem prejuízo dos constantes da regulamentação aplicável:

- a) Memória descritiva e justificativa, incluindo capítulos respeitantes a cada um dos objetivos relevantes do Estudo Prévio, para cada especialidade;
- b) Elementos gráficos elucidativos sob a forma de plantas, alçados, cortes, perfis, esquemas de princípio e outros elementos, em escala apropriada;
- c) Dimensionamento aproximado e características principais dos elementos fundamentais da obra;
- d) Definição geral dos processos de construção e da natureza dos materiais e equipamentos mais significativos;
- e) Análise prospetiva do desempenho térmico e energético e da qualidade do ar interior no(s) edifício(s) no seu conjunto e dos diferentes sistemas ativos em particular;
- f) Análise prospetiva de desempenho acústico relativa, nomeadamente, à propagação sonora, aérea e estrutural, entre espaços e para o exterior;

g) Estimativa do custo da obra e do seu prazo de execução.

Esta fase dar-se-á como concluída, com a aprovação pelo Dono da Obra, dos documentos que a constituem, após inclusão de todos os comentários e alterações por aquele requeridos.

#### **4.4 Anteprojeto ou Projeto Base**

O Projeto Base ou Anteprojeto corresponde ao documento a elaborar pelo projetista, relativo ao desenvolvimento do Estudo Prévio, aprovado pelo Dono da Obra. Nesta fase, todos os projetistas desenvolvem o projeto em conformidade com o estabelecido na fase anterior.

Do Projeto Base constam geralmente os seguintes elementos, sem prejuízo dos constantes de regulamentação aplicável:

a) Memórias descritivas e justificativas da solução adotada, para cada especialidade, incluindo capítulos especialmente destinados a cada um dos objetivos especificados para esta fase, onde figuram designadamente os dimensionamentos das redes e equipamentos, as descrições da solução orgânica, funcional e estética da obra, dos sistemas e dos processos de construção previstos para a sua execução e das características técnicas e funcionais dos materiais, elementos de construção, sistemas e equipamentos;

b) Avaliação das quantidades de trabalho a realizar por grandes itens e respetivos mapas;

c) Estimativa de custo atualizada;

d) Peças desenhadas a escalas convenientes e outros elementos gráficos que explicitem a localização da obra, a planimetria e a altimetria das suas diferentes partes componentes e o seu dimensionamento bem como os esquemas de princípio detalhados para cada uma das Instalações Técnicas, garantindo a sua compatibilidade;

e) Identificação de locais técnicos, centrais interiores e exteriores, bem como mapa de espaços técnicos verticais e horizontais para instalação de equipamentos terminais e redes;

f) Os elementos de estudo que serviram de base às opções tomadas, de preferência constituindo anexos ou volumes individualizados identificados nas memórias;

g) Programa geral dos trabalhos.

Poderão os elementos desenvolvidos nesta fase ser a base para a organização dos diversos Processos de Licenciamento, obrigatórios para a aprovação pelas diversas entidades oficiais competentes.

#### **4.5 Processo de Licenciamento**

Normalmente é entre as fases de Anteprojeto e Projeto de Execução que é elaborado o Projeto de Licenciamento, que o Dono da Obra submeterá à apreciação das diversas Entidades para o licenciamento da obra. Em simultâneo à entrega do Projeto de Arquitectura para Licenciamento, ou posteriormente conforme o tipo de procedimento, procede-se à entrega dos restantes Projetos de Engenharia (Especialidades), legalmente exigidos para aprovação.

Nesta fase apresentam-se os cálculos de dimensionamento, elementos gráficos, as peças escritas e os documentos, compreendendo todo o processo administrativo necessário para o Dono da Obra obter o Licenciamento do Projeto junto das entidades licenciadoras.

Engloba a entrega dos projetos especificados no Capítulo 2, Ponto 2.2, podendo ser excluídos alguns se não aplicáveis ao projeto a desenvolver, sem prejuízo de outros que possam vir a ser exigidos, em função da especificidade de cada projeto.

A instrução dos processos é da exclusiva responsabilidade dos projetistas, que deverão inteirar-se junto das Entidades Licenciadoras e restantes entidades oficiais, da especificidade dos seus procedimentos, assim como de requisitar a planta topográfica e/ou entregar outros documentos específicos obrigatórios.

A Equipa Projetista atenderá e cumprirá toda a regulamentação vigente sobre as suas especialidades.

#### **4.6 Projeto de Execução**

O Projeto de Execução corresponde ao processo integralmente coordenado do ponto de vista técnico, das informações escritas e desenhadas, de fácil e inequívoca interpretação por parte dos intervenientes na fase de execução da obra, obedecendo ao disposto na legislação e regulamentação aplicável, e elaborado pelos projetistas, a partir do Anteprojeto aprovado pelo

Dono da Obra e preferencialmente já aprovado pelas entidades oficiais competentes (Processo de Licenciamento). Este processo destina-se a facultar todos os elementos necessários à definição rigorosa dos trabalhos a executar, e possibilita o lançamento da(s) consulta(s) para execução da(s) empreitada(s) e fornecimento(s).

Esta fase do projeto revela-se assim fundamental para garantir a Qualidade da Obra e constitui, juntamente com o caderno de encargos, o processo a apresentar às empresas de construção interessadas na adjudicação da empreitada. Inclui toda a informação para a obra, com indicação de detalhes de execução e é com base nestes elementos que os orçamentos para construção são elaborados.

Os documentos que constituem o projeto de execução devem habilitar o empreiteiro a executar todos os trabalhos em conformidade com o orçamento e com o planeamento da obra, satisfazendo os requisitos de qualidade impostos pelo Dono da Obra, sem que o referido empreiteiro tenha de realizar trabalhos de projeto.

Nas especificações técnicas devem ser definidos os requisitos específicos relativos ao fornecimento de amostras, documentos de homologação e certificação e à realização de ensaios correntes e especiais.

Esta fase dar-se-á como concluída com a aprovação pelo Dono da Obra dos documentos que a constituem, após inclusão de todos os comentários e alterações por aquele requeridos.

Do Projeto de Execução constam geralmente os seguintes elementos, sem prejuízo dos constantes de regulamentação aplicável, para cada um dos projetos de cada especialidade:

a) Memória descritiva e justificativa, por especialidade, incluindo a disposição e descrição geral da obra, evidenciando quando aplicável a justificação da implantação da obra e da sua integração nos condicionamentos locais existentes ou planeados; descrição genérica da solução adoptada com vista à satisfação das disposições legais e regulamentares em vigor; indicação das características dos materiais, dos elementos da construção, dos sistemas, equipamentos e redes associadas às Instalações Técnicas;

b) Cálculos relativos às diferentes partes da obra apresentados de modo a definirem, pelo menos, os elementos referidos na regulamentação aplicável a cada tipo de obra e a justificarem as soluções adoptadas;

c) Medições e mapas de quantidade de trabalhos, dando a indicação da natureza e da quantidade dos trabalhos necessários à execução da obra;

d) Orçamento baseado nas quantidades e qualidades de trabalho constantes das medições;

e) Peças desenhadas de acordo com o estabelecido para cada tipo de obra na regulamentação aplicável, e a diversas escalas, devendo conter as indicações numéricas indispensáveis e a representação de todos os pormenores necessários à perfeita compreensão, implantação e execução da obra;

f) Condições técnicas, gerais e especiais, do caderno de encargos.

#### **4.7 Assistência Técnica**

O objetivo desta fase visa a prestação de apoio técnico do Coordenador do Projeto ou dos autores do projeto, ao Dono da Obra ou a quem este designar. Os projetistas têm o direito de exigir e a obrigação de garantir a assistência técnica necessária.

##### **4.7.1 Em fase até a adjudicação da Obra a Assistência Técnica da Equipa Projetista ao Dono da Obra, e compreenderá as atividades seguintes:**

- Esclarecimento de dúvidas relativas ao projeto durante a preparação dos documentos técnicos a integrar nos processos de concurso para a adjudicação das empreitadas ou dos fornecimentos, de acordo com as modalidades estabelecidas pelo Dono da Obra;
- Prestação de informações e esclarecimentos solicitados por candidatos a concorrentes, sob a forma escrita e exclusivamente por intermédio do Dono da Obra, ou seu representante, sobre problemas relativos à interpretação das peças escritas e desenhadas do Projeto;
- Prestação de apoio ao Dono da Obra na apreciação e comparação das condições de qualidade das soluções técnicas das propostas dos concorrentes e na elaboração de pareceres, quando solicitado, nomeadamente no que se refere a variantes, equipamentos específicos e outras situações de carácter técnico ou construtivo que o justifiquem.

#### **4.7.2 Em fase de execução da obra**

- Esclarecimento de dúvidas de interpretação e prestação de informações complementares relativas a ambiguidades ou omissões do Projeto;
- Elaboração de desenhos ou outros documentos complementares justificados por erro ou omissão do projeto e necessários pelo desenvolvimento da obra;
- Apoio à fiscalização na apreciação e aprovação de documentos de carácter técnico, desenhos de execução e amostras apresentados pelos fornecedores ou empreiteiros;
- Emissão de pareceres sobre questões técnicas que surjam durante a execução da obra oriundas do Projeto;

A assistência técnica não abrange a direção técnica, a administração, a coordenação de segurança, a organização da compilação técnica em matéria de segurança e saúde e a fiscalização da obra, nem a adaptação dos projetos às condições reais das empreitadas não previsíveis na fase de projeto. A assistência técnica não abrange ainda a assistência técnica especial.

#### **4.8 Assistência Técnica Especial**

Caso haja a necessidade de Assistência Técnica Especial, a Equipa Projetista deve encontrar-se disponível, quando solicitado pelo Dono da Obra para os serviços de Assistência Técnica Especial, nomeadamente:

- a) Apreciação técnico-económica de projetos variantes apresentados a concurso, sem prejuízo do disposto para a Assistência Técnica;
- b) Apreciação técnico-económica de alternativas que venham a ser propostas pelos empreiteiros, sem prejuízo do disposto para a Assistência Técnica;
- c) Verificação da qualidade dos materiais, da qualidade de execução dos trabalhos relevantes, do fornecimento e montagem dos equipamentos e instalações, bem como a elaboração dos respectivos pareceres;



- d) Elaboração dos planos ou projetos de monitorização e manutenção;
- e) Elaboração de desenhos de preparação de obra, quando os mesmos não sejam elaborados pelo empreiteiro;
- f) Participação nos ensaios e receção das obras;
- g) Aprovação dos mapas de ensaio;
- h) Apoio e aprovação da parametrização das instalações;
- i) Apreciação ou elaboração de quaisquer alterações às especificações e dimensionamentos dos equipamentos e materiais ou traçados das redes (diâmetros, regimes de pressão ente outros), quer durante o desenvolvimento dos projetos, quer durante a execução da obra;
- j) Participação nos ensaios de receção e inspeções legalmente estabelecidas e aprovação dos seus resultados;
- k) Apoio e aprovação da parametrização das instalações.

Resumindo, actualmente as fases às quais se reserva mais importância são:

PROGRAMA BASE - Definição das soluções construtivas e espaços técnicos e esquemas de princípio em resposta aos requisitos do Programa Preliminar;

ESTUDO PRÉVIO - Conceção do Edifício - Avaliação da Segurança Passiva;

PROJETO BASE - Dimensionamento das Estruturas e Instalações;

PROJETO DE EXECUÇÃO – Pormenorização.

## 5 DESCRIÇÃO DOS PROJETOS

O Projeto Geral deverá ser executado considerando toda a legislação aplicável, nomeadamente toda a Legislação Nacional, as Normas e os Regulamentos em vigor.

É da responsabilidade dos projetistas o uso correto das normas e regulamentos aplicáveis e a correta atualização da legislação aplicável, ou seja, em tudo será aplicável a legislação em vigor à data da entrega de cada fase, até à entrega do Projeto Final, na fase Projeto de Execução.

Como atrás referido, na elaboração e desenvolvimento dos projetos de todas as especialidades deverão ser tidos em conta toda a legislação em vigor, quer os regulamentos e normas municipais, quer a legislação nacional. Não sendo a intenção enumerar aqui toda a legislação aplicável a seguir enumeram-se os regulamentos e decretos mais importantes, por área de projeto, sendo que há regulamentos e decretos transversais a várias especialidades, sendo exemplo disso o Decreto-Lei 220/2008 de 12 de Novembro e a Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro.

O Projeto Geral, dividido nos diversos projetos de especialidade compreende, para o Projeto de Arquitectura e para o Projeto de Fundações e Estruturas, a produção dos elementos a seguir discriminados, que permitirão a realização dos trabalhos de construção, sem prejuízo dos constantes da regulamentação aplicável ou da especificidade de cada projeto. Apenas se dá ênfase ao Projeto de Arquitectura e Projeto de Fundações e Estruturas, por não ser relevante para a presente dissertação o desenvolvimento dos outros projetos.

### **Legislação aplicável a todas as Especialidades**

- a) Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho - Instruções para a elaboração de projetos de obras;
- b) Lei n.º 31/2009, de 3 de Julho – Aprova o Regime Jurídico que estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos;
- c) Portaria n.º 1379/2009, de 30 de Outubro – Regulamenta as qualificações específicas profissionais mínimas dos técnicos;

d) Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro – Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação, na sua atual redação;

e) Portaria 232/2008, de 11 de Março - Determina quais os elementos que devem instruir os pedidos de informação prévia, de licenciamento e de autorização, referentes a todos os tipos de operações urbanísticas;

f) Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro - Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios;

g) Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro - Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

### **5.1 Projeto de Arquitetura**

O Projeto de Arquitetura compreende a produção dos elementos de projeto que permitirão a conceção geral do empreendimento, seu(s) edifício(s) e das relações a estabelecer com o lugar, nomeadamente:

- Análise dos elementos condicionantes à implementação do Programa;
- Conceção arquitetónica;
- Definição da ocupação do empreendimento no espaço disponível;
- Definição do ordenamento do espaço, bem como a sua organização funcional;
- Definição e dimensionamento dos espaços e sua funcionalidade;
- Definição dos processos e técnicas construtivas, materiais e acabamentos a utilizar;
- Definição do tratamento arquitetónico, incluindo materiais, cores e pormenores a utilizar;
- Controlo e integração dos elementos de todas as Especialidades e Instalações Especiais nos edifícios, ambientes ou espaços a criar.

### **5.1.1 Programa Base**

#### **a) Peças escritas**

- Descrição e avaliação das condições de utilização, de segurança, de conforto e de ambiente exigidas, seja qual for a sua natureza, e a definição e justificação das soluções a adotar para satisfação daquelas exigências;
- Discriminação e justificação das necessidades de instalações e de equipamentos, de circulações e comunicações e outras fixadas no Programa Preliminar;
- Definição e justificação dos critérios gerais de compartimentação e de dimensionamento, em função da forma de ocupação, das exigências de ambiente e de conforto e das necessidades de instalações e de equipamentos.

#### **b) Peças desenhadas**

- Organograma das funções e das atividades dos utentes do edifício/empreendimento, com discriminação dos fatores principais que foram tidos em consideração, nomeadamente: estrutura orgânica, funções e atividades, número e qualificação dos utentes;
- Representação gráfica de interdependência das funções e das atividades dos utentes.

### **5.1.2 Estudo Prévio**

#### **a) Peças desenhadas**

- Os elementos necessários à definição esquemática:
  - Da implantação do edifício/empreendimento, a qual deverá ser efetuada sobre planta topográfica a escala adequada;
  - Da integração urbana e paisagística do edifício/empreendimento;
  - Dos acessos ao terreno e da disposição das redes gerais de água, de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, gás, eletricidade, comunicações e outras;

- Das necessidades mais importantes de infraestruturas a executar no terreno e dos critérios propostos para a conservação ou para a demolição de construções ou de outros elementos existentes no terreno e para o desvio e reposição das infraestruturas existentes, quando for caso;
- Representação gráfica da forma, da organização de espaços e volume e da composição do edifício que evidencie:
  - As características morfológicas dominantes do edifício e das suas partes componentes;
  - A organização dos espaços e a interdependência de áreas e volumes que explicitem as inter-relações das partes componentes e destas com o conjunto do edifício;
  - A compartimentação genérica do(s) edifício(s), com indicação da forma como são solucionados os sistemas de comunicações e de circulações estabelecidas no Programa Base.

### **5.1.3 Anteprojeto**

#### **a) Peças escritas**

- Memória descritiva explanando as opções de projeto, no que diz respeito à implantação do edifício/empreendimento, à sua volumetria, organização funcional, organização espacial, materiais e acabamentos;

#### **b) Peças desenhadas**

- Planta topográfica de implantação do edifício e perfis do terreno que definam a implantação do edifício e das infraestruturas e expressem, com clareza, a sua integração urbana e paisagística;
- Plantas de todos os pisos, alçados e cortes, em escalas apropriadas, que discriminem a compartimentação e as respetivas dimensões, e indiquem as áreas, os volumes e as dimensões principais da construção, do mobiliário e de outros elementos acessórios do edifício;
- A localização e as dimensões dos diversos elementos de construção, nomeadamente

escadas, ascensores, portas, janelas, varandas, envidraçados, instalações sanitárias e outros necessários à definição do edifício e da execução da obra;

- A localização e caracterização do mobiliário fixo.

#### **5.1.4 Processo de Licenciamento**

As diferentes peças escritas e peças desenhadas a apresentar na fase de licenciamento restringem-se ao estritamente necessário, atendendo quer à legislação aplicável quer à especificidade da Entidade Licenciadora em causa, e serão elaboradas, por exemplo, com base nos elementos do Anteprojeto aprovado.

#### **5.1.5 Projeto de Execução**

##### **a) Peças escritas**

- Memória descritiva e justificativa, elaborada nos moldes especificados na fase de Anteprojeto, completa e atualizada;
- Condições técnicas - Gerais e Especiais;
- Mapa de medições detalhado;
- Mapas de trabalhos de quantidades, dando indicação da natureza e da quantidade dos trabalhos necessários para a execução da obra;
- Estimativa orçamental organizada por capítulos, baseada nos mapas de trabalhos e quantidades constantes das medições;
- Índice de Peças Desenhadas;
- Termo de Responsabilidade;
- Apólice de Seguro de Responsabilidade Civil.

##### **b) Peças desenhadas**

- Planta de implantação cotada, com implantação do edifício/empreendimento, à escala mínima de 1/500;
- Plantas cotadas de cada piso, pelo menos na escala 1:100, em que sejam indicadas:
  - A compartimentação e as respetivas dimensões;
  - A localização e as dimensões dos diversos elementos de construção, nomeadamente escadas, ascensores, portas, janelas, varandas, envidraçados, instalações sanitárias e outros necessários à definição do edifício e da execução da obra;
  - As linhas de corte e os pormenores que sejam objecto de outras peças desenhadas;
  - A distribuição e a tipologia do mobiliário fixo;
- Plantas de todos os pisos, com a estrutura e a implantação das alvenarias, devidamente cotadas em tosco, tendo em conta as recomendações do estudo de térmico, do estudo de acústica e do estudo de segurança contra incêndios (resistência ao fogo);
- Cortes gerais do edifício, pelo menos na escala 1:100, que evidenciem a compartimentação, as dimensões dos vãos, as alturas e as larguras que interessem à construção, os diferentes níveis entre toscos, ou limpos, dos pavimentos e dos tetos, incluindo os tetos falsos, os locais destinados à passagem de canalizações e condutas, os elementos da estrutura, tais como pilares, vigas, lajes, escadas e outros elementos da construção, e outras informações necessárias à execução do edifício, nomeadamente, natureza e localização dos materiais de revestimento, articulações mais importantes entre diferentes elementos de construção e tipo de remates;
- Alçados do edifício, pelo menos na escala 1:100, que explicitem a configuração e dimensões das paredes exteriores e de todos os elementos nelas integrados, nomeadamente, janelas, portas, vergas, palas, varandas, a natureza e a localização dos materiais utilizados nos revestimentos e nos elementos de construção e outras informações que sejam indispensáveis à construção do edifício;
- Cortes de pormenorização, em escala adequada, que indiquem os aspectos construtivos de maior interesse para a execução da obra;

- Mapa de vãos, com indicação da tipologia de cada vão, das respetivas dimensões e quantidades, do modo de funcionamento, da natureza e das características dos materiais e das ferragens e de outras informações necessárias ao fabrico e montagem de caixilharias, portas, envidraçados e outros elementos;
- Mapa de acabamentos que defina claramente os materiais e a natureza dos acabamentos considerados para todos os elementos da construção;
- Pormenores de execução dos diferentes elementos de construção com a definição precisa das dimensões e da natureza das interligações dos diferentes materiais ou partes constituintes;
- Planta de acessibilidades.

#### **5.1.6 Principal legislação aplicável ao Projeto de Arquitectura**

- a) Regulamentos e Planos em vigor no Município onde será edificado o empreendimento;
- b) Decreto-Lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951 - Aprova o Regulamento Geral das Edificações Urbanas, e alterações subsequentes;
- c) Decreto-Lei n.º 163/2006 de 8 de Agosto - Aprova o regime de acessibilidade aos edifícios e estabelecimentos que recebem público, via pública e edifícios habitacionais;
- d) Decreto Regulamentar 8/90, de 6 de Abril, na sua actual redacção - Receptáculos Postais;
- e) Toda a legislação específica em vigor em que for enquadrável o empreendimento, por exemplo: Escolas, Unidades Hospitalares, Hotelaria, Estabelecimentos Comerciais, Restauração, Turismo, etc..

#### **5.2 Projeto de Fundações e Estruturas**

O Projeto de Fundações e Estruturas compreende a produção dos elementos de projeto que permitirão a realização de todos os trabalhos de construção de Estruturas Resistentes:

Durante as diferentes fases do trabalho, o responsável por este Projeto deverá manter contacto assíduo com os responsáveis pelos restantes projetos, de forma a assegurar a necessária



colaboração e coordenação e garantir a transmissão atempada das exigências e condicionamentos relativamente a espaços para instalações, implantação de equipamentos e respetivas cargas, couretes e outras furações que condicionam os elementos das estruturas resistentes.

Para cada uma das fases de desenvolvimento deste Projeto deverão produzir-se, entre outras, as peças escritas e desenhadas a seguir descritas, sem prejuízo dos elementos constantes da regulamentação aplicável.

### **5.2.1 Programa Base**

- Esquema da obra e programação das diversas operações a realizar, quando aplicável;
- Definição dos critérios de dimensionamento e compartimentação das diferentes partes constitutivas da obra;
- Peças escritas e desenhadas e outros elementos informativos necessários para o perfeito esclarecimento do programa base, ou os necessários para definir as alternativas de solução propostas pelo projetista e avaliar a sua viabilidade, em função das condições de espaço, técnicas, de custos e de prazos;
- Estimativa geral do custo da obra;
- Descrição sumária das opções relacionadas com o comportamento, funcionamento, exploração e conservação da obra;
- Informação sobre a necessidade de obtenção de estudos diversos, que interessem à elaboração do projeto.

### **5.2.2 Estudo Prévio**

#### **a) Peças escritas**

- Memória descritiva e justificativa referindo os materiais e os sistemas estruturais e de fundações propostos e incluindo, eventualmente, a análise técnico-económica de soluções alternativas;

- Bases de cálculo;
- Pré-dimensionamento dos elementos estruturais fundamentais típicos bem como das respetivas fundações;
- Relatório com o resultado do reconhecimento geotécnico do terreno, fornecido pelo Dono da Obra, e com a justificação das soluções de fundação preconizadas;
- Avaliação preliminar das quantidades de trabalho;
- Estimativa orçamental, pela globalidade dos trabalhos, referentes a cada capítulo dos mapas de trabalhos e quantidades, da responsabilidade da equipa projetista de engenharia.

#### **b) Peças desenhadas**

- Plantas estruturais preliminares, à escala 1:200, representando a malha estrutural fundamental dos diferentes níveis;
- Planta de fundações preliminar, à escala 1:200, representando as fundações dos elementos estruturais.

### **5.2.3 Anteprojeto**

#### **a) Peças escritas**

- Memória descritiva e justificativa, elaborada nos moldes especificados para fase de licenciamento, completa e actualizada;
- Cálculos justificativos da estabilidade e dimensionamento de todas as estruturas resistentes e respectivos nós de ligação, incluindo as fundações, muros de suporte e todas as construções enterradas, executados de acordo com os regulamentos em vigor ou, na sua falta, de acordo com normas idóneas ou procedimentos tecnicamente consagrados ou justificados;
- Estudo económico sucinto, comparando a solução estrutural adoptada, com outras soluções possíveis, de forma a justificar economicamente a solução preconizada;

- Mapas de trabalhos e quantidades;
- Estimativa orçamental organizada por capítulos, baseada nos mapas de trabalhos e quantidades.

#### **b) Peças desenhadas**

- Plantas, alçados e cortes definidores da estrutura, elaborados às escalas 1:100, 1:50 e 1:20, consoante for mais adequado e em que sejam representados:
  - A posição, devidamente cotada, de todos os elementos estruturais (pilares, vigas, lajes, muros, paredes, escadas, etc.), em consonância com o dimensionamento que lhes corresponda no projeto de arquitetura;
  - As secções em tosco de todos os elementos estruturais;
  - As cotas de nível das faces superiores das lajes e paredes e das faces inferiores das vigas, bem como, quando seja o caso, a identificação dos rebaixes a efectuar para permitir a inclusão posterior de materiais de revestimento e/ou acabamento;
  - A localização, devidamente referenciada, das aberturas e passagens através dos elementos estruturais (negativos) e indicando as dimensões respetivas;
- Caso se justifique, a indicação do tipo de tratamento contra o fogo, das estruturas.

#### **5.2.4 Processo de Licenciamento**

As diferentes peças escritas e peças desenhadas a apresentar na fase de licenciamento restringem-se ao estritamente necessário, atendendo quer à legislação aplicável quer à especificidade da Entidade Licenciadora em causa.

Note-se que o conhecimento da tramitação do processo nas entidades e a instrução correcta do mesmo são factores de celeridade na sua apreciação, pelo que é exigido à equipa projetista, que se inteire da forma de trabalhar das entidades, de forma a não se incorrer em perdas de tempo meramente administrativas.

No mínimo serão apresentados os seguintes elementos, sem prejuízo do definido nas disposições regulamentares:

**a) Peças escritas**

- Memória descritiva e justificativa incluindo capítulos correspondentes aos itens referidos no âmbito, desenvolvendo e pormenorizando todas as soluções estruturais, com especial incidência nos aspectos da resistência às acções sísmicas e ao controlo dos fenómenos resultantes das variações térmicas e, ainda, na concepção das construções a executar abaixo do nível freático;
- Cálculos justificativos da estabilidade e dimensionamento dos elementos estruturais principais, incluindo o dimensionamento das fundações e dos muros de suporte de terras.

**b) Peças desenhadas**

- Plantas, alçados e cortes, elaborados à escala 1:100, definindo as dimensões de todos os elementos estruturais, incluindo fundações;
- Pormenorização das armaduras e demais disposições construtivas, referentes aos elementos estruturais principais, à escala 1:20 e superiores, conforme adequado;
- Pormenorização das armaduras e demais disposições construtivas referentes às fundações.

### **5.2.5 Projeto de Execução**

**a) Peças escritas**

- Memória descritiva e justificativa, elaborada nos moldes especificados na fase de Anteprojeto, completa e atualizada;
- Condições técnicas - Gerais e Especiais;
- Mapa de medições detalhado;

- Mapas de trabalhos de quantidades, dando indicação da natureza e da quantidade dos trabalhos necessários para a execução da obra;
- Estimativa orçamental organizada por capítulos, baseada nos mapas de trabalhos e quantidades constantes das medições;
- Cálculos relativos às diferentes partes da obra, apresentados de modo a definirem, no mínimo, os elementos referidos na regulamentação aplicável a cada tipo de obra e a justificarem as soluções adoptadas;
- Índice de Peças Desenhadas;
- Termo de Responsabilidade;
- Apólice de Seguro de Responsabilidade Civil.

#### **b) Peças desenhadas**

- Plantas, alçados, cortes e pormenores de muros de suporte e vedações;
- Plantas, alçados e cortes definidores da estrutura, elaborados às escalas 1:100, 1:50 e 1:20, consoante for mais adequado e em que sejam representados:
  - A posição, devidamente cotada, de todos os elementos estruturais (pilares, vigas, lajes, muros, paredes, escadas, etc.), pelos seus eixos e/ou contornos, em consonância com o dimensionamento que lhes corresponda no projeto de arquitectura;
  - As secções, em tosco, de todos os elementos estruturais;
  - As cotas de nível das faces superiores das lajes e paredes e das faces inferiores das vigas, bem como, quando seja o caso, a identificação dos rebaixes a efectuar para permitir a inclusão posterior de materiais de revestimento e/ou acabamento;
  - A localização, devidamente referenciada, das aberturas e passagens através dos elementos estruturais (negativos) e indicando as dimensões respetivas;

- O desenvolvimento dos pilares em altura e a sua definição nas plantas, com indicação dos pisos em que têm início ou terminam;
- Pormenorização das armaduras e demais disposições construtivas de todos os elementos das estruturas resistentes, elaborados à escala 1:50, 1:20, 1:10 ou superiores, evidenciado a sua forma e constituição, com especial cuidado nas obras de remodelação na ligação dos novos elementos aos elementos existentes;
- Caso se justifique, a indicação do tipo de tratamento contra o fogo, das estruturas.

### **c) Notas importantes**

- O projeto de estruturas, na sua versão final, deverá traduzir a solução técnica, funcional e economicamente mais vantajosa;
- A estrutura deverá ser constituída por uma malha de pilares e paredes resistentes, devidamente compatibilizada com a arquitetura, minimizando-se ao máximo a adopção de vigas aparentes no interior de compartimentos. A geometria dos pilares, vigas e lajes, deverá ser igualmente estudada para simultaneamente garantir a capacidade resistente necessária e minimizar o impacto a utilização dos espaços;
- As peças desenhadas deverão ser totalmente compatibilizadas com as outras especialidades de engenharia, devendo incluir a totalidade das suas necessidades, nomeadamente: inclusão de negativos em lajes e paredes resistentes para atravessamento de tubagens e condutas, rebaixamento das fundações para assentamento das redes enterradas, optimização da dimensão dos elementos estruturais tendo em conta exigências térmicas, acústicas ou disponibilidade de tecto falso, etc.;
- As peças desenhadas deverão ser totalmente cotadas, nomeadamente eixos, pilares, lajes, vigas, muros de suporte, vãos, caixas de escada e elevadores, armários de contadores e negativos para passagens de instalações;
- As peças desenhadas deverão incluir todos os pormenores construtivos necessários à compreensão, orçamentação e execução da solução estrutural, com especial atenção para os detalhes das ligações entre elementos.

### **5.2.6 Principal legislação e normalização aplicável ao Projeto de Fundações e Estruturas**

- a) Decreto-Lei n.º 235/83 de 31 de Maio - Regulamento de Segurança e Ações para Edifícios e Pontes – RSA;
- b) Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de Julho e Decreto-Lei n.º 357/85, de 2 de Setembro - Regulamento de Estruturas de Betão Armado para Edifícios REBAP;
- c) NP EN 1990:2009 Eurocódigo 0 – Bases para o projeto de estruturas;
- d) NP EN 1991:2009 Eurocódigo 1 – Ações em estruturas;
- e) NP EN 1992:2010 Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão;
- f) NP EN 1993:2010 Eurocódigo 3 – Projeto de Estruturas de Aço;
- g) NP EN 1994:2011 Eurocódigo 4 – Projeto de Estruturas de Misturas Aço-Betão;
- h) NP EN 1997:2010 Eurocódigo 7 – Projeto geotécnico;
- i) NP EN 1998:2010 Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos;
- j) NP EN 206-1:2007 - Betão. Parte1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- k) NP EN 1080:2007 - Armaduras para Betão Armado (saber o nome correto);
- l) LNEC E 464-2007 - Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais;
- m) LNEC E 465 - Metodologia para estimar as propriedades de desempenho que permitem satisfazer a vida útil de projeto de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob as exposições ambientais XC e XS;
- n) NP EN 13670:2011 - Execução de Estruturas de Betão.

## 6 ICNAS – ESTRUTURA

### **Descrição sumária dos aspectos mais peculiares da solução estrutural adoptada para o edifício**

O respeito pelo conceito arquitectónico do edifício, a necessidade de garantir uma adequada protecção radiológica em certas zonas e a procura de processos construtivos correntes levaram a equipa projectista de fundações e estruturas (do gabinete AFA – Adão da Fonseca & Associados, liderada pelo Eng. Pedro Morujão) a conceber uma estrutura-parede em betão armado, cujos aspectos mais peculiares são descritos nos parágrafos seguintes.

A sala do ciclotrão (figuras 6.1-6.3) é um elemento absolutamente singular pelas exigências de protecção radiológica que coloca. É limitada por paredes e lajes maciças com 2 m de espessura (figuras 6.5-6.6), sendo fundamental evitar o aparecimento de fendas que atravessem de forma contínua toda a sua espessura. Dado o grande volume de betão em causa, e apesar de um estudo do nosso querido Mestre, Eng. Jorge Lourenço, indicar que o calor de hidratação gerado numa betonagem única destes elementos não seria problemático, optou-se pela sua execução em três camadas. Em particular, as paredes foram betonadas em painéis desencontrados, realizando-se primeiro a camada exterior, com 0,60 m de espessura, depois a interior, também com 0,60 m de espessura, e finalmente o “miolo”, no qual se utilizou betão pozolânico.



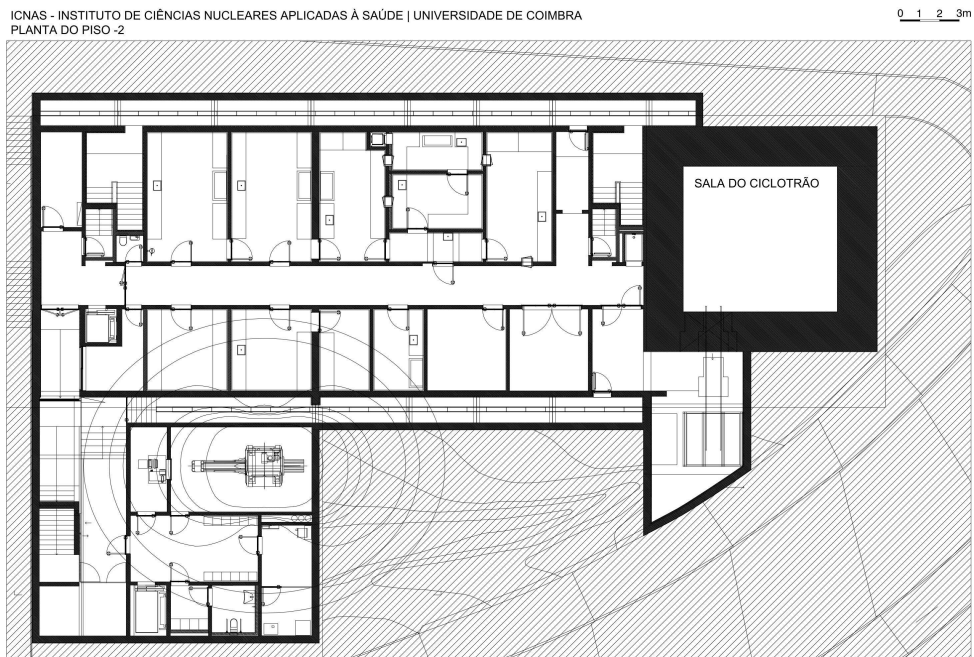


Figura 6.1 – Planta do piso -2 do ICNAS

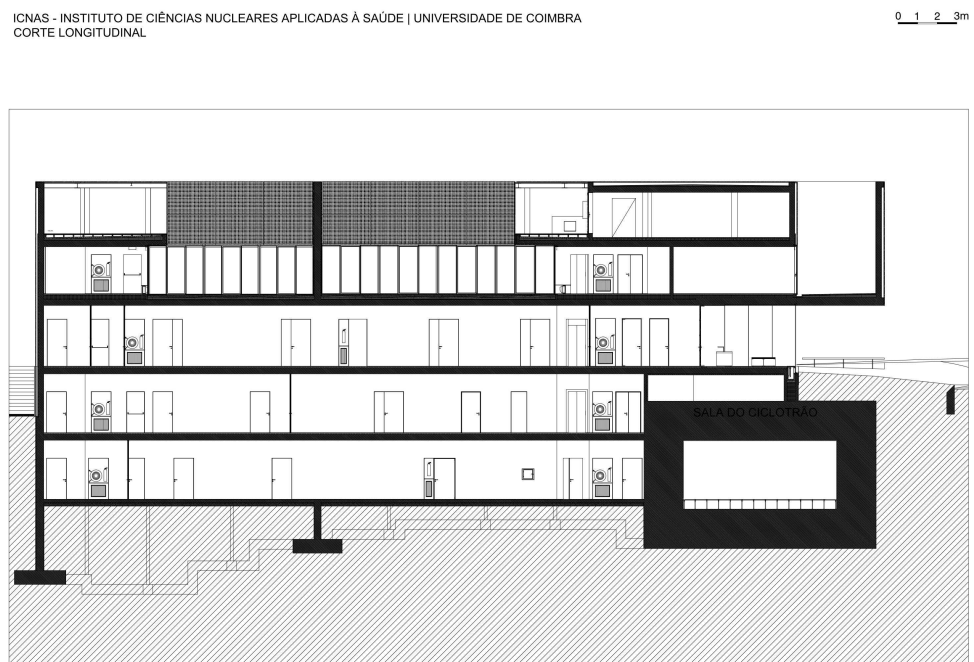


Figura 6.2 – Corte longitudinal do ICNAS

ICNAS - INSTITUTO DE CIÊNCIAS NUCLEARES APLICADAS À SAÚDE | UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
CORTE TRANSVERSAL

0 1 2 3m

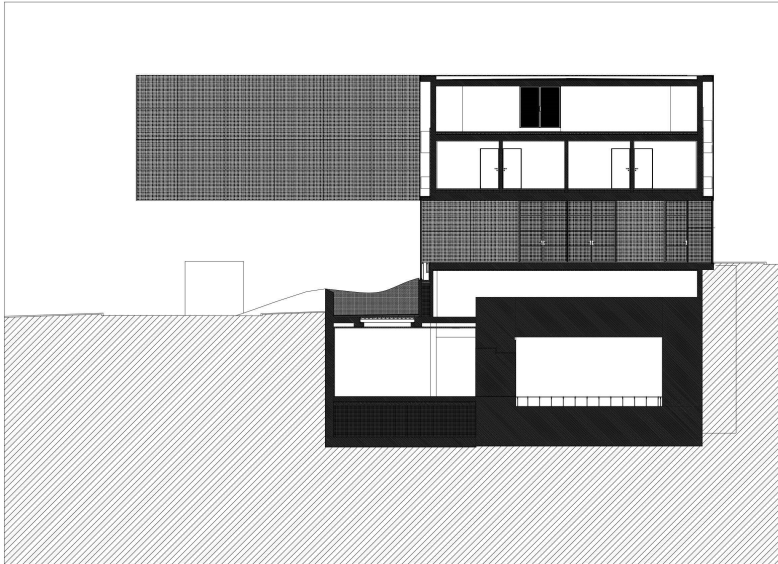


Figura 6.3 – Corte transversal do ICNAS

ICNAS - INSTITUTO DE CIÊNCIAS NUCLEARES APLICADAS À SAÚDE | UNIVERSIDADE DE COIMBRA

ARMADURA DAS PAREDES DO CICLOTRÃO

0 1 2 3m

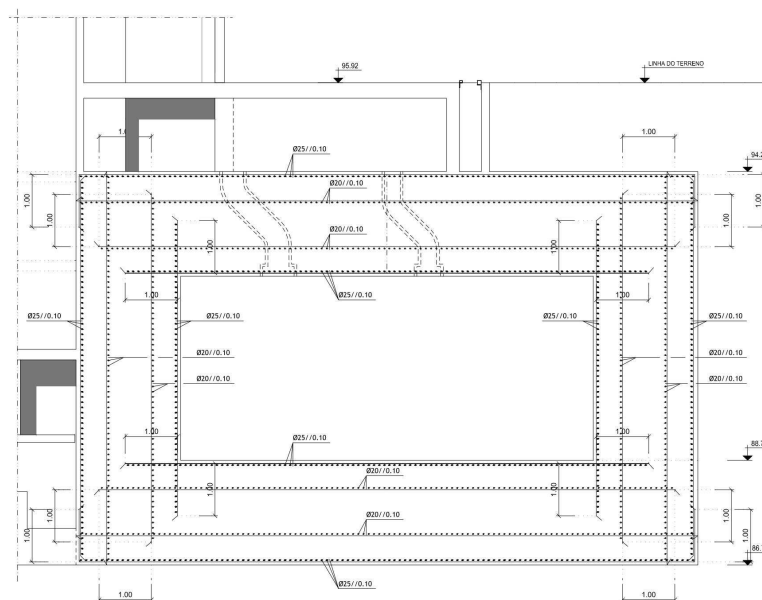


Figura 6.4 – Armadura das paredes e lajes da sala do ciclotrão

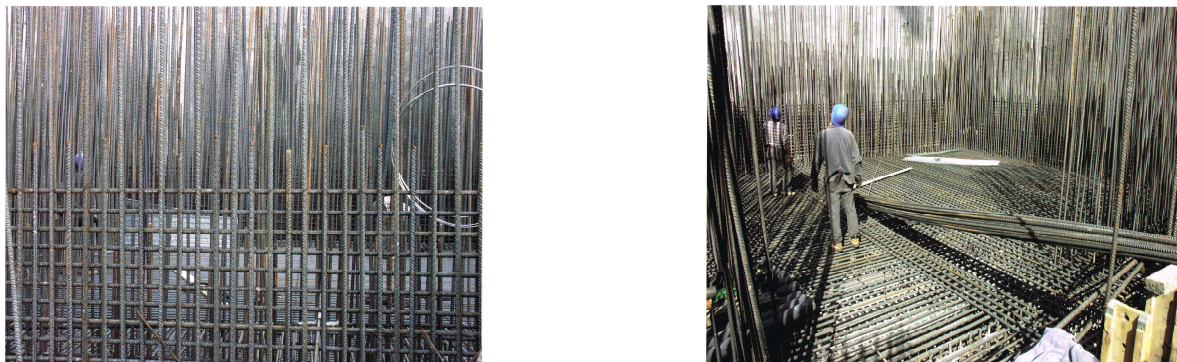


Figura 6.5 – Execução de armaduras – sala do ciclotrão



Figura 6.6 – Paredes – Alçado e geometria com negativos para infraestruturas

As necessidades especiais do edifício, principalmente ao nível da ventilação mas também das restantes infraestruturas obrigou a contemplar no projeto de Fundações e Estruturas a planificação dos negativos em paredes e lajes (figuras 6.7-6.9).

ICNAS - INSTITUTO DE CIÊNCIAS NUCLEARES APLICADAS À SAÚDE | UNIVERSIDADE DE COIMBRA

REDE DE CONDUTAS E TUBAGENS | PLANTA -2

0 1 2 3m

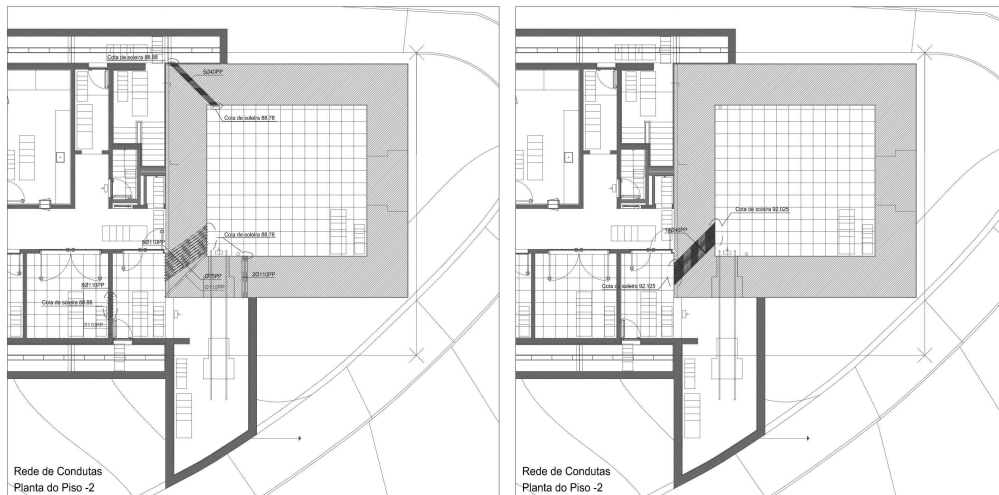


Figura 6.7 – Rede de condutas e tubagens (plantas parciais do piso –2)

ICNAS - INSTITUTO DE CIÊNCIAS NUCLEARES APLICADAS À SAÚDE | UNIVERSIDADE DE COIMBRA

REDE DE CONDUTAS E TUBAGENS

0 1 2 3m

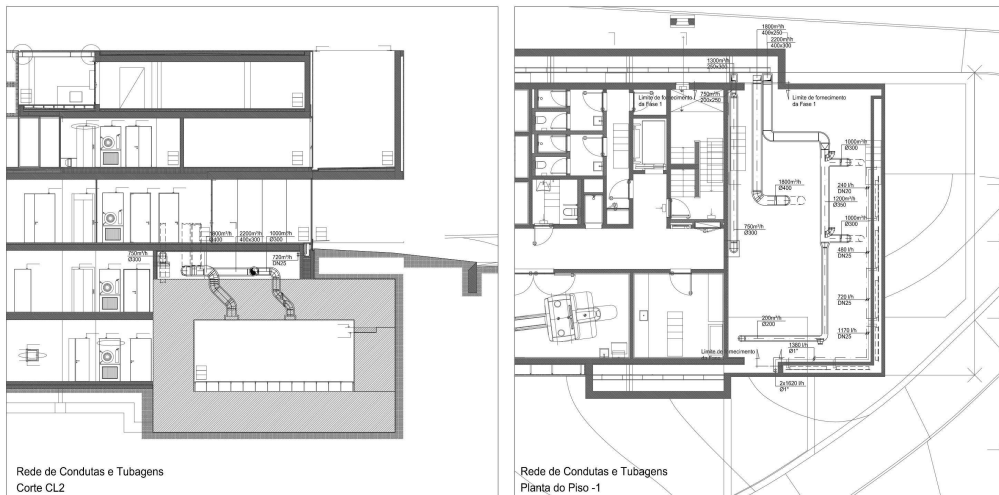


Figura 6.8 – Rede de condutas e tubagens (corte e planta do piso –1)



Figura 6.9 – Aspeto da estrutura construída

A fisionomia exterior do edifício (figura 6.10) é dominada por duas grandes consolas, com 9 e 16 m de balanço, que se desenvolvem do piso 1 à cobertura. Para garantir a segurança destas consolas em relação aos estados limite últimos e de utilização regulamentares, recorreu-se a uma secção em caixão, definida pelas paredes laterais e pelas lajes maciças dos pisos, ligadas monoliticamente entre si. Os respectivos cimbramentos foram retirados, com acompanhamento topográfico, apenas após a conclusão da estrutura do edifício.

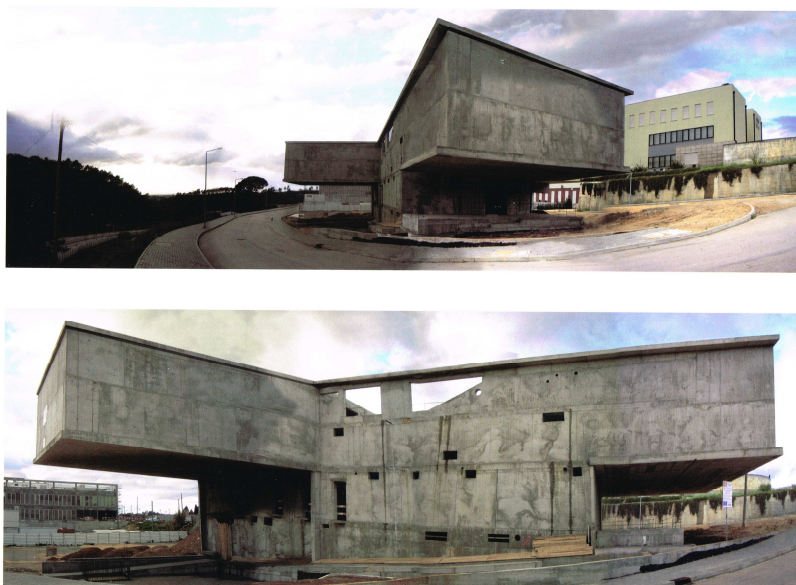


Figura 6.10 – Aspeto geral da estrutura construída

## 7 PROCEDIMENTOS DE VERIFICAÇÃO PARA A EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

A norma NP EN 13670 [1], de 2011, veio clarificar todos os procedimentos de instrução do projeto e de execução de estruturas de betão armado, ajudando todos os intervenientes do processo.

Dos procedimentos que a empresa foi estruturando ao longo dos anos, com cruzamento com a norma acima mencionada, resultaram fichas de verificação (Quadros 7.1-7.12) dos principais pontos da mesma, tornando-se elementos fundamentais no trabalho desenvolvido pela empresa, quer na fase de recepção do processo do Projeto de Fundações e Estruturas de Betão, quer na Revisão do Projeto quer no acompanhamento da execução da Obra.

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (1) OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO</b>		<b>FICHA 01</b>
<b>Projeto:</b>		<b>Data:</b>
Rui Prata Ribeiro, Lda		Verificado por:
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>	<b>Projeto</b>
<b>OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO</b>		
1 (2)	No projeto de execução estão estabelecidos todos os requisitos específicos relevantes para a estrutura em causa?	
1 (4)	Se requerido, no projeto de execução estão especificados quaisquer requisitos adicionais ou diferentes, no que respeita a betão leve, outros materiais ou tecnologia especial?	

Quadro 7.1 – Ficha 1 - Verificação do objectivo e campo de aplicação

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (2) REFERÊNCIAS NORMATIVAS</b>			<b>FICHA 02</b>
<b>Projeto:</b>			<b>Data:</b>
<b>Rui Prata Ribeiro, Lda</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Data:</b>	
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>		<b>Projeto</b>
<b>REFERÊNCIAS NORMATIVAS</b>			
2	No projeto de execução estão enunciadas todas as normas nacionais aplicáveis ou as disposições em vigor no local da construção?		

Quadro 7.2 – Ficha 2 - Verificação referências normativas

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (3) DEFINIÇÕES</b>			<b>FICHA 03</b>
<b>Projeto:</b>			<b>Data:</b>
<b>Rui Prata Ribeiro, Lda</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Data:</b>	
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>		<b>Projeto</b>
<b>LINHA DE REFERÊNCIA</b>			
3.17	No projeto de execução está definida a linha de referência (à qual se estabelecem todas as posições) para a implantação?		

Quadro 7.3 – Ficha 3 - Verificação das definições

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (4) GESTÃO DA EXECUÇÃO</b>			<b>FICHA 04</b>
<b>Projeto:</b>			<b>Data:</b>
<b>Rui Prata Ribeiro, Lda</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Data:</b>	
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>	<b>Projeto</b>	
<b>BASES</b>			
4.1 (1)	No projeto de execução está estabelecida toda a informação técnica?		
4.1 (3)	No projeto de execução estão especificados os requisitos relacionados com a qualificação do pessoal?		
<b>DOCUMENTAÇÃO - PROJETO DE EXECUÇÃO</b>			
4.2.1 (1)	O projeto de execução está completo e disponível?		
4.2.1 (2)	No projeto de execução está incluída uma referência à presente norma e ao seu Anexo Nacional?		
	No projeto de execução está incluída uma referência a outras Normas Europeias e ETA's?		
	No projeto de execução está incluída uma referência às regulamentações e normas nacionais?		
	No projeto de execução está incluída informação e requisitos para o projeto em causa que complemente e qualifique os requisitos dos documentos acima listados?		
	No projeto de execução estão incluídos desenhos e documentos técnicos que sejam necessários para a execução?		
4.2.1 (3)	No projeto de execução estão estabelecidos os procedimentos para fazer alterações aos procedimentos previamente acordados?		
	No projeto de execução estão estabelecidos os procedimentos para distribuir, preencher e registar os documentos técnicos utilizados nas obras?		
A.4.2.1	O projeto de execução inclui peças desenhadas?		
	As peças desenhadas do projeto de execução dão todas as indicações necessárias relativamente à geometria da estrutura?		
	As peças desenhadas do projeto de execução dão todas as indicações necessárias relativamente à quantidade e posição das armaduras para betão armado e de pré-esforço?		
	As peças desenhadas do projeto de execução de elementos prefabricados de betão dão todas as indicações necessárias relativamente a equipamentos de elevação, pesos, inserções, etc.?		
	O projeto de execução inclui peças escritas?		
	O projeto de execução inclui a descrição de todos os produtos e quaisquer requisitos para a sua aplicação?		
	A descrição de todos os produtos e quaisquer requisitos para a sua aplicação é fornecida nas peças desenhadas e nas peças escritas?		
	Quando aplicável, o projeto de execução inclui uma especificação de montagem de produtos prefabricados de betão?		
	A especificação de montagem de produtos prefabricados de betão inclui desenhos de montagem, com plantas e cortes mostrando as posições e as ligações dos elementos na obra concluída?		
	A especificação de montagem de produtos prefabricados de betão inclui dados relativos à montagem com as propriedades dos materiais e as inspeções requeridas no estaleiro?		
A especificação de montagem de produtos prefabricados de betão inclui instruções de montagem com a informação necessário para o manuseamento, armazenagem, instalação, ajustamento, ligação e trabalhos de acabamento?			
<b>DOCUMENTAÇÃO - PLANO DE QUALIDADE</b>			
4.2.2 (1)	No projeto de execução está estabelecido se é requerido um plano de qualidade?		



<b>DOCUMENTAÇÃO - DOCUMENTAÇÃO DE EXECUÇÃO</b>		
4.2.3 (1)	No projeto de execução está estabelecida a obrigatoriedade de fazer-se o registo no Livro de Obra da informação requerida nos Quadros 1, 2 e 3 da secção 4.2 da presente norma?	
A.4.2.3	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir a origem dos materiais, relatórios de ensaios de materiais ou declaração de conformidade do fornecedor?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir os pedidos de aprovação de variantes e a sua aprovação?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir as telas finais ou informação suficiente para permitir executar as telas finais para a totalidade da estrutura incluindo os elementos prefabricados?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir a descrição de não conformidades e, nos casos aplicáveis, as ações corretivas que forem tomadas?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir um registo das alterações ao projeto de execução aceites?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir os registos de quaisquer verificações dimensionais na receção da construção?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir a documentação das inspeções?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir os eventos com significado para as propriedades da estrutura concluída?	
	No projeto de execução está estabelecida que o documento de registo da execução deve incluir as condições atmosféricas durante a betonagem e a cura?	
<b>DOCUMENTAÇÃO - DOCUMENTAÇÃO DE REGISTO PESSOAL</b>		
4.2.4 (1)	Se requerido, no projeto de execução está estabelecido o tipo e a extensão da documentação especial?	
<b>GESTÃO DA QUALIDADE - CLASSES DE EXECUÇÃO</b>		
4.3.1 (4)	No projeto de execução está definido que componentes ou tecnologias/materiais requerem classe de execução com requisito diferente da classe de execução da generalidade obra?	
4.3.1 (5)	No projeto de execução está especificada a classe de execução?	
	A classe de execução especificada no projeto de execução está correta?	
4.3.1 (7)	Se necessário, no projeto de execução estão especificados mais requisitos para o regime da gestão da qualidade?	
<b>GESTÃO DA QUALIDADE - INSPEÇÃO DE MATERIAIS E PRODUTOS</b>		
4.3.2 (1)	No projeto de execução estão definidos os requisitos da inspeção de materiais para andaimes, cofragens e cimbres?	
	Os requisitos da inspeção de materiais para andaimes, cofragens e cimbres, definidos no projeto de execução estão de acordo com a secção 5.1 e 5.2 da presente norma?	
	No projeto de execução estão definidos os requisitos da inspeção de aço para armaduras?	
	Os requisitos da inspeção de aço para armaduras, definidos no projeto de execução estão de acordo com a secção 6.2 da presente norma?	
	No projeto de execução estão definidos os requisitos da inspeção de componentes dos sistemas de pré-esforço?	
	Os requisitos da inspeção de componentes do sistema de pré-esforço, definidos no projeto de execução estão de acordo com a secção 7.2 da presente norma?	
	No projeto de execução estão definidos os requisitos da inspeção de betão fresco, pronto ou amassado no estaleiro?	
	Os requisitos da inspeção de betão fresco, pronto ou amassado no estaleiro, definidos no projeto de execução estão de acordo com a secção 8.1 e 8.3 da presente norma?	
	No projeto de execução está referido que na receção de betão pronto, deve ser apresentada a guia de remessa?	
No projeto de execução está referido que, caso seja utilizado betão de composição prescrita, as propriedades relevantes devem ser verificadas com ensaios?		

	No projeto de execução estão definidos os requisitos da inspeção de elementos prefabricados?	
	Os requisitos da inspeção de elementos prefabricados, definidos no projeto de execução estão de acordo com a secção 9.2 e 9.3 da presente norma?	
	No projeto de execução estão definidos os requisitos da inspeção de outros itens, tais como componentes de aço embebidos?	
	No projeto de execução é requerido relatório de inspeção?	
	No projeto de execução estão definidos que os materiais para andaimes, cofragens e cimbres, componentes do sistema de pré-esforço, betão fresco, pronto ou amassado no estaleiro, elementos prefabricados ou outros itens, portadores da marcação CE ou certificados por um organismo de certificação aprovado devem ser verificados contra a guia de remessa e, em caso de dúvida, inspeccionadas visualmente, devendo ser objeto de ulterior inspeção para verificar que o produto está conforme?	
	No projeto de execução está definido que para o aço para armaduras, com a guia de remessa de cada fornecimento entregue na obra, devem ser apresentados, enquanto as armaduras não forem objeto de marcação CE, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido, o documento de classificação ou homologação dos aços pelo LNEC e, nos casos dos aços certificados, a licença para o uso da marca produto certificação?	
	No projeto de execução estão definidos que a inspeção de aço para armaduras deve integrar ensaios de receção de armaduras, a realizar em laboratório para tal acreditados, de acordo com as regras definidas na secção NA.1 - 4.3.2.1 b) da presente norma?	
	No projeto de execução estão definidos que a realização de ensaio de receção/identidade do betão é a prevista na NP EN 206-1, nomeadamente no seu Anexo B, posteriormente reformulados na Emenda 1:2008 (DNA B.2 e B.3)?	
	No projeto de execução estão definidas as inspeções e os ensaios de receção de produtos sem marcação CE ou certificação por terceira parte?	
	<b>GESTÃO DA QUALIDADE - INSPEÇÃO DA EXECUÇÃO</b>	
4.3.3 (1)	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com a secção 5 da presente norma?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam a geometria das cofragens?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam a estabilidade dos cimbres, das cofragens e das fundações?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam a impermeabilidade das cofragens e dos seus constituintes?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam a remoção de detritos (tais como poeiras, neve ou gelo e resíduos de arame de amarração na secção a betonar)?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam o tratamento das faces das juntas de construção?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam a remoção da água da base dos moldes exceto se seguirem procedimentos para betonagem debaixo de água ou procedimentos para deslocação de água sem que esta se misture com o betão?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam a preparação da superfície das cofragens?	
	Os requisitos da inspeção da execução de andaimes, cofragens e cimbres estabelecidos no projeto de execução englobam as aberturas e caixas salientes?	
	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos da inspeção da execução de itens embebidos?	
	Os requisitos da inspeção da execução de itens embebidos estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com a secção 5.6 da presente norma?	
	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado?	

Os requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com a secção 6 da presente norma?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado definidos no projeto de execução estabelecem que se confirme se as armaduras indicadas nos desenhos estão na posição e com os espaçamentos especificados?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado definidos no projeto de execução estabelecem que se confirme se o recobrimento está de acordo com as especificações?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado definidos no projeto de execução estabelecem que se confirme se as armaduras não estão contaminadas por óleo, gordura, tinta ou outras substâncias prejudiciais?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado definidos no projeto de execução estabelecem que se confirme se as armaduras estão adequadamente amarradas e fixadas de forma a evitar o seu deslocamento durante a betonagem?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras para betão armado definidos no projeto de execução estabelecem que se confirme se o espaçamento entre os varões é suficiente para permitir a colocação e compactação do betão?	
No projeto de execução estão estabelecidos requisitos da inspeção da execução de armaduras pré-esforço?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras de pré-esforço estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com a secção 7 da presente norma?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras de pré-esforço estabelecidos no projeto de execução abrangem a posição das armaduras, bainhas, purgas, drenos, ancoragens e acopladores em relação às especificações de projeto, incluindo o recobrimento e o espaçamento das armaduras?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras de pré-esforço estabelecidos no projeto de execução abrangem a fixação das armaduras e bainhas, incluindo as disposições para assegurar a conveniente resistência contra a flutuação e a estabilidade dos seus apoios?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras de pré-esforço estabelecidos no projeto de execução abrangem a verificação de que bainhas, purgas, ancoragens, acopladores e a correspondente selagem não estão danificados?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras de pré-esforço estabelecidos no projeto de execução abrangem a verificação de que armaduras, ancoragens e acopladores não estão corroídos?	
Os requisitos da inspeção da execução de armaduras de pré-esforço estabelecidos no projeto de execução abrangem a verificação da limpeza das bainhas, ancoragens e acopladores?	
No projeto de execução estão estabelecidos requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão?	
Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com a secção 8 da presente norma?	
Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com os quadros B a G da secção NA.1 - 4.3.3.1?	
Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão, após a betonagem e no caso de se aplicar pré-esforço, com o betão com a resistência suficiente para esta aplicação e antes de iniciar a injeção, estabelecidos no projeto de execução, incluem ensaios de preparação da calda conforme a NP EN 447:2008?	
Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão, após a betonagem e no caso de se aplicar pré-esforço, com o betão com a resistência suficiente para esta aplicação e antes de iniciar a injeção, estabelecidos no projeto de execução, incluem a verificação de que as bainhas estão aptas para receber a calda em todo o seu equipamento, livres de materiais prejudiciais, por exemplo, água e gelo?	
Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão, após a betonagem e no caso de se aplicar pré-esforço, com o betão com a resistência suficiente para esta aplicação e antes de iniciar a injeção, estabelecidos no projeto de execução, incluem a verificação e identificação das purgas?	

	Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão, após a betonagem e no caso de se aplicar pré-esforço, com o betão com a resistência suficiente para esta aplicação e antes de iniciar a injeção, estabelecidos no projeto de execução, incluem a verificação da mistura e de que a quantidade da calda é suficiente para haver extravasamento?	
	Os requisitos da inspeção da execução de transporte, colocação e cura do betão, após a betonagem e no caso de se aplicar pré-esforço, com o betão com a resistência suficiente para esta aplicação e antes de iniciar a injeção, estabelecidos no projeto de execução, incluem os resultados de quaisquer injeções de ensaio experimentais em bainhas representativas?	
	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados estão estabelecidos no projeto de execução de acordo com a secção 8 da presente norma?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem os acessos para os produtos e equipamento?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem a disponibilidade de colaboração do empreiteiro geral?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem a disponibilidade de equipamento de elevação adequado?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem a disponibilidade de equipamento de segurança conveniente?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem a conclusão das estruturas e apoio?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem trabalhos provisórios tais como cimbramentos, andaimes, apoios provisórios, conforme forem necessários?	
	Os requisitos da inspeção da execução de montagem de elementos prefabricados, no decurso de uma inspeção inicial ao estaleiro, antes da instalação desses produtos, estabelecidos no projeto de execução, incluem relatório após a construção registando quaisquer desvios ocorridos no estaleiro durante a montagem?	
	Os requisitos para a inspeção de produtos prefabricados de betão, na receção de produtos prefabricados de betão estão estabelecidos no projeto de execução?	
	Na receção de produtos prefabricados de betão, os requisitos para a inspeção de produtos prefabricados de betão estabelecidos no projeto de execução estão de acordo com o quadro H da secção NA.1 - 4.3.3.1?	
	Quando adequado, os requisitos para a inspeção de produtos prefabricados de betão estabelecidos no projeto de execução estão de acordo com o quadro I da secção NA.1 - 4.3.3.1?	
	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos adicionais, caso o objetivo das inspeções mencionadas não seja adequado?	
	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos quanto ao tipo da inspeção e ao tipo de documentação da inspeção?	
	Os requisitos quanto ao tipo da inspeção e ao tipo de documentação da inspeção, estabelecidos no projeto de execução estão de acordo com o Quadro 3 da secção 4.3.3 da presente norma?	
B.4.3.3	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer os requisitos por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer as referências normativas e o projeto de execução por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer	

	o método de inspeção, monitorização ou ensaio por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer a definição da zona de inspeção por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer a frequência da inspeção, monitorização ou ensaio por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer os critérios de aceitação por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer a documentação por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer o inspetor responsável por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção deve estabelecer os possíveis envolvimentos de outras partes na inspeção por cada controlo a efetuar?	
	No projeto de execução está especificado que um plano de inspeção poderá ter a forma de um quadro resumo com referências aos procedimentos de inspeção e às instruções de inspeção fornecendo pormenores acerca da inspeção, monitorização e ensaios?	
	Os requisitos quanto à extensão da inspeção, estabelecidos no projeto de execução estão de acordo com os parágrafos (3), (4), (5) e (6) da secção B.4.3.3 da presente norma?	
<b>GESTÃO DA QUALIDADE - AÇÃO NO CASO DE NÃO CONFORMIDADE</b>		
4.4 (1)	No projeto de execução está especificado que quando a inspeção revelar uma não conformidade, deve ser tomada uma ação apropriada de forma a assegurar que a estrutura tenha o desempenho para que foi projetada?	
4.4 (2)	No projeto de execução está especificado que quando a inspeção revelar uma não conformidade, devem ser investigados por ordem os seguintes aspetos: as implicações da não conformidade na continuação da execução e na aptidão para preencher a função pretendida, as medidas necessárias para tornar o elemento aceitável e a necessidade de rejeição e substituição do elemento não reparável?	
4.4 (3)	Se necessário, no projeto de execução está especificado o procedimento para a retificação de possíveis não conformidades?	

Quadro 7.4 – Ficha 4 - Verificação da Gestão da Execução

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (4) GESTÃO DA EXECUÇÃO - Determinação da Classe de Execução</b>				<b>FICHA 05</b>			
<b>Projeto:</b>						<b>Data:</b>	
Rui Prata Ribeiro, Lda			Verificado por:		Data:		
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>					<b>Projeto</b>	
<b>ATRAVÉS DA DIFERENCIAÇÃO DA FIABILIDADE - CLASSES DE CONSEQUÊNCIAS (NP EN 1990: 2009 [5] - Quadro B.1 – Definição de classes de consequências)</b>							
Qual o seu tipo de edifício ou obra de engenharia civil?							
	<b>Classe de consequências</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos de edifícios e de obras de engenharia civil</b>				
	CC3	Consequência <b>elevada</b> em termos de perda de vidas humanas; ou consequências económicas, sociais ou ambientais <b>muito importantes</b>	Bancadas, edifícios públicos em que as consequências do colapso são elevadas (por exemplo, uma sala de concertos)				
	CC2	Consequência <b>média</b> em termos de perda de vidas humanas; consequências económicas, sociais ou ambientais <b>mediamente importantes</b>	Edifícios de habitação e de escritórios, edifícios públicos em que as consequências do colapso são médias (por exemplo, um edifício de escritórios)				
	CC1	Consequência <b>baixa</b> em termos de perda de vidas humanas; e consequências económicas, sociais ou ambientais <b>pouco importantes ou desprezáveis</b>	Edifícios agrícolas normalmente não ocupados permanentemente por pessoas (por exemplo, armazéns, estufas)				
Classe de Execução							
<b>ATRAVÉS DAS CATEGORIAS DA OBRAS (Portaria n.º 701-H/2008 – Anexo II)</b>							
Qual a categoria da obra?							
			CATEGORIAS				
			I	II	III	IV	
	1	EDIFÍCIOS					
	1.1	ARQUITECTURA					
	1.2	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
		Fundações directas em solo de boa qualidade	*				
		Fundações directas em solo de má qualidade		*			
		Fundações indirectas			*		
		Fundações especiais				*	
		Estruturas de edificações: Correntes: Com exigências especiais.		*	*		
		Estruturas de hospitais, estádios e grandes instalações desportivas ou culturais Estruturas de edifícios: Com altura igual ou inferior a 30 metros; Com altura superior a 30 metros e igual ou inferior a 60 metros; Com altura superior a 60 metros.		*	*	*	*

1.3	OBRAS DE ESCAVAÇÃO E CONTENÇÃO			
	Escavações com talude inclinado, sem necessidade de entivação, até um máximo de 6 m de altura, com contenção por muros de betão armado;	*		
	Escavações entivadas até 3 m de altura ou não entivadas acima de 6 m, com contenção por muros simples de betão armado		*	
	Escavações entivadas com mais de 3 m de altura com contenção por muros de betão armado escorados, ancorados ou com contrafortes			*
	Escavações e contenções especiais			*
Classe de Execução				
<b>ATRAVÉS DA NORMA NP EN 13670:2011 (NA.1 - 4.3.1 (2) - QUADRO A)</b>				
Qual a classe de execução da obra?				
	<b>Parâmetro</b>	<b>Classe de Execução 1</b>	<b>Classe de Execução 2</b>	<b>Classe de Execução 3</b>
	Tipo de construção	- Edifícios até 2 andares	- Edifícios com mais de 2 andares até 12 - Pontes correntes com vãos <40m	- Edifícios com mais de 12 andares - Pontes especiais - Grandes barragens - Edifícios para centrais nucleares - Reservatórios
	Tipo de elementos estruturais	- Lajes e vigas de betão armado com vãos ≤10m - Pilares e paredes simples - Estruturas de fundações simples	- Lajes e vigas de betão armado com vãos ≤10m - Pilares e paredes esbeltas - Maciços encabeçando estacas - Arcos com vão ≤10m	- Arcos e abóbadas de betão armado - Elementos fortemente comprimidos - Fundações Especiais - Arcos com vão >10m
	Tipo de construção/tecnologias	- Estruturas com elementos prefabricados	- Estruturas com elementos prefabricados	- Estruturas com elementos prefabricados - Tolerâncias especiais
	Tipo de materiais em obra: - Betão conforme com a NP EN 206-1: - Classe de exposição: - Armaduras	Até C25/30, inclusive: X0, XC1; Para betão armado	Qualquer classe de resistência; Qualquer classe de exposição; Para betão armada e de pré-esforço.	Qualquer classe de resistência; Qualquer classe de exposição; Para betão armada e de pré-esforço.
Classe de Execução				
<b>CLASSE DE EXECUÇÃO</b>				
Classe de Execução				

Quadro 7.5 – Ficha 5 - Verificação da Determinação da Classe de Execução

NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (5) COFRAGENS E CIMBRES		FICHA 06
Projeto:		Data:
Rui Prata Ribeiro, Lda	Verificado por:	Data:
N.º	Norma - Descrição	Projeto
<b>REQUISITOS BÁSICOS</b>		
5.1	No projeto de execução estão especificados os requisitos básicos para cofragens e cimbres?	
5.1 (1)	Os requisitos básicos para cofragens e cimbres especificados no projeto de execução estabelecem que os cimbres e as cofragens, incluindo os seus apoios e fundações, devem ser projetados e construídos de modo a que sejam capazes de resistir a qualquer ação previsível a que fiquem submetidos durante a construção?	
	Os requisitos básicos para cofragens e cimbres especificados no projeto de execução estabelecem que os cimbres e as cofragens, incluindo os seus apoios e fundações, devem ser projetados e construídos de modo a que sejam suficientemente rígidos para assegurar que as tolerâncias especificadas para a estrutura são satisfeitas e que a integridade do elemento estrutural não é afetada?	
5.1 (2)	Os requisitos básicos para cofragens e cimbres especificados no projeto de execução estabelecem que a forma, a função, o aspeto e a durabilidade das obras permanentes não devem ser enfraquecidos ou danificados pelo comportamento dos cimbres, das cofragens e do subescoramento ou pela sua remoção?	
5.1 (3)	Os requisitos básicos para cofragens e cimbres especificados no projeto de execução estabelecem que os cimbres e as cofragens devem estar em conformidade com as Normas Europeias relevantes se disponíveis ou deve-se poder demonstrar que estão aptos à utilização pretendida?	
C.5.1 (1)	No projeto de execução estão especificadas as principais ações a ter em consideração no projeto dos cimbres e cofragens?	
	As principais ações a ter em consideração no projeto dos cimbres e cofragens, especificadas no projeto de execução, incluem o peso próprio das cofragens, das armaduras e do betão?	
	As principais ações a ter em consideração no projeto dos cimbres e cofragens, especificadas no projeto de execução, incluem a pressão nas cofragens tendo em consideração o tipo de betão (incluindo possível subpressão)?	
	As principais ações a ter em consideração no projeto dos cimbres e cofragens, especificadas no projeto de execução, incluem as cargas de construção (pessoal, equipamento, etc.) incluindo efeitos estáticos e dinâmicos da colocação e compactação do betão e do tráfego na obra?	
	As principais ações a ter em consideração no projeto dos cimbres e cofragens, especificadas no projeto de execução, incluem as ações devidas ao vento e à neve?	
C.5.1 (2)	As principais ações a ter em consideração no projeto dos cimbres e cofragens, especificadas no projeto de execução, incluem as ações particulares no local de construção, tais como disposições para as ações sísmicas?	
	No projeto de execução está especificado que é importante prever um contraventamento adequado assim como as suas ligações?	
<b>MATERIAIS - GENERALIDADES</b>		
5.2.1	No projeto de execução estão especificados quais os materiais para cofragens e cimbres?	
	Os materiais para cofragem e cimbres satisfazem os pontos 5.1 e 8 da presente norma?	
	Os materiais para cofragem e cimbres estão em conformidade com as normas aplicáveis?	



<b>MATERIAIS - PRODUTOS DESCOFRANTES</b>	
5.2.2	No projeto de execução estão especificadas as disposições para a aplicação de produtos descofrantes?
	As disposições para a aplicação de produtos descofrantes especificadas no projeto de execução estabelecem que os produtos descofrantes, quando utilizados, devem ser escolhidos e aplicados de forma a não serem prejudiciais ao betão, às armaduras ou à cofragem e a não terem efeitos nocivos na estrutura permanente?
	As disposições para a aplicação de produtos descofrantes especificadas no projeto de execução estabelecem que os produtos descofrantes não devem ter efeitos não pretendidos na qualidade da superfície da estrutura permanente, na sua cor ou nos revestimentos subsequentes especificados?
<b>PROJETO E INSTALAÇÃO DOS CIMBRES</b>	
5.3 (1)	No projeto de execução está especificado se devem ser estabelecidas instruções com os parâmetros de projeto ou a classe adotados?
	No projeto de execução está estabelecido que deve ser descrito o método de montagem e desmontagem das estruturas temporárias incluindo o subescoramento?
	No projeto de execução está estabelecido que devem ser especificados os requisitos para a montagem, ajuste, contra flecha intencional, carregamento, desmontagem, descofragem e desmantelamento?
5.3 (2)	No projeto de execução está especificado que o projeto dos cimbres deve tomar em consideração a deformação durante e após a betonagem para prevenir a fissuração do betão jovem?
5.3 (3)	No projeto de execução está especificado que a disposição dos cimbres não deve restringir a deformação elástica do betão durante a aplicação de pós-tensão?
5.3 (4)	No projeto de execução está especificado se o projeto da estrutura permanente acabada requer o suporte de parte da estrutura até que estejam completas outras partes da estrutura ou o seu suporte, caso seja aplicável?
5.3 (4)	No projeto de execução está especificado se o projeto da estrutura permanente acabada requer o suporte de parte da estrutura até que estejam completas outras partes da estrutura ou o seu suporte, caso seja aplicável?
C.5.3 (1)	No projeto de execução está especificado que as cunhas para o ajustamento correto dos apoios dos cimbres deverão ser corretamente fixadas para evitar deslizamentos durante a betonagem?
C.5.3 (2)	No projeto de execução está especificado que deverão ser tidos em conta assentamentos diferenciais, por exemplo, quando apoiados no terreno?
C.5.3 (3)	No projeto de execução está especificado que a prevenção contra a fissuração deletéria no betão jovem, poderá ser alcançada por meio da limitação das flechas e dos assentamentos?
	No projeto de execução está especificado que a prevenção contra a fissuração deletéria no betão jovem, poderá ser alcançada por meio do controlo da sequência da betonagem ou da especificação apropriada do betão?
	No projeto de execução está especificado que a prevenção contra a fissuração deletéria no betão jovem, poderá ser alcançada por meio do controlo da contra flecha?
<b>PROJETO E INSTALAÇÃO DAS COFRAGENS</b>	
5.4 (1)	No projeto de execução está especificado se devem ser estabelecidas instruções com os métodos de suporte, montagem e desmontagem?
	As instruções com os métodos de suporte, montagem e desmontagem estabelecidas no projeto de execução, especificam os requisitos para o manuseamento, ajuste, amarração, contra flecha intencional, carregamento, desmontagem e desmantelamento?
5.4 (2)	No projeto de execução está especificado que as cofragens devem conservar o betão na forma requerida até este endurecer suficientemente?
5.4 (3)	No projeto de execução está especificado que as cofragens e as juntas entre painéis ou pranchas devem ficar suficientemente estanques para evitar a perda de finos?
5.4 (4)	No projeto de execução está especificado que as cofragens suscetíveis de absorver quantidades significativas de água do betão ou de facilitar a evaporação devem ser adequadamente humedecidas para reduzir a perda de água do betão, a não ser em casos em que esse propósito é deliberado?

5.4 (5)	No projeto de execução está especificado que a superfície interior das cofragens deve estar limpa?	
	No projeto de execução está estabelecido se as cofragens se destinam a produzir superfícies de betão aparente, se aplicável?	
	No projeto de execução está estabelecido o tratamento a efetuar às superfícies da cofragem de modo a obter o acabamento pretendido no ponto anterior?	
5.4 (6)	No projeto de execução está estabelecido se projeto da estrutura permanente acabada requer um acabamento particular das superfícies, se aplicável?	
5.4 (7)	No projeto de execução está estabelecido se o projeto da estrutura permanente acabada requer um suporte temporário ou um critério específico quanto a flechas, se aplicável?	
5.4 (8)	No projeto de execução está estabelecido que as cofragens não devem restringir a deformação elástica do betão durante a aplicação de pós-tensão?	
5.4 (9)	No projeto de execução está estabelecido que caso se utilizem cofragens deslizantes, o projeto do sistema deve ter conta as propriedades do material constituinte e prever meios de controlo da geometria das obras.	
C.5.4 (1)	No projeto de execução está estabelecido que pode ser útil para a limpeza dos moldes prever uma janela provisória no fundo dos moldes?	
C.5.4 (2)	No projeto de execução está estabelecido que caso se utilizem cofragens deslizantes, a cofragem deverá ter jorramento adequado para limitar o atrito sobre o betão jovem?	
	No projeto de execução está estabelecido que caso se utilizem cofragens deslizantes, deverá ser utilizado um sistema de guiamento contínuo entre a armadura e a cofragem de forma a assegurar o recobrimento requerido com as tolerâncias estabelecidas na secção 10 da presente norma?	
<b>COFRAGENS ESPECIAIS</b>		
5.5	No projeto de execução estão estabelecidos quaisquer requisitos para cofragens especiais?	
C.5.5 (1)	No projeto de execução está estabelecido que, quando são utilizados sistemas de cofragem patenteados, os requisitos do fabricante também deverão ser respeitados?	
C.5.5 (2)	No projeto de execução está estabelecido que podem ser utilizados revestimentos permeáveis nas cofragens para melhorar a qualidade do betão na zona do recobrimento e reduzir significativamente o número e dimensão dos chochos?	
<b>INSERÇÕES NAS COFRAGENS E ELEMENTOS EMBEBIDOS - GENERALIDADES</b>		
5.6.1 (1)	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem ser fixados firmemente de forma a assegurar a sua manutenção na posição definida durante a betonagem?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem ter adequada proteção contra a corrosão?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem ter suficiente resistência e rigidez para manter a sua forma durante as operações de betonagem?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem manter o recobrimento especificado das armaduras, a menos que a sua superfície venha a ser tratada?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem não introduzir ações inaceitáveis na estrutura?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem não reagir de forma prejudicial com o betão, a armadura para betão armado ou de pré-esforço?	

	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem não produzir manchas no acabamento superficial especificado?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem não alterar o desempenho funcional e a durabilidade do elemento estrutural?	
	No projeto de execução está estabelecido que os dispositivos provisórios para manter em posição as cofragens, as barras, as bainhas e os elementos semelhantes a incorporar no betão e as pelas embebidas devem não impedir a colocação e compactação adequadas do betão fresco?	
C.5.6 (1)	No projeto de execução está especificado que quando se utilizam inserções de alumínio ou de aço galvanizado, deverão tomar-se medidas especiais para evitar reações químicas entre o betão e o metal?	
C.5.6 (2)	No projeto de execução está especificado que não se deverão ligar eletricamente metais com condutibilidade diferentes?	
<b>INSERÇÕES NAS COFRAGENS E ELEMENTOS EMBEBIDOS - TRATAMENTO DE RECESSOS E ORIFÍCIOS TEMPORÁRIOS</b>		
5.6.2	No projeto de execução está estabelecido como devem ser preenchidos e acabados os recessos e orifícios utilizados para trabalhos provisórios?	
	No projeto de execução está estabelecido que os recessos e orifícios utilizados para trabalhos provisórios devem ser preenchidos e acabados com um material de qualidade equivalente ao do betão envolvente?	
<b>REMOÇÃO DAS COFRAGENS E DOS CIMBRES</b>		
5.7 (1)	No projeto de execução estão especificados os requisitos para a remoção de cofragens e cimbres?	
	No projeto de execução está estabelecido que os cimbres, o subescoramento e as cofragens não devem ser desmontados antes de o betão ter adquirido a resistência suficiente para as suas superfícies resistirem a eventuais danos resultantes da descofragem?	
	No projeto de execução está estabelecido que os cimbres, o subescoramento e as cofragens não devem ser desmontados antes de o betão ter adquirido a resistência suficiente para suportar as ações impostas ao elemento de betão nesta fase?	
	No projeto de execução está estabelecido que os cimbres, o subescoramento e as cofragens não devem ser desmontados antes de o betão ter adquirido a resistência suficiente para evitar deformações superiores às tolerâncias especificadas na presente Norma e no projeto de execução?	
	No projeto de execução está estabelecido que os cimbres, o subescoramento e as cofragens não devem ser desmontados antes de o betão ter adquirido a resistência suficiente para evitar danos devido a efeitos climáticos?	
NA.1 - 5.7 (1)	No projeto de execução está estabelecido que a remoção das escoras ou dos cimbres dum elemento estrutural de betão tipo laje ou viga deve ser realizada quando a estrutura tiver adquirido resistência suficiente não só para que seja satisfeita a segurança em relação aos estados limites últimos e de utilização com as ações que possam atuar previsivelmente durante esta fase da construção como para que não se verifiquem deformação e fendilhação inconvenientes?	
5.7 (2)	No projeto de execução está estabelecido que a descofragem deve ser feita de forma a não submeter a estrutura permanente a choques, sobrecargas ou danos?	
5.7 (3)	No projeto de execução está estabelecido que as cargas sobre os cimbres devem ser aliviadas com uma sequência que garanta que outros elementos dos cimbres e quaisquer construções permanentes de suporte não fiquem submetidos a cargas excessivas?	
	No projeto de execução está estabelecido que a estabilidade dos cimbres e das cofragens deve ser mantida quando se aliviam as cargas e durante as operações de remoção?	
5.7 (4)	No projeto de execução está pormenorizada a sequência da remoção, quando for utilizado subescoramento ou a estrutura for re-escorada?	
5.7 (5)	No projeto de execução estão especificados os requisitos para a remoção de cofragens que constituam parte do sistema de cura?	

	Os requisitos especificados no projeto de execução para a remoção de cofragens que constituam parte do sistema de cura estão de acordo com a secção 8.5 da presente norma?	
C.5.7 (1)	No projeto de execução são fornecidas orientações sobre a resistência requerida para a remoção das cofragens e dos cimbres?	
	As orientações fornecidas no projeto de execução sobre a resistência requerida para a remoção das cofragens e dos cimbres incluem betão com a resistência de 5Mpa para resistir a danos nas superfícies que poderão resultar da descofragem?	
	As orientações fornecidas no projeto de execução sobre a resistência requerida para a remoção das cofragens e dos cimbres incluem utilização de subescoramento ou outro tipo de apoio para suportar as ações impostas ao elemento de betão nesta fase?	
	As orientações fornecidas no projeto de execução sobre a resistência requerida para a remoção das cofragens e dos cimbres incluem proteção para evitar danos na superfície do betão devido às ações atmosféricas, até que o betão tenha alcançado a resistência de projeto?	

Quadro 7.6 – Ficha 6 - Verificação das Cofragens e Cimbres - 1

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (5) COFRAGENS E CIMBRES - Prazo para remoção de cimbres, escoras ou faces inferiores de cofragem</b>			<b>FICHA 07</b>
<b>Projeto:</b>			<b>Data:</b>
<b>Rui Prata Ribeiro, Lda</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Data:</b>	
<b>PRAZO PARA REMOÇÃO DE CIMBRES, ESCORAS OU FACES INFERIORES DE COFRAGEM</b>			
1	Razão entre as cargas quando da remoção dos cimbres, escoras, ou faces inferiores da cofragem e as cargas para que o elemento estrutural foi dimensionado [%]		
2	Temperatura do betão durante a colocação até ao descimbramento [°C]		
3	Sem prescrições		
4	Cimento		
5	Prazo de remoção de cimbres, escoras, ou faces inferiores da cofragem [dias]		

Quadro 7.7 – Ficha 7 - Verificação das Cofragens e Cimbres - 2

NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (6) ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO			FICHA 08
Projeto:			Data:
Rui Prata Ribeiro, Lda	Verificado por:	Data:	
N.º	Norma - Descrição	Projeto	
<b>GENERALIDADES</b>			
<b>MATERIAIS</b>			
6.2 (1)	No projeto de execução estão especificados os requisitos básicos para o aço das armaduras?		
NA.1 - 6.2 (1)	No projeto de execução está definida a classe de resistência para as armaduras de betão armado?		
	A classe de resistência para as armaduras de betão armado definida no projeto de execução é a classe de resistência 400 ou 500?		
	Qual a classe de resistência para as armaduras de betão armado definida no projeto de execução?		
6.2 (1)	No projeto de execução está estabelecido que as armaduras de betão armado devem satisfazer o disposto na Especificação do LNEC?		
	No projeto de execução estão especificados os requisitos básicos para o aço inoxidável quando utilizado como armadura, se aplicável?		
	Os requisitos básicos especificados no projeto de execução para o aço inoxidável quando utilizado como armadura, se aplicável, estão de acordo com a EN 10080?		
6.2 (1)	No projeto de execução está estabelecido que propriedades das armaduras aptas ao uso segundo a NP EN 1992-1-1:2012 devem satisfazer o disposto no seu Anexo C?		
6.2 (2)	No projeto de execução está especificado que cada produto deve ser identificável com clareza?		
6.2 (3)	No projeto de execução está especificado como devem ser utilizados os dispositivos de amarração e os acopladores?		
6.2 (4)	No projeto de execução está estabelecido que a superfície das armaduras deve estar livre de ferrugem solta e de substâncias prejudiciais que possam afetar desfavoravelmente o aço, o betão ou a aderência entre ambos?		
6.2 (5)	Se forem utilizadas armaduras galvanizadas, no projeto de execução está estabelecido que a camada de zinco deve estar suficientemente passivada para evitar reações químicas com o cimento ou o betão e deve ser feito com um cimento que não tenha efeitos prejudiciais na ligação à armadura galvanizada?		
6.2 (6)	No projeto de execução estão especificados quais os requisitos necessários para outros materiais que não o aço, como varões de fibras de carbono, de vidro ou de aramido, terem aptidão para serem utilizados como armaduras?		
6.2 (7)	No projeto de execução está estabelecido que os estribos de montagem e espaçadores devem ser adequados para garantir o recobrimento definido para as armaduras?		
	No projeto de execução está estabelecido que os espaçadores de betão e de material sintético deverão ter pelo menos a mesma resistência e deverão pelo menos fornecer a mesma proteção contra a corrosão que o betão da estrutura?		
NA.1 - 6.2 (2)	No projeto de execução está estabelecido que o recobrimento deve ser garantido com espaçadores que satisfaçam a Especificação LNEC E 469 e, onde necessário, com estribos de montagem das armaduras superiores apoiados nas armaduras inferiores ou em espaçadores próprios satisfazendo aquela Especificação?		
6.2 (7)	No projeto de execução está estabelecido que só são permitidos espaçadores de aço em contato direto com a superfície de betão em ambientes secos, isto é, ambientes da classe X0 e XC1 da NP EN 206-1:2007?		
D.6.2 (1)	No projeto de execução está estabelecido que as armaduras para betão armado devem ser especificadas de acordo com uma norma nacional ou uma norma europeia satisfazendo a EN 10080?		
	No projeto de execução está especificado a tensão de cedência característica requerida bem como os parâmetros de ductilidade, por referência à norma aplicável?		

D.6.2 (2)	No projeto de execução está estabelecido que na seleção dos estribos de montagem e dos espaçadores adequados deverá ter-se em consideração o peso da armadura e do betão fresco?	
	No projeto de execução está estabelecido que os estribos de montagem e os espaçadores não deverão conduzir à introdução de ar, à formação de fissuras, à penetração de água ou a danos na armadura ao longo da vida útil da estrutura?	
	No projeto de execução está estabelecido que estribos de montagem longos e contínuos, que podem ser iniciadores de fissuração, não devem ser utilizados em ambientes corrosivos?	
<b>DOBRAGEM, CORTE, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM DAS ARMADURAS</b>		
6.3 (1)	No projeto de execução estão especificados os requisitos para o corte e a dobragem de armaduras?	
	No projeto de execução está estabelecido que os varões dobrados devem estar isentos de fissuras e outros danos?	
	No projeto de execução está estabelecido que a dobragem deve ser efetuada numa única operação?	
	No projeto de execução está estabelecido que quando se utilizarem máquinas de dobragem automática ela poderá ser contínua ou incremental?	
	No projeto de execução está especificado se é permitida ou não a dobragem a temperaturas inferiores a -5°C?	
	Caso a dobragem a temperaturas inferiores a -5°C seja permitida, no projeto de execução estão especificadas as precauções adicionais a ter em consideração no correspondente procedimento?	
	No projeto de execução está especificado se é permitida ou não a dobragem com recurso ao aquecimento dos varões?	
	No projeto de execução está estabelecido que a nomenclatura do corte e da dobragem das armaduras deve estar de acordo com a NP EN ISO 3766:2008?	
6.3 (2)	No projeto de execução está especificado o diâmetro mínimo do mandril a utilizar para a dobragem de varões?	
6.3 (3)	No projeto de execução está especificado o diâmetro do mandril utilizado em armaduras soldadas e treliças dobradas após soldadura?	
6.3 (4)	No projeto de execução está estabelecido que os varões de aço, as redes eletrossoldadas e as armaduras prefabricadas não devem ser danificados durante o transporte, armazenagem, manuseamento e colocação em posição e devem ser armazenados afastadas do solo?	
6.3 (5)	No projeto de execução está especificado se é permitido ou não o endireitamento de varões dobrados?	
	Caso o endireitamento de varões dobrados seja permitido, no projeto de execução está estabelecido que o diâmetro do mandril utilizado na dobragem inicial deve ser pelo menos duas vezes o do mandril mínimo permitido para esse varão, a menos que um diâmetro mais pequeno do mandril esteja justificado por um ensaio de desdobragem de acordo com a EN 10080?	
	Caso o endireitamento de varões dobrados seja permitido, no projeto de execução está estabelecido que, caso um diâmetro mais pequeno do mandril esteja justificado por um ensaio de desdobragem de acordo com a EN 10080, o diâmetro de dobragem a adotar não deverá ser inferior a 1,3 vezes o diâmetro de ensaio no ensaio de desdobragem?	
	Caso o endireitamento de varões dobrados seja permitido, no projeto de execução está estabelecido que deve ser utilizado equipamento especial para limitar as tensões locais?	
	Caso o endireitamento de varões dobrados seja permitido, no projeto de execução está especificado que deve ser estabelecido um procedimento para o endireitamento?	
6.3 (6)	Caso o endireitamento de varões dobrados seja permitido, no projeto de execução está estabelecido que os varões objeto de endireitamento devem ser inspecionadas visualmente para detetar fissurações ou outros danos?	
	No projeto de execução está especificado que as armaduras provenientes de rolos não devem ser utilizadas a menos que esteja disponível equipamento apropriado e os procedimentos de endireitamento estejam de acordo com as instruções do produtor?	

	No projeto de execução está especificado que os varões desenrolados e endireitados devem satisfazer os requisitos das armaduras estabelecidos nas normas relevantes, após endireitamento, e ensaiados como especificado na EN 10080?	
D.6.3 (1)	No projeto de execução está estabelecido que deverão ser tomadas medidas para evitar danos mecânicos (por exemplo mossas ou endentados)?	
	No projeto de execução está estabelecido que deverão ser tomadas medidas para evitar rotura de soldaduras?	
	No projeto de execução está estabelecido que deverão ser tomadas medidas para evitar redução da secção por corrosão?	
D.6.3 (2)	Qual o diâmetro dos varões? [mm]	
	O diâmetro mínimo do mandril a utilizar para a dobragem de varões especificado no projeto de execução está correto?	
D.6.3 (3)	No projeto de execução está estabelecido que para armaduras soldadas e redes eletrossoldadas após soldadura, quando a dobragem é feita na zona afetada pelo calor (HAZ), o mandril não deve ser inferior a 5 vezes o diâmetro do varão?	
	No projeto de execução está estabelecido que no caso do varão soldado estar na zona de dobragem e a soldadura estar do exterior da dobragem, o diâmetro do mandril deverá ser 20 vezes o diâmetro do varão?	
D.6.3 (4)	No projeto de execução está especificado a forma e o diâmetro do mandril quando da dobragem a frio das armaduras?	
	No projeto de execução está estabelecido se é permitido ou não o endireitamento no mesmo ponto quando da dobragem a frio das armaduras?	
	No projeto de execução está estabelecido que as caixas utilizadas para proteger as armaduras de espera para posterior ligação deverão ser projetadas de forma a não afetar negativamente a capacidade de carga da secção de betão ou a proteção das armaduras contra a corrosão quando da dobragem a frio das armaduras?	
<b>SOLDADURA</b>		
6.4 (1)	No projeto de execução está estabelecido se é permitida ou não a soldadura das armaduras de aço classificados como soldáveis?	
6.4 (2)	No projeto de execução está estabelecido como deve ser realizada a soldadura das armaduras e a soldadura das armaduras a aço estrutural, em ligações com função resistente?	
	O modo como deve ser realizada a soldadura das armaduras e a soldadura das armaduras a aço estrutural, em ligações com função resistente, estabelecido no projeto de execução está de acordo com a EN ISO 17660-1?	
6.4 (3)	No projeto de execução está estabelecido se é permitida ou não a soldadura por pontos em ligações sem função resistente, executadas de acordo com a EN ISO 17660-2?	
<b>EMENDAS</b>		
6.5 (1)	No projeto de execução está estabelecido que as armaduras devem ser colocadas de acordo com o projeto de execução?	
	O projeto de execução dá pormenores do recobrimento, espaçamento, emendas, sobreposições, comprimentos de sobreposição e disposição dos varões?	
	No projeto de execução está especificado que se deve dar especial atenção às armaduras e aos recobrimentos perto de orifícios de pequenas dimensões que não são considerados no projeto estrutural?	
6.5 (2)	No projeto de execução está estabelecido se é permitido ou não colocar as armaduras de maneira contínua?	
	No projeto de execução caso seja permitido colocar as armaduras de maneira contínua, está especificado que as sobreposições devem ser bem distribuídas, com o máximo de 25% de sobreposições numa mesma secção, e a distância longitudinal entre duas sobreposições adjacentes não deverá ser menor que o comprimento de sobreposição?	
	No projeto de execução caso seja permitido colocar as armaduras de maneira contínua, está estabelecido o mínimo comprimento de sobreposição?	
	No projeto de execução está especificado que só é permitido colocar as armaduras de maneira contínua em casos em que a posição de sobreposição a adotar não é importante, isto é, em armaduras secundárias em paredes e lajes, mas não em vigas ou pilares ou ligações entre elementos estruturais?	

6.5 (3)	No projeto de execução está especificado que as armaduras devem ser posicionadas e fixadas de forma que a sua posição final esteja dentro das tolerâncias indicadas na presente Norma?	
	No projeto de execução está especificado que a ligação das armaduras poderá ser efetuada com arame de atar ou por soldadura por pontos?	
	No projeto de execução está especificado que os varões sobrepostos deverão ser colocados em contato e as sobreposições nas vigas e nos pilares deverão em geral ser atadas?	
6.5 (4)	No projeto de execução está especificado que os recobrimentos estabelecidos incluem possíveis armaduras de montagem?	
NA.1 - 6.2 (2)	No projeto de execução está especificado que o recobrimento deve ser garantido com espaçadores que satisfaça a Especificação LNEC E 469 e, onde necessário, com estribos de montagem, das armaduras superiores apoiadas nas armaduras inferiores ou em espaçadores próprios satisfazendo aquela Especificação?	

Quadro 7.8 – Ficha 8 - Verificação das Armaduras para Betão Armado



NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (7) PRÉ-ESFORÇO		FICHA 09
Projeto:		Data:
Rui Prata Ribeiro, Lda	Verificado por:	Data:
N.º	Norma - Descrição	Projeto
<b>GENERALIDADES</b>		
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Sistemas de pré-esforço por pós tensão</b>		
7.2.1 (1)	No projeto de execução está estabelecido que os sistemas de pré-esforço por pós-tensão devem ser objeto de uma Aprovação Técnica Europeia?	
	No projeto de execução estão especificados os requisitos necessários para os sistemas de pré-esforço por pós-tensão?	
7.2.1 (2)	No projeto de execução está estabelecido que todos os elementos do sistema de pré-esforço por pós-tensão devem ser compatíveis, por exemplo, pertencer ao mesmo sistema de pré-esforço?	
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Bainhas</b>		
7.2.2 (1)	No projeto de execução está estabelecido que as bainhas de aço devem estar em conformidade com a NP EN 523:2005?	
7.2.2 (2)	No projeto de execução está estabelecido que as bainhas feitas de outros materiais que não o aço devem satisfazer a Aprovação Técnica Europeia do sistema de pré-esforço?	
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Armaduras de pré-esforço</b>		
NA.1 - 7.2.3 (1)	No projeto de execução está estabelecido que as armaduras de pré-esforço devem estar em conformidade com o disposto nas Especificações LNEC aplicáveis?	
7.2.3 (2)	No projeto de execução estão estabelecidos os requisitos necessários para materiais diferentes do aço, se utilizados para pré-esforçar?	
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Dispositivos de ancoragem e acessórios</b>		
7.2.4	No projeto de execução está estabelecido que deve-se verificar se os componentes duma ancoragem para o sistema de pré-esforço são os especificados na Aprovação Técnicas Europeia?	
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Suportes das armaduras de pré-esforço</b>		
7.2.5 (1)	No projeto de execução está especificado que os suportes das armaduras de pré-esforço devem ser inócuos tanto para o aço como para o betão?	
	No projeto de execução está especificado que os suportes das armaduras de pré-esforço devem ter rigidez suficiente para assegurar uma fixação estável das armaduras na posição pretendida durante a betonagem?	
	No projeto de execução está especificado que os suportes das armaduras de pré-esforço não devem danificar as bainhas?	
7.2.5 (2)	No projeto de execução está especificado que o espaçamento das armaduras de pré-esforço deve ser tal que mantenha as bainhas no alinhamento e nível requeridos?	
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Caldas de cimento</b>		
7.2.6	No projeto de execução está especificado que as caldas para enchimentos de bainhas e de dispositivos de ancoragem devem estar em conformidade com a NP EN 446:2008 e a NP EN 447:2008?	
<b>MATERIAIS PARA PRÉ-ESFORÇO - Lubrificantes, ceras e outros produtos</b>		
7.2.7	No projeto de execução está especificado que os lubrificantes ou as ceras para o enchimento de bainhas e de dispositivos de ancoragem de armaduras não aderentes devem estar em conformidade com a Aprovação Técnica Europeia?	

<b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b>	
7.3 (1)	No projeto de execução está especificado que os materiais sensíveis à corrosão, por exemplo, aço de pré-esforço, bainhas, dispositivos de ancoragem, acopladores, armaduras de pré-esforço prefabricadas e fabricadas no estaleiro, devem ser protegidos de influências prejudiciais durante o transporte e a armazenagem e também quando estiverem colocados na estrutura antes da proteção definitiva?
	No projeto de execução está especificado que quaisquer materiais com corrosão significativa que comprometa o desempenho devem ser substituídos por materiais conformes?
7.3 (2)	No projeto de execução está especificado que os materiais para as caldas devem ser protegidos da água e da humidade durante o fornecimento e armazenagem no estaleiro e devem ser utilizados dentro do seu tempo de vida útil especificado?
E.7.3 (1)	No projeto de execução está especificado que as armaduras de pré-esforço, as ancoragens, os acopladores e armaduras prefabricadas deverão ser transportadas em veículos limpos e isentos de substância químicas agressivas para o aço?
	No projeto de execução está especificado que deverá ser evitado qualquer contato com substâncias prejudiciais ou por intermédio de uma embalagem especial na fábrica ou apoiando o aço de forma a evitar o seu contato com as superfícies do veículo?
E.7.3 (2)	No projeto de execução está estabelecido que não é permitido o transporte por via fluvial ou marítima sem proteção adequada?
E.7.3 (3)	No projeto de execução está especificado que deverão ser previamente aprovados os diâmetros dos varões suscetíveis de ser transportados ou armazenados em rolo?
E.7.3 (4)	No projeto de execução está especificado que as armaduras de pré-esforço não deverão ser armazenadas em contato com o chão nem ficar expostas à chuva?
	No projeto de execução está especificado que as armaduras de pré-esforço deverão ser armazenadas preferencialmente em salas fechadas com uma humidade relativa inferior a 60%?
E.7.3 (5)	No projeto de execução está especificado que as armaduras prefabricadas dentro de bainhas deverão ser protegidas, nas suas extremidades, contra a penetração da humidade, contra condensações, e apoiadas a distâncias que não prejudiquem a estabilidade e a estanquidade das bainhas?
E.7.3 (6)	No projeto de execução está especificado que a corrosão dos componentes do pré-esforço deverá ser evitada sempre que possível?
	No projeto de execução está especificado que é geralmente aceitável uma ligeira ferrugem nos elementos tracionados se puder ser removida com um pano macio?
	No projeto de execução está especificado que pode geralmente ser aceite ferrugem mais significativa nas superfícies externas das ancoragens?
<b>COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO</b>	
7.4.1 (1)	No projeto de execução está especificado como devem ser montadas, colocadas e fixadas as armaduras de pré-esforço?
	No projeto de execução está especificado que as armaduras de pré-esforço devem ser montadas, colocadas e fixadas de acordo com a Aprovação Técnica Europeia?
	No projeto de execução está especificado que as armaduras de pré-esforço devem ser um traçado regular sem variações bruscas e dentro das tolerâncias admissíveis?
7.4.1 (2)	No projeto de execução está especificado que o tipo e a classe do aço de pré-esforço e a documentação de origem de todos os componentes devem ser registados nos relatórios de inspeção?
7.4.1 (3)	No projeto de execução está especificado que não permitida a soldadura do aço de pré-esforço e de ancoragens?
	No projeto de execução está especificado que não é permitido o corte a maçarico ou a soldadura de aço nas proximidades de aço de pré-esforço, a menos que feita sob condições especiais especificadas no projeto de execução?
	No projeto de execução está estabelecido se é ou não permitida a soldadura da armadura da zona de ancoragem, das placas de ancoragem e a soldadura por pontos de placas perfurada?
7.4.1 (4)	No projeto de execução está especificado que todas as juntas nas bainhas, ancoragens e acopladores devem ser seladas, impedindo a entrada de água?
7.4.1 (5)	No projeto de execução está especificado que deve evitar-se torcer ou cruzar os cordões de pré-esforço tanto na montagem como na instalação?

E.7.4 (1)	No projeto de execução está especificado que as ligações às ancoragens e outras ligações deverão cumprir os mesmos requisitos que as bainhas?	
E.7.4 (2)	No projeto de execução está especificado que as fitas para selagem das bainhas deverão estar isentas de cloretos?	
E.7.4 (3)	No projeto de execução está especificado que as armaduras de pré-esforço deverão ser cortadas com uma rebarbadora?	
<b>COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO - Armaduras pré-tensionadas</b>		
7.4.2 (1)	No projeto de execução está especificado que quaisquer comprimentos não aderentes da armadura de pré-esforço devem ser adequadamente protegidos contra a corrosão?	
<b>COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO - Armaduras pós-tensionadas aderentes</b>		
7.4.3 (1)	No projeto de execução está especificado que devem ser previstas purgas em cada extremidade das bainhas e nos pontos onde se pode acumular água ou ar?	
	No projeto de execução está especificado que no caso de bainhas de comprimento considerável, podem ser necessárias purgas ou orifícios em posições intermédias?	
7.4.3 (2)	No projeto de execução está especificado que as purgas devem ser adequadamente marcadas para permitir identificar cada armadura?	
7.4.3 (3)	No projeto de execução está especificado que as purgas e as bainhas devem ser fixadas de forma a suportarem os efeitos da colocação e compactação do betão?	
<b>COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO - Armaduras não aderentes interiores e exteriores</b>		
7.4.4 (1)	No projeto de execução está especificado que as armaduras não aderentes devem ser convenientemente seladas ao longo do seu comprimento de modo a impedir a penetração de humidade?	
E.7.4.4 (1)	No projeto de execução está especificado que a resistência contra o varejamento das bainhas pode ser obtida usando uma bainha suficientemente rígida ou com apoio temporário de um tubo de polietileno ou equivalente?	
<b>APLICAÇÃO DO PRÉ-ESFORÇO</b>		
7.5.1 (1)	No projeto de execução está especificado que a aplicação do pré-esforço deve ser efetuada de acordo com um programa acordado e aprovado previamente?	
	No projeto de execução está especificado que a força (pressão) e o alongamento devem ser registados num relatório de inspeção?	
7.5.1 (2)	No projeto de execução está especificado que os procedimentos escritos para aplicação do pré-esforço devem estar disponíveis no estaleiro?	
7.5.1 (3)	No projeto de execução está especificado que as ancoragens ativas assim como as ancoragens passivas devem estar de acordo com o especificado nas peças desenhadas?	
7.5.1 (4)	No projeto de execução está especificado que o equipamento de aplicação das forças deve ser selecionado entre os permitidos pela Aprovação Técnica Europeia?	
7.5.1 (5)	No projeto de execução está especificado que os certificados de calibração válidos dos equipamentos de medição de força devem estar disponíveis no estaleiro antes do pré-esforço ser aplicado?	
7.5.1 (6)	No projeto de execução está especificado que a aplicação ou a transferência do pré-esforço a uma estrutura só é permitida quando a resistência do betão for igual ou superior à mínima resistência à compressão requerida no projeto de execução?	
7.5.1 (7)	No projeto de execução está especificado que os resultados do programa de aplicação do pré-esforço e a sua conformidade ou não conformidade com os requisitos devem ser registados num relatório de inspeção?	
E.7.5.1 (1)	No projeto de execução está especificado que a aplicação do pré-esforço é uma operação complexa em que intervêm elevadas forças nos macacos e nas armaduras de pré-esforço?	
	No projeto de execução está especificado que a aplicação do pré-esforço é uma operação que requer medidas de segurança adequadas e supervisão por pessoal experiente?	

<b>APLICAÇÃO DO PRÉ-ESFORÇO - Armaduras pré-tensionadas</b>	
7.5.2 (1)	No projeto de execução está especificado que devem ser tomadas medidas adequadas caso durante a aplicação do pré-esforço por pré-tensão até à força especificada, o alongamento real do conjunto de todas as armaduras, numa dada secção da estrutura, não esteja no intervalo de $\pm 3\%$ do alongamento calculado ou o alongamento de uma única armadura não esteja no intervalo $\pm 5\%$ do alongamento calculado?
7.5.2 (2)	No projeto de execução está especificado que, se após a aplicação do pré-esforço a betonagem não puder ser efetuada no prazo devido, devem ser tomadas medidas protetoras de caráter provisório que não devem ter um efeito negativo no aço ou no betão?
	No projeto de execução está especificado que deve-se verificar se é aceitável pelo projeto da estrutura a redução da aderência devida a estas medidas protetoras de caráter provisório?
E.7.5.2 (1)	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir qualquer sequência especial de aplicação do pré-esforço?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deve incluir a pressão no macaco e a força equivalente a ser atingida?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir as tensões máximas e mínimas admissíveis nas armaduras e o seu deslizamento nas ancoragens?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir a resistência requerida para o betão no momento da transmissão ao betão da força de pré-esforço?
E.7.5.2 (2)	No projeto de execução está especificada que a aptidão de componentes de ancoragem reutilizáveis deverá ser comprovada com uma verificação?
<b>APLICAÇÃO DO PRÉ-ESFORÇO - Armaduras pós-tensionadas aderentes e não aderentes interiores e exteriores</b>	
7.5.3 (1)	No projeto de execução está especificado que devem ser tomadas medidas adequadas caso durante a aplicação do pré-esforço por pós-tensão até à força especificada, o alongamento real do conjunto de todas as armaduras, numa dada secção da estrutura, não esteja no intervalo de $\pm 5\%$ do alongamento calculado ou o alongamento de uma única armadura não esteja no intervalo $\pm 15\%$ do alongamento calculado?
7.5.3 (2)	No projeto de execução está especificado que não é permitido o corte dos extremos das armaduras ou a injeção da calda no caso de ocorrerem desvios em relação ao comportamento planeado durante a aplicação do pré-esforço?
	No projeto de execução está especificado que não devem ser executadas operações que possam prejudicar o retensionamento das armaduras?
E.7.5.3 (1)	No projeto de execução está especificado que todos estes trabalhos devem ser adiados até à aprovação da revisão do relatório de aplicação do pré-esforço?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir o sistema de pré-esforço a ser utilizado?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir o tipo e a classe do aço de pré-esforço?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir o número de varões, fios ou cordões em cada cabo?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir a resistência requerida ao betão para a aplicação do pré-esforço?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir a ordem segundo a qual as sucessivas armaduras têm de ser tensionadas e quaisquer requisitos para a aplicação do pré-esforço por fases?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir os valores calculados da força no macaco e alongamento das armaduras?
	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir o deslizamento previsto na ancoragem?
E.7.5.3 (2)	No projeto de execução está especificado que o programa de aplicação do pré-esforço deverá incluir qualquer remoção parcial ou total do cimbre?
	No projeto de execução está especificado que deve ser registada a verificação da resistência requerida ao betão para o tensionamento?

	No projeto de execução está especificado que deve ser registado o tipo de macaco utilizado?	
	No projeto de execução está especificado que deve ser registada a força no macaco e o alongamento das armaduras que foram medidos em cada fase?	
	No projeto de execução está especificado que deve ser registado o deslizamento verificado?	
	No projeto de execução está especificado que deve ser registado qualquer desvio importante em relação à força de pré-esforço ou alongamento previstos?	
	No projeto de execução está especificado que deve ser registado a remoção dos cimbres?	
<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO)</b>		
7.6.1 (1)	No projeto de execução está especificado que deve haver instruções escritas para a preparação e a execução das medidas de proteção contra, por exemplo, a corrosão, o gelo e danos físicos?	
7.6.1 (2)	No projeto de execução está especificado que os dispositivos de injeção devem estar em conformidade com a NP EN 446:2008 e devem ser escolhidos entre os permitidos pela Aprovação Técnica Europeia (ETAG 013)?	
7.6.1 (3)	No projeto de execução está especificado que os resultados de inspeção e conformidade dos trabalhos de construção com os requisitos de proteção devem ser registados no relatório de inspeção?	
7.6.1 (4)	No projeto de execução está especificado que as zonas de ancoragem e as tampas de extremidade devem ser protegidas tal como as armaduras?	
7.6.1 (5)	No projeto de execução está especificado que, se a proteção permanente não puder ser aplicada em tempo oportuno após a instalação ou o tensionamento das armaduras, devem ser tomadas medidas protetoras temporárias?	
E.7.6.1 (1)	No projeto de execução está estabelecido que o período de construção deve ser no máximo de 12 semanas entre o fabrico das armaduras e a injeção, se puder ser evitada a penetração de água ou de excessiva humidade, e se as disposições válidas no local da construção não especificarem de outro modo?	
	No projeto de execução está estabelecido que o período de construção deve ser no máximo de 4 semanas nas cofragens antes da betonagem, se puder ser evitada a penetração de água ou de excessiva humidade, e se as disposições válidas no local da construção não especificarem de outro modo?	
	No projeto de execução está estabelecido que o período de construção deve ser aproximadamente 2 semanas sob tensão antes da aplicação das medidas de proteção em condições severas de exposição ambiental, se puder ser evitada a penetração de água ou de excessiva humidade, e se as disposições válidas no local da construção não especificarem de outro modo?	
	No projeto de execução está estabelecido que o período de construção deve ser aproximadamente até 4 semanas sob tensão antes da aplicação das medidas de proteção em condições benignas de exposição ambiental, se puder ser evitada a penetração de água ou de excessiva humidade, e se as disposições válidas no local da construção não especificarem de outro modo?	
E.7.6.1 (4)	No projeto de execução está especificado que, se o período entre a aplicação do pré-esforço e a injeção for ultrapassado, deverá ser mantida uma proteção temporária por um método aprovado?	
	No projeto de execução está especificado que a aplicação de óleos solúveis em água aprovados ou a limpeza das bainhas com ar seco a intervalos adequados pode constituir um meio de proteção adequado?	
<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO) - Armaduras pré-tensionadas</b>		
7.6.2 (1)	No projeto de execução está especificado que as extremidades das armaduras devem ser protegidas, em serviço, contra a corrosão?	
<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO) - Armaduras pós-tensionadas aderentes</b>		
7.6.3 (1)	No projeto de execução está especificado que a injeção de armaduras pós-tensionadas aderentes deve estar em conformidade com a NP EN 446:2008?	

<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO) - Armaduras interiores e exteriores não aderentes</b>		
7.6.4 (1)	No projeto de execução está especificado que sempre que as armaduras exteriores tiverem que ser protegidas com calda, a calda e a injeção devem estar em conformidade com a secção 7.6.3 da presente norma?	
7.6.4 (2)	No projeto de execução está especificado que nos restantes casos, as bainhas e as ancoragens das armaduras devem ser preenchidas de acordo com o método especificado com um lubrificante ou uma cera não corrosivos, conformes com a Aprovação Técnica Europeia?	
<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO) - Operações de injeção</b>		
7.6.5 (1)	No projeto de execução está especificado que o processo de fabrico das caldas (amassadura, razão a/c, procedimento, duração, etc.) deve estar em conformidade com a NP EN 446:2008 e a NP EN 447:2008?	
7.6.5 (2)	No projeto de execução está especificado que as operações de injeção devem estar em conformidade com a NP EN 446:2008?	
7.6.5 (3)	No projeto de execução está especificado que, se a injeção não puder ser realizada em devido tempo após o tensionamento, devem ser tomadas medidas protetoras temporárias que não tenham um efeito prejudicial no aço de pré-esforço ou nas caldas?	
	No projeto de execução está especificado que deve ser verificado se é aceitável para o projeto da estrutura qualquer redução da aderência?	
<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO) - Operações de lubrificação</b>		
7.6.6 (1)	No projeto de execução está especificado que a injeção de lubrificante ou cera deve ser realizada com um débito contínuo e uniforme?	
7.6.6 (2)	No projeto de execução está especificado que o volume injetado deve ser da ordem de grandeza do volume livre teórico da bainha?	
	No projeto de execução está especificado que deve ser tida em consideração a variação de volume do lubrificante com a temperatura?	
7.6.6 (3)	No projeto de execução está especificado que depois da conclusão da lubrificação, qualquer perda inadvertida de lubrificante pelas bainhas deve ser evitada selando-as sob pressão?	
7.6.6 (4)	No projeto de execução está especificado que os materiais, as ligações e o equipamento devem ser adequados à gama de temperaturas necessárias para a injeção do lubrificante ou da cera?	
	No projeto de execução está especificado que em trabalhos a elevadas temperaturas poderão ser necessárias precauções de segurança especiais?	
<b>MEDIDAS DE PROTEÇÃO (INJEÇÃO, LUBRIFICAÇÃO) - Selagem</b>		
7.6.7 (1)	No projeto de execução está especificado que as ancoragens devem ser seladas após a injeção de forma a assegurar proteção contra a corrosão equivalente à estabelecida ao longo da armadura (por exemplo, suficiente espessura de betão denso, de baixa permeabilidade, ou capeamento ou combinação de medidas)?	
7.6.7 (2)	No projeto de execução está especificado que as zonas de ancoragem devem ser protegidas da água de drenagem?	
7.6.7 (3)	No projeto de execução está especificado que todas as purgas, bem como as entradas e as saídas de injeção devem ser adequadamente seladas e protegidas?	

Quadro 7.9 – Ficha 9 - Verificação do Pré-Esforço

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (8) BETONAGEM</b>			<b>FICHA 10</b>
<b>Projeto:</b>			<b>Data:</b>
<b>Rui Prata Ribeiro, Lda</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Data:</b>	
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>	<b>Projeto</b>	
<b>ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO</b>			
8.1 (1)	No projeto de execução estão especificadas todas as propriedades requeridas ao betão?		
	No projeto de execução o betão satisfaz a NP EN 206-1:2007?		
	No projeto de execução está estabelecido que a especificação do betão deve satisfazer a NP EN 206-1:2007?		
8.1 (2)	No projeto de execução está estabelecido que a especificação do betão deve incluir os requisitos especificados no projeto de execução os relacionados com o método de execução adotado?		
8.1 (3)	No projeto de execução está estabelecida a máxima dimensão D do agregado a utilizar no betão?		
	A máxima dimensão D do agregado a utilizar no betão, estabelecida no projeto de execução, está conforme?		
	No projeto de execução está especificado que a máxima dimensão D do agregado a utilizar no betão não deve ser inferior à estabelecida no projeto de execução?		
8.1 (4)	No projeto de execução está estabelecido se é requerida ou não, para a execução das obras, por exemplo, para decidir as classes de cura, informação sobre o desenvolvimento da resistência do betão, ao produtor de betão?		
<b>OPERAÇÕES DURANTE A BETONAGEM</b>			
8.2 (1)	No projeto de execução está estabelecido se é requerido ou não, um plano de betonagem?		
NA.1 - 8.2.1	Caso seja requerido um plano de betonagem no projeto de execução, no caso da betonagem de grandes massas, está especificado no projeto de execução que o volume total deve ser dividido em blocos e estes em troços?		
	Caso seja requerido um plano de betonagem no projeto de execução, no caso da betonagem de grandes massas, está especificado no projeto de execução que deverá atender-se à quantidade de calor libertada no betão pela hidratação do ligante, à temperatura do betão quando da colocação, à temperatura ambiente e sua evolução, às dimensões dos blocos em planta, à espessura dos troços dos blocos e definir-se os intervalos de tempo entre a betonagem de troços sucessivos?		
8.2 (2)	No projeto de execução está estabelecido se são requeridos ou não, ensaios iniciais sobre amassaduras de ensaio?		
	Caso sejam requeridos ensaios iniciais sobre amassaduras de ensaio no projeto de execução, está especificado no projeto de execução que os resultados devem ficar documentados antes do início da execução?		
8.2 (3)	No projeto de execução está especificado que todos os trabalhos preparatórios devem estar concluídos, inspecionados e documentados conforme requerido pela Classe de Execução escolhida, antes de se iniciar a betonagem?		
8.2 (4)	No projeto de execução estão especificados os requisitos requeridos às juntas de construção?		
	Os requisitos requeridos às juntas de construção no projeto de execução incluem elas estarem limpas, livres de leitada e húmidas?		
8.2 (5)	No projeto de execução está especificado que a cofragem deverá estar livre de detritos, gelo, neve e água retida?		
NA.1 - 8.2.1	No projeto de execução está especificado que depois da cofragem estar limpa, deve aplicar-se uniformemente óleo de descofragem pouco antes da betonagem, a menos que haja contraíndicação?		
8.2 (6)	No projeto de execução está especificado que, se o betão fresco for aplicado diretamente contra o terreno, este deve ser protegido de contaminação com o substrato?		

8.2 (7)	No projeto de execução está especificado que, se houver risco de que a chuva ou água corrente possa arrastar o cimento e os finos do betão fresco durante a betonagem, devem ser tomadas precauções para proteger o betão contra efeitos prejudiciais?	
8.2 (8)	No projeto de execução está especificado que o terreno, a rocha, as cofragens ou os elementos estruturais em contato com a secção a betonar devem estar a uma temperatura que não origine a congelação do betão antes deste ter resistência suficiente para a suportar?	
8.2 (9)	No projeto de execução está especificado que, se a temperatura ambiente for baixa, ou se se prever ser baixa no momento da betonagem ou durante o período de cura, devem ser tomadas precauções para proteger o betão contra os danos resultantes da ação do gelo?	
8.2 (10)	No projeto de execução está especificado que, se for previsível a ocorrência de temperatura ambiente alta no momento da betonagem ou durante o período de cura, devem ser previstas medidas de precaução para proteger o betão contra efeitos prejudiciais?	
F.8.2 (1)	No projeto de execução está especificado que não deverão ser feitas juntas de construção em posições críticas?	
NA.1 - F.8.2	No projeto de execução está especificado que as juntas de construção, em que betão fresco é colocado contra betão já endurecido ou em adiantado estado de endurecimento, deverão ser localizadas, tanto quanto possível, nas secções menos esforçadas das peças e ter orientação sensivelmente perpendicular à direção das tensões principais de compressão?	
	No projeto de execução está especificado que a localização de juntas de construção deverá ser estabelecida antes do começo da betonagem, preferivelmente num plano de betonagem, tendo em conta os aspetos estruturais acima e os de gestão da betonagem e mesmo estéticos no caso de superfícies de betão à vista?	
	No projeto de execução está especificado que na execução das juntas de construção deverá obter-se uma ligação eficaz entre os betões a solidarizar?	
	No projeto de execução está especificado que poderão utilizar-se, em lugar da argamassa ou do próprio betão, produtos de reparação com marcação CE, com aptidão para a aplicação em causa e seguindo os processos de aplicação recomendados pelo fabricante?	
	No projeto de execução está especificado que a escolha e a utilização destes produtos devem estar em conformidade com a NP EN 1504?	
	No projeto de execução está especificado que devem ser realizados ensaios iniciais com os betões da obra?	
F.8.2 (2)	No projeto de execução está especificado que os elementos estruturais deverão ser isolados do solo com uma camada de betão de limpeza de pelo menos 50mm, exceto se o recobrimento das armaduras for aumentado de acordo com as disposições da NP EN 1992-1-1:2010?	
F.8.2 (3)	No projeto de execução está especificado que a betonagem contra um terreno congelado não deverá ser permitida a não ser que sejam seguidos procedimentos especiais?	
F.8.2 (4)	No projeto de execução está especificado que a temperatura da superfície da junta de betonagem deverá ser superior a 0°C no momento da betonagem?	
F.8.2 (5)	No projeto de execução estão definidas as temperaturas ambientes acima das quais têm que ser tomadas precauções para proteger o betão contra efeitos prejudiciais?	
<b>FORNECIMENTO, RECEÇÃO E TRANSPORTE NO ESTALEIRO DO BETÃO FRESCO</b>		
8.3 (1)	No projeto de execução está especificado que a inspeção de receção deve verificar a guia de remessa antes da descarga?	
8.3 (2)	No projeto de execução está especificado que o betão deve ser inspecionado visualmente durante a descarga?	
	No projeto de execução está especificado que a descarga de betão deve ser interrompida se a aparência, julgada pela experiência, não for normal?	
8.3 (3)	No projeto de execução está especificado que devem ser minimizadas durante a carga, transporte e descarga, do mesmo modo que durante o transporte no estaleiro, quaisquer alterações prejudiciais do betão fresco, tais como segregação, exsudação, perda de pasta ou quaisquer outras alterações?	
NA.1 - 8.3.1	No projeto de execução está especificado que o sistema de transporte deve evitar a segregação e a perda de água?	



	No projeto de execução está especificado que as superfícies do equipamento de transporte que contactam com o betão não devem ser absorventes e devem ter sido previamente humedecidas com água?	
	No projeto de execução está especificado que o transporte em recipiente deve evitar a compactação prematura do betão, sendo preferivelmente dotado de um movimento que continue a amassadura?	
	No projeto de execução está especificado que o transporte por caleiras de betões fluídos não deve ser feito com inclinações superiores a 50% nem a secção destas deve ser angulosa?	
	No projeto de execução está especificado que o transporte por tapetes rolantes deve ter em atenção os pontos de queda ou mudança de tapete para não ocorrer a segregação do betão?	
	No projeto de execução está especificado que o transporte por meios de tubagem deve ser feito com tubos cujo diâmetro seja pelo menos igual a três vezes a máxima dimensão do agregado mais grosso?	
	No projeto de execução está especificado que o betão deve preferencialmente ser descarregado no local de utilização e, na descarga, as alturas de queda livre devem ser, em geral, inferiores a 1m, mas sempre inferiores a 1,5m?	
8.3 (4)	No projeto de execução está estabelecido se devem ou não, ser recolhidas amostras para ensaio no local de colocação, ou, no caso de betão pronto, no local de entrega?	
	Caso devam ser recolhidas amostras para ensaio no local de colocação, está especificado no projeto de execução que os métodos de ensaio e os critérios para determinação da conformidade e identidade do betão devem satisfazer a NP EN 206-1:2007?	
NA.1 - 8.3.2	No projeto de execução está concretizado o estabelecido na secção DNA B.2 e DNA B.3 da Emenda 1:2008 à NP EN 206-1:2007 no que respeita aos ensaios de identidade?	
	Caso seja aplicável, o projeto de execução determina a colheita de amostras destinadas aos ensaios previstos na Especificação LNEC E 465?	
8.3 (5)	No projeto de execução está especificado se é permitido ou não, o contato do betão fresco com ligas de alumínio?	
	No projeto de execução está especificado que só é permitido o contato do betão fresco com ligas de alumínio quando a produção de gás não for considerada um problema?	
F.8.3 (1)	No projeto de execução está especificado que a inspeção na receção deverá ser documentada assinando a guia de remessa quando relevante?	
F.8.3 (2)	No projeto de execução está especificado que, no caso de betão autocompactável, a inspeção na receção deverá incluir o ensaio das propriedades no estado fresco?	
<b>COLOCAÇÃO E COMPACTAÇÃO</b>		
8.4.1 (1)	No projeto de execução está especificado que o betão deve ser colocado e compactado de modo a assegurar que todas as armaduras e elementos a integrar no betão ficam adequadamente embebidos e que se obtém a resistência e a durabilidade pretendidas?	
NA.1. 8.4.1.1	No projeto de execução está especificado que o intervalo de tempo entre a amassadura e a colocação deve ser o menor possível de modo a não prejudicar a colocação e as propriedades do betão?	
8.4.1 (2)	No projeto de execução está especificado que é necessário particular cuidado em assegurar uma compactação adequada nas mudanças de secção, zonas estreitas, saliências, zonas de elevada densidade de armaduras e juntas de construção?	
8.4.1 (3)	No projeto de execução está especificado que o ritmo de colocação e compactação deve ser suficientemente baixo para evitar assentamentos excessivos ou sobrecarga nos cimbres e nas cofragens?	
	No projeto de execução está especificado que pode formar-se uma junta fria durante a betonagem se o betão da frente de betonagem fizer presa antes da colocação e compactação da camada seguinte e que nesses casos deve ter-se particular atenção quando a revibração da junta não for possível?	
NA.1. 8.4.1.2	No projeto de execução está especificado que a colocação deve processar-se tanto quanto possível de modo contínuo?	

	No projeto de execução está especificado que, no caso de betão pronto, este deve ser encomendado atempadamente ajustando o ritmo de entrega na obra às condições atmosféricas previsíveis?	
	No projeto de execução está especificado que, na compactação com agulha vibradora, deve utilizar-se a agulha com a frequência e o diâmetro adequados, evitando o contato com as armaduras, e por um período de tempo que, dependendo da consistência do betão, faça este apresentar um brilho contínuo, praticamente sem bolhas?	
	No projeto de execução está especificado que, no caso de betão ciclópico, a colocação do betão deve ser feita por camadas com espessura da mesma ordem de grandeza das dimensões das pedras a incorporar, e que cada camada deve ser executada colocando primeiro o betão e, sobre este, distribuindo-a uniformemente, a pedra a incorporar, seguindo-se a compactação do conjunto até as pedras ficarem completamente embebidas no betão?	
	No projeto de execução está especificado que, no caso do betão com ar incorporado, a colocação do betão deve ser efetuada com os cuidados necessários para que, depois de obtida a homogeneização da massa e o preenchimento das cofragens, o betão contenha ainda a quantidade de ar especificada na sua composição?	
8.4.1 (4)	No projeto de execução estão especificados os requisitos adicionais necessários quanto ao processo de colocação e à cadência de colocação em zonas onde foram estabelecidos requisitos especiais para o acabamento da superfície?	
8.4.1 (5)	No projeto de execução está especificado que a segregação deve ser minimizada durante a colocação e compactação?	
NA.1. 8.4.1.3	No projeto de execução está especificado que o primeiro betão a ser colocado deve sê-lo de preferência diretamente na base da cofragem, usando por exemplo e se necessário tubos, para evitar a segregação do betão provocada pela altura de queda e pelas armaduras?	
8.4.1 (6)	No projeto de execução está especificado que o betão deve ser protegido contra os efeitos adversos da radiação solar, vento forte, congelação, água, chuva e neve durante a colocação e compactação?	
NA.1. 8.4.1.4	No projeto de execução está especificado que a temperatura do betão ao ser colocado não deverá ser inferior a 5°C nem superior a 35°C, no caso de grandes massas, nem superior a 25°C?	
	No projeto de execução está especificado que, se a temperatura ambiente for desfavorável, há que procurar que o transporte seja feito no menor tempo possível, utilizar sistemas de arrefecimento do betão se a temperatura for alta e colocar o betão no período mais favorável em face do ciclo diário de variação da temperatura?	
F.8.4.1 (1)	No projeto de execução está especificado que a compactação deverá ser efetuada por vibração interna ou externa, a não ser que seja acordado de outro modo?	
NA.1 - F.8.4.1.1	No projeto de execução está especificado que, no caso de betão ciclópico, a colocação do betão deve ser feita por camadas com espessura da mesma ordem de grandeza das dimensões das pedras a incorporar, e que cada camada deve ser executada colocando primeiro o betão e, sobre este, distribuindo-a uniformemente, a pedra a incorporar, seguindo-se a compactação do conjunto até as pedras ficarem completamente embebidas no betão?	
F.8.4.1 (2)	No projeto de execução está especificado que o betão deverá ser colocado tanto quanto for possível perto da sua posição final?	
	No projeto de execução está especificado que a vibração deverá ser utilizada para compactar o betão e não como meio de movimentação do betão a distâncias apreciáveis?	
NA.1 - F.8.4.1.2	No projeto de execução está especificado que as agulhas deverão penetrar no betão por ação do seu peso próprio e a sua extração deverá ser feita lentamente de forma a não deixar vazios?	
	No projeto de execução está especificado que, no caso do betão com ar incorporado, a colocação do betão deve ser efetuada com os cuidados necessários para que, depois de obtida a homogeneização da massa e o preenchimento das cofragens, o betão contenha ainda a quantidade de ar especificada na sua composição?	

F.8.4.1 (3)	No projeto de execução está especificado que a vibração com agulha ou com vibradores acoplados aos moldes deverá ser aplicada sistematicamente após a colocação e até que a expulsão do ar ocluído tenha praticamente cessado?	
	No projeto de execução está especificado que deverá ser evitado um excesso de vibração que possa provocar o enfraquecimento das camadas superficiais ou a segregação?	
F.8.4.1 (4)	No projeto de execução está especificado que a espessura da camada de betão colocada deverá normalmente ser inferior ao comprimento da agulha do vibrador?	
	No projeto de execução está especificado que a vibração deverá ser sistemática e incluir a revibração da faixa superior da camada anterior?	
F.8.4.1 (5)	No projeto de execução está especificado que, quando se utilizarem cofragens perdidas, deverá ser levada em conta a energia que elas absorvem na escolha do método de compactação e na consistência do betão?	
F.8.4.1 (6)	No projeto de execução está especificado que, em secções de grande altura, recomenda-se voltar a compactar a camada superficial para compensar o assentamento plástico por baixo da armadura horizontal superior?	
F.8.4.1 (7)	No projeto de execução está especificado que, quando apenas forem utilizados vibradores acoplados aos moldes, a camada de betão após compactação não deverá, em situações normais exceder 100mm exceto se for considerado aceitável após betonagens de ensaio?	
	No projeto de execução está especificado que poderá ser necessário vibração complementar perto dos apoios para se obter a compactação pretendida?	
F.8.4.1 (8)	No projeto de execução está especificado que deverá ser efetuado em tempo oportuno o acabamento superficial com régua, colher de pedreiro ou talocha de modo a que obtenha o acabamento superficial especificado?	
F.8.4.1 (9)	No projeto de execução está especificado que o acabamento superficial não deverá produzir leitada?	
F.8.4.1 (10)	No projeto de execução está especificado que não deverá ser adicionada água, cimento, endurecedores de superfície ou outros materiais durante as operações de acabamento, a não ser que tal esteja especificado ou acordado?	
F.8.4.1 (11)	No projeto de execução está especificado que, quando o betão fresco é colocado e compactado perto de armaduras de pré-esforço tem que se tomar cuidado especial com vista a não deteriorar ou deslocar os cabos de pré-esforço?	
<b>COLOCAÇÃO E COMPACTAÇÃO - Betão leve</b>		
8.4.2 (1)	No projeto de execução está especificado que, se o betão leve for movimentado por bombagem, deve estar disponível documentação que mostre que a bombagem não tem efeito significativo na resistência do betão?	
<b>COLOCAÇÃO E COMPACTAÇÃO - Betão autocompactável</b>		
8.4.3 (1)	No projeto de execução está especificado que devem ser estabelecidos procedimentos de trabalho para a betonagem baseados na experiência do construtor ou em ensaios prévios, de forma a obter a compactação requerida?	
NA.1. 8.4.3	No projeto de execução está especificado que devem ser acordados com o produtor, se necessário, requisitos adicionais aos estabelecidos na NP EN 206-1:2007 para as propriedades do betão fresco e seus critérios de conformidade, nomeadamente os requisitos estabelecidos na NP EN 206-9:2010, referida na Emenda 2:2010 à NP EN 206-1:2007?	
F.8.4.3 (1)	No projeto de execução está especificado que a composição do betão autocompactável deverá satisfazer requisitos específicos no estado fresco dependendo do tipo de aplicação e especialmente das condições de confinamento relacionadas com a geometria do elemento de betão e a quantidade, tipo e local da armadura, das inserções e dos recessos, do equipamento de colocação (bomba, veículo misturador, com descarga direta, etc.), do métodos de colocação (número de pontos de entrega) e do método de acabamento?	
	No projeto de execução os requisitos específicos requeridos ao betão autocompactável no estado fresco são expressos e justificados em termos de escoabilidade e capacidade de enchimento, viscosidade (medida da velocidade do escoamento), capacidade de passagem (escoamento com bloqueamento) e estabilidade sem segregação?	
F.8.4.3 (2)	No projeto de execução está especificado o tempo de retenção da consistência requerido?	

F.8.4.3 (3)	No projeto de execução está especificado que o betão autocompactável deverá, tanto quanto possível, ser colocado de forma contínua, pelo que o ritmo da entrega deverá ser coordenado com o ritmo da colocação?	
	No projeto de execução está definido o máximo período de tempo permitido entre camadas sucessivas de betão?	
F.8.4.3 (4)	No projeto de execução está especificado que a queda livre e o escoamento horizontal deverão ser limitados para evitar qualquer efeito adverso na qualidade e homogeneidade do betão?	
F.8.4.3 (5)	No projeto de execução está especificado que deverá geralmente evitar-se a vibração do betão autocompactável, dado que é provável que resulte significativa segregação do agregado grosso?	
	No projeto de execução está especificado que pode ser utilizada uma ligeira e cuidadosamente controlada vibração se for demonstrado que não há efeito adverso sobre a qualidade e homogeneidade do betão?	
<b>COLOCAÇÃO E COMPACTAÇÃO - Betão projetado</b>		
8.4.4 (1)	No projeto de execução está especificado que para executar betão projetado devem ser satisfeitos os requisitos estabelecidos na NP EN 14487-1:2008 e NP En 14487-2:2008?	
<b>COLOCAÇÃO E COMPACTAÇÃO - Cofragens deslizantes</b>		
8.4.5 (1)	No projeto de execução está especificado que o betão para as cofragens deslizantes deve ter consistência e presa apropriadas?	
	No projeto de execução está especificado que o deslizamento da cofragem deve realizar-se com equipamentos e métodos apropriados que assegurem que são satisfeitos o recobrimento das armaduras, a qualidade do betão e o acabamento superficial que foram especificados?	
8.4.5 (2)	O projeto de execução no que respeita à pormenorização das armaduras é compatível com o equipamento de deslizamento utilizado?	
<b>COLOCAÇÃO E COMPACTAÇÃO - Betonagem debaixo de água</b>		
8.4.6 (1)	No projeto de execução estão especificados os requisitos necessários para a betonagem debaixo de água?	
	No projeto de execução está especificado que a betonagem debaixo de água deve ser executada com o equipamento e métodos adequados que assegurem que os requisitos estabelecidos no projeto de execução são satisfeitos?	
NA.1 . 8.4.3	No projeto de execução está especificado que nas obras submersas em que não se possa evitar, por esgotamento ou desvio de água, o contato com o betão fresco, deverão ser tomadas medidas para impedir o arrastamento dos componentes do betão?	
	No projeto de execução está especificado que, no caso da velocidade da água ser superior a 8m/min, independentemente da profundidade, o betão deverá ser colocado envolvido por material poroso?	
	No projeto de execução está especificado que, no caso da velocidade da água ser inferior a 8m/min e a profundidade de colocação for superior a 80cm, o betão deve ser depositado diretamente no local a betonar, não devendo atravessar a camada de água sem proteção?	
	No projeto de execução está especificado que o betão deverá ser colocado continuamente por camadas horizontais, não devendo a velocidade de progressão da espessura ser inferior a 30cm/h?	
	No projeto de execução está especificado que é conveniente utilizar-se em geral adjuvantes aceleradores de presa ou modificadores da viscosidade?	
8.4.6 (2)	O projeto de execução no que respeita à pormenorização das armaduras é compatível com o equipamento de betonagem utilizado?	
<b>PROTEÇÃO E CURA</b>		
8.5 (1)	No projeto de execução está especificado que o betão nas idades jovens deve ser objeto de cura e de proteção para minimizar a retração plástica?	
	No projeto de execução está especificado que o betão nas idades jovens deve ser objeto de cura e de proteção para assegurar uma resistência superficial adequada?	
	No projeto de execução está especificado que o betão nas idades jovens deve ser objeto de cura e de proteção para assegurar uma durabilidade adequada da zona superficial?	

	No projeto de execução está especificado que o betão nas idades jovens deve ser objeto de cura e de proteção das condições meteorológicas adversas?	
	No projeto de execução está especificado que o betão nas idades jovens deve ser objeto de cura e de proteção do congelamento?	
	No projeto de execução está especificado que o betão nas idades jovens deve ser objeto de cura e de proteção das vibrações prejudiciais, impacto ou danos?	
8.5 (2)	Caso o betão jovem necessite de ser protegido do contato com agentes agressivos, estão estabelecidos no projeto de execução os requisitos necessários à sua proteção?	
	No projeto de execução está especificado que os métodos de cura devem permitir obter baixas taxas de evaporação da superfície do betão ou manter esta permanentemente húmida?	
8.5 (3)	No projeto de execução está especificado que a cura natural é suficiente quando as condições atmosféricas durante o período de cura requerido forem tais que a taxa de evaporação da superfície do betão seja baixa, por exemplo, em clima húmido, chuvoso ou enevoado?	
8.5 (4)	No projeto de execução está especificado que logo que a compactação e as operações de acabamento superficial do betão terminarem, a superfície deve ser curada sem atraso?	
	No projeto de execução está especificado que, se for utilizado betão com baixa tendência para a exsudação, por exemplo, betão de alta resistência e betão auto compactável, devem tomar-se medidas especiais para evitar a fissuração por retração plástica?	
8.5 (5)	No projeto de execução está especificado que, se a betonagem ocorrer em condições de meteorológicas que causem forte evaporação, como tempo quente e vento ou mesmo tempo frio e seco, devem tomar-se medidas especiais para evitar a fissuração por retração plástica?	
8.5 (6)	No projeto de execução está especificado que a duração da cura deve ser função do desenvolvimento das propriedades do betão na zona superficial?	
8.5 (7)	No projeto de execução está especificado que o desenvolvimento das propriedades do betão na zona superficial é descrito em classes de cura?	
	No projeto de execução está estabelecida a classe de cura aplicável?	
NA.1 - 8.5	Qual a classe de exposição definida no projeto de execução?	
	A classe de cura definida no projeto de execução é igual a...?	
8.5 (8)	No projeto de execução estão estabelecidos requisitos de cura especiais (70%), se aplicáveis?	
8.5 (10)	No projeto de execução está especificado que não é permitida a utilização de cura em juntas de construção, em superfícies a tratar ou superfícies em que seja requerida a aderência a outros materiais, exceto se estes forem totalmente removidos antes da operação subsequente ou se for provado que não têm efeitos prejudiciais nas operações subsequentes?	
8.5 (11)	No projeto de execução está especificado que as membranas de cura não devem ser utilizadas em superfícies com especiais requisitos de acabamento superficial, a menos que se prove não terem efeito prejudicial?	
8.5 (12)	No projeto de execução está especificado que a temperatura da superfície do betão não deve descer abaixo de 0°C até que a resistência do betão da zona superficial tenha atingido um valor mínimo de 5Mpa?	
8.5 (13)	No projeto de execução está especificado que a temperatura máxima do betão no interior dum elemento exposto a um ambiente húmido ou com ciclos de molhagem e secagem não deve exceder 70°C, a não ser que exista informação que prove que, com a combinação dos materiais que foi usada, temperaturas mais elevadas não venham a ter efeitos adversos significativos no comportamento em serviço do betão?	
<b>OPERAÇÕES APÓS A BETONAGEM</b>		
8.6 (1)	No projeto de execução está especificado que após descofragem, todas as superfícies devem ser inspecionadas de acordo com a Classe de Execução escolhida, para avaliar a sua conformidade com os requisitos?	
8.6 (2)	No projeto de execução está especificado que a superfície não deve ser danificada ou desfigurada durante a construção?	

<b>BETONAGEM DE ESTRUTURAS COMPÓSITAS</b>		
8.7 (1)	No projeto de execução está especificado que a betonagem de estruturas compósitas deve satisfazer a presente norma?	
<b>ACABAMENTOS SUPERFICIAIS</b>		
8.8 (1)	No projeto de execução estão especificados os requisitos requeridos sobre o acabamento de superfícies moldadas ou não moldadas?	
F.8.8 (1)	No projeto de execução está estabelecido o material da superfície de cofragem para cada acabamento?	
	No projeto de execução está estabelecida a cor para cada acabamento, quando se utilizem materiais coloridos?	
	No projeto de execução estão estabelecidos os limites quanto à dimensão, profundidade e frequência de chochos para cada acabamento, quando o efeito visual for importante?	
	No projeto de execução está estabelecida a dimensão e frequência de irregularidades abruptas e graduais para cada acabamento?	
	No projeto de execução está estabelecido para cada acabamento se é permitido melhorar o acabamento superficial?	

Quadro 7.10 – Ficha 10 - Verificação de Betonagem

<b>NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (9) PREFABRICADOS DE BETÃO</b>			<b>FICHA 11</b>
<b>Projeto:</b>			<b>Data:</b>
<b>Rui Prata Ribeiro, Lda</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Data:</b>	
<b>N.º</b>	<b>Norma - Descrição</b>		<b>Projeto</b>
<b>GENERALIDADES</b>			
9.1	No projeto de execução estão estabelecidos os requisitos requeridos aos elementos prefabricados?		
<b>PRODUTOS PREFABRICADOS PRODUZIDOS EM FÁBRICA</b>			
9.2 (1)	No projeto de execução está especificado que os produtos produzidos em fábrica, até à sua receção no estaleiro, devem estar em conformidade com as Normas Europeias de produto relevantes (produtos prefabricados)?		
9.2 (2)	No projeto de execução está especificado que os produtos produzidos em fábrica, que não estejam em conformidade com as Normas Europeias de produto aplicáveis, deverão estar em conformidade com a presente norma?		
<b>PRODUTOS PREFABRICADOS PRODUZIDOS EM ESTALEIRO</b>			
9.3 (1)	No projeto de execução está especificado que os produtos produzidos em estaleiro poderão ser considerados como produtos prefabricados se estiverem em conformidade com as Normas Europeias de produto relevantes (produtos prefabricados)?		
NA.1 - 9.3	No projeto de execução está especificado que a conformidade de elementos prefabricados de betão com as correspondentes normas de produto, quando estes elementos são produzidos no estaleiro da obra, inclui a satisfação não só do desempenho do produto como do controlo da produção e, quando aplicável e como especificado nessas normas, do acompanhamento e da certificação deste controlo por organismo acreditado e ainda da declaração de conformidade com a norma pelo produtor?		
9.3 (2)	No projeto de execução está especificado que os produtos produzidos em estaleiro não conformes com as Normas Europeias de produto aplicáveis não devem ser considerados como produtos prefabricados e a sua produção deve estar em conformidade com a presente norma?		
9.3 (3)	No projeto de execução está especificado que os requisitos para as operações subsequentes à produção de elementos prefabricados em estaleiro são os mesmos que para produtos prefabricados em fábrica?		
<b>MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM</b>			
9.4.1 (1)	No projeto de execução está especificado como deve ser efetuado o manuseamento, a armazenagem e a proteção dos produtos prefabricados?		
9.4.1 (2)	No projeto de execução está especificado que deve estar disponível informação sobre o peso total de cada elemento prefabricado?		
9.4.1 (3)	No projeto de execução está especificado que deve estar disponível uma marcação em cada elemento prefabricado que o identifique e que dê a conhecer a sua posição na obra?		
<b>MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM - Manuseamento</b>			
9.4.2 (1)	No projeto de execução está definido um esquema de elevação definindo os pontos de suspensão e as correspondentes forças, as disposições do sistema de elevação e, onde necessário, quaisquer disposições especiais?		

<b>MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM - Armazenagem</b>	
	No projeto de execução estão estabelecidas as instruções de armazenagem dos produtos prefabricados?
9.4.3 (1)	As instruções de armazenagem dos produtos prefabricados estabelecidas no projeto de execução incluem a definição da posição de armazenagem e os pontos de apoio permitidos, a altura máxima das pilhas de armazenagem, as medidas de proteção e, quando necessário, quaisquer disposições requeridas para assegurar a estabilidade?
<b>COLOCAÇÃO E AJUSTAMENTO</b>	
9.5.1 (1)	No projeto de execução está especificado que antes da entrega dos elementos prefabricados, deve estar disponível no estaleiro a especificação de montagem necessária para o seu manuseamento e possível armazenagem?
9.5.1 (2)	No projeto de execução está especificado que os requisitos para a colocação e ajustamento dos produtos prefabricado devem constar da especificação de montagem?
9.5.1 (3)	No projeto de execução está especificado que o programa de trabalhos com a sequência das operações no local deve estar disponível no estaleiro?
9.5.1 (4)	No projeto de execução está especificado que não se deve iniciar a montagem antes de se terem verificado satisfatoriamente os pontos anteriores?
<b>COLOCAÇÃO E AJUSTAMENTO - Colocação</b>	
9.5.2 (2)	No projeto de execução está especificado que a especificação de montagem deve definir a disposição dos apoios, os escoramentos necessários e, onde necessário, as disposições de estabilidade provisória?
9.5.2 (2)	No projeto de execução está especificado que onde for necessário, os acessos e posições de trabalho devem constar da especificação de montagem para guiamento de qualquer produto prefabricado e alcance e capacidade dos equipamentos de elevação?
9.5.2 (3)	No projeto de execução está especificado que devem ser tomadas medidas construtivas que assegurem a estabilidade dos apoios durante a construção e minimizem o risco de possíveis danos nestes apoios?
	No projeto de execução está especificado que poderão ser necessárias orientações especiais para assegurar uma instalação segura e para evitar danos acidentais?
	No projeto de execução está especificado que para as vigas e as lajes, os comprimentos mínimos de apoio e as mínimas distâncias ao bordo deverão ser especificadas de tal forma que facilite a instalação e inspeção?
9.5.2 (4)	No projeto de execução está especificado que a montagem de produtos prefabricados deve estar de acordo com as especificações de montagem e de execução e a sequência de operações do programa de trabalhos?
9.5.2 (5)	No projeto de execução está especificado que durante a instalação devem ser verificadas a posição correta de produtos prefabricados, a exatidão dimensional dos apoios, o estado das juntas e a disposição global da estrutura, e devem ser feitos todos os ajustamentos necessários?
<b>EXECUÇÃO DAS JUNTAS E TRABALHOS DE ACABAMENTO</b>	
9.6.1 (1)	No projeto de execução está especificado que deve ser efetuada uma inspeção antes da execução das juntas e antes de qualquer trabalho de acabamento?
9.6.1 (2)	No projeto de execução está especificado que os trabalhos de acabamento devem ser efetuados tendo como orientação os requisitos estabelecidos na especificação de montagem e levando em consideração as condições climáticas?
<b>EXECUÇÃO DAS JUNTAS E TRABALHOS DE ACABAMENTO - Trabalhos no estaleiro</b>	
9.6.2 (1)	No projeto de execução está especificado que a colocação de quaisquer armaduras adicionais necessárias para a conclusão da estrutura deve estar em conformidade com os requisitos das secções 6 e 7 da presente norma?
9.6.2 (2)	No projeto de execução está especificado que a betonagem no estaleiro deve estar em conformidade com os requisitos da secção 8 da presente norma?



<b>EXECUÇÃO DAS JUNTAS E TRABALHOS DE ACABAMENTO - Ligações estruturais</b>		
9.6.3 (1)	No projeto de execução está especificado que quaisquer elementos de ligação devem ser utilizados com as instruções do produtor?	
9.6.3 (2)	No projeto de execução está especificado que as ligações roscadas e colocadas devem ser executadas de acordo com a tecnologia específica dos materiais utilizados?	
9.6.3 (3)	No projeto de execução estão especificados requisitos que assegurem que as juntas possuem dimensão compatível com o método de selagem?	
	No projeto de execução estão especificados requisitos que assegurem que as inserções de aço de qualquer tipo utilizadas para ligação das juntas estejam adequadamente protegidas contra a corrosão e ação do fogo com uma seleção adequada dos materiais ou do revestimento?	
	No projeto de execução estão especificados requisitos que assegurem que as ligações estruturais soldadas são executadas com materiais soldáveis compatíveis e submetidas a inspeção?	

Quadro 7.11 – Ficha 11 - Verificação de Prefabricados de Betão

NP EN 13670: 2011 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO (10) TOLERÂNCIAS GEOMÉTRICAS			FICHA 12
Projeto:		Data:	
Rui Prata Ribeiro, Lda	Verificado por:	Data:	
N.º	Norma - Descrição	Projeto	
<b>FUNDAÇÕES</b>			
10.3 e G.10.3	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para a tolerância de posicionamento dos centros das fundações, ou na sua falta, está especificado que o posicionamento dos centros das fundações deve estar em conformidade com a presente norma?		
<b>PILARES E PAREDES</b>			
G.10.4	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para a tolerância de posicionamento dos centros dos pilares e das paredes, ou na sua falta, está especificado que o posicionamento dos centros dos pilares e das paredes deve estar em conformidade com a presente norma?		
10.4	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para os desvios estruturais permitidos para pilares e paredes, ou na sua falta, está especificado que os desvios estruturais admissíveis dos pilares e das paredes devem estar em conformidade com a presente norma?		
<b>VIGAS E LAJES</b>			
10.5 e G.10.5	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para os desvios estruturais permitidos para vigas e lajes, ou na sua falta, está especificado que os desvios estruturais admissíveis das vigas e das paredes devem estar em conformidade com a presente norma?		
<b>SECÇÕES</b>			
10.6 e G.10.6	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para os desvios estruturais permitidos para as dimensões da secção transversal, o recobrimento e a posição das armaduras para betão armado e das armaduras de pré-esforço, ou na sua falta, está especificado que os desvios estruturais admissíveis da secção transversal, do recobrimento e da posição das armaduras para betão armado e das armaduras de pré-esforço devem estar em conformidade com a presente norma?		
<b>PLANURA DE SUPERFÍCIES E LINEARIDADE DE ARESTAS</b>			
10.7 e G.10.7	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para os desvios permitidos da planura de superfícies e da linearidade de arestas, ou na sua falta, está especificado que os desvios admissíveis da planura de superfícies e da linearidade de arestas devem estar em conformidade com a presente norma?		
<b>ORIFÍCIOS E INSERÇÕES</b>			
10.8 e G.10.8	No projeto de execução estão definidos os valores máximos para os desvios permitidos dos orifícios, recessos e inserções, ou na sua falta, está especificado que os desvios admissíveis dos orifícios, recessos e inserções devem estar em conformidade com a presente norma?		

Quadro 7.12 – Ficha 12 - Verificação de Tolerâncias Geométricas

## 8 CONCLUSÕES

Dadas as circunstâncias atuais do país, a principal hipótese de sobrevivência do sector nacional da construção encontra-se na internacionalização das suas empresas, o que torna ainda mais premente a exigência de qualidade dos seus serviços e produtos.

Em Portugal, é usual a verificação do conteúdo formal dos projetos (memória, caderno de encargos, mapas de medições, etc.), mas não a verificação do seu conteúdo substancial. Esta discrepância entre forma e conteúdo é, aliás, mais a regra que a excepção no nosso país, não se restringido ao assunto em estudo.

Desenvolvida no âmbito da Diretiva Produtos da Construção da U.E., a NP EN 13670 poderá resolver esta lacuna no que respeita às estruturas em betão armado, tendo vindo dar um importante contributo para a clarificação do conteúdo do projeto de execução deste tipo de estruturas.

A presente dissertação estabelece um guião de verificação de conteúdos por meio de Fichas de Verificação (check-lists), elaboradas de forma a cobrir todos os pontos da referida Norma. Estas Fichas de Verificação têm o triplo propósito de sistematização, evitar esquecimentos e responsabilização, podendo constituir um contributo relevante para a melhoria da qualidade do projeto.

Estas Fichas de Verificação não só identificam as diversas categorias do Projeto, aumentando a assertividade do controlo na execução, como abarcam, de forma organizada, todos os pontos da Norma. Consegue-se assim aferir a conformidade do projeto de modo eficiente, com ganhos de tempo e qualidade para todos os intervenientes no processo, ou seja, projetista, fiscalização e construtor.

Falhas de organização da parte de algum destes intervenientes tornam árdua a implementação do processo, podendo levar à geração de conflitos desgastantes e comprometer o sucesso do projeto. Também neste caso as Fichas de Verificação se revelam um instrumento importante por possibilitarem um enfoque nas atividades ou agentes mais problemáticos.

No futuro, pretende-se melhorar o modelo de Fichas de Verificação agora proposto e informatizá-lo de forma a possibilitar a edição de listagens automáticas de dois níveis distintos. No primeiro nível, e após identificação dos pontos Aplicáveis [A] e Não Aplicáveis [NA] da Norma, serão listados todos os pontos aplicáveis. No segundo nível, e após verificação dos pontos cumpridos nos projetos, serão listados os pontos não cumpridos. Estas listagens serão repetidas até que deixem de existir pontos não cumpridos. As sucessivas edições destas listagens serão sujeitas ao procedimento habitual de armazenamento e catalogação de registos da entidade fiscalizadora.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NP EN 13670:2011 - Execução de Estruturas de Betão.
- [2] Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho - Instruções para a elaboração de projetos de obras.
- [3] Lei n.º 31/2009, de 3 de Julho – Aprova o Regime Jurídico que estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos.
- [4] Portaria n.º 1379/2009, de 30 de Outubro – Regulamenta as qualificações específicas profissionais mínimas dos técnicos.
- [5] NP EN 1990: 2009 – Eurocódigo – Bases para o Projecto de Estruturas.