



**Ana Paula Veloso
Neves**

**Avaliação da Construtibilidade em Edifícios do
Ensino Superior**



**Ana Paula Veloso
Neves**

**Avaliação da Construtibilidade em Edifícios do
Ensino Superior**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e coorientação do Professor Doutor José Claudino de Pinho Cardoso, Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutora Margarida João Fernandes De Pinho Lopes
professora auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Cristina Madureira dos Reis
professora auxiliar do Departamento de Engenharias da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutora Maria Fernanda Da Silva Rodrigues
professora auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor José Claudino de Pinho Cardoso
professor associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço e dedico este trabalho,

À professora Maria Fernanda Rodrigues orientadora da presente dissertação, pelo apoio, incentivo e disponibilidade demonstrados desde o início. Agradeço a ajuda, saber e experiência partilhada que foram fundamentais para a realização deste trabalho e determinantes para o meu conhecimento profissional e pessoal.

Ao meu coorientador Claudino Cardoso pela ajuda e disponibilidade manifestadas.

Ao professor Jorge Ramos pela orientação e sugestões fundamentais, pela disponibilidade total e apoio prestado durante a realização deste trabalho.

À empresa VHM - Coordenação e Gestão, SA, que autorizou o fornecimento de elementos e as visitas à obra dos edifícios em estudo. Agradeço em especial ao Eng.º Tiago Afonso pelo preenchimento da check-list e pelas observações e opiniões transmitidas nas diversas fases de elaboração desta dissertação.

Aos meus colegas de curso por toda a força e amizade que sempre me prestaram, em especial à Andreia Coutinho e ao Flávio Arrais, pelo total apoio e companheirismo transmitido ao longo desta minha caminhada académica.

À minha mãe, pelo seu apoio incondicional e incentivo permanente, por toda a ajuda e coragem que me deu nos momentos de maior desânimo, incentivando-me a continuar esta luta. Sem ela esta conquista não seria possível. O meu muito obrigada.

Aos meus irmãos, Pedro e Noarni, pela relação de amizade e cumplicidade que temos uns com os outros.

Ao meu marido, Rui, pelo estímulo que me faz querer fazer mais e melhor...e sobretudo pela forma compreensiva e incentivadora com que sempre incluiu este meu objetivo no nosso projeto de vida.

À minha filha Raquel, que apesar de pequenina sempre demonstrou grande capacidade para compreender as minhas ausências na hora de deitar e nos momentos em que queria brincar. Espero que esta experiência a ensine que todos os sonhos são possíveis de realizar.

palavras-chave

Construtibilidade, Edifícios Escolares, Ensino Superior, Projeto

resumo

A aplicação da construtibilidade durante as fases de projeto de uma edificação permite apresentar soluções adequadas para a melhoria do seu processo de construção. Esta contribui para a qualidade do projeto, traduzindo-se em benefícios ao nível dos custos, planeamento, cumprimento de prazos e qualidade de construção. Neste trabalho analisaram-se os projetos de execução de dois edifícios escolares do ensino superior da Universidade de Aveiro, de forma a verificar se as várias equipas de projeto intervenientes neste processo tiveram em consideração a aplicação de alguns desses princípios de construtibilidade durante a fase de conceção do projeto.

Conclui-se através desta análise, que as soluções de arquitetura adotadas, nomeadamente a escolha de utilização de elementos pré-fabricados e a separação dos espaços funcionais por tipologias de utilização, entre outros, permitiram a aplicação de alguns princípios de construtibilidade, ainda que não tenha existido, por parte dos intervenientes afetos ao processo, a preocupação de seguir uma política de construtibilidade, por não possuírem um conhecimento exato das vantagens que poderiam advir da sua aplicação.

Com este trabalho pretende-se contribuir para a identificação de falhas existentes no desenvolvimento de projetos e propor melhorias ao nível da construtibilidade, que servirão de ações preventivas para projetos posteriores.

keywords

Constructability, Higher Education, School Buildings, Design

abstract

The application of constructability during the design of a building allows appropriate solutions to improve its implementation during the execution process. This contributes to the quality of the project, translating into benefits in terms of costs, planning, deadlines and construction quality. In this work were analyzed the implementation of constructability in projects for school buildings at the University of Aveiro, in order to check whether the various project teams involved in this process took into consideration the application of some of the constructability principles during the design phase.

It is concluded through this analysis that some architecture solutions adopted, such as the choice of particular use of prefabricated elements and the separation of functional spaces by typology of use have allowed the use of certain of these principles. This has not been a consciously action because designers have not an accurate knowledge of the gains that could result from the systematic application of constructability.

This work aims to contribute to the identification of gaps in existing projects and propose improvements according to constructability principles which will serve as preventive actions for later projects.

*"O edifício tem um grau superior de Construtibilidade se,
o seu projeto descer a um nível tal de pormenorização que,
demonstre na perfeição
como ele deverá ser construído."*

(SABBATINI, 1989)

ÍNDICE

Índice

Índice de Figuras	V
Índice de Tabelas	IX
Lista de Acrónimos.....	XIII
Capítulo 1	15
Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 Considerações Gerais.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da dissertação	3
Capítulo 2 – Construtibilidade.....	7
2.1 Introdução.....	7
2.2 Evolução Histórica	7
Capítulo 3 – Construtibilidade na gestão do projeto	13
3.1 Introdução.....	13
3.2 A importância do Projeto.....	15
3.3 Compatibilização na fase de Projeto	18
3.3.1. Verificação de incompatibilidades	20
3.4 Intervenientes no Projeto	21
3.5 Qualidade do Projeto	23
3.6 A Coordenação do Projeto.....	26
Capítulo 4 – O desenvolvimento dos fatores da construtibilidade	33
4.1 Introdução.....	33
4.2 Princípios da Construtibilidade	33
4.3 Benefícios da Construtibilidade	36
4.4 Os Custos da Construtibilidade	37
4.5 Os Obstáculos à Construtibilidade	38
4.6 Aplicação da Construtibilidade	40
Capítulo 5 - Edifícios do Ensino Superior.....	47
5.1 Breve Apontamento Histórico	47
5.1.1 A Universidade na Europa.....	47
5.1.2 A Universidade em Portugal	49
5.2 O papel da Universidade como dono de obra.....	50

5.3. Contratação de obras públicas em Portugal	52
5.4. Critérios de projeto para edifícios do ensino superior.....	54
5.4.1 Funcionalidade	54
5.4.2. Construção.....	55
5.4.3. Manutenção e Exploração	56
5.4.4 Exigências ambientais para o projeto de edifícios escolares.....	57
5.4.5 Exigências do desempenho dos processos construtivos de edifícios escolares .	63
Capítulo 6 - Caso de Estudo	71
6.1. Enquadramento Geral.....	71
6.2. Breve apresentação dos edifícios em estudo	72
6.2.1. Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro	72
6.2.2. Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia	76
6.3. Identificação dos elementos a analisar em cada caso de estudo	78
6.3.1. Controlo de documentos.....	79
6.3.2. Análise da viabilidade de projeto	79
6.3.3. Projeto de arquitetura	80
6.3.4. Projeto de estabilidade	80
6.3.5. Projeto de climatização	81
6.3.6. Projeto elétrico	81
6.4 Análise da aplicação da check-list a cada caso de estudo	82
Capítulo 7 - Conclusões	119
7.1 Trabalhos Futuros.....	121
Capítulo 8 - Referências Bibliográficas	125
Anexo 1. Check List.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Avanço das fases do ciclo de vida do projeto vs. possibilidade de reduzir o custo de falhas do edifício. (Hammarlund e Josephson, 1992 cit. Lima (2005)).	16
Figura 2: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo do seu ciclo de vida (CII, 1987 cit. (Melhado, 1994)).	17
Figura 3: Compatibilização de projetos (Silva, 2004)	19
Figura 4: Origem de anomalias nas construções (Motteu e Cnudde, 1989 cit. (Campos, 2002)).	24
Figura 5: Variáveis impostas ao projeto e a à construção (Fonte: Vanni (1999))	41
Figura 6: Exigências funcionais da envolvente dos edifícios (Mateus, 2004)	62
Figura 7: Departamento da Escola Superior de Saúde no Campus Universitário do Crasto (Fonte própria, 2012)	73
Figura 8: Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia (Fonte própria, 2012)	76
Figura 9: Cobertura dos passadiços em ETFE (Fonte própria, 2012)	85
Figura 10: Transparência do ETFE (Fonte própria, 2012)	86
Figura 11: Colocação dos elementos pré-fabricados metálicos nos passadiços (Fonte própria, 2012)	87
Figura 12: Alçado com vãos uniformes (Fonte própria, 2012)	88
Figura 13: Alçado com vãos uniformes inclinados (Fonte própria, 2012)	88
Figura 14: Cobertura da nave central do bloco dos docentes (Fonte própria, 2012)	91
Figura 15: Cobertura plana com colocação das infraestruturas e painéis solares (Fonte própria, 2012)	92
Figura 16: Colocação da laje alveolar em obra (Fonte própria, 2012)	108
Figura 17: Montagem da laje alveolar em obra (Fonte própria, 2012)	109
Figura 18: Transporte das lajes alveolares para a obra (Fonte própria, 2012)	109
Figura 19: Montagem dos elementos estruturais metálicos (Fonte própria, 2012)	110
Figura 20: Estrutura metálica do edifício (Fonte própria, 2012)	111
Figura 21: Condicionalismos do local de implantação do edifício (Fonte própria, 2012)	112
Figura 22: Tubagem da geotermia apoiada na armadura da laje (Fonte própria, 2012)	115
Figura 23: Betonagem "in situ" da laje com a tubagem de geotermia (Fonte própria, 2012)	115

ÍNDICE DE TABELAS

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos 17 princípios da construtibilidade (CII, 1987 cit. (Campos, 2002))	34
Tabela 2 Benefícios da Construtibilidade (Campos, 2002).....	37
Tabela 3 - Identificação dos obstáculos à Construtibilidade (Campos, 2002)	38

LISTA DE ACRÓNIMOS

LISTA DE ACRÓNIMOS

Construction Industry Research and Information Association.....	CIRIA
Construction Industry Institute	CII
Construction Industry Institute of Australia	CIIA
Código dos Contratos Públicos	CCP
Regime Jurídico da Urbanização e Edificação	RJUE
Regulamento das Caraterísticas de Comportamento Térmico dos Edifícios	RCCTE
Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização nos Edifícios	RSECE
Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro	ESSUA
Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia.....	CICFANO

Capítulo 1

Considerações Gerais, Objetivos e Estrutura da dissertação

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

Tal como nas outras indústrias, também na construção, os projetos assumem um papel fundamental na qualidade dos produtos e na eficiência dos sistemas de produção.

A aplicação da construtibilidade nos projetos construtivos tradicionais depende da reorganização das várias especialidades de projeto e da execução do empreendimento, implicando uma gestão eficiente de todas as fases do mesmo.

“Aumentar o grau de construtibilidade e desempenho dos edifícios, não significa produzir uma arquitetura pobre, desprezando a estética em favor da funcionalidade, ou utilizar materiais e componentes de custos elevados supondo-se, assim, obter qualidade. Significa entretanto, projetar de forma consciente e racional, valendo-se da técnica e da experiência, para a resolução dos desafios de projetos propostos, produzindo soluções eficientes, a fim de que, em obra, seja possível executar um produto de qualidade, com o mínimo de dificuldades, a um custo adequado.” (Rauber, Rizzatti e Cavalheiro, 2005 cit. (Sobrinho, 2009)).

A elaboração de projetos incompletos, incompatíveis e sem coordenação, com erros e omissões relativos a especificações de materiais, falhas de pormenores, de padronização e construtibilidade, contribuem para o aumento de custos e falta de qualidade, podendo mesmo traduzir-se no insucesso da construção do empreendimento.

Dada a importância do projeto em todo o processo construtivo, manutenção e utilização das construções, com repercussões no desempenho dos vários intervenientes e no descontrolo dos custos durante e após a construção, é necessário estabelecer uma política de construtibilidade, bem definida e fundamentada, que permita conduzir à elaboração de projetos de melhor qualidade.

Esta dissertação procura ilustrar a importância dessa melhoria perante os novos desafios que o sector da construção encara, designadamente no que diz respeito ao aumento da construtibilidade, apresentando-se para o efeito a análise da influência técnica e económica da aplicação dos princípios da construtibilidade a edifícios escolares recorrendo a um estudo de caso.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é analisar os projetos de execução de edifícios escolares e verificar se foram considerados os princípios de construtibilidade nas fases da sua conceção e execução, com recurso a um estudo de caso.

Os sub-objetivos onde incidirá o estudo consistem em:

- Analisar as soluções construtivas adotadas num projeto de um edifício escolar, no que respeita aos conceitos de construtibilidade;
- Verificar a ocorrência de falhas provenientes do projeto, em momentos diferentes da vida do projeto de construção, durante a execução da obra.

Com a finalidade de se atingir este conjunto de objetivos e sub-objetivos verificou-se a necessidade de:

- Discutir a importância do projeto no sector da construção;
- Identificar os principais fatores de construtibilidade citados na literatura;
- Analisar o projeto de arquitetura e as diversas especialidades, verificando a compatibilização entre eles;
- Analisar os diversos processos construtivos de acordo com cada uma das atividades a realizar;
- Analisar toda a documentação associada aos processos de contratação dos vários intervenientes, no que diz respeito à calendarização dos trabalhos e às quantias financeiras envolvidas,
- Desenvolver métodos de aplicação dos princípios da construtibilidade, nas várias etapas do processo;

- Indicar as melhores soluções de conceção e construtivas a adotar, com vista ao aumento da construtibilidade, para obtenção da qualidade e redução de custos do empreendimento.

1.3 Estrutura da dissertação

A dissertação incide sobre o tema de construtibilidade em edifícios escolares do ensino superior. Encontra-se estruturada em sete capítulos, onde se caracteriza a importância da construtibilidade na fase de conceção de projeto, onde se definem os princípios da construtibilidade e onde se analisa a aplicabilidade da construtibilidade em dois edifícios universitários do campus da Universidade de Aveiro.

No presente Capítulo, realiza-se a introdução do tema no contexto geral da dissertação, caracterizando a importância da pesquisa realizada, os objetivos propostos e a estrutura de trabalho.

O Capítulo 2, dá a conhecer a importância da temática da construtibilidade, no qual é apresentado de forma sucinta o seu enquadramento histórico.

O Capítulo 3, apresenta os fundamentos da pesquisa, analisando-se as várias fases de vida de um projeto, destacando o interesse que tem na qualidade de uma edificação. Refere-se a importância da compatibilização entre as várias especialidades do projeto, como um fator importante na aplicação da construtibilidade. A verificação da compatibilização de projetos deve ser efetuada em cada uma das fases do projeto, garantindo a sua exequibilidade em fase de obra. É feita ainda, uma breve descrição dos principais intervenientes que participam na elaboração do projeto, atribuindo uma especial atenção à função do Coordenador de Projeto, figura responsável pelo planeamento e coordenação das interações entre todos os elementos da equipa de projeto, visando alcançar os seus objetivos.

No Capítulo 4, apresentam-se os Princípios de Construtibilidade, indicando os benefícios, os custos e os obstáculos associados à sua aplicação na fase de conceção. Evidencia-se a

importância da construtibilidade como ferramenta de projeto e as repercussões positivas que dela advêm, nas fases de construção e utilização do edifício.

No Capítulo 5, faz-se um breve apontamento histórico do ensino superior em Portugal e na Europa. Faz-se uma descrição do papel da universidade como dono de obra, e como ocorrem as contratações públicas no nosso país. Estabelecem-se ainda os critérios de projeto para edifícios do ensino superior sob o ponto de vista da sua materialização, nomeadamente a sua funcionalidade e a sua construção.

No Capítulo 6, apresenta-se a análise efetuada aos casos de estudo dos dois edifícios escolares da Universidade de Aveiro, avaliando os projetos de arquitetura, estabilidade, elétrico e de climatização, no que concerne ao cumprimento dos princípios de construtibilidade e da sua aplicação, baseando esse estudo numa check-list utilizada para o efeito.

No Capítulo 7, estabelecem-se as considerações finais, onde se faz uma análise crítica aos resultados obtidos dos casos de estudo.

Capítulo 2

Construtibilidade

CAPÍTULO 2 – CONSTRUTIBILIDADE

2.1 Introdução

Entende-se por “construtibilidade”, como sendo a articulação adequada do conhecimento e experiência técnica construtiva, nos mais diversos níveis, visando racionalizar a execução dos empreendimentos, tendo como objetivo fundamental a inter-relação entre as fases de projeto e as de execução (Campos, 2002).

É do conhecimento de todos a existência de elevados índices de desperdícios na construção civil, bem como as inúmeras interrupções e imprevistos que ocorrem em obra, a falta de informação ou incorreção da mesma, a aplicação de materiais não certificados, muitas vezes por falta de verificação da construtibilidade. Tais anomalias originam insatisfação nos diversos intervenientes da construção, e conduzem à redução das margens de lucro dos empreendedores, bem como geram um déficit na qualidade e o alargamento dos prazos de execução.

A Construtibilidade pode ser definida como o uso ótimo do conhecimento e da experiência na construção, no planeamento, no projeto, na contratação e no trabalho em estaleiro, para atingir os conceitos globais do empreendimento (CII, 1987 cit.(Lima, 2005)).

Segundo a Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) – Inglaterra – a construtibilidade é um campo de ações a partir do qual a conceção do edifício simplifica e facilita as atividades de execução, sujeitando-se a todos os requisitos do edifício acabado (CIRIA, 1983 cit.(Amancio, 2010)).

2.2 Evolução Histórica

O conceito de construtibilidade, ou *buildability* como é denominado no Reino Unido, surgiu no final dos anos 70, em função dos resultados negativos decorrentes da falta de coordenação entre o projeto e a fase de construção. Apesar de existirem estudos sobre construtibilidade no Reino Unido, não foi dada grande importância e desenvolvimento ao

tema. Isto deve-se sobretudo ao facto da investigação se ter focado no aperfeiçoamento da produtividade local através da implementação de conceitos como a racionalização de projeto (Griffith, Sidwell, 1997 cit.(Amancio, 2010)).

O termo construtibilidade evoluiu nos EUA, na década de 80, onde era denominado por *construtibility*, através de uma organização composta por construtores, engenheiros, arquitetos e outros profissionais da construção civil, a *Construction Industry Institute* (CII).

Esta entidade teve um papel importante no fornecimento de orientações para a implementação de fatores que favorecem a construtibilidade nas diversas fases de projeto.

O CII, teve como principal objetivo, desenvolver a indústria da construção, investigando sobre novos métodos de gestão e formando grupos locais e regionais afetos à construção, sensibilizando-os sobre os benefícios inerentes à aplicação dos programas de construtibilidade, tais como a obtenção de melhorias na qualidade, bem como na economia de tempo e dinheiro.

Na Austrália, tal como nos EUA, o conceito de construtibilidade baseou-se na gestão, tendo, sido criada uma organização semelhante, a *Construction Industry Institute of Australia* (CIIA). Foram desenvolvidos princípios de construtibilidade com o intuito de acomodar as variações de culturas organizacionais, procedimentos e práticas, ampliando os recursos e incentivando o potencial para a aplicação dos conceitos de construtibilidade (Griffith, Sidwell, 1997 cit.(Amancio, 2010)).

O termo *buildability* trata basicamente do esforço pela melhoria da construtibilidade do projeto como desenho, enquanto o termo *constructability* amplia o âmbito de atuação do esforço pela melhoria da construtibilidade à fase de construção, pois inclui o planeamento, a contratação e o trabalho no estaleiro (Rodrigues, 2005).

Da metade dos anos 1980 até início dos anos 1990, a importância da construtibilidade aumentou com os trabalhos que foram realizados aplicando este conceito, registando as melhorias obtidas com o mesmo.

Segundo Lima (2205), grande parte da investigação sobre a construtibilidade foi desenvolvida pelo CII nos Estados Unidos, que identificou durante o seu trabalho, várias metodologias de aplicação do conceito da construtibilidade. Um dos procedimentos mais importantes foi a elaboração de check-lists. Através da aplicação do conceito é possível reconhecer as diferenças entre a realidade do projeto e os objetivos iniciais dos clientes, identificando os procedimentos ou caminhos para a implantação de construtibilidade aplicáveis a diferentes momentos da vida dos projetos, desde a conceção até à construção.

Do início até metade dos anos 1990, o conceito da construtibilidade começou a ser inserido nas várias fases do empreendimento, aproveitando os bons conhecimentos e a experiência de construção dos vários intervenientes do processo, na realização do planeamento inicial da fase de conceção, nos pormenores de projeto, da orçamentação e da execução das operações no estaleiro para alcançar os objetivos globais do projeto.

Apesar de se terem efetuado diversos estudos sobre a construtibilidade em perspetivas e abordagens diferentes, não existe ainda um consenso de quais as medidas que devem ser colocadas em prática em cada fase de projeto, permitindo transparecer significados distintos acerca da construtibilidade em diferentes estudos.

Já no período entre 1995 e início do ano 2000, a construtibilidade na vertente do termo *buildability*, passa a definir medidas que contribuem para a melhoria do projeto e qualidade do empreendimento, considerando aspetos como a facilidade, eficiência e economia da construção (Mateus, 2004).

Quanto à construtibilidade na vertente de *constructability*, Mateus (2004), atribui a melhoria do projeto com a aplicação dos conhecimentos da construção nas diversas fases do mesmo.

Considerando a análise da construtibilidade como parte integrante e fundamental nas várias etapas do projeto, é permitido controlar se o que foi planeado é na realidade cumprido, corrigindo desvios que vão aparecendo para que quando se atinja a fase de construção, as situações críticas já tenham sido detetadas, possibilitando a aplicação de medidas preventivas.

Desta forma, é possível perceber a aplicação do conceito da construtibilidade no processo global do empreendimento, desde a fase de viabilidade, passando pela concepção do projeto, contratação, gestão, construção e pós-construção.

Para Griffith, Sidwell (1997) cit. Amancio (2010), o objetivo da aplicação da construtibilidade nas diversas etapas do projeto de construção é o de resolver os problemas de desempenho, tecnologia e gestão que surgem durante cada etapa.

Capítulo 3

Construtibilidade na gestão do projeto

CAPÍTULO 3 – CONSTRUTIBILIDADE NA GESTÃO DO PROJETO

3.1 Introdução

O princípio básico da construtibilidade na gestão do projeto resume-se na adequação deste às técnicas construtivas, em todas as fases, desde a fase de conceção, à de utilização (Campos, 2002).

Limmer (1997) cit. Amancio (2010) define projeto, como um empreendimento singular, com objetivos bem definidos, a ser concretizado de acordo com um plano pré-estabelecido, considerando as conjunturas de prazos, custos, qualidade e risco.

O mesmo autor considera também que o projeto pode ser classificado como um sistema, *“...sistema é qualquer unidade conceptual ou física, composta por partes inter-relacionadas, interatuantes e interdependentes”*.

Tal como um sistema, o projeto pode ser decomposto em subprojectos que necessitam constantemente de verificações e atualizações.

Na maioria dos empreendimentos no sector da construção de edifícios, o projeto é composto por vários projetos de diferentes especialidades, nomeadamente, de arquitetura, de estruturas, de fundações, de instalações prediais, de eletricidade, entre outros. A falta de compatibilização verificada entre o conjunto de projetos elaborados, quer no conteúdo, quer nos pormenores, tem conduzido a baixos níveis de construtibilidade.

Segundo Melhado (1994), pode dividir-se o ciclo de vida de um projeto de construção, nas seguintes fases:

- Planeamento;

- Conceção;

- Construção;
- Entrada em funcionamento;
- Exploração e manutenção.

Na primeira fase, do Planeamento, o dono de obra reconhece a necessidade de uma determinada obra, e organiza uma equipa de trabalho para proceder a análises prévias e estudos de avaliações técnico - financeiras importantes.

Na fase seguinte, a fase de Conceção, o dono de obra contrata uma equipa de projetistas das diferentes especialidades, que por sua vez elaboram um projeto de construção, constituído pelo programa base, estudo prévio, anteprojecto ou projeto base e projeto de execução.

De seguida, procede-se à adjudicação da obra, que ocorre em moldes diferentes consoante se trate de obras públicas ou privadas. Normalmente o dono de obra ao decidir-se pelo contrato que melhor o serve, contrata simultaneamente todos os serviços de construção, fornecimento de materiais e equipamentos necessários à concretização da obra.

Na fase de Construção procura-se converter todas as soluções escolhidas na fase de conceção, em elementos estruturais e componentes físicas.

A fase de entrada em funcionamento traduz-se na verificação da qualidade dos diferentes componentes e sistemas de construção.

Por último, a fase de exploração e manutenção, para a qual também é importante a conceção do projeto, isto porque se considera que os edifícios são projetados com uma expectativa de vida de várias décadas.

3.2 A importância do Projeto

A fase de projeto é fundamental em qualquer obra de construção. Nela representam-se todas as soluções adotadas nas várias especialidades, para a execução de um determinado empreendimento (Melhado, (1994)).

Melhado & Violani cit. Melhado (1994), verificaram que ocorre uma dissociação entre as atividades de projeto e de construção. O projeto é encarado como um instrumento meramente legal, sendo-lhe atribuído muito pouca importância: com pormenores deficientes e com prazos e custos reduzidos.

Das pesquisas efetuadas, para a elaboração desta dissertação, afigura-se que atualmente esta é ainda a realidade em Portugal, para projetos de obras particulares de pequena envergadura.

Atualmente a legislação em vigor, nomeadamente o Código dos Contratos Públicos (CCP, 2008), Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, no que respeita a obras públicas, e o Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE, 2010), Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro com a redação do DL 26/2010, de 30 de Março, para obras particulares, impõem maiores exigências na elaboração dos projetos que se observam cada vez mais complexos, visando uma melhoria na qualidade dos mesmos.

A elaboração de projetos deficientes traduz-se na razão de muitos problemas e conflitos na construção de edifícios, sendo na maioria das vezes a causa do seu insucesso.

O projeto tem pois grande influência ao longo de todo o processo construtivo, manutenção e utilização das construções, com repercussões no desempenho dos diversos intervenientes e no descontrolo dos custos durante e após a construção.

Autores como Picchi (1993) e Rodriguez e Heineck (2001) cit. (Barth, 2007), defendem que através de uma boa gestão de projeto, se consegue uma considerável melhoria do desempenho das edificações e que, desta forma, é possível reduzir em 6% o custo direto das obras.

As fases iniciais são fundamentais para a realização do empreendimento, pois constituem o momento onde é avaliada a sua viabilidade técnica e económica e são identificadas as necessidades dos seus utilizadores.

Durante estas fases, as decisões de projeto podem ser exaustivamente avaliadas e alteradas sem que haja aumento de custos para o empreendimento. À medida que as fases subsequentes ocorrem, as possibilidades de influência e alteração vão diminuindo e, em simultâneo, aumentam as despesas em cada intervenção (Figura 1).

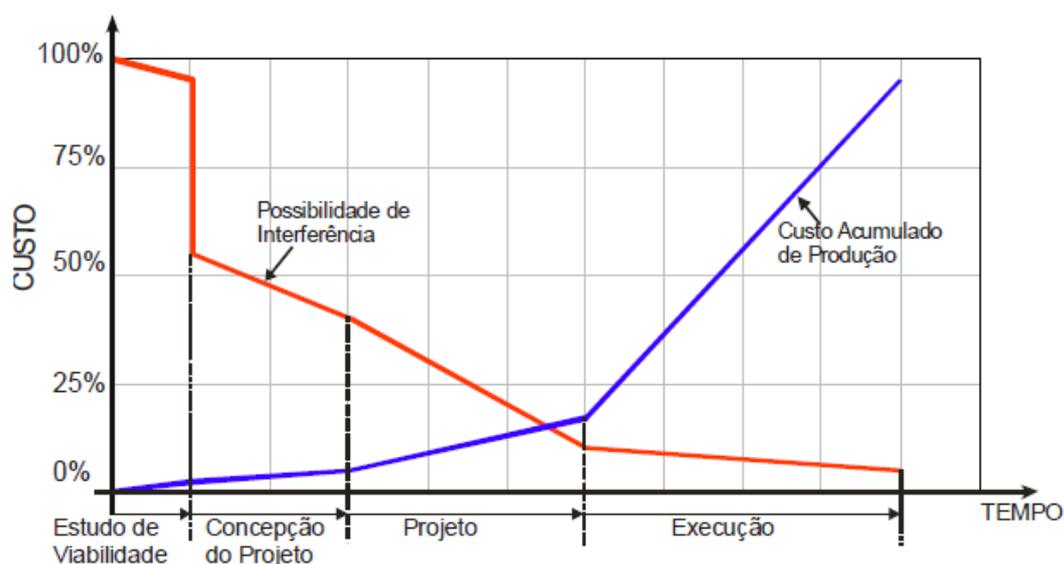


Figura 1: Avanço das fases do ciclo de vida do projeto vs. possibilidade de reduzir o custo de falhas do edifício. (Hammarlund e Josephson, 1992 cit. Lima (2005)).

A organização CII, dá grande importância às fases iniciais do projeto, pois é onde as decisões tomadas têm maior capacidade de influenciar o custo final, diminuindo ao longo do ciclo de vida do mesmo, conforme se representa na Figura 2:

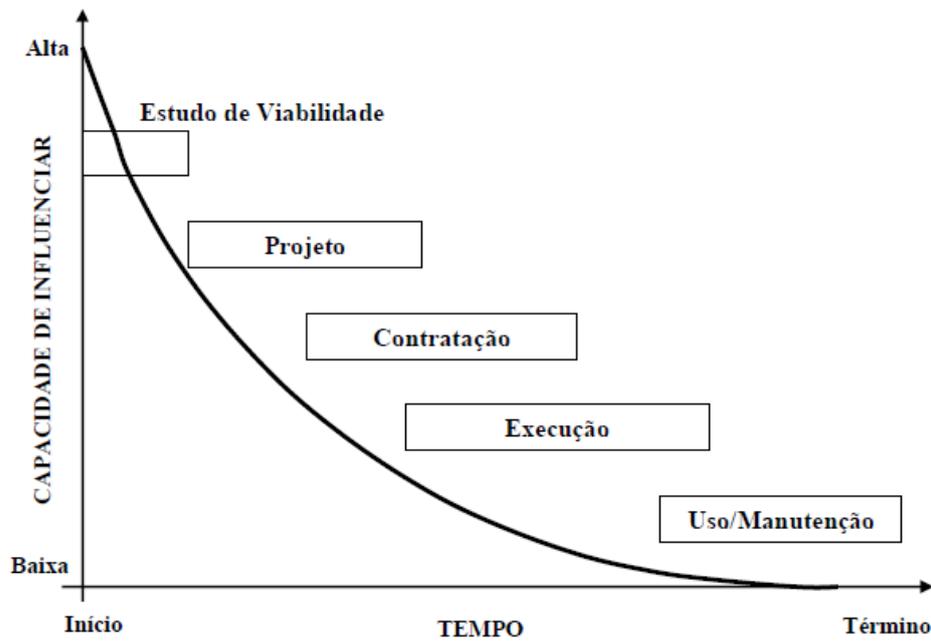


Figura 2: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo do seu ciclo de vida (CII, 1987 cit. (Melhado, 1994)).

Dependendo da complexidade do empreendimento a construir, o prazo para a elaboração do projeto deve ser idêntico ao prazo estipulado para a construção, permitindo obter um projeto completo, com pormenores construtivos, feito com qualidade, evitando o aparecimento de dúvidas e de tomadas de decisões forçadas na fase de execução.

Para Thomaz (2001) cit. Lima (2005), ao projetar-se um edifício, para além de se dar relevância a fatores como a estética, a segurança, a higiene, a funcionalidade e o custo inicial da obra, também se deve olhar a aspetos como a ocupação, manutenção, durabilidade e demolição do edificado.

Daí, ser importante estudar e analisar formas de melhorar a maneira de projetar, evitando refazer trabalhos mal executados, tanto em projeto como em obra, que levam à insatisfação dos utilizadores internos e externos, a elevados custos de execução e de manutenção e até a manifestações patológicas pós-ocupação.

3.3 Compatibilização na fase de Projeto

Atualmente, os donos de obra reconhecem a necessidade de promover a revisão de projetos, existindo mesmo a sua obrigatoriedade em determinadas empreitadas de obras públicas, de acordo com o art.º 43º do DL n.º 18/2008, de 29 de Janeiro (CCP, 2008), efetuada por uma entidade distinta do autor do mesmo, que faz uma análise crítica do projeto e emite os respetivos pareceres (CCP, 2008; Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho). Esta permite verificar a compatibilização entre as peças desenhadas das diversas especialidades de projeto de modo a evitar perturbações no decurso da obra devido a informações contraditórias ou incompatibilidades entre as mesmas, bem como verificar a existência de erros e omissões.

Existe ainda a obrigatoriedade da coordenação de projeto, que visa garantir a compatibilidade entre os diversos projetos necessários e o cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis a cada especialidade (Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho); O Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro com a reação do DL 26/2010, de 30 de Março (RJUE, 2010). É por isso imprescindível que o coordenador de projetos tenha conhecimentos aprofundados de todo o processo de projeto de construção, desde a sua conceção até à sua execução, participando ativamente em todas as fases do mesmo.

Existem inúmeras maneiras de definir a compatibilização de projetos, baseadas em vários estudos realizados estando, em geral, todas relacionadas com a boa elaboração do projeto em termos de prazos, custos e qualidade.

De acordo com Callegari (2007) a compatibilização é a atividade que gere e integra os vários projetos das diversas especialidades de determinada obra, visando o perfeito ajuste entre os mesmos, com o objetivo de reduzir as discordâncias, simplificando a execução, otimizando e racionalizando os materiais, o prazo, a mão-de-obra e ainda a manutenção. Compreende também a ação de detetar falhas relacionadas com as incongruências físicas entre os vários elementos e materiais da obra.

A compatibilização inicia-se na fase de estudos preliminares, onde são pensadas as soluções a adotar e termina na fase final, ou seja na fase do projeto de execução,

integrando todas as soluções e especificações dos diversos projetos, de acordo com a Figura 3:

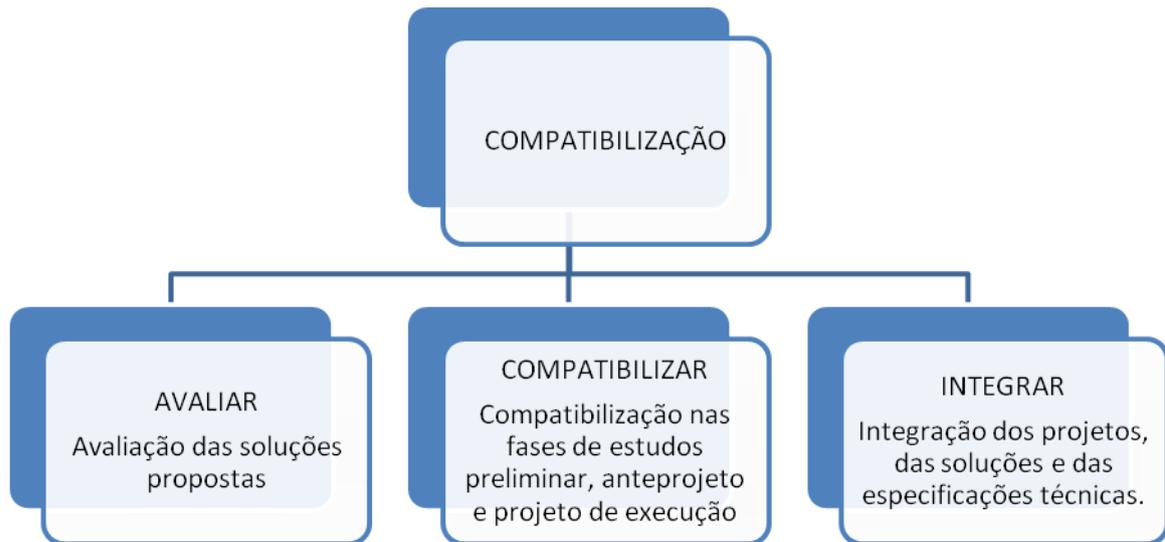


Figura 3: Compatibilização de projetos (Silva, 2004)

A compatibilização entre os projetos de especialidade visa o ajuste perfeito entre os mesmos, simplificando a execução, a otimização e utilização de materiais, tempo e mão-de-obra, bem como posteriores manutenções.

Para Esteves e Falcoski (2011) a falta de interligação entre os intervenientes na elaboração do projeto e a impossibilidade destes comunicarem com os profissionais das empresas construtoras, uma vez que na fase de projeto a entidade executante é ainda desconhecida, potencia o aparecimento de problemas na fase de construção do empreendimento, nomeadamente a falta de construtibilidade dos projetos, elevado índice de patologias e desempenho insatisfatório na fase de utilização do mesmo.

Também uma seleção e contratação deficiente das equipas projetistas, para a elaboração do projeto são propícias ao aparecimento de falhas, por estarem na origem de problemas como a incompatibilidade de projetos, a ausência de pormenores e detalhes no projeto e as deficiências na coordenação deste.

Através da compatibilização dos projetos das várias especialidades, consegue-se contribuir para a execução de projetos mais eficazes, evitar erros que se traduzem em custos acrescidos, e também não menos importante, evitar que sejam tomadas em fase de obra, soluções incorretas colocando em causa a qualidade do produto e a eficácia do processo (Callegari, 2007).

3.3.1. Verificação de incompatibilidades

Segundo Callegari, (2007), a ausência de compatibilização entre projetos origina situações problemáticas tais como ter de refazer trabalhos já executados, necessidade de prolongamentos de prazo, incumprimento do cronograma de execução e falhas na qualidade do empreendimento, repercutindo-se no aumento do custo final da obra.

Pelo contrário, a compatibilização de projetos visa a redução das possíveis falhas que ocorrem desde a fase inicial de conceção da obra até à sua fase final.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, é importante, que a equipa projetista envolvida bem como o coordenador de projeto, que atua como mediador e transmissor das informações, detetem falhas e interferências físicas e geométricas nos diversos projetos de especialidade. Ferramentas de análise como a sobreposição dos desenhos, por exemplo no CAD 2D, de plantas e cortes, propiciam maior eficácia para a visualização das incompatibilidades, bem como ferramentas mais avançadas tais como BIM (Building Information Modeling).

Segundo o mesmo autor, os diversos projetos e a sua compatibilização resultam da conjugação dos vários intervenientes envolvidos com formações técnicas e experiências variadas e com visões paralelas do seu próprio papel neste processo.

O projeto quando se encontra em fase de compatibilização torna-se dinâmico, conferindo ao mesmo um sentido de processo contínuo, onde as incompatibilidades são detetadas, analisadas e solucionadas.

Durante a elaboração dos projetos, a compatibilização permite corrigir e propor novas soluções, aumentando a sua eficiência. Desta forma a evolução do projeto terá uma redução de incertezas na fase de construção.

A análise das incompatibilidades entre os vários projetos possibilita obter maior qualidade e adequabilidade do mesmo, através da adoção de importantes medidas corretivas que visam o aperfeiçoamento e a melhoria contínua do projeto de construção.

Durante a análise das incompatibilidades entre os projetos, verifica-se um aumento do compromisso entre os profissionais envolvidos no processo, incrementando a troca de informações e experiências.

Para a obtenção de uma melhor qualidade do produto final, é fundamental que na fase de elaboração de projetos haja um acompanhamento permanente do coordenador, com a realização de reuniões periódicas com os restantes elementos integrantes da equipa, com vista à compatibilização de soluções presentes nos diferentes projetos.

3.4 Intervenientes no Projeto

Para Melhado e Violani (1992) cit. Amancio (2010), os principais intervenientes num empreendimento, são: o dono de obra (responsável pela realização da obra), a vasta equipa de projetistas (que atuam na conceção e formalização da obra), a empresa construtora (responsável pela execução da obra) e os utilizadores (que assumem a exploração e manutenção da edificação).

Associados a estes intervenientes encontram-se os investidores e agentes financeiros (que disponibilizam os recursos necessários para financiarem o empreendimento), os fornecedores e fabricantes dos materiais e componentes, os subempreiteiros da obra, etc.

A equipa ou em muitos casos, as equipas de projeto, são normalmente constituídas por arquitetos e engenheiros das mais variadas especialidades. Estes técnicos têm os seus conhecimentos mais direcionados para a arte de projetar, não dominando na perfeição quais as melhores técnicas construtivas nem as suas tecnologias. O projeto engloba desenhos e especificações que dão orientações sobre o objetivo final, indicando quais os materiais e equipamentos a utilizar, deixando desta forma a sequência e a metodologia de construção para a empresa construtora.

O Decreto-Lei 31/2009, em vigor desde 3 de Julho, determina que cabe ao autor do projeto fazer o acompanhamento na fase de construção, prestando assistência técnica à empresa construtora e à fiscalização, na interpretação de eventuais soluções adotadas no projeto, e fornecendo todos os esclarecimentos necessários ao dono de obra, ou seus representantes (DL nº 31/2009, de 3 de Julho; Portaria nº 701-H/2008, de 29 de Julho).

Os projetos de construção envolvem cada vez mais exigências no âmbito da qualidade, segurança, ambiente, conforto térmico ou acústico, eficiência energética, tratamento de resíduos, controlo na emissão de gases, entre outros, assumindo uma complexidade, que tem de ser distribuída por um número cada vez maior de especialistas. O projeto é então considerado cada vez mais, como um trabalho de equipa, sendo que, é na qualidade do trabalho dessa equipa e na qualidade dos elementos que a compõem, que se centra a qualidade do projeto de construção.

Melhado (2001) cit. Amancio (2010) afirma que sem haver comunicação entre os vários intervenientes durante a conceção do projeto, este é mal estruturado e definido. Para a American Society of Civil Engineers (ASCE, 1991 cit. (Silva e Guimarães, 2006) o dono de obra deve fazer cumprir os objetivos do projeto, acompanhando a equipa de projetistas, e analisando o custo e eficiência do mesmo. Cabe a este tomar a decisão de investir na construtibilidade e adotar as tecnologias mais rentáveis na conceção e construção, com vista à obtenção de um melhor desempenho global.

Atualmente, com a introdução do Decreto-Lei 31/2009, em vigor desde 3 de Julho, surge um novo interveniente neste processo, o coordenador do projeto. Este tem como função principal, representar a equipa de projeto, da qual faz parte integrante, perante o dono de

obra, o diretor de fiscalização, entre outros. Compete-lhe fazer toda a gestão na fase de projeto, desde orientar a equipa de projeto, coordenar as decisões, garantir a compatibilidade entre as soluções dos vários projetos das diversas especialidades e ainda controlar os fluxos de informação entre os mesmos. É importante que este profissional possua um amplo conhecimento técnico das várias áreas envolvidas no projeto, da legislação aplicável em vigor, que esteja atualizado quanto aos programas informáticos, para além de ter experiência na execução de obras e conhecimento de técnicas construtivas.

3.5 Qualidade do Projeto

Melhado (1994) entende que, no sector da construção, o conceito de qualidade torna-se bastante abrangente, dada a natureza coletiva e complexa dos empreendimentos, onde existem vários fatores que servem de parâmetro de avaliação. No circuito comercial, um empreendimento tem qualidade quando é bem aceite pelo público-alvo ou quando apresenta grande liquidez nas vendas. Já para a empresa construtora, a qualidade exprime-se na boa construtibilidade do empreendimento e se os projetos estiverem de acordo com a cultura de execução da empresa. Para o consumidor final, a qualidade traduz-se principalmente na facilidade de manutenção e na qualidade da arquitetura (conforto térmico, acústico, dimensões dos espaços, segurança na utilização).

Existem no entanto na construção, fatores como: a baixa produtividade, os atrasos significativos e constantes dos prazos estabelecidos para a conclusão da obra, planeamentos inadequados, tomadas de decisões deficientes, que são os responsáveis pela falta de qualidade verificada no setor.

Uma das formas de dignificar este sector, é apostar na qualidade da fase de projeto, onde é possível ter grande influência sobre todos os fatores que a influenciam, tendo o projetista maior capacidade de intervenção e podendo adotar soluções mais eficientes, capazes de conduzir ao cumprimento dos prazos, à redução de desperdícios e baixa produtividade, e conseqüentemente à obtenção de um elevado nível de qualidade do produto final. A solução do projeto tem um forte impacto na eficiência da construção, pois define elementos que determinam a maior ou menor facilidade de construir, ou seja está diretamente relacionada com a construtibilidade.

Estudos realizados em vários países da Europa, mostram que a maioria das anomalias que surgem nas edificações, têm a sua origem na fase de projeto, devido à ausência de pormenores construtivos, omissões ou erros de projeto relativos a materiais e a técnicas construtivas, superando bastante a segunda causa dessas anomalias, imputável a erros de execução, conforme se verifica na Figura 4.

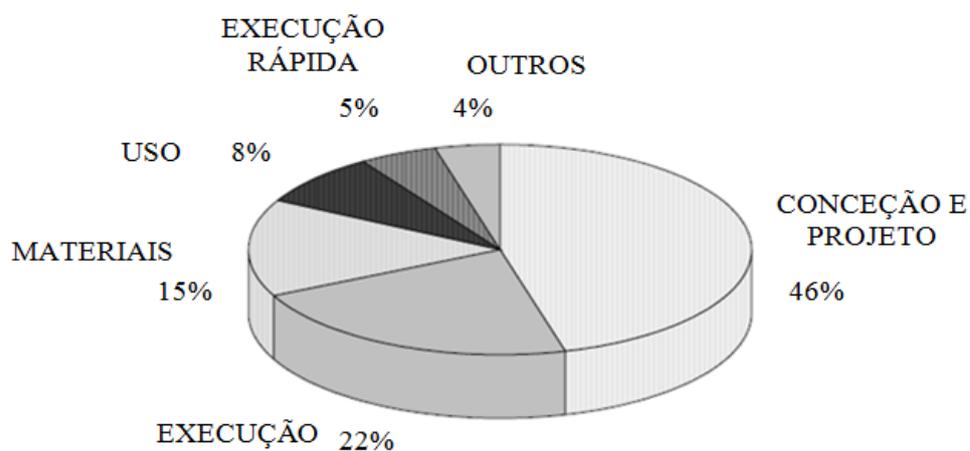


Figura 4: Origem de anomalias nas construções (Motteu e Cnudde, 1989 cit. (Campos, 2002)).

A qualidade dos projetos não depende apenas dos projetistas, sendo exigível uma intervenção cada vez mais técnica por parte do dono de obra, ou seus representantes, garantindo o acompanhamento e a verificação da forma como as diferentes fases dos projetos estão a ser realizadas, procurando introduzir outras valências, importantes para os seus objetivos, mas que geralmente são desconhecidas das equipas de projeto. Esta ação consiste nomeadamente em impedir o surgimento de desperdícios de materiais, retrabalho e tempos ociosos de mão-de-obra e equipamentos, que muitas vezes surgem de más opções tomadas em projeto (Melhado, 1994).

O dono de obra ao contratar um projeto deve proceder à constituição de uma equipa técnica na sua dependência direta, com a missão de acompanhar e verificar o conteúdo dos mesmos e a sua adequação ao programa preliminar e aos objetivos pré-estabelecidos pelo promotor (Couto e Teixeira, 2006). Recorde-se que a ambiguidade dos programas

preliminares associada a uma frequente indecisão dos donos de obra e a escassez de estudos de viabilidade continuam a estar na origem de uma grande parte dos problemas que, posteriormente, os projetos de execução manifestam.

No caso de obras públicas, como a construção de edifícios escolares, a qualidade dos projetos não poderá ser apenas verificada na ótica de execução da obra. Sendo um edifício escolar, um bem que se pretende duradouro, para ser utilizado, mantido e conservado pelo mesmo dono de obra ao longo de muitos anos, deverá ser avaliada a adequação do projeto à utilização futura dos imóveis e aos custos de manutenção, de conservação e exploração (Campos, 2002).

A política de controlo da despesa pública não se deveria cingir apenas à análise dos desvios de custos e prazos durante a execução da empreitada, mas deveria contar também com a componente dos custos de manutenção e exploração durante a fase de utilização da obra.

Os custos com a deficiente durabilidade dos materiais adotados, os consumos de energia, os custos dos consumíveis, da manutenção dos equipamentos eletromecânicos, da vigilância e do comportamento global das obras, dependem das soluções dos projetos e das técnicas construtivas.

Já no sector privado, os custos de manutenção, de conservação e de condomínio, que serão da responsabilidade do futuro proprietário, são completamente ignorados na fase de projeto e construção, sendo a qualidade mais percebida de forma *aparente* (Couto e Teixeira, 2006).

A qualidade é sobretudo associada à imagem exterior, dos revestimentos, dos equipamentos e de sinais de diferenciação, relegando para um plano secundário e menos divulgado, a qualidade das estruturas, das redes das instalações técnicas, dos isolamentos térmicos e acústicos, a estanquicidade das impermeabilizações, dos sistemas de ventilação, da segurança, etc. Os promotores, não podendo ignorar as crescentes exigências do mercado e dos seus clientes e a forma como são avaliadas as construções, terão inevitavelmente que passar a atribuir uma maior importância a estas componentes da

construção, prevenindo os custos decorrentes das reclamações na fase posterior à construção (Callegari, 2007).

Atualmente, começa a verificar-se uma preocupação crescente dos projetistas relativamente a novos desafios, como a sustentabilidade da construção, o ciclo de vida e durabilidade das mesmas, racionalização dos recursos materiais e energéticos, a racionalização dos custos, a gestão dos empreendimentos, e a aplicação de conceitos como a construtibilidade que visa o facilitar da execução e o cumprimento dos prazos.

3.6 A Coordenação do Projeto

A coordenação é fundamental para a obtenção da qualidade no projeto. Uma correta coordenação ao longo de todo o processo de projeto visa garantir, que as soluções adotadas sejam abrangentes, integradas e pormenorizadas e que, após a conclusão do projeto, a sua execução ocorra de forma contínua, sem interrupções e improvisos (Melhado, 1994).

De acordo com Franco e Agopyan (1993) cit. Silva (2004), a coordenação do processo do projeto tem como objetivo a compatibilização entre projetos elaborados pelos diversos projetistas e garantir que as soluções tomadas são implementadas. Permite também controlar a qualidade dos projetos, de forma a que estes sejam executados em consonância com as especificações e requisitos pré-estabelecidos nomeadamente os custos, prazos, as especificações técnicas e legais vigentes.

Os principais aspetos a serem considerados, segundo estes autores, na coordenação de projetos de empreendimentos são:

- Definição de parâmetros

Informação fornecida à equipa de projetistas, sobre os requisitos que deverão ser seguidos na elaboração dos projetos. A definição do conteúdo e de todas as partes que constituem o projeto, como um elemento vital para se introduzir qualidade nos empreendimentos a construir.

- Seleção dos profissionais da equipa de projeto

A equipa de projeto deve ser composta por profissionais, com base na sua qualificação, experiência e desafio imposto pelo empreendimento.

- Padronização de documentos

A definição e padronização da forma de apresentação das informações, inclusive da sua representação gráfica.

- Comunicação eficiente

A coordenação de projetos deve promover a clara comunicação entre todos os intervenientes do projeto e do empreendimento, de forma a garantir:

- uma adequada e clara comunicação entre os elementos da equipa de projeto;
- a troca de informações rápidas e precisas, entre os vários intervenientes do processo;
- a integração entre as diversas fases do processo.

- Sistema de avaliação

A implantação de um sistema de avaliação e controlo do desenvolvimento dos projetos, que registe os problemas ocorridos durante a sua elaboração, de forma a aprimorar continuamente a tecnologia implementada através da experiência adquirida.

- Compatibilização entre a fase de projeto e de obra

O trabalho de coordenação deve estender-se durante a fase de construção, de forma a suportar possíveis alterações que seja necessário realizar. Deve ocorrer a integração das equipas de projeto e de obra, tanto para a equipa de projeto esclarecer eventuais dúvidas ou colaborar com alterações não previstas, como para a equipa de obra contribuir com a sua

experiência durante a elaboração dos projetos, aumentando assim a sua construtibilidade. Consegue-se desta forma, promover a coerência entre o produto projetado e o modo de produção ao agregar ao projeto a máxima eficiência em termos de tecnologia e racionalização. Porém isto só será possível nos projetos de concepção-construção, dado que na maioria dos casos a contratação da entidade executante ocorre de forma independente da contratação da equipa projetista.

Segundo Arancibia Rodriguez e Heineck (2001) cit. Silva (2004), a coordenação de projetos apresenta algumas diretrizes gerais, inerentes a qualquer tipo de empreendimento, nomeadamente:

- Desenvolver a programação do projeto dentro do tempo global disponível para a construção do empreendimento;
- Organizar as fases de desenvolvimento do projeto, definindo prazos, responsabilidades e a obtenção dos mesmos;
- Definir à equipa de projeto os trabalhos a realizar;
- Monitorizar e gerir o desempenho da equipa de projeto, promovendo a ação da qualidade do projeto;
- Analisar as soluções técnicas propostas pelos vários profissionais de projeto, visando o melhor desempenho da edificação e a redução de custos de produção, através da racionalização do processo de execução e dos custos de operação e manutenção;
- Verificar conteúdos e prazos de entrega dos documentos contratados;
- Atualizar os documentos do projeto quando sujeito a alterações, atrasos ou outros;
- Compatibilizar e definir os projetos de arquitetura, estruturas e outras especialidades;
- Acompanhar os projetos de execução realizados após a verificação das compatibilizações.

A coordenação de projetos deve ser sempre realizada por profissionais com reconhecido conhecimento técnico, tanto engenheiros civis como arquitetos. A competência de um coordenador para desempenhar esta atividade, como anteriormente descrito, vai além da sua formação acadêmica e depende muito da sua experiência profissional.

Capítulo 4

O Desenvolvimento dos Fatores da Construtibilidade

CAPÍTULO 4 – O DESENVOLVIMENTO DOS FATORES DA CONSTRUTIBILIDADE

4.1 Introdução

A aplicação do conceito de construtibilidade em vários empreendimentos depende do tipo de projeto e do ambiente em que se encontra inserido. Pode ser aplicada de forma informal, ou através da implementação de um processo formalizado. Os benefícios da sua utilização serão atingidos quando houver plena tomada de consciência sobre a contribuição da construtibilidade nas diversas fases de um empreendimento (Silva e Guimarães, (2006)).

Desde os anos 80 que vários autores desenvolveram aquilo a que chamam “os princípios de construtibilidade” que, ao longo do tempo, têm sido aperfeiçoados e abrangem todo o processo de construção de cada empreendimento, desde a fase de projeto à fase de execução.

Tais princípios inicialmente encontravam-se orientados para a fase de execução da obra, considerando aspetos relacionados com o estaleiro e com as metodologias de construção. Mais tarde houve também a preocupação de introduzir algumas formas de implementar medidas que visassem a qualidade da construção com o intuito de reduzir os custos, orientados também para a fase de projeto (Campos e Teixeira, (2007)).

4.2 Princípios da Construtibilidade

Em 1987 foram estabelecidos catorze princípios que beneficiam a construtibilidade (CII, 1987 cit. (Campos, 2002)), tendo sido acrescentados mais três, em 1992. Estes aplicam-se às diferentes fases da vida de um projeto, através da tomada de ações ou procedimentos de gestão específicos.

Os dezassete princípios sugeridos pelo CII apresentam-se na Tabela 1:

Tabela 1: – Identificação dos 17 princípios da construtibilidade (CII, 1987 cit. (Campos, 2002))

PRINCIPIOS DA CONSTRUTIBILIDADE		
1º	Utilização de programas da construtibilidade como elementos da gestão do projeto.	Cabe ao dono de obra, disponibilizar e divulgar o programa à equipa responsável pela gestão do projeto, bem como garantir o livre acesso a bases de dados manuais e formulários gerais do mesmo. Este princípio para ser eficaz impõe que haja total empenho por parte do dono de obra na sustentação da política para a construtibilidade.
2º	O envolvimento ativo dos conhecimentos da construção no desenvolvimento do projeto	O dono de obra deve assegurar o cumprimento de três ações fundamentais: <ul style="list-style-type: none"> - Escolher os elementos das diversas equipas participantes no projeto exigindo experiência profissional dos técnicos em projetos de dimensão e complexidade idênticos ao que se pretende elaborar; - Incentivar à consulta e permanente atualização dos registos de experiências passadas, do programa de construtibilidade e; - Preencher modelos ou registos do programa da construtibilidade sempre que se definem materiais, equipamentos, processos ou métodos de construção.
3º	O envolvimento inicial dos conhecimentos construtivos deve ser atendido na definição de estratégias contratuais.	Este princípio encontra-se diretamente relacionado com o princípio anterior, pois consiste em garantir a adoção de critérios rigorosos e adequados aos objetivos do projeto, para a seleção dos elementos que irão participar no projeto.
4º	A definição dos tempos de execução do projeto deve atender aos tempos de condução dos processos construtivos.	Tanto na fase de projeto como de construção, é exigido um planeamento algo rigoroso, que inclui os cronogramas financeiros e planos de trabalho das várias atividades. Tal planeamento deve ser elaborado desde o projeto preliminar, sofrendo adaptações e atualizações à medida que o projeto se torne mais específico. Também para ser um planeamento com qualidade, é necessário que a equipa de projeto e de gestão dominem os processos e tecnologias da construção, adaptadas e definidas no projeto, e que consigam detetar de imediato, qualquer desvio que ocorra, em qualquer atividade do projeto e que sejam competentes nas medidas pré-estabelecidas de recuperação e estabilização do projeto. Compete ao dono de obra, desde o início, exigir rigor no planeamento do projeto, em particular na fase de construção.
5º	Nas fases iniciais do projeto deve ser analisada a opção pelos melhores processos construtivos	O dono de obra na sua política de construtibilidade deve garantir que a equipa projetista que contratou, adota as soluções considerando os processos construtivos justificando-as como sendo as melhores opções.

Tabela 1: – Identificação dos 17 princípios da construtibilidade (Continuação) (CII, 1987 cit. (Campos, 2002))

PRINCIPIOS DA CONSTRUTIBILIDADE		
6º	A adequação da área de disposição espacial e implantação da construção à promoção da eficiência dos processos construtivos, da exploração e manutenção do projeto de construção.	O cumprimento deste princípio implica que na fase de projeto se adotem soluções de concepção e as respectivas tecnologias de construção, consoante as exigências em termos de espaço e acessibilidades no estaleiro.
7º	Os elementos da equipa de projeto, responsáveis pela construtibilidade, devem ser identificados nas fases iniciais do projeto.	Logo no início do projeto o dono de obra define o organograma funcional do projeto, a matriz de responsabilidades e o plano de comunicação no projeto. A equipa de construtibilidade deve ser constituída por outros elementos que não pertençam à equipa de projeto, evitando assim conflitos de interesses, provenientes de atuações discordantes de cada uma das partes.
8º	As tecnologias mais recentes e adequadas devem ser utilizadas ao longo do projeto.	O dono de obra tem de estar sensível a este princípio, selecionando técnicos especializados e competentes, e incentivando-os a serem exigentes na escolha comercial de materiais e tecnologias de construção mais recentes.
9º	O planeamento dos tempos de concepção e escolha dos construtores deve atender à previsão da duração dos processos construtivos.	O cumprimento do 4º e 9º princípio implica que o dono de obra imponha e garanta uma estratégia rigorosa no cumprimento e definição dos tempos de projeto em cada uma das suas fases. O planeamento temporal deve considerar a disponibilidade financeira e os tempos de construção pormenorizado sobre cada atividade de construção, e a escolha da empresa construtora deve ir de encontro às necessidades reais do projeto. Também os períodos destinados à fase de projeto devem ser cumpridos de forma a não comprometer os prazos estipulados para as fases seguintes.
10º	A concepção da obra deve resultar num projeto que valorize a eficiência construtiva.	Este princípio passa pelo cumprimento de quase todos os restantes princípios da construtibilidade. É de extrema importância, para a obtenção de uma eficiência construtiva, que o dono de obra implemente uma verdadeira política para a construtibilidade e proporcione à equipa de projeto e de gestão todas as condições necessárias para a sua aplicação.
11º	Os elementos da concepção devem seguir indicações estandardizadas.	A eficiência construtiva consegue-se com a estandardização dos materiais, dos sistemas dos edifícios, dos pormenores construtivos, etc. Permite também obter uma redução nos custos do projeto e nos seus prazos de execução.

Tabela 1: – Identificação dos 17 princípios da construtibilidade (Continuação) (CII, 1987 cit. (Campos, 2002))

PRINCIPIOS DA CONSTRUTIBILIDADE		
12°	A eficiência construtiva deve ser um dos objetivos das especificações do projeto.	Ao longo do ciclo de vida de um projeto e na revisão do mesmo, devem ser asseguradas orientações para a eficiência construtiva, evitando desta forma, o aparecimento de falhas no projeto que contribuem para o aparecimento de problemas durante a fase de construção.
13°	A opção pelo desenho modular e pela pré-fabricação, deve traduzir-se na execução de um processo próprio de pré-fabricação, que atenda à facilidade de fabricação, transporte e instalação.	O dono de obra, na sua política de construtibilidade deve ser sensível à preferência de soluções modulares e de pré-fabricação.
14°	A conceção, de uma forma geral, deve procurar facilitar, durante a fase de construção, a acessibilidade dos operários, o transporte e movimentação de materiais e equipamentos.	Na fase de conceção do projeto deve-se ter em consideração nas soluções a adotar, fatores como a acessibilidade vertical e horizontal para a deslocação de operários e equipamentos.
15°	A conceção deve ainda atender à necessidade de facilitar e aumentar a eficiência da construção, em condições atmosféricas adversas.	O projeto deve estar direcionado para as condições atmosféricas existentes no local da obra, deve considerar também aspetos geotécnicos como o conhecimento dos níveis freáticos existentes na zona de implantação da obra, bem como o tipo de vegetação de cobertura dos solos, para se prever qual o comportamento da água perante alguma situação adversa.
16°	A sequência de trabalhos na conceção e na construção deve facilitar a rápida operacionalidade dos vários sistemas infraestruturais, de forma a permitir desfazar no tempo os respetivos testes e ensaios de receção.	O cumprimento deste princípio consegue-se impondo às soluções de dimensionamento das várias infraestruturas a opção pela segmentação da distribuição e pela existência de várias unidades de produção. Os projetos também devem estar direcionados para a construção faseada e a sua entrada parcial em funcionamento, o que facilita a economia na exploração global do edifício.
17°	A conceção deve promover o recurso a métodos tecnologicamente inovadores e assumidamente mais eficientes e adequados.	Cabe ao dono de obra garantir, desde o início de vida do projeto, a aplicação dos princípios de avanço e adequação tecnológica ao projeto.

4.3 Benefícios da Construtibilidade

Segundo Campos (2002), a construtibilidade indica que fatores como: o planeamento, a simplificação de soluções, padronização, modulação e pré-fabricação, orientam no sentido de aumentar a exequibilidade de um projeto, a um custo mais baixo e no prazo estimado.

Alguns dos benefícios gerados pela implantação da construtibilidade são a redução das tarefas na construção e das dificuldades na fase de construção, a melhoria dos métodos construtivos e da tecnologia usada.

O registo dos benefícios da construtibilidade é feito através de um “registo – modelo”, onde são identificados os problemas, as correspondentes soluções e os respetivos ganhos financeiros ou outros. Os benefícios da construtibilidade aumentam consideravelmente se a política da construtibilidade for logo implementada no início da fase de vida do projeto. A Tabela 2, identifica alguns dos benefícios da construtibilidade:

Tabela 2: Benefícios da Construtibilidade (Campos, 2002)

Objetivos de Projeto	Vantagens
Custos	Ganhos orçamentais superiores a 0.5%
Prazos	Conclusão dos projetos dentro dos prazos
Qualidade	O reconhecimento da qualidade do projeto e da sua conformidade com as exigências do dono de obra.
Estética	Os ganhos orçamentais obtidos com soluções como a pré – fabricação, ou pré - montagem, podem ser aplicados em melhorias estéticas do projeto.
Segurança	Os aspetos da construtibilidade relacionados com a melhoria dos aspetos técnicos da implantação da obra, definição de <i>layouts</i> , planeamento de áreas de estaleiro, entre outros, contribuem para uma maior segurança dos trabalhadores e da obra.

4.4 Os Custos da Construtibilidade

Contribuem para os custos da construtibilidade, os encargos referentes às horas de trabalho dos participantes no projeto, e os custos respeitantes a todo o programa da construtibilidade como a gestão e manutenção de bases de dados, planos de comunicação, entre outros.

O resultado de vários estudos efetuados, devidamente documentados e quantificados de forma estimada revelam que, com a aplicação das metodologias da construtibilidade, se obtém um rácio de benefícios / custos de 10 / 1, que se refletem nos custos finais do projeto de construção com reduções entre 1,1 % e 10,7 % (Campos, 2002).

4.5 Os Obstáculos à Construtibilidade

Na Tabela 3 encontram-se identificados alguns obstáculos à aplicação dos princípios da construtibilidade que impedem que seja implementado um programa eficiente e que o mesmo tenha sucesso em qualquer política de construtibilidade (Campos, 2002).

Tais barreiras ocorrem em momentos diferentes no desenvolvimento do projeto e podem ser de carácter cultural ou processual, ou estar relacionadas com os níveis de conhecimento ou com a motivação dos técnicos da organização. Também dependem do tipo e dimensão da organização associada ao projeto e do tipo de metodologias de aplicação da construtibilidade. A Tabela 3, identifica os obstáculos à construtibilidade:

Tabela 3 - Identificação dos obstáculos à Construtibilidade (Campos, 2002)

Obstáculos		Sintomas
1	A política de manutenção do <i>status quo</i> .	Satisfação excessiva com o desempenho; falta de interesse em novos procedimentos; novas ideias; falta de tempo para planeamento estratégico.
2	Relutância na aceitação de um investimento adicional e um esforço nas fases iniciais do projeto.	Elevada contenção de investimentos na gestão; Primeiros trabalhos no projeto de pouca validade.
3	Limitações impostas às estratégias contratuais e escolha das equipas de trabalho.	Estratégias contratuais muito restritivas; Relutância na investigação de novas estratégias de contratação.
4	Falta de experiência de construção na equipa de projeto.	Os conhecimentos da construção não são considerados essenciais pela equipa de projeto; poucas oportunidades dos técnicos para visitarem as obras.
5	A perceção do projetista de que de tudo é capaz.	O entendimento de que as revisões finais de projeto são suficientes para garantir a construtibilidade do projeto.
6	A falta de respeito mútuo entre projetistas e construtores.	Adversidade, animosidade, nas relações entre os vários elementos do projeto; Pouca interação entre os elementos do projeto.
7	A valorização dos conhecimentos da construção e a sua chamada ao projeto é demasiado tardia.	Nenhum envolvimento ou entendimento dos conhecimentos da construção nas fases iniciais do projeto; Remete-se para o momento da revisão final do projeto a aplicação destes conhecimentos.
8	A ideia de que não há benefícios comprovados da construtibilidade.	A recusa na inclusão dos conhecimentos e esforços da construtibilidade, enquanto os rácios custos / benefícios não sejam provados.
9	A falta de conhecimentos do dono de obra sobre a construtibilidade.	Desconhecimento da origem dos esforços da construtibilidade e dos seus princípios.

Tabela 3 - Identificação dos obstáculos à Construtibilidade (Continuação) (Campos, 2002)

Obstáculos		Sintomas
10	Relação errada entre os objetivos de projeto e a medida dos objetivos de desempenho do projeto.	A promoção e maximização de ganhos pessoais dos técnicos da equipa, à custa do projeto, para minimizar os custos do projeto.
11	A perceção do dono de obra de que de tudo é capaz.	Satisfação com os esforços correntes, nenhum desejo de melhoria da eficiência, nenhuma avaliação de desempenho.
12	A falta de empenho verdadeiro na implementação da construtibilidade.	O uso da construtibilidade como uma palavra – pregão; A construtibilidade está fora da cultura cooperativa dos projetistas.
13	A falta de conhecimentos e entendimento sobre os princípios da construtibilidade.	Desconhecimento da origem dos esforços da construtibilidade e dos seus princípios.
14	A falta de regras e procedimentos correntes de comunicação entre os elementos ligados à construção.	A falha na apresentação das ideias aos membros da equipa de projeto de uma forma prática e sem animosidade.
15	A falta de registos e documentação organizada das experiências de obra e de projeto.	Nenhum sistema de registo e organização da documentação sobre as experiências de projeto; a pressa em fechar o projeto.
16	A falta de espírito de equipa e partilha ou troca de conhecimentos.	Nenhuma referência ao trabalho da equipa e ao seu desempenho.
17	Entrada tardia dos conhecimentos da construção na vida do projeto.	Falta de esforços de prevenção; Atenção exclusiva para as revisões da construtibilidade nas fases finais do projeto.
18	As pessoas certas para o projeto não estão disponíveis.	Falta de inclusão ou inclusão casual de técnicos com conhecimentos da construtibilidade na equipa.

Quanto à aplicação de metodologias da construtibilidade sabe-se que traz dificuldades na criação de todo um conjunto de condições organizacionais e humanas necessárias à implementação de mudanças, especialmente em ambientes de tradição conservadora, como o da construção.

Segundo o mesmo autor, só com um programa muito objetivo de implementação, dentro de um processo de evolução contínua, possuindo transparência e resultados mensuráveis, é que é possível quebrar os obstáculos internos e externos que tendem a surgir ao longo do processo.

Querer aplicar medidas de construtibilidade no sector da construção, não significa estabelecer metas audaciosas, mas sim, metas que são possíveis de alcançar.

4.6 Aplicação da Construtibilidade

Muitos são os autores que afirmam que se o conceito de construtibilidade for adotado ainda na fase de projeto com conhecimento dos métodos construtivos e com a adoção de tecnologias construtivas que permitam facilitar a execução em obra, os resultados serão mais satisfatórios.

Tanto a falta de conhecimento de tecnologias construtivas, como a adoção de soluções inapropriadas no lugar de análises que determinariam os melhores métodos construtivos, acarretam desperdícios de material e atrasos na execução da obra.

A construtibilidade torna-se uma importante ferramenta de projeto, ao estudar o processo construtivo de forma sistemática onde todas as fases se encontram interligadas através de um fluxo de informações eficiente e coordenado. Grandes problemas que surgem em fase de obra poderiam ser evitados se o projetista tivesse conhecimentos mais aprofundados sobre o processo construtivo ao longo da fase de projeto.

O'Connor e Tucker (1996) cit. Marques (2003), apresentam alguns aspectos de construtibilidade como instrumento de melhoria de projeto:

- Integração projeto-construção

Todo o processo de um projeto de construção engloba uma grande variedade de questões e não cabe apenas à equipa projetista solucioná-las, sendo fundamental introduzir alterações na sua gestão. Se a integração entre o projeto e a construção for feita de forma coordenada, envolvendo todos os projetistas, construtores, fiscalização e restantes intervenientes necessários à realização do processo, muitas incoerências serão eliminadas ainda na fase de projeto sem que cheguem à fase de construção. Na figura 5 observa-se um esquema com as variáveis impostas pelo projeto e pela construção, demonstrando a complexidade do processo.

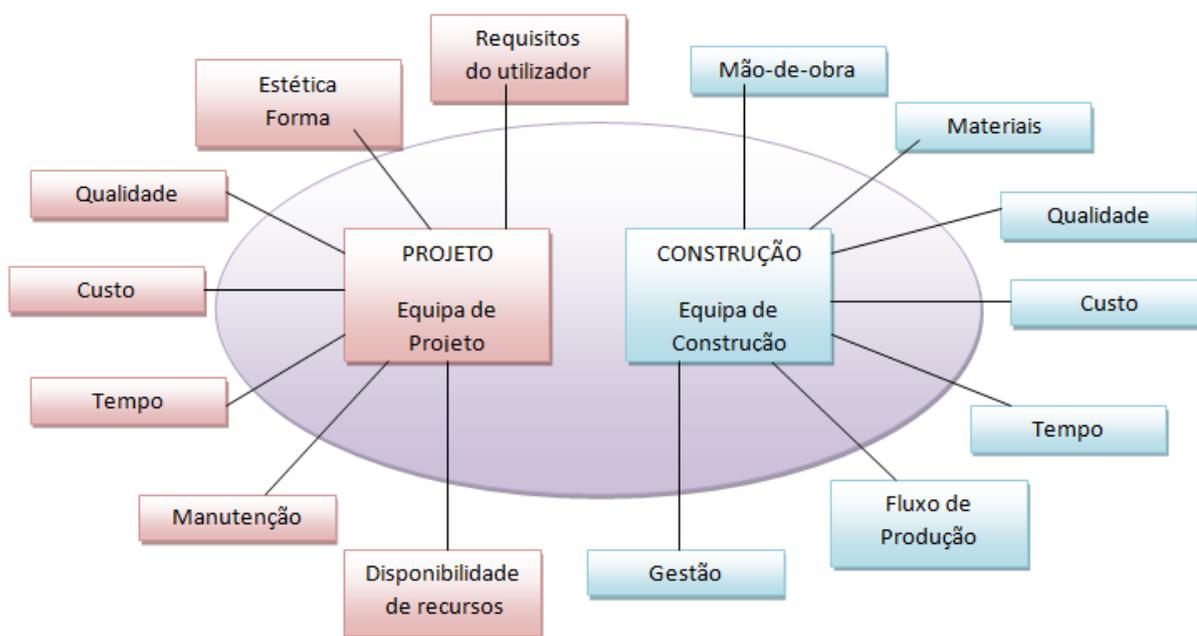


Figura 5: Variáveis impostas ao projeto e a à construção (Fonte: Vanni (1999))

O que acontece com frequência, é uma dissociação entre as fases de projeto e de construção, não existindo uma interligação dos conhecimentos e da sua aplicabilidade nas mesmas. Muitos problemas de construtibilidade durante a fase de obra provêm de fatores importantes como a experiência dos métodos construtivos não serem considerados na execução do projeto.

De forma a incentivar esta integração nas duas fases de projeto e de construção, e assim evitar na fase de desenvolvimento de projetos a ocorrência de problemas futuros, deve-se prestar atenção aos seguintes aspetos:

- o planeamento e a sequência dos trabalhos devem ser definidos de forma adequada, facilitando a gestão da obra e permitindo o cumprimento dos prazos de execução;
- a execução das atividades devem ser contínuas com recurso a adoção de tecnologias apropriadas às mesmas;

- a disposição do layout do estaleiro deve ser estudada de forma cuidada a facilitar os acessos aos materiais, mão-de-obra e equipamentos evitando congestionamentos e obstruções que podem resultar na derrapagem dos prazos e custos de produção;

- através da interação entre as equipas de projetistas e de construção deve-se estabelecer um circuito de informações claras e concisas visando alcançar uma integração organizacional.

Quanto maior for o envolvimento entre os projetistas e os construtores, mais eficientes serão as soluções de projeto e menores serão os problemas provenientes do mesmo.

- Integração de projeto

Um fator prejudicial à construtibilidade, segundo estes autores, é a incompatibilização entre projetos de especialidade. Como anteriormente já referido, os projetos são executados de forma isolada, onde após a aprovação da arquitetura, inicia-se o projeto de estabilidade que será parcialmente desenvolvido concomitantemente com os outros projetistas, não existindo um envolvimento de todos na fase inicial do anteprojecto de arquitetura, sendo esta a principal origem dos problemas que ocorrem posteriormente em obra.

Trata-se de uma dificuldade que acarreta sérios prejuízos como alterações em projeto, aumento de custos, falta de qualidade e atrasos na calendarização.

Através da intervenção de todos os projetistas, as soluções adotadas poderiam ser melhor equacionadas, resultando numa maior eficiência e maior construtibilidade no processo construtivo.

- Simplificação de projetos

A simplificação de projetos é outro fator que favorece a construtibilidade. Traduz-se na eliminação das atividades decorrentes num processo complexo como o da construção de um empreendimento, e que não agregam mais valor à obra.

A adoção de um sistema padronizado e uma correta escolha de materiais, são tarefas fáceis de analisar e que, para além de contribuir para o cumprimento do prazo da construção, acarreta melhorias no procedimento de construção, pelo facto de se tornar uma atividade repetitiva. Por exemplo, a utilização de elementos pré-fabricados como escadas, caixilharias, etc., ao chegarem prontos à obra, podem ser logo aplicados. Permite ainda detetar mais facilmente possíveis falhas, eliminar desperdícios e refazer trabalhos já executados.

A simplificação dos projetos através da aplicação de processos de padronização e elementos pré-fabricados facilita a execução da obra, tornando-a mais simples de construir.

- Comunicação

Segundo o DL n° 79/2006, de 4 de Abril, existem dois aspetos essenciais que devem ser analisados quanto à comunicação entre os elementos da equipa projetista. Um diz respeito ao conteúdo de cada projeto de especialidade, e outro é referente à troca de informações e documentos, que devem ser devidamente registados e analisados para aplicações semelhantes no futuro.

É importante manter iguais e atualizados, os elementos e características comuns a todas as especialidades como por exemplo a nomenclatura dos compartimentos, a identificação dos diferentes pisos, a orientação dos desenhos em cada folha, entre outros. É relevante padronizar as simbologias utilizadas pelos vários projetistas, de forma a reduzir a quantidade de informação distinta nos projetos das diversas especialidades.

No que respeita à fase de construção, a construtibilidade será alcançada se existir comunicação eficiente entre todos os intervenientes no projeto de construção, porque na maior parte das vezes, os problemas são originados por falta de informação e pormenorização por parte dos projetistas, atrasos nas entregas dos projetos, devido aos reduzidos prazos impostos pelo dono de obra, e nas definições de especificações.

Com uma equipa multidisciplinar onde todos os intervenientes trabalhem de forma simultânea, é possível alcançar maior eficiência na execução das tarefas, eliminando-se as soluções improvisadas e as interrupções nos trabalhos, que levam ao controlo orçamental.

Fatores como o domínio do conhecimento dos métodos construtivos aliado à experiência dos profissionais da construção é uma forma de obter melhorias de construtibilidade, possibilitando o sucesso do empreendimento.

Capítulo 5

Edifícios do Ensino Superior

CAPÍTULO 5 - EDIFÍCIOS DO ENSINO SUPERIOR

5.1 Breve Apontamento Histórico

5.1.1 A Universidade na Europa

De acordo com Campos (2011) quando surgiram as primeiras universidades, no período medieval (século XIII), nomeadamente a de Bolonha, Paris, Oxford e Montpellier, o ensino era ministrado em qualquer local, na casa do mestre ou numa sala por ele alugada, em oficinas, em igrejas ou em qualquer outro ambiente onde fosse possível reunir alguns alunos, o mobiliário essencial e o professor. Não existia um edifício específico, um lugar definido construído para cumprir os objetivos previstos e praticamente, não eram entendidas como instituição nas cidades.

Já no século XV, nos diferentes países europeus, acompanhando o crescimento natural das cidades, a maioria das universidades impõe a construção de edifícios específicos, cada vez mais complexos programaticamente, de que são exemplo as bibliotecas e laboratórios, e singulares no contexto urbano em que se inscrevem.

Segundo o mesmo autor, nos Estados Unidos, o ensino superior, ainda que influenciado pelo exemplo inglês, assumiu características próprias. Para a criação das universidades, vigorava o princípio de que elas deveriam funcionar no campo, longe do bulício das cidades. Rompeu-se com a tradição europeia e com este novo modelo, inaugurou-se uma nova visão do espaço para o ensino nas universidades destinadas à formação das classes dirigentes. Este é o sentido original do termo campus: os edifícios para o ensino situam-se no campo, longe das cidades.

Gradualmente, este termo foi ampliando o seu significado, passando a incluir todos os edifícios académicos situados num determinado local, criando uma pequena cidade, porém diferente das outras. Trata-se de uma cidade planeada, com equipamentos e serviços, administrada com rigor e com uma população de poucos privilegiados que podem usufruir de um ambiente eminentemente académico, projetado e construído para proporcionar

maior aproveitamento das atividades de ensino e de pesquisa. Um ambiente seletivo e isolado do resto do mundo com regras, costumes e leis próprias. Esta é a marca das universidades americanas que, apesar do cuidado colocado na sua localização, acabou por ser envolvida pelo crescimento progressivo das cidades, embora mantendo o seu território definido e limitado.

A ideia de campus estava estabelecida e passava a representar o local, por excelência, do trabalho académico e universitário. A ideia difundiu-se pelo mundo e ainda hoje continua a ser aplicada.

Na Idade Moderna, torna-se necessário às universidades dispor de edifícios autónomos destinados ao ensino, à investigação (sobretudo salas de aula e bibliotecas), à administração, às cerimónias oficiais e ao alojamento, para laborarem de forma mais adequada. Sobretudo o ensino de medicina, necessitando de uma forte aplicação experimental, leva à celebração de acordos entre faculdades e hospitais locais, visando o apoio das atividades de experimentação dos professores e respetivos alunos.

Desta forma as universidades, a partir dos finais do século XVI, essencialmente nos séculos XVII e XVIII, começaram a ter um lugar determinante no carácter urbano das cidades.

As construções universitárias do século XVIII ostentadas pela era do barroco, reuniram esforços para concentrar todas as suas funções num único edifício ou complexo de edifícios, cuja arquitetura deveria refletir o poder do Estado e da Igreja, presente sobretudo na ornamentação de fachadas, e simultaneamente, exprimir o carácter pragmático da transmissão do conhecimento, como a introdução de instalações técnicas e o desenho de laboratórios e outros espaços dedicados.

Apesar desta circunstância, a sua renovação não foi imediata, pelo que, até ao século XIX, muitas universidades funcionaram com infraestruturas inadequadas, com soluções não programadas e pouco funcionais.

No início do século XX, verificou-se um crescimento das universidades a nível global, observando-se a sua divisão em diferentes faculdades e departamentos, acompanhando o surgimento de novas áreas de conhecimento. Após a II Guerra Mundial, houve um aumento considerável de procura do ensino superior, devido às facilidades de acesso resultantes de decisões governamentais. Verificou-se desta forma um incremento da criação de novas universidades, sendo também significativo, a ampliação das existentes.

5.1.2 A Universidade em Portugal

As Universidades em Portugal têm uma tradição bastante remota. A primeira Universidade foi fundada em 1289, em resposta à crescente necessidade de educação, de livre transmissão de conhecimentos e debate de ideias, bem como de comunicação com outras Universidades Europeias. Durante o século XIV, esta sofreu várias transições entre Lisboa e Coimbra, tendo-se fixado definitivamente em Coimbra no ano de 1537. Foi também no século XVI, em 1559, que surgiu a segunda universidade portuguesa, a Universidade de Évora. Esteve entregue à Companhia de Jesus que a dirigiu durante dois séculos, tendo sido encerrada quando da expulsão dos Jesuítas que lecionavam na mesma (Universia, 2012).

Posteriormente foram criadas as Universidades do Porto e de Lisboa pelo governo da primeira República no ano de 1911.

Só após a criação da Universidade Técnica de Lisboa em 1930, foram fundadas universidades nas então colónias portuguesas, apenas nos anos sessenta do século passado e só a partir de 1973 foram construídas novas universidades com estratégias diferentes e intenções de inovação.

Em 1973, surge a Universidade de Aveiro, que aposta na criação de licenciaturas em áreas inovadoras, diferentes das exploradas pelas instituições de ensino superior tradicionais, com influência na estrutura produtiva regional e nacional. Em 1986 foram selecionados alguns dos mais prestigiados arquitetos portugueses com renome internacional, para projetarem novos edifícios, tornando o Campus Universitário de Santiago um exemplo de qualidade do património arquitetónico da cidade. A Universidade de Aveiro, no decurso do

seu crescimento, visou proporcionar aos seus utilizadores, espaços de trabalho, infraestruturas científicas e condições de ensino de grande qualidade (UA, 2012).

Atualmente existe uma vasta lista de Instituições de Ensino Superior em Portugal, entre públicas e privadas, compreendendo universidades, institutos politécnicos e Universidades Católicas organizadas em vários campus universitários (Campos, 2011).

5.2 O papel da Universidade como dono de obra

No final do século XX, através do contributo de fundos comunitários, tornou-se possível expandir a construção de edifícios e infraestruturas para o ensino superior público em Portugal. As universidades veem-se assim forçadas a fazer a sua própria gestão, no que concerne ao cumprimento da contratação, quer na fase de conceção quer na de construção (Campos, 2011).

Numa primeira fase, no papel de dono de obra, a universidade contrata a equipa de projeto no âmbito de um procedimento administrativo de contratação pública e, numa segunda fase, contrata a empresa construtora, no âmbito de um procedimento administrativo semelhante ao anterior. Este método de adjudicação não incentiva de forma nenhuma o modelo de conceção - construção, que pressupõe um trabalho multidisciplinar integrado dos vários intervenientes do processo (dono de obra, arquiteto, equipa projetista, empresa construtora, etc.), e que garante o acompanhamento do projeto ao longo da fase de construção (Campos e Teixeira, 2007).

A forma como o projeto é contratado, normalmente pelo preço mais baixo, acarreta problemas, colocando em causa a qualidade do mesmo, nomeadamente:

- participação de várias empresas no projeto,
- dificuldade no cumprimento dos prazos para elaboração do projeto,
- ausência de uma rigorosa definição dos termos de contratação,

- falta de conhecimento de ferramentas de planeamento e integração das equipas,
- erros no projeto de arquitetura,
- erros de especificações técnicas e de materiais,
- deficiente pormenorização nos projetos,
- deficiente coordenação entre toda a informação do projeto, no âmbito das várias especialidades,
- falta de coesão, coordenação, clareza e objetividade na informação de projeto, na fase de projeto de execução, verificando-se frequentemente diferenças entre as peças escritas e as desenhadas.

As fases de projeto dentro deste contexto são interrompidas e seguem de forma não coordenada. Em consequência, muitas vezes são adotadas soluções pouco satisfatórias na compatibilização dos projetos na fase de obra, traduzindo-se em derrapagens orçamentais, comprometimento da qualidade do produto final, e incumprimento do cronograma da obra (Esteves e Falcoski, 2011).

As empresas candidatas à execução da obra possuem, devido a imposições legais, de um período de tempo muito curto para analisar o projeto de execução, sendo por isso difícil detetar eventuais falhas existentes na elaboração do mesmo, apesar de atualmente poderem ser responsabilizadas devido à imposição do CCP em vigor, que obriga a detetar os erros e omissões durante o prazo de concurso.

Por esta razão é que, posteriormente, em fase de construção ocorrem situações não previstas no projeto, sendo necessário a implementação de medidas voltadas para a construtibilidade, que visem o não comprometimento dos objetivos globais do empreendimento.

5.3. Contratação de obras públicas em Portugal

Na contratação das empreitadas para a construção de edifícios universitários públicos, como em qualquer obra pública em Portugal, o art. 16º nº 1 do CCP, permite a escolha livre de vários procedimentos para a formação de contratos, mas que se encontram condicionados pelo valor do contrato a celebrar, sendo os mais usados o Ajuste Direto e o Concurso Público. Este último, permite que qualquer empresa que se encontre nas condições gerais estabelecidas no programa de concurso possa apresentar uma proposta e, permite a celebração de contratos de qualquer valor, caso os anúncios sejam publicados no Jornal Oficial da União Europeia. Já a escolha do ajuste direto para a formação desse mesmo contrato permite à entidade adjudicante celebrá-lo, se o respetivo valor for inferior a um determinado limite fixado no CCP.

Com a introdução do regime excecional de contratação, através do (DL nº 129/2002, de 11 de Maio), que estabelece medidas excecionais de contratação pública aplicáveis ao Ajuste Direto, para contratos de empreitada de obras públicas onde se encontra inserida a modernização do parque escolar e por conseguinte a construção de edifícios do ensino superior, veio proporcionar ao dono de obra maior liberdade contratual o que, perante a especificidade das situações, pode aliviar/aprofundar as exigências em cada procedimento contratual.

Para salvaguardar a concorrência, este regime impõe que, para as adjudicações feitas deste modo, têm de ser convidadas pelo menos três entidades distintas a apresentar propostas.

Os critérios de adjudicação que vigoram no CCP (art. 74º e 75º), assentam no pressuposto de privilegiar a proposta que apresente o mais baixo preço, ou a proposta economicamente mais vantajosa. Esta última implica a adoção de um modelo de avaliação das propostas, que deve constar do Programa de Concurso, explicitando claramente os fatores e os eventuais subfactores relativos aos aspetos da execução do contrato a celebrar submetidos à concorrência pelo caderno de encargos, e os valores dos respetivos coeficientes de ponderação. Relativamente a cada um dos fatores ou subfactores elementares, é preponderante a respetiva escala de pontuação, bem como a expressão matemática ou o

conjunto ordenado de diferentes atributos suscetíveis de serem propostos que permita a atribuição das pontuações parciais.

Os fatores e os eventuais subfactores que densificam o critério de adjudicação da proposta economicamente mais vantajosa, devem abranger todos e unicamente os aspetos da execução do contrato a celebrar, submetidos à concorrência pelo caderno de encargos, não podendo dizer respeito, direta ou indiretamente, a situações, qualidades, características ou outros elementos de facto, relativos aos concorrentes.

A adoção do critério de adjudicação do mais baixo preço, implica que o caderno de encargos defina todos os restantes aspetos de execução do contrato a celebrar, submetendo apenas à concorrência o preço a pagar, pela entidade adjudicante pela execução de todas as prestações que constituem o objeto daquele.

Com esta modalidade, aparecem novos problemas, pois não são considerados outros fatores como a experiência das várias empresas candidatas em projetos semelhantes, a qualificação das equipas de trabalho e o processo de gestão da mesma. Com a falta de exigência dos parâmetros de seleção, os donos de obra arriscam-se, contra os seus interesses, a entregar a construção de vários edifícios a entidades sem experiência e/ou capacidade técnica.

Na opinião de Campos (2011), por vezes não é a proposta de menor preço a que melhor defende os interesses do Estado, pois na maior parte dos casos, manifesta o intuito de um construtor em ganhar a obra. Tal implica que posteriormente, durante a sua execução, o dono de obra seja confrontado com dúvidas e erros de projeto não avaliados na fase de preparação da proposta, por intenção do construtor ou simplesmente por não terem sido detetados devido a deficiência técnica, ou falta de tempo da parte deste.

Quando a empresa adjudicada não tem capacidade técnica ou conhecimentos para resolver problemas menos claros do projeto, podem ocorrer situações muito graves que se podem manifestar através de derrapagens financeiras e atrasos significativos nos prazos de execução da obra.

Contudo tais problemas podem ser contornados, uma vez que a equipa projetista tem a responsabilidade de acompanhar o projeto ao longo de toda a fase de obra e prestar todos os esclarecimentos necessários aos restantes intervenientes no processo tais como fiscalização, dono de obra e empresa construtora.

5.4. Critérios de projeto para edifícios do ensino superior

Os estabelecimentos de ensino superior são normalmente edifícios de alguma complexidade, dinamismo e implicam investimentos relevantes. Albergam extensas e complexas funções, as quais exigem a adoção de soluções construtivas que otimizem a sua execução, organização física, manutenção e exploração (Costa, 1976).

De acordo com o Centro Escolar (2007), essa conceção de escola física, em termos de organização espacial, deve ser considerada fundamental para o projeto integrado de qualquer estabelecimento de ensino. A arte de projetar não consiste apenas na organização de espaços físicos, mas também na organização de determinados espaços em função de um conjunto de atividades humanas, pelo que se orienta segundo determinados aspetos sob o ponto de vista de materialização dos edifícios: a sua funcionalidade, construção, manutenção e exploração. A primeira relacionada com os requisitos de flexibilidade e racionalidade, a segunda diretamente ligada aos requisitos do sistema construtivo e de construtibilidade e a última ligada aos requisitos de eficiência e utilização.

5.4.1 Funcionalidade

O critério de funcionalidade tem como objetivo permitir a análise do desempenho do sistema construtivo sob o ponto de vista da aptidão do espaço, construído à acomodação de novas utilizações ao longo do tempo.

5.4.1.1 Flexibilidade

Os edifícios escolares devem permitir uma fácil adequação, por parte dos utilizadores, às funções para as quais foram destinados. A necessidade de se tornarem versáteis no que concerne a novas utilizações, faz com que tenham de ser espaços dinâmicos e fisicamente

organizados. Desta forma, deve ser considerado na fase de concepção do projeto dos mesmos, a possibilidade de no futuro, vir a ser necessário proceder a adaptações dos diversos espaços escolares, de uma forma racional e simples, tendo em conta as mudanças contínuas de técnicas e métodos, e também de equipamentos e mobiliário, a que o ensino está sujeito.

5.4.1.2 Racionalização

A racionalização de projeto verifica-se com a capacidade do sistema construtivo proporcionar a máxima eficiência espacial e construtiva. Pretende-se obter o melhor desempenho do edifício com o menor volume de recursos e menor dispêndio de tempo. Desta forma, além da redução dos custos iniciais, é possível reduzir também os custos envolvidos no uso e manutenção, ao longo da vida útil da edificação.

Para isto é necessário intervir a montante, isto é, na organização e coordenação das equipas de projeto, empresa construtora, dono de obra e utilizadores, dentro de um esquema de interação entre os diversos intervenientes, desde a concepção até à construção, num processo integrado, de forma a proporcionar troca de informações e decisões interdisciplinares.

5.4.2. Construção

A escolha do processo construtivo para a construção de um edifício escolar do ensino superior, deve ser um processo contínuo que acompanha cada fase do projeto desde o seu início, pois condiciona e é condicionado pelas decisões de projeto. Uma edificação deste tipo requer que sejam previstas todas as fases de construção com a maior acuidade. Além dos requisitos intrínsecos ao processo construtivo, num edifício desta natureza, ocorre grande complexidade de instalações e necessidades de manutenção.

5.4.2.1 Simplicidade construtiva

A simplicidade construtiva visa a obtenção, sem prejuízo da qualidade e da orçamentação, de uma execução mais fácil e rápida com a mínima exigência de conservação. O

cumprimento de tais objetivos implica uma racionalização eficaz da obra com a adoção de elementos construtivos standardizados.

Desta forma, o projeto deve considerar:

- a adoção de princípios que possibilitem a racionalização das atividades de construção e aproveitamento das vantagens de mecanização dos trabalhos;
- a utilização de sistemas construtivos tipificados e elementos de produção em série, que possam conduzir à progressiva sistematização da obra;
- a máxima particularização de tipos, dimensões, cores e formas de utilização dos materiais de construção;
- a utilização de materiais e métodos construtivos locais;
- os custos associados à fase de manutenção e exploração;
- o ciclo de vida do edifício.

5.4.3. Manutenção e Exploração

A manutenção dos edifícios deve ser sempre considerada logo na fase de projeto. Na realidade, trata-se de uma atividade negligenciada dentro do processo construtivo.

Melhado (1994) afirma que o projeto para além de ser um instrumento que contém as soluções pretendidas, é um fator de influência direta nos resultados económicos e de eficiência dos processos das edificações. São frequentes as dificuldades de se manter um edifício após a sua construção, por incorporarem soluções complicadas que acarretam dificuldades no uso e operação, e que poderiam ter sido pensadas na fase de projeto. Como resultado, os custos e a dificuldade de manter um edifício aumentam, diminuindo o seu ciclo de vida, verificando-se muitas vezes que parte dos edifícios se deterioram antes do tempo por impedimentos de execução de procedimentos ou falta de manutenção preventiva e/ou corretiva.

No ciclo de vida de um edifício, a fase de maior duração é a de utilização e exploração, nas quais ocorrem a maioria das intervenções de manutenção e até mesmo de reabilitação. Desta forma, a qualidade do edifício é significativamente influenciada pelos custos de exploração e pelo grau de facilidade de manutenção do mesmo, pelo que na fase de projeto devem ser considerados aspetos simples de manutenção como facilidade de limpeza, acesso a áreas de limpeza, reparações e reposição de elementos.

5.4.4 Exigências ambientais para o projeto de edifícios escolares

Na conceção do projeto de um edifício escolar, o arquiteto deve seguir critérios que definam a estrutura orgânica do mesmo, num conjunto de espaços e compartimentos necessários ao desempenho das funções a que se destinam, de forma coordenada entre si, com vista a possibilitar o seu bom funcionamento (Marques, 2003).

A conceção de projetos de construção de edifícios e, em particular dos edifícios escolares, pressupõe a integração de um bom desempenho do edifício, com níveis elevados de qualidade, de forma a que possa responder às exigências que um edifício deste tipo requer. As novas exigências de desempenho dos edifícios escolares, decorrem da necessidade de fornecer um serviço educativo segundo padrões elevados, em que o ambiente deve ser adequado, confortável e estimulante para os seus utilizadores. Desta forma, na fase de projeto devem ser adotadas soluções construtivas e ambientais duradouras, que garantam a redução de custos de gestão e manutenção.

A energia é uma palavra-chave na construção e, não pode ser dissociada do processo de ventilação e qualidade do ar interior, sendo a certificação energética dos edifícios escolares, uma questão relevante.

Trata-se de introduzir no projeto do edificado escolar as mais atualizadas exigências de qualidade, decorrentes da necessidade de melhorar o desempenho dos edifícios através da definição de exigências de melhoria da qualidade do ar, conforto higrotérmico e acústico, conforto visual, de higiene, de diminuição do risco de incêndio, de conservação de energia e implementação de planos de manutenção.

5.4.4.1 Qualidade do ar

Os edifícios devem ser projetados tendo em vista a permanente qualidade do ar no seu interior, face à ocupação dos seus utilizadores.

Para isso deve ser preconizada a adoção simultânea de três aspetos:

- redução das fontes interiores de poluição;
- extração local junto das fontes de poluição;
- implementação de sistemas que permitam a renovação do ar.

A conceção do sistema de ventilação deve ter em consideração a diversidade de espaços e atividades desenvolvidas, de forma a prevenir a migração de odores e poluentes, das zonas mais poluídas (ex.: instalações sanitárias, laboratórios, etc.) para as zonas mais limpas (gabinetes e salas de aula).

A renovação do ar constitui um indispensável corretor das condições ambientais, pelo que deve ser assegurada, preferencialmente, por meios naturais e de fácil manuseamento. Quando estes não se manifestem suficientes, podem prever-se sistemas de ventilação mecânica forçada (sistemas de AVAC), que devem obedecer às exigências regulamentares em vigor, nomeadamente no RSECE (DL n.º 79/2006, de 4 de Abril) e no RCCTE (DL n.º 80/2006, de 4 de Abril).

5.4.4.2 Conforto Higrotérmico

A forma e os materiais do conjunto de elementos da edificação escolar deverão promover a adequada satisfação das exigências dos utilizadores, ao longo de todo o ano, relativas à temperatura no interior dos espaços, prevenir o risco de condensação sobre superfícies muito frias, bem como, a ocorrência de superfícies quentes produtoras de desconfortável calor radiante.

As variáveis que devem ser controladas para alcançar o conforto térmico referem-se à temperatura, humidade relativa e velocidade do ar. Estas devem ser asseguradas de forma económica (considerando os custos iniciais, de exploração e manutenção) tendo em conta os meios mecânicos de climatização necessários (aquecimento, ventilação e refrigeração), sem prejudicar o conforto ambiental do interior do edifício.

5.4.4.3 Conforto Acústico

Sob o ponto de vista acústico serão sempre desejáveis ambientes com reduzida transmissão acústica e reverberação. A análise de aspetos como, a localização do edifício e a sua orientação em relação às fontes externas de ruído, dimensionamento e posição das janelas, isolamento das paredes e características acústicas dos materiais de construção, é fundamental na fase de projeto. Na eventualidade de existirem fontes internas de geração de ruído, estas devem ser analisadas e reduzidas ou eliminadas sempre que possível.

A conceção do projeto e construção dos edifícios escolares devem cumprir as exigências acústicas estabelecidas no DL 129/2002, de 11 de Maio, com o objetivo de garantir qualidade acústica nas edificações.

5.4.4.4 Conforto Visual: Iluminação natural

No desenvolvimento do projeto de edifícios escolares, o conforto visual deve ser assumido como prioritário, pois pode comprometer a saúde e a produtividade dos utilizadores.

A maioria das atividades desenvolvidas num edifício escolar, necessita de uma perceção visual adequada, pelo que os espaços interiores do edifício devem proporcionar condições de iluminação natural adequadas, sob o ponto de vista dos níveis de iluminação, uniformidade e ausência de encadeamento, para a realização das atividades visuais e tarefas que neles decorrem de um modo preciso, em condições de conforto e de segurança e sem fadiga visual para os utilizadores.

De forma a evitar o desconforto visual dos utilizadores, deve ter-se em conta, na fase de projeto, fatores como:

- verificar a necessidade de dispositivos de sombreamento exteriores, refletores horizontais e atenuadores verticais ou ainda difusores da luz solar direta;
- optar pela abertura generosa das fachadas, mas tendo em atenção o sombreamento adequado e uma especificação cuidada da transmissão térmica e radiação solar nos envidraçados;
- a iluminação zenital deve ser utilizada com particular cuidado, sempre que possível feita com envidraçados voltados para sul, com luz projetada essencialmente difusa, protegidos adequadamente e com possibilidade de abertura para ventilação.

5.4.4.5 Conforto Visual: Iluminação artificial

No projeto dos edifícios escolares devem ser determinados, de forma adequada, os dispositivos de iluminação elétrica necessários a aplicar, que proporcionem a quantidade e qualidade de iluminação necessárias à realização das tarefas visuais, quando tal não for possível recorrendo apenas à iluminação natural.

Os sistemas de iluminação artificial devem evitar a fadiga visual dos utilizadores, originada quer pela inadequação dos níveis de iluminação (iluminâncias) relativamente ao uso dos espaços e às atividades nele exercidas, quer por excesso dos níveis máximos de tolerância visual e por contrastes de luminosidade que originem encandeamento, quer ainda pela instabilidade e pela má qualidade da luz.

Os projetistas devem, na conceção e no dimensionamento da iluminação artificial dos espaços interiores dos edifícios escolares, ter em consideração os seguintes aspetos:

- tipo e características das lâmpadas e luminárias,
- eficiência energética dos sistemas de iluminação;
- medidas mais adequadas de articulação com a iluminação natural;
- exigências de sistemas de iluminação elétrica de segurança e emergência.

5.4.4.6 Eficiência Energética

O consumo de energia em edifícios está relacionado com os ganhos e perdas de calor pela envolvente associados à carga interna gerada pela sua ocupação, pelo uso de equipamentos e pela iluminação artificial.

É de extrema importância que na conceção dos edifícios, sejam considerados princípios e regras ou normas, que promovam a utilização racional de energia. A equipa projetista deve estar sensibilizada para realizar um projeto que tire o máximo partido dos recursos naturais: sol, água e vento, tendo em vista o conforto térmico. Para isso, deve realizar uma escolha criteriosa dos materiais a utilizar e integrar o estudo da envolvente com os restantes projetos de especialidade: elétricos e climatização.

A envolvente do edifício é composta por todos os elementos estruturais, paramentos e vãos que estabelecem a fronteira do interior com o exterior. É importante determinar qual a forma mais equilibrada de compatibilizar a ventilação e iluminação natural necessárias com a proteção térmica e impermeabilização adequadas ao clima do local de implantação do edifício. A qualidade da envolvente é a principal responsável pela quantidade de energia que se vai consumir durante a fase de utilização do edifício, nomeadamente com a capacidade de manter níveis ótimos de conforto interior e iluminação natural (Figura 6).

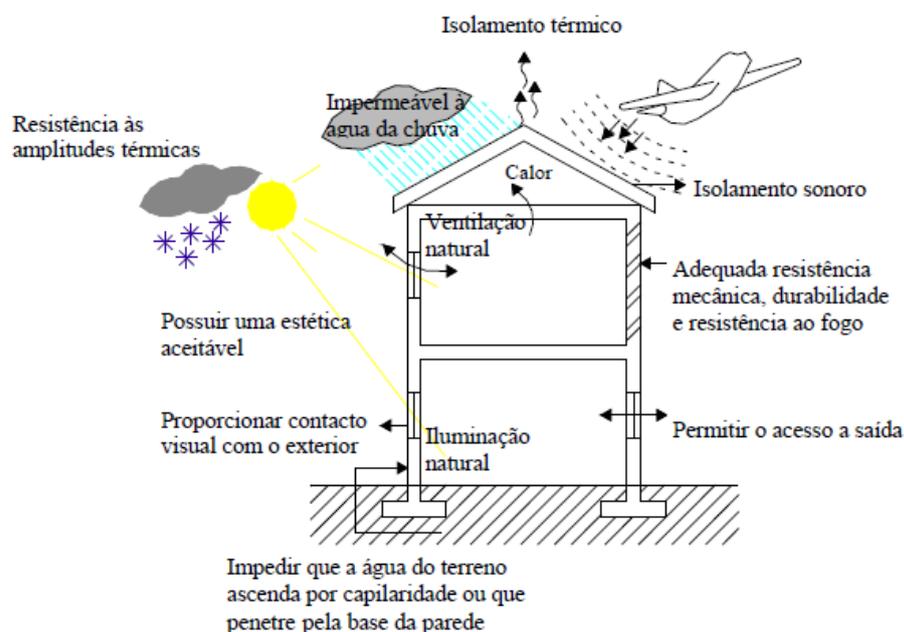


Figura 6: Exigências funcionais da envolvente dos edifícios (Mateus, 2004)

Atualmente, com a aplicação dos regulamentos energéticos em Portugal (DL n° 80/2006, de 4 de Abril), as equipas de projetistas vêm-se na obrigação de satisfazer as aspirações dos utilizadores, proporcionando-lhes edificações com melhores condições de salubridade, de higiene e conforto térmico, visual, bem como qualidade na construção em geral.

Outro regulamento que a equipa projetista tem de considerar, na conceção de edifícios escolares, é o DL n° 79/2006, de 4 de Abril que, para além de disciplinar a dimensão (potência) dos sistemas de climatização a instalar no edifício, evitando desta forma os sobredimensionamentos e o conseqüente aumento dos consumos energéticos, impõem ainda, um conjunto de medidas de racionalização de consumos, nomeadamente, a recuperação de calor, o arrefecimento gratuito, os sistemas de gestão de energia, as práticas de boa manutenção e a responsabilização dos projetistas e das equipas de instalação.

Estes regulamentos, apesar de definirem exigências mínimas de qualidade, (determinando o cumprimento das necessidades efetivas de energia para a climatização no caso do RCCTE ou da potência máxima a instalar no caso do RSECE), permitem às equipas de

projeto adotar as soluções técnicas e estéticas que entendem, proporcionando absoluta liberdade criativa e favorecendo desta forma, a inovação.

5.4.5 Exigências do desempenho dos processos construtivos de edifícios escolares

5.4.5.1 Fundações

O tipo de fundações deve ser definido após a realização de prospeções geotécnicas, como a execução de sondagens ou outro tipo de ensaios, que permitam o reconhecimento do solo na área de implantação do edifício escolar. As sondagens fornecem informação mais completa das características do terreno, o que associado a uma interpretação adequada dos resultados, por profissionais especializados, proporcionam ao projetista os elementos necessários para a adoção do tipo de fundação mais adequado.

5.4.5.2 Segurança Estrutural

O projeto de estabilidade do edifício como um todo, ou os elementos que o constituem de forma individual, devem ser corretamente dimensionados, construídos e ligados entre si, de forma a garantir que na fase de utilização da edificação, não ocorram deformações, assentamentos ou outras perturbações de tensão que a comprometam. Para além de ser necessário garantir que os elementos estruturais não atingem limites que correspondam à perda de estabilidade, as deformações acima das permitidas, ou até mesmo à rotura, deve-se também garantir que não são ultrapassados os limites de carga de utilização dos mesmos, comprometendo a durabilidade, seja por excessiva fissuração ou por deformações que perturbem também outros sistemas construtivos (Costa, 1976).

A equipa projetista, na adoção de determinado sistema estrutural, poderá permitir a simplicidade e/ou facilidade construtiva optando, por exemplo, pela colocação de elementos pré-fabricados. Na sua escolha, deve ter-se sempre em conta as propriedades principais dos deferentes sistemas, nomeadamente:

- Estrutura de betão armado:

- reduzidos custos na conservação e manutenção;
- fácil adaptação a qualquer forma geométrica de construção;
- elevada resistência a choques e vibrações;
- segurança contra fogo;
- necessidade de cofragem e cimbrês.

- Estrutura metálica:

- fácil adaptação a qualquer forma estrutural;
- facilidade de montagem e desmontagem;
- rapidez na construção;
- redução das atividades no local de obra;
- estrutura leve;
- exigência de conservação e manutenção cuidadosas.

5.4.5.3 Segurança ao Fogo (DL n° 220/2008, de 12 de Novembro)

Os edifícios devem proporcionar condições de segurança contra incêndio satisfatórias, as quais se sintetizam nos seguintes objetivos:

- reduzir a probabilidade de ocorrência do incêndio;
- limitar o desenvolvimento do incêndio;
- facilitar a evacuação do edifício;
- permitir a intervenção dos bombeiros;

De modo a reduzir a probabilidade de ocorrência do incêndio, os produtos de construção devem apresentar uma adequada qualificação de reação ao fogo. Por outro lado, as instalações e os equipamentos devem apresentar um estado de conservação que não aumente o risco de deflagração de incêndio.

A escolha dos materiais deve ser bastante criteriosa, visando os limites de influência dos mesmos na alimentação e propagação de um foco acidental de incêndio interno ou externo à edificação.

Os materiais e a disposição destes devem levar à resistência temporária à exposição ao fogo. Para tal é essencial o emprego de materiais que apresentem boa classificação quanto à reação a focos de incêndio.

Os projetos de arquitetura, de segurança contra incêndios em edifícios bem como os projetos das restantes especialidades, são regulamentados pela Portaria 1532/2008, de 29 de Dezembro, que refere as condições gerais e específicas de segurança contra incêndios em edifícios referentes às:

- condições exteriores comuns,
- condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção,
- condições de evacuação,
- condições das instalações técnicas,
- condições dos equipamentos e sistemas de segurança e
- condições de autoproteção.

5.4.5.4 Segurança contra intrusões

As opções de projeto devem ser tomadas de forma a garantir aos utilizadores, materiais e equipamentos uma proteção adequada contra a intrusão indesejada. Devem ser adotadas medidas que garantam a segurança de quem utiliza o espaço, dotando os edifícios de dispositivos como, sistemas de deteção e de alerta adequados, que possam contribuir para impedir a ocorrência de atos de intrusão ou vandalismo (LNEC, 1993).

5.4.5.5 Durabilidade e Manutenção

Tais requisitos de desempenho devem ser considerados na elaboração do projeto, visando estabelecer o limite de degradação dos materiais e componentes, quer se deva à forma inadequada de aplicação, quer seja por incompatibilidades físico-químicas entre os materiais aplicados (Franeloso, 2001).

Os materiais escolhidos devem possuir resistência adequada à utilização escolar e possibilitar fácil prevenção do desgaste e mesmo a sua recuperação. A comunidade educacional desempenha um papel relevante numa manutenção adequada, reduzindo ou eliminando os problemas resultantes de atos de vandalismo.

O critério de durabilidade está diretamente relacionado com a manutenção do edifício, fornecendo indicadores do desempenho dos materiais, pormenores e conjugações capazes de aumentar, não só a vida útil da edificação mas também planejar as operações de manutenção.

Nos revestimentos dos pisos e paredes, exige-se especial cuidado com a escolha dos materiais, uma vez que têm de se adequar às diversas utilizações e respectivas intensidades de uso. A durabilidade dos revestimentos está igualmente dependente da sua resistência química, nomeadamente ação de produtos utilizados na sua limpeza.

5.4.5.6 Economia

Um dos princípios da construtibilidade relaciona-se com a compatibilização do custo de um edifício com os interesses do dono de obra e dos potenciais utilizadores.

A análise económica de uma edificação deve contemplar as diversas fases do seu ciclo de vida: projeto, construção, utilização, manutenção, reabilitação e demolição. A adoção de processos construtivos simplificados, estandardizados e que exijam menores recursos humanos, permite um aumento de produtividade, visando a racionalização económica na fase de construção.

Outro aspeto relevante é a capacidade de diminuir o período de construção, de forma a conseguir com maior rapidez o retorno do investimento inicial.

5.4.5.7 Materiais

Um eficiente resultado final da edificação escolar inclui os aspetos relativos aos materiais de construção e aos processos construtivos adotados.

É importante optar por materiais e equipamentos estandardizados e de fácil aquisição no local de utilização possibilitando o aumento da produtividade. A escolha dos mesmos deve favorecer a agilidade na construção e a capacidade de exequibilidade.

Os materiais a aplicar no edifício devem garantir, também eles, os requisitos funcionais e de conforto: isolamento térmico e acústico, segurança, durabilidade e manutenção, devendo ter em conta os seguintes indicadores:

- simplicidade construtiva;
- custo;
- características funcionais de cada ambiente;
- exigências das atividades desenvolvidas;
- facilidade de conservação e manutenção.

Capítulo 6

Caso de Estudio

CAPITULO 6 - CASO DE ESTUDO

6.1. Enquadramento Geral

Como descrito nos capítulos anteriores, grande parte das considerações sobre os fatores de construtibilidade deve ocorrer na fase de projeto. É nesta etapa que se devem contemplar as características necessárias à execução, pelo que todas as informações para a melhoria da construtibilidade da obra devem aí ser consideradas e detalhadas.

O principal objetivo desta pesquisa é avaliar a aplicação dos aspetos de construtibilidade na fase de projeto de edifícios do ensino superior. Uma vez que esta questão está relacionada com a funcionalidade de uma organização, optou-se pela estratégia do estudo de caso, que permite a análise de processos e explora fatos que se baseiam em múltiplas evidências.

Neste capítulo são estudados os projetos de construção de dois edifícios escolares pertencentes à Universidade de Aveiro. A escolha destes edifícios recaiu no fato de se encontrarem em fases distintas. Procedeu-se à análise do processo de desenvolvimento do projeto e do processo de construção, visando identificar as práticas que promovem a construtibilidade, bem como os fatores que afetam o desempenho do mesmo.

Este estudo teve como ferramenta base, a check-list elaborada por Campos (2002) que visa transmitir orientações gerais ao dono de obra sobre aspetos essenciais dos projetos que devem ser atendidos e cumpridos ao longo do seu desenvolvimento, nas diferentes fases do seu ciclo de vida.

O procedimento adotado para a elaboração desta dissertação, foi a aplicação das check-lists anteriormente referidas, aos projetos de execução das especialidades de arquitetura, estabilidade, instalações elétricas e climatização (AVAC), de forma a averiguar se foram contemplados nos mesmos, fatores de construtibilidade que possam contribuir para a qualidade e bom desempenho dos edifícios em análise.

Para a realização da análise aos projetos e preenchimento das referidas check-lists para cada um dos edifícios, procedeu-se à realização de algumas reuniões com o responsável da empresa de fiscalização comum às duas empreitadas.

6.2. Breve apresentação dos edifícios em estudo

A elaboração desta dissertação recai no estudo de dois projetos de edifícios académicos novos no Campus da Universidade de Aveiro.

- Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro (ESSUA) e
- Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia (CICFANO)

6.2.1. Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro

O projeto do novo edifício da ESSUA teve início através de Concurso Público no ano de 2006, e por razões alheias à própria universidade, foi sofrendo atrasos, tendo sido entretanto apresentado com a introdução de novas propostas programáticas propostas por parte dos futuros utentes do edifício, pelo dono de obra e como consequência da contenção orçamental necessária.

O edifício localiza-se no Campus do Crasto, onde se situa a Casa do Estudante, no lado oposto do Arruamento B, e a Cantina do Crasto, posicionada perpendicularmente no topo NE da nova ESSUA (Figura 7).



Figura 7: Departamento da Escola Superior de Saúde no Campus Universitário do Crasto (Fonte própria, 2012)

Atualmente este edifício encontra-se na fase de conclusão, devendo ser entregue ao dono de obra no final do mês de Maio.

- *Conceção / Conceito do Edifício*

Trata-se dum projeto dos arquitetos Paulo Cirne e Bruno Dray, e vai ocupar dois lotes previamente definidos pelo Plano Urbanístico do Campus do Crasto, onde serão edificados dois blocos complementares paralelos, retangulares e com ligações funcionais em forma de passadiços cobertos, afastados de 18 m entre si.

Um dos traços de modernidade do edifício é dado pelos apontamentos em "ETFE", material de aspeto semelhante ao plástico, usado em parte da cobertura e que garante uma forte iluminação natural, provocando o efeito de transparência e luminosidade do espaço interior, e que proporciona de igual forma um curioso efeito noturno. A cobertura dos passadiços que ligam os dois volumes arquitetónicos será igualmente executada neste material, que os protege das agressões climatéricas mais diretas.

O edifício é constituído por três pisos, num total de cerca de 11 mil metros quadrados e encontra-se dividido em Bloco dos Docentes e Bloco dos Alunos. O primeiro integra o átrio de receção à escola, gabinetes de professores, áreas de administração e serviços, bem como auditórios, biblioteca, espaços polivalentes e armazéns. O Bloco dos Alunos é ocupado pelas salas de aulas teóricas, práticas (laboratórios) e serviços complementares, e apresenta fachadas inclinadas e reclinadas, proporcionando um movimento de harmónio que surge da introdução de corpos mais estreitos revestidos a grelhas metálicas coincidentes com os acessos verticais e zonas de serviço.

- Acessibilidades

Este edifício pretende ser exemplar no que às acessibilidades a utentes de mobilidade condicionada ou reduzida diz respeito. Além dos elevadores necessários, foram contempladas no projeto, rampas de acesso ao piso 1 a partir do exterior, através da modelação do terreno entre os dois blocos criando plataformas de forma a garantir acessos e circulações facilitadas aos utilizadores. Foram igualmente previstas instalações sanitárias dispostas internamente de forma a cumprir com os regulamentos das acessibilidades em vigor para este grupo de utentes.

- Materiais Aplicados

Foram privilegiados materiais de revestimento para o interior de comprovada durabilidade e de fácil manutenção.

Por exigência da Universidade de Aveiro, respeitam-se as características arquitetónicas dominantes na maioria dos seus edifícios (cerca de 95% dos mesmos são revestidos exteriormente com tijolos de face à vista tipo "Vale da Gândara").

Outro sistema utilizado nas claraboias do edifício e nos passadiços de ligação dos dois blocos, é o revestimento em ETFE - *triplo layer* (zonas interiores) e *duplo layer* (exterior-passadiços), que garante efeitos surpreendentes quer pela transparência, leveza da solução, conforto proporcionado e potencialidades formais. Este tipo de material possui ainda características de autolimpeza.

A cobertura central da nave principal do Bloco dos Docentes passa pela solução de lanternins em forma piramidal com envidraçados orientados a Sul revestidos a painel sandwich branco.

- Solução Estrutural

O edifício é realizado por uma estrutura porticada típica, cujos pisos são materializados por lajes fungiformes aligeiradas de moldes recuperáveis. Esta solução pressupõe critérios de qualidade, durabilidade e racionalidade da estrutura.

As soluções estruturais resumem-se a:

- Elementos estruturais horizontais: lajes de betão fungiformes aligeiradas de moldes recuperáveis com 0.375m de espessura, apoiadas em vigas de bordo, de modo a minimizar os efeitos de punçoamento excêntrico.
- Elementos estruturais verticais em betão armado que variam entre 0.20m e 0.25m de espessura;
- Passagem Pedonal e Cobertura: estrutura metálica formada essencialmente por perfis metálicos HEB160, RHS, IPE e UNP.

- Climatização do Edifício

Para a climatização do edifício em estudo, faz-se uso da energia geotérmica. A temperatura do solo ajuda a regular a temperatura do edifício, ou seja, aquece ou arrefece (consoante a temperatura acima do solo) a água com glicol que corre nas tubagens que vão até 150 metros de profundidade e que estão ligadas ao sistema de climatização do edifício. Esta tecnologia permitirá uma poupança de 70 a 80 por cento de energia na climatização do edifício.

6.2.2. Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia

O projeto do CICFANO iniciou-se através de Concurso Público em 2010. Ocupa uma área total de 1600 m², cuja implantação é paralela ao atual edifício do Departamento de Física e do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial situado no Campus da Universidade de Aveiro (Figura 8).

Este edifício encontra-se atualmente na fase estrutural, prevendo-se 18 meses de obra.



Figura 8: Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia (Fonte própria, 2012)

- Conceção / Conceito do Edifício

O projeto deste edifício é da autoria do Arquiteto Joaquim Oliveira. É composto por um corpo autónomo de planta retangular, implantado segundo o eixo longitudinal do terreno disponível.

Trata-se de uma solução que define o edifício como um volume autónomo, integrando-se no contexto edificado do Campus, pela sua volumetria e revestimento. É valorizado pela racionalização das soluções construtivas e estéticas, e pelo carácter funcional na estruturação dos espaços e na viabilização de soluções de flexibilidade.

É constituído por três pisos, que distribuem espaços administrativos e gabinetes no seu lado poente, e uma grande área de laboratório de pé direito duplo a nascente.

- Acessibilidades

O edifício estrutura-se a partir de dois níveis de utilização funcional relacionado com:

- a) acessibilidades de utentes ao interior do edifício
- b) acessibilidades de utentes aos espaços laboratoriais do edifício

As acessibilidades de utentes ao interior do edifício é feita a partir ou do ponto de entrada, localizado na fachada Poente, relacionada com a Galeria exterior que circunda toda esta área de expansão Sul do Campus, a uma área funcional de apoio administrativo, ou a partir da entrada de serviço na fachada Sul do edifício que funciona como ponto de descarga e carga de materiais para o edifício.

A acessibilidade de utentes aos espaços laboratoriais do edifício está relacionada com o modo de estruturação das duas grandes áreas funcionais – laboratórios de apoio ao ensino e laboratórios de investigação.

- Materiais Aplicados

Foram privilegiados materiais de revestimento para o interior de comprovada durabilidade e de fácil manutenção.

Os pavimentos interiores do edifício serão em geral de betão com endurecedor de alta densidade e Proglass. Nos laboratórios será aplicado um pavimento em PVC anti estático e no campo de futebol robótico betão afagado com endurecedor.

Toda a compartimentação do edifício será realizada em paredes ligeiras compostas por placas duplas de gesso cartonado, preenchidas com isolamento acústico no seu interior. Aplicar-se-á como acabamento a pintura a tinta plástica na generalidade dos compartimentos e o azulejo nas instalações sanitárias.

O revestimento exterior deste edifício será em tijolo de face à vista, cumprindo mais uma vez com o padrão arquitetónico do Campus. Este revestimento não necessita de acabamento nem de tratamento de manutenção.

As coberturas serão realizadas em chapas de zinco, com suporte assente nas madres da estrutura metálica da cobertura com afastamento de 50 cm.

- Solução Estrutural

O edifício é realizado por estrutura em pilares e vigas metálicas e lajes em betão pré esforçado com cobertura inclinada de duas águas (5% de inclinação) constituída por uma estrutura de madres (vigas secundárias) apoiadas em vigas principais que descarregam sobre os pilares.

- Climatização do Edifício

Para a climatização do edifício é aplicada a metodologia de aproveitamento de energia geotérmica, tal como no departamento da ESSUA, de forma a garantir ganhos energéticos razoáveis, observáveis posteriormente numa fase de manutenção e exploração mais económica.

6.3. Identificação dos elementos a analisar em cada caso de estudo

Pretende-se fazer uma breve identificação dos elementos alvo de estudo para cada edifício escolar em análise, os quais servirão de base para se avaliar se foram ou não tidos em consideração aquando da elaboração dos respetivos projetos, os princípios de construtibilidade, de acordo com as check-list utilizada. São eles:

- Controlo dos documentos,
- Viabilidade dos projetos,
- Projetos de Arquitetura,

- Projetos de Estabilidade,

- Projetos de Climatização e

- Projetos Elétricos.

6.3.1. Controlo de documentos

Entende-se por documentos todos os elementos associados à elaboração das várias especialidades do projeto de construção de uma determinada obra, cuja gestão e controlo devem ser alvo de atenção especial já na fase preliminar do mesmo.

Tais documentos devem ser sujeitos a uma gestão ativa e dinâmica, de forma a garantir uma eficaz clareza na sua compreensão e posterior execução.

Depende também da complexidade da construção, a maior ou menor extensão da documentação.

Uma boa gestão da documentação do projeto, implica que a mesma seja disponibilizada após revisão e conseqüente aprovação. Visando o cumprimento dos objetivos, deverão os diversos elementos encontrar-se completos, legíveis, devidamente identificados e disponíveis para consulta na versão atualizada em permanência.

6.3.2. Análise da viabilidade de projeto

A qualidade e o rigor técnico deste documento (estudo de viabilidade de projeto) deverá deixar transparecer as exigências e os objetivos que o dono de obra pretende ver cumpridos e salvaguardados durante a execução do projeto, sendo de crucial importância orientar aquele para a correta preparação do mesmo.

Nesta fase, o dono de obra já conhece o orçamento disponível para a construção do edifício escolar e a forma como este lhe será disponibilizado ao longo das várias etapas de construção, podendo elaborar um cronograma financeiro.

Reveste-se pois, de caráter pertinente, a definição e planificação de todas as atividades a desenvolver e respectivos tempos de execução, até à conclusão da edificação.

6.3.3. Projeto de arquitetura

O processo de edificação inicia-se pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura. Os restantes projetos de especialidade realizam-se a partir e em coordenação com aquele, sendo-lhe por isso atribuída particular relevância.

Na conceção do projeto de arquitetura, é fundamental atribuir a devida importância quer aos aspetos concetuais como a forma e estética, quer às questões funcionais muitas vezes negligenciadas de construtibilidade e desempenho. Desta forma, a responsabilidade do arquiteto passa por prever e avaliar as diversas etapas do processo construtivo da sua obra, escolhendo de forma sábia cada material, cada geometria, cada pormenor, procurando obter uma solução viável e eficiente.

Contudo, observa-se que em muitos casos tal ponderação não acontece, resultando na ocorrência de vários desperdícios, imprecisões, adaptações e patologias do edifício, comprometendo o seu desempenho.

6.3.4. Projeto de estabilidade

O projeto de estabilidade de uma edificação, depende diretamente do projeto de arquitetura, uma vez que este, na organização dos espaços, pressupõe a interferência da estrutura, nomeadamente a altura das vigas, localização dos pilares, vãos máximos de lajes, etc.

Na definição do sistema estrutural do edifício deve ser garantida a vida útil prevista, para o ambiente existente, com a manutenção especificada, dentro das condições de carga impostas.

6.3.5. Projeto de climatização

Climatizar um edifício escolar representa normalmente gastos significativos de energia. Desta forma, ganha importância um projeto que garanta elevadas condições de conforto, no que à temperatura, qualidade do ar, nível de ruído e consumo de energia diz respeito.

No dimensionamento de todo o sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado "AVAC", é necessário que a equipa projetista opte pelo tipo de instalação mais adequada de modo a:

- Garantir o conforto dos trabalhadores;

- Redução dos custos energéticos;

- Seleção dos equipamentos, atendendo à sua qualidade e consumo;

Outro aspeto a ter em conta, diz respeito à montagem dos diversos equipamentos, onde são enunciados os cuidados a ter, de modo a garantir uma elevada qualidade de toda a instalação.

O projeto de climatização deverá igualmente assegurar a existência de um sistema de comando, controlo e monitorização, de toda a instalação de AVAC, bem como a racionalização dos consumos e controlo dos custos de exploração.

6.3.6. Projeto elétrico

O projeto elétrico tem de ser compatível com as restantes especialidades de projeto de um edifício escolar. Este é composto por peças escritas e peças desenhadas, onde constam as representações das instalações necessárias efetuar. Deve apresentar uma simbologia que facilite a execução do projeto e identifique os diversos pontos de utilização.

Na elaboração do projeto de instalações elétricas, a equipa projetista deve procurar posicionar os vários pontos de utilização em locais perfeitamente acessíveis, que permitam

utilização adequada e eventuais reparações. Todas as instalações deverão ser projetadas atendendo às normas técnicas em vigor, visando desta forma garantir o perfeito funcionamento de todos os componentes do sistema e a integridade física dos seus utilizadores.

6.4 Análise da aplicação da check-list a cada caso de estudo

Através da check-list utilizada neste estudo (Anexo 1), é possível avaliar se foram ou não tidos em conta princípios da construtibilidade nos vários projetos de execução dos edifícios escolares em análise, ou seja, se a equipa projetista já na fase de conceção do projeto ponderou os aspetos construtivos, com o objetivo de criar condições mais favoráveis para a execução da obra.

Os aspetos analisados na check-list aplicada aos projetos dos edifícios de ensino superior em estudo nesta dissertação, no que diz respeito ao controlo dos documentos na fase de projeto de execução, evidenciam que foi efetuada uma correta gestão documental por parte das respetivas equipas de projetistas.

Todos os documentos que constam do projeto de execução dos dois edifícios, encontram-se organizados com clareza e uniformidade, estão devidamente identificados e os conteúdos são facilmente perceptíveis. Também apresentam a pormenorização e coordenação da informação prevista para esta fase do ciclo de vida do projeto.

Os planos de segurança e saúde da fase de projeto, o plano de estaleiro, o planeamento dos trabalhos, o mapa de quantidades bem como o caderno de encargos com todas as especificações relevantes a implementar em obra, encontram-se concluídos nesta fase.

Na fase que antecede a execução, devem encontrar-se definidos os processos construtivos a aplicar, todas as atividades a realizar e respetiva duração, bem como a estimativa do número de equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários a cada fase da obra.

Verificou-se que, nesta fase não houve o cuidado de efetuar um plano de manutenção e exploração para qualquer dos edifícios em estudo, pelo que se depreende que, ao longo da

execução do projeto não foram levados em consideração aspetos que poderiam ter sido alvo de ponderação e preferência, visando uma maior economia no futuro.

Quanto à análise de viabilidade de projeto, verifica-se que os dois edifícios possuem um orçamento disponível para a sua construção, tendo o dono de obra conhecimento do cronograma financeiro, ou seja, a forma como esse orçamento aprovado se vai disponibilizar ao longo das diversas fases de construção dos edifícios.

É possível, concluir através das respostas obtidas na check-list, que não foi efetuado para nenhum dos projetos dos edifícios em causa, um planeamento económico e temporal ao nível de cada atividade. Não se verificou ainda, por parte do dono de obra, a contratação de uma equipa de gestão da construtibilidade que controlasse todo o processo que uma construção desta dimensão exige.

Faz-se de seguida uma análise pormenorizada da check-list de cada edifício de forma individual no que respeita aos projetos de arquitetura e especialidades, tentando avaliar se, apesar da ausência de uma equipa de construtibilidade, foram tidos em consideração alguns princípios no decurso da elaboração dos projetos:

Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro

O primeiro projeto desenvolvido para este edifício universitário data do ano 2006. A Universidade de Aveiro, no papel de Dono de Obra, entregou por convite, a realização do projeto a uma equipa de arquitetos de Lisboa, liderada pelos Arq. Paulo Cirne e Arq. Bruno Dray. Depreende-se ter havido algum cuidado na seleção da equipa projetista, podendo ter sido avaliados aspetos variados como a experiência da mesma em projetos similares, a competência profissional dos elementos que a compõem, a sua capacidade e conhecimento para adotar tecnologias e métodos de construção mais atualizados para o projeto.

No entanto, apenas em 2010 foi lançada esta empreitada a concurso público, através do qual se selecionou a entidade executante através do critério de seleção pelo preço mais baixo.

No que diz respeito à adjudicação da empreitada, a forma como esta foi efetuada, não valoriza os princípios orientadores da construtibilidade, uma vez que não foram avaliadas as condições técnico-financeiras da adequação da empresa em termos técnicos às características da obra a realizar, nem do suporte financeiro da empresa, face ao risco do novo investimento.

Relativamente à edificação deste departamento, o mesmo sofreu vários atrasos na sua construção, como resultado de alterações indispensáveis à introdução de um sistema de geotermia, não previsto, cuja técnica permite melhorar a eficiência energética ao nível da sua climatização.

O prazo máximo de 14 meses para a sua conclusão não foi respeitado, encontrando-se atualmente em fase de acabamentos. Dado que inicialmente não estava prevista a aplicação do sistema de geotermia, foi necessário proceder a um enorme esforço financeiro de forma a conseguir integrá-lo no orçamento disponível. A especialidade que admitia obter alguma economia e a única que consentia a introdução de alterações com alguma facilidade, era a de arquitetura, pelo que se levaram a cabo alterações do tipo de revestimentos, quer interiores, quer exteriores, do tipo de cobertura do edifício, optou-se por não construir nesta fase, as salas de reuniões previstas em projeto, entre outras medidas adotadas, as quais evitaram derrapagens financeiras.

A introdução do sistema da geotermia neste edifício, para além de ser uma tecnologia inovadora, permitiu a instalação de um sistema de AVAC menos complexo e oneroso, que em simultâneo com a geotermia permite alcançar uma eficiência energética tal, que se traduzirá em cerca de 70 % de poupança de gastos de energia durante o funcionamento do edifício.

Outra tecnologia inovadora aplicada neste departamento é a utilização do material ETFE - Tetrafluoroetileno etileno, em áreas de fachada e de cobertura (Figuras 9 e 10).

Trata-se de um polímero transparente, leve, de longa durabilidade, que oferece possibilidades muito amplas nas suas formas e geometrias, permitindo que os edifícios possuam um aspeto inovador e espetacular. O baixo peso das películas e do sistema de

fixação implica um menor consumo na estrutura de suporte, e em suma, uma poupança económica significativa em estruturas com grandes vãos e superfícies elevadas como no caso dos passadiços.

A escolha da aplicação deste material por parte da equipa de projetistas, permitiu ao dono de obra, obter uma solução com um produto que apresenta vantagens económicas que surpreendem com as suas características técnicas, nomeadamente pelo facto de ser impermeável, muito resistente às intempéries, permeável aos raios UVA, com boa resistência ao impacto de granizo e outros, necessitando de manutenção mínima, uma vez que se auto limpa com água da chuva. Para além disso, apresenta excelente comportamento face ao fogo, é reciclável, sem deterioração mecânica visível e sem descoloração nem endurecimento com o passar dos anos.

Apesar de não existir uma equipa de construtibilidade no processo de conceção deste edifício, a introdução de tecnologias como a geotermia, que é um sistema de energia renovável e a aplicação de materiais adequados à utilização do mesmo, como o ETFE, demonstra preocupação da parte da equipa projetista na aplicação de alguns princípios de construtibilidade no seu trabalho, nomeadamente a introdução de **métodos tecnologicamente inovadores, mais eficientes e adequados.**



Figura 9: Cobertura dos passadiços em ETFE (Fonte própria, 2012)



Figura 10: Transparência do ETFE (Fonte própria, 2012)

Na análise efetuada ao projeto e da informação obtida das check list, foi possível averiguar algumas situações particulares. Verifica-se que este edifício apresenta semelhanças de tipologia dos espaços funcionais, isto é, as plantas dos vários pisos são semelhantes nos dois blocos. O bloco dos docentes apresenta os Pisos 0 e 1 muito semelhantes entre si. No bloco dos alunos, a disposição das instalações dos laboratórios e das salas de aula, são análogas, cumprindo com o princípio da construtibilidade da **opção pelo desenho modular**. Desta forma, consegue-se uma compreensão fácil do projeto durante a sua construção, permitindo gerar ganhos financeiros na compra dos materiais, e ainda contribui para evitar a existência de erros e omissões, muito frequentes em projetos completamente diferentes e com opções de conceção inovadoras no esqueleto do edifício.

Também se recorreu neste edifício, à aplicação de elementos pré-fabricados, nomeadamente nas passagens pedonais. Os pórticos de estrutura metálica que formam os passadiços, vieram prontos de fábrica, apenas tendo sido colocados no seu lugar em obra (Figura 11). Verifica-se assim que existiu, ainda que sem atingir grande expressão, neste projeto, a **opção pela pré-fabricação**. Deveriam ter sido estudadas na fase de projeto, as acessibilidades para o transporte das referidas peças, em obra, bem como o espaço necessário no estaleiro para a sua movimentação e instalação. Esta preocupação apenas foi considerada na fase de obra, pela Entidade Executante, não originando contratempos de maior dada a dimensão do estaleiro.



Figura 11: Colocação dos elementos pré-fabricados metálicos nos passadiços (Fonte própria, 2012)

Também as caixas de pavimento das redes de águas residuais e águas pluviais são de dimensões comerciais considerando as diferentes peças que as constituem, como tampas, cones, anéis ou aduelas e são todos eles elementos também pré-fabricados.

O projeto elétrico indica, que todos os quadros elétricos a instalar em obra, também eles são obrigatoriamente montados em fábrica, como é usual atualmente.

No que diz respeito ao princípio da construtibilidade, a **opção pela standardização**, a equipa projetista não favorece totalmente a aplicação de soluções standardizadas. Apesar da geometria dos vãos serem idênticas em cada fachada, estas não são de dimensões comerciais, tendo sido fabricadas propositadamente para esta edificação (Figuras 12 e 13).

Esta situação origina dificuldades ao dono de obra na aquisição dos materiais, na sua aplicação a preços mais reduzidos e na obtenção de peças novas, quando houver necessidade de substituição.

Já as dimensões dos vãos interiores respeitam as disposições regulamentares de acessibilidades a deficientes motores. O mesmo acontece com o acesso às instalações sanitárias, e com a disposição das peças sanitárias no seu interior. Os vãos corta-fogo

possuem as dimensões comerciais e o revestimento exigido pela regulamentação sobre segurança contra incêndio em edifícios.

Neste edifício foram colocados tetos falsos em todos os compartimentos com exceção das zonas de laboratórios, onde são visíveis as lajes fungiformes aligeiradas de moldes recuperáveis. Foram utilizados tetos de gesso cartonado acústico (nos auditórios, nas salas de aulas, gabinetes, biblioteca e sala de reuniões), hidrófugo (nas zonas húmidas) e ignífugos, todos de dimensões comercializadas.



Figura 12: Alçado com vãos uniformes (Fonte própria, 2012)



Figura 13: Alçado com vãos uniformes inclinados (Fonte própria, 2012)

Os equipamentos e materiais adotados neste edifício, tanto nos projetos de instalação elétrica como nos sistemas de climatização, para além de serem de dimensões e características estandardizados, são certificados e obedecem ainda à regulamentação aplicável sobre a segurança e proteção de pessoas e bens.

No que se refere à **eficiência construtiva e às especificações de projeto**, verifica-se o cumprimento genérico deste princípio da construtibilidade. Apesar de não existir um processo elucidativo com a descrição detalhada da sequência dos trabalhos da construção durante a obra, sejam desenhados ou mesmo escritos, o projeto é apresentado com pormenorização clara e abrangente. Também o número de cortes, perspetivas e outros elementos de desenho compreendidos no projeto, são suficientes e proporcionam a interpretação clara do mesmo.

Um eficiente planeamento das atividades de construção de acordo com as opções de conceção, adequado ao plano de estaleiro contribui para evitar constrangimentos em obra resultantes da ocorrência de conflitos técnicos e funcionais.

A organização do estaleiro durante a fase de construção do edifício em estudo, foi planeada tendo em conta, para além dos processos construtivos, o planeamento temporal e de mão-de-obra, definindo, o arranjo das áreas de produção, de *stock* e administração da obra, de forma a minimizar as interferências e transporte de equipamentos de maiores dimensões a incorporar na obra, evitando a ocorrência de conflitos físicos.

Verificou-se que os projetos especificam materiais de revestimento comerciais, e que estes se encontram descritos de igual forma nas peças escritas e nas desenhadas. Foi verificada e garantida, pela entidade fiscalizadora, a compatibilização entre o projeto de arquitetura e os das restantes especialidades.

Por uma questão de controlo orçamental, houve necessidade de alterar o tipo de materiais de revestimento tanto interior, como exterior, inicialmente previstos em projeto, tendo a equipa de fiscalização juntamente com a equipa projetista, optado por escolher materiais adequados aos requisitos de utilização, que cumpram critérios rigorosos de garantia de

conservação, durabilidade, higiene e limpeza, e adequados às condições climatéricas da região de Aveiro.

São exemplos das referidas alterações, a substituição de chapa metálica trapezoidal de remate exterior da caixilharia nos vãos inclinados voltados a Norte e Sul, por pintura, bem como o revestimento do pavimento dos pisos e escadas inicialmente previsto em taco industrial e substituído por um endurecedor de superfície sobre a betonilha de base.

Ambos os blocos possuem áreas de circulação e percursos de fuga simplificados, com sinalização de emergência visível. Também se encontram dimensionadas de forma a evitar soluções de inflexão ou contra inflexão, resultantes de opções de implantação muito rebuscadas.

A definição interior das acessibilidades respeita critérios objetivos de dimensionamento, através do número de unidades de passagem, necessárias para assegurar a evacuação do edifício em tempo útil.

As zonas laboratoriais foram projetadas de forma a serem bastante espaçosas possibilitando a criação de zonas de armazenamento de materiais. Desta forma evita o acondicionamento indevido dos mesmos nas zonas de circulação adjacentes aos laboratórios.

Os pavimentos em proglass (betão endurecido), escolhidos para ambos os blocos do edifício, são antiderrapantes, anticorrosivos e a sua limpeza faz-se apenas com recurso a água, não necessitando de qualquer produto de limpeza desinfetante. As paredes destes espaços são revestidas a tintas laváveis, não texturadas e resistentes a agentes químicos.

É possível verificar que a equipa projetista deu especial importância e valorizou bastante a iluminação e ventilação natural. Cada espaço interior do edifício possui todo ele, várias janelas, o que permite uma economia considerável de energia.

No que respeita ao tipo de cobertura da nave central do bloco dos docentes, também esta sofreu alterações. Inicialmente estava previsto uma cobertura em ETFE, mas por uma

questão de contenção de custos, optou-se por um tipo de cobertura de lanternins em forma piramidal com envidraçados orientados a Sul revestidos a painel sandwich branco (Figura 14). Esta opção possui características de durabilidade e resistência, e foi dimensionada de forma adequada, correspondendo às exigências do projeto. Na área restante de cobertura optou-se pela solução de cobertura invertida, tal como a cobertura do bloco dos alunos. A opção por este tipo de cobertura, resolve os problemas de impermeabilização e isolamento térmico.



Figura 14: Cobertura da nave central do bloco dos docentes (Fonte própria, 2012)

Localizam-se na cobertura os equipamentos de climatização do edifício. Os caminhos que lhe dão acesso são cómodos e seguros, tal como a sua manutenção e limpeza. É na cobertura que se encontra a proteção contra as descargas atmosféricas.

O revestimento das saídas de ventilação, couretes, tubos de queda e antenas, estão devidamente resolvidas na planta de cobertura. Apesar da sua colocação neste local, tornar a envolvente do edifício um pouco inestética, estas infraestruturas encontram-se de acordo com as orientações do projeto de estabilidade.

Estão implantados na cobertura um conjunto de painéis solares, desenvolvidos para captar a energia solar em instalações solares térmicas de produção de águas quentes sanitárias com elevado rendimento, permitindo otimizar o retorno do investimento no sistema solar térmico (Figura 15). Para além desta, haverá outra fonte de energia complementar, fornecida por termoacumuladores elétricos, que garantem o fornecimento de água quente

sanitária, quando houver falha no sistema solar. Existirá por cada instalação sanitária com duche, um depósito de acumulação de água quente sanitária, suficiente para as necessidades energéticas individuais. Este sistema permite a sua utilização conforme as necessidades.



Figura 15: Cobertura plana com colocação das infraestruturas e painéis solares (Fonte própria, 2012)

De modo a permitir a colocação das canalizações afetas às várias instalações, entre os dois blocos foi considerada uma rede de tubagem enterrada e caixas de visita. Estas foram dimensionadas de acordo com a quantidade de tubagem de cada troço, adicionando-se em complemento tubagens de reserva de modo a permitir ampliações futuras. Estas encontram-se devidamente cotadas e coordenadas com os restantes projetos.

Todas as condutas isoladas a correr no exterior, áreas técnicas e à vista, são instaladas com forra mecânica. Esta é executada em chapa de alumínio com um mínimo de 0,5 mm de espessura. Todo o sistema de proteção de condutas de ventilação e ar condicionado a instalar, destina-se a impedir a propagação de fogo entre os compartimentos ou entre pisos, através das aberturas praticadas nos elementos de construção corta-fogo para a passagem destas infraestruturas do edifício.

Os materiais utilizados para a proteção das tubagens e condutas apresentam características de resistência mecânica, estabilidade, estanquicidade a fumos, gases e chamas e de

isolamento térmico, que lhes confere uma classe de resistência ao fogo não inferior à dos elementos de construção corta-fogo atravessados.

A rede de esgoto de condensados compreende a ligação dos equipamentos de AVAC com produção de líquidos, até às prumadas ou ramais de águas pluviais do edifício. São em PVC rígido e apresentam uma inclinação de 1% de forma a facilitar o seu escoamento.

O projeto garante também a instalação de proteções acústicas e antivibráticas, de forma a diminuir o ruído e vibrações transmitidos pelos equipamentos, condutas e tubagens para a estrutura do edifício e em locais que exijam pouco ruído.

Os quadros elétricos para além de se situarem em zonas de boa acessibilidade encontram-se devidamente dimensionados, definidas as potências de alimentação elétrica e as condições de comando e a interligação a outros sistemas.

O posto de transformação é do tipo cliente, alimentado a partir da rede privativa da Universidade. Neste encontra-se instalado o quadro de média tensão, o transformador de potência e o quadro geral de baixa tensão. Desta forma as exigências de alimentação estão asseguradas, em termos de tipologia, potência e cotas de passagem da cablagem.

Por indicação da Universidade e dado não existirem exigências regulamentares que obriguem a instalação de um grupo gerador de emergência, este não vai existir, pelo que não se assegura a alimentação das instalações em caso de falha na rede do operador. O projeto prevê contudo, proceder ao desenho de uma rede de distribuição do edifício, que permita no futuro, a instalação de um sistema de alimentação de energia sem interrupção (UPS), que suportará as cargas consideradas prioritárias, nomeadamente os sistemas informáticos e de telecomunicações, durante o período necessário ao estabelecimento da alimentação normal.

Quanto ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, a solução adotada satisfaz as exigências e os objetivos do projeto. Foi previsto a instalação de um eletrodo de terra único para o edifício, enterrado ao nível das fundações e abaixo da rede de tubagens da rede de infraestruturas, associado a vários piquetes de terra.

As máquinas dos elevadores estarão acessíveis apenas a pessoal autorizado, encontrando-se colocadas no local que lhes é especialmente destinado, de acordo com o projeto de estabilidade, situado no topo da caixa. As máquinas ou a sua estrutura de assentamento possuirão apoios anti vibráteis.

Quanto à distribuição interior das várias valências funcionais, pode-se observar através de uma análise cuidadosa dos vários projetos, alguns aspetos, nomeadamente: que os percursos funcionais de circulação interior encontram-se bem definidos de acordo com a tipologia dos espaços funcionais, evitando a intersecção de diferentes tipos de utilizadores.

Outro aspeto possível de observar é que no piso térreo se posicionam os equipamentos de maior dimensão e peso, verificando-se haver boa acessibilidade aos mesmos, pelo lado exterior. Existe um portão, no bloco dos alunos, destinado a facilitar as cargas e descargas de materiais e equipamentos. Estas zonas encontram-se suficientemente afastadas das zonas pedagógicas e científicas da escola.

Ao nível das acessibilidades exteriores e circulações interiores, elas encontram-se projetadas de modo simplificado para a circulação dos utilizadores normais, bem como para deficientes motores, e de modo a facilitar a fuga dos utilizadores do edifício, em caso de emergência.

Tratando-se de uma escola de saúde com diferentes valências, observa-se que a forma como o projeto foi pensado, aproximando as zonas com os mesmos períodos de funcionamento, os mesmos níveis de ocupação e atividades semelhantes, permite evitar a desorganização das infraestruturas de climatização e de ruído ambiente.

A fácil acessibilidade às infraestruturas para posterior manutenção, encontra-se garantida no projeto. Foram criadas áreas técnicas próprias para o efeito, com áreas suficientes para a instalação das infraestruturas, devidamente identificadas, que para além de possuírem boas condições de acesso, também possuem sistemas de segurança antivandalismo e facilidade de operação no período de exploração.

Na fase de projeto é igualmente relevante, embora por vezes difícil, aplicar o princípio de orientação da construtibilidade, que relaciona a conceção e as acessibilidades para materiais, equipamentos e operários dentro da obra. Na edificação em estudo, verifica-se que atendendo à área de implantação do edifício e da sua volumetria, existe terreno suficiente disponível para o estaleiro, podendo-se definir estratégias seguras para o armazenamento e manuseamento de materiais e equipamentos. Também as movimentações dos operários estão facilitadas.

É na fase de projeto que se deve ponderar a forma como, por exemplo, a ligação/fixação dos elementos metálicos que compõem os passadiços entre os dois blocos se irá fazer, de modo a que seja uma ligação rápida, que se efetue acautelando as condições de segurança dos trabalhadores, mas garantindo a estabilidade e durabilidade das peças.

Na elaboração do projeto desta empreitada, não se justifica, a aplicação do princípio de orientação da construtibilidade de garantir a eficiência construtiva em condições atmosféricas adversas, dado que a região de Aveiro, segundo o RCCTE, é uma zona de clima temperado. Houve sim preocupação, por parte da equipa projetista, na escolha dos materiais de revestimento, nomeadamente os tijolos tipo "Vale da Gândara" e a aplicação do ETFE, adequando-os ao clima da região. Pelas respostas da check-list pode-se afirmar que as opções tomadas para a envolvente exterior e para a cobertura, adequam-se às condições climáticas desta região, cumprindo assim com os critérios de resistência e durabilidade.

A aplicação do princípio de faseamento dos testes e ensaios à elaboração do projeto, poderá trazer ao dono de obra benefícios, para além dos que se obtêm quando se executam os ensaios no final da construção. Dado que um edifício escolar do ensino superior é pensado para abranger diversas valências, com tipologias de espaços funcionais variados, e distintos, com períodos de utilização diferentes ao longo do dia, a instalação de estruturas de produção únicas, nomeadamente centrais de climatização, traduz-se em consumo energético acrescido. Isto, porque no limite, se estiver a ser utilizado apenas um espaço funcional, obriga a que uma unidade inteira de produção esteja em funcionamento apenas para servir esse espaço.

Nesta empreitada, o projeto de climatização, remete a execução de ensaios apenas para após a conclusão da instalação das infraestruturas, na altura da receção provisória. Apesar disso, encontra-se estabelecido em projeto, a possibilidade de controlo individual para zonas análogas, de forma a interromper e reduzir substancialmente a climatização em fases de desocupação prolongada ao longo do dia, sendo possível ainda a interrupção por zonas, nos períodos de férias.

Resulta igualmente do projeto, a possibilidade de regular as temperaturas do local de forma independente, ajustando-se aos condicionalismos da ocupação.

Estas condições são mais fáceis de obter em projetos com uma distribuição interior dos espaços composta por tipologias de utilizadores, uma vez que facilita a distribuição das infraestruturas idênticas e necessárias a esses mesmos espaços.

Já o projeto elétrico indica a realização de testes antes e após a instalação do equipamento no interior do posto de transformação, garantindo que os índices de isolamento sonoro se encontram dentro do regularmente admitido. Os referidos ensaios devem ser realizados por uma entidade privada de reconhecida idoneidade.

Cada bloco disporá de um quadro geral, e em cada um dos pisos de cada um dos blocos, prevêem-se dois quadros elétricos alimentados ponto a ponto a partir do quadro geral do bloco. Estes quadros dispõem ainda de quadros parciais para utilizações específicas, nomeadamente auditórios, sala de informática, quadros específicos de climatização e ventilação, clínica e laboratórios. Desta forma foram garantidas as exigências de projeto, quanto à existência de quadros elétricos individualizados por conjunto de espaços funcionais de características semelhantes.

Quanto à iluminação, a sua instalação (que compreende os aparelhos de iluminação, os respetivos comandos e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação), encontra-se resolvida por tipologia de espaço funcional. De modo a garantir, em caso de avaria do sistema de iluminação normal por falta de energia da rede ou disparo de proteções, a sinalização das saídas e a evacuação das pessoas e permitir a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção das equipas de socorro, está previsto em

projeto, a instalação de um sistema de iluminação de segurança, nomeadamente iluminação de ambiente e iluminação de circulação. A primeira tem como objetivo reduzir o risco de pânico e permitir a deslocação em segurança dos ocupantes do edifício, para os caminhos de evacuação, garantindo condições de visão e de orientação adequadas à identificação das direções de evacuação. A iluminação de circulação tem como objetivo facilitar a visibilidade no encaminhamento seguro das pessoas até uma zona de segurança e, ainda, possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos meios de socorro.

Do ponto de vista da funcionalidade e segurança na conceção das instalações, é importante que se projetem para o edifício, o número apropriado de tomadas. Estas compreendem tomadas para usos gerais, tomadas da rede socorrida identificadas pelo miolo de cor distinta. O projeto prevê tomadas com obturadores, quando forem de corrente inferior a 16 A, e serem dotadas de tampa quando superiores a 16 A. O número e localização das tomadas para usos gerais foram definidas atendendo às condições de exploração e implantação de mobiliário ou equipamento, previsto para cada um dos locais.

Complexo Interdisciplinar de Ciências Físicas Aplicadas à Nanotecnologia e à Oceanografia

A empreitada do CICFANO, foi adjudicada através de Concurso Público, tendo como critério de seleção a proposta de preço mais baixo. Os trabalhos tiveram início com a consignação da obra que ocorreu em Janeiro de 2011, onde se realizaram os trabalhos de fundações através de estacas moldadas com recurso a lamas bentoníticas.

Em meados do ano de 2011, a obra sofreu um embargo pelo Tribunal de Contas, alegando que a empresa adjudicatária não era detentora do alvará exigido na classe correspondente ao valor total da obra, Empreiteiro Geral de Edifícios com Estrutura Metálica (1ª Categoria), justificando desta forma, que a mesma não possui as habilitações técnicas exigidas como adequadas e necessárias à execução da obra contratada. Consequentemente, a empresa adjudicatária, viu caducada a adjudicação da referida empreitada.

A Universidade de Aveiro resolveu de forma imediata, evitando perder a ajuda financeira proveniente do FEDER, previamente aprovada, adjudicar a empreitada deste edifício, através do tipo de contratação de Ajuste Direto. Para o efeito convidou várias empresas a apresentar uma proposta, estabelecendo que a adjudicação será feita, novamente, segundo o critério de adjudicação do mais baixo preço.

Desta forma os trabalhos retomaram em meados do mês de Novembro, com a execução da estrutura mista, constituída por pilares e vigas metálicas e lajes em betão armado e pré-fabricado.

É possível, através desta breve descrição histórica, compreender que a forma como as adjudicações das empreitadas deste tipo de Obras Públicas é feita, não permitem a avaliação das competências das empresas construtoras ao nível da sua capacidade técnico-financeira, da sua experiência em construir projetos semelhantes, bem como também não permite avaliar a qualidade da sua proposta, no que respeita ao tipo de subempreitadas, processos, equipamentos e tecnologias de construção.

Pode-se verificar também, que não existe nesta empreitada, à semelhança do processo contratual ocorrido para a empreitada do edifício da ESSUA, nenhum interesse por parte do dono de obra, na seleção de uma equipa de gestão e construtibilidade, capaz de garantir a aplicação dos princípios de construtibilidade ao longo das várias fases de vida do empreendimento, conseguindo demonstrar que a sua existência ao longo de todo este processo, se traduz na obtenção de edificações com qualidade, com grandes desempenhos ao nível de manutenção e exploração durante a sua vida de utilização e ainda se traduz em ganhos financeiros para o dono de obra.

Cabe o controlo de verificar o cumprimento dos interesses do dono de obra, à equipa de fiscalização responsável pela obra, que tenta, garantir com sucesso a implementação do empreendimento, evitando grandes derrapagens financeiras e temporais.

Já no que respeita ao tipo de contratação da equipa projetista para esta empreitada, a Universidade de Aveiro entregou o projeto ao arquiteto da própria entidade, o Arq. Joaquim Oliveira, que optou por conceber um edifício com esqueleto em estrutura

metálica. Este profissional possui experiência na elaboração de projetos de edifícios escolares, uma vez que foi o autor do edifício do Departamento de Engenharia Civil, situado também no Campus desta Universidade.

Face a esta realidade, conclui-se que apesar de não existir explicitamente o cumprimento do princípio de construtibilidade no que respeita aos **conhecimentos construtivos e estratégias contratuais**, que visa garantir que a seleção das várias equipas que têm participação ativa nas várias fases de execução da edificação, nomeadamente a seleção das equipas projetistas, de gestão e de construtibilidade e da empresa construtora, são equipas de qualidade, com conhecimento técnico e experiência, verifica-se que a equipa de projeto, a equipa de fiscalização e a entidade executante à qual foi adjudicada a obra nesta segunda adjudicação, têm respetivamente, experiência na conceção, fiscalização e execução de edifícios escolares .

O prazo de execução da empreitada do edifício do CICFANO é de 539 dias (18 meses) a partir da data de consignação da obra, o que pelo ocorrido na fase inicial dos trabalhos, já leva algum atraso no tempo de conclusão. Durante a elaboração do projeto, é feita uma estimativa do tempo que a obra leva a concluir, apenas para efeito de prazos de pedidos de licenciamento. Ao contrário do que o princípio de construtibilidade referente **aos tempos de conceção e da construção** indica, que deve ser efetuado um planeamento temporal do empreendimento, durante a fase de elaboração do projeto, tal não se verifica, dado que em projeto apenas se faz uma estimativa temporal muito superficial, para efeitos de prazos de pedido de licenciamento. Cabe à empresa construtora em fase de obra, através da informação contida no projeto, conhecendo todas as atividades que é necessário executar, os materiais a aplicar, os respetivos prazos de entrega e fornecimento, os processos e equipamentos de construção necessários e os rendimentos médios de trabalho, elaborar um plano de trabalhos baseado em critérios realistas. A falha na entrega de um determinado material, pode ser o responsável pelo atraso de todas as tarefas subsequentes à sua aplicação. O mesmo acontece se o planeamento cronológico estabelecido no plano de trabalhos for feito sem ter em consideração aspetos simples como estimar de forma errada a mão-de-obra necessária para uma determinada atividade, ou não considerar as condições atmosféricas do local de implantação da obra, entre outros.

Trata-se de um edifício de planta retangular, afirmando-se como um volume autónomo, organizado em três pisos, seguindo a mesma lógica de distribuição dos espaços funcionais. Os acessos aos mesmos fazem-se através de corredores longitudinais ao edifício, evitando desta forma acessos interiores confusos e desordenados. A distribuição dos espaços funcionais teve em conta o princípio de orientação da **distribuição interior das valências funcionais**, na medida em que foi opção de projeto a distinção entre duas áreas de uso diferenciado, localizando-se a poente, espaços administrativos e gabinetes e a nascente, uma área grande de laboratórios de pé direito duplo. Esta diferenciação permite decidir e definir a localização das comunicações verticais (caixa de escadas e elevadores), instalações sanitárias e arrumos. A disposição dos espaços com semelhantes valências funcionais admite uma certa coordenação, com idênticos utilizadores, condições de acesso, o mesmo tipo de infraestruturas e as mesmas condições de ruído ambiente.

A opção dos laboratórios se situarem no Piso 0, permite concluir que é neste espaço que se vão localizar os equipamentos de maior peso e dimensões, evitando reforço adicional das lajes dos pisos superiores, e ainda permite boas acessibilidades pela entrada de serviço, situada na fachada sul do edifício, que funciona como ponto de carga e descarga de materiais.

Já a acessibilidade dos utilizadores ao interior do edifício, é feita pelo ponto de entrada, localizado na fachada Poente. O projeto cumpre também, o Regulamento para a Promoção da Acessibilidade e Mobilidade Pedonal, permitindo condições de acessibilidade a pessoas que se encontrem em situação de limitação ou de mobilidade condicionada, através da inclusão de rampas e elevadores que permitem o acesso aos pisos superiores.

Os percursos e saídas de emergência são adequados a uma evacuação rápida e fácil, dado que não existem neste projeto, circulações interiores confusas e desordenadas.

A implantação do edifício e a sua volumetria adequam-se às condições do terreno e topografia do local. A solução arquitetónica permite manter as características dos restantes edifícios escolares que constituem o Campus da Universidade de Aveiro, nomeadamente no que respeita ao uso dos materiais de revestimento das fachadas exteriores e no que respeita ao seu enquadramento nos espaços envolventes.

Uma correta definição da obra traduz-se em **eficiência construtiva**. Este princípio de construtibilidade, exige que toda a logística que uma edificação implica, seja analisada com ponderação, rigor e pormenorização, de forma a se obterem melhorias no comportamento dos edifícios ao longo do seu período de utilização, com os respetivos ganhos financeiros tanto para a empresa construtora, como para o dono de obra na fase de manutenção e exploração dos mesmos.

Através da análise da informação contida nas check lists, preenchidas pela equipa de fiscalização, é possível avaliar se existiu ou não eficiência construtiva neste projeto. Para isso, é possível observar alguns aspetos:

- Verifica-se que foi efetuado um bom planeamento de obra, através de uma análise feita às várias atividades de construção que impedem o surgimento de conflitos físicos entre tarefas desenvolvidas em simultâneo no estaleiro.
- Encontra-se no caderno de encargos uma clara definição de todos os materiais a incorporar na obra com indicação das suas características, medições e quantificações das atividades de forma individual e o respetivo critério de medição.
- Toda a informação contida nas peças escritas e desenhadas apresenta-se de forma clara, com escala definida e com qualidade de informação. Apresentam cortes, pormenores e alçados suficientes, que facilitam a interpretação do projeto.
- Os vários projetos encontram-se coordenados uns com os outros evitando conflitos físicos, estéticos, técnicos e de segurança entre os mesmos. Não houve recursos a *software* de desenhos 3D, para coordenação e informação entre as diferentes especialidades de projeto.

Outro princípio importante a avaliar, é o da **opção por soluções standardizadas**, por parte da equipa projetista. Procede-se de seguida a essa análise:

Ao nível da solução estrutural, os elementos metálicos e as lajes de betão pré-esforçadas são de dimensões padronizadas e comerciais.

Observa-se no projeto que as espessuras dos panos de alvenaria interior e exterior, cujas dimensões do tijolo são 30x20x11 e 24x11x7, respetivamente, adequam-se às dimensões do tijolo cerâmico comercializado no mercado. Também o tijolo de face à vista do tipo "Vale da Gândara" previsto para o revestimento exterior do edifício, são de medidas estandardizadas e comerciais.

Os vãos das portas interiores apresentam dimensões de acordo com a funcionalidade do espaço, mantendo o mesmo critério de distribuição ao longo do projeto, seguindo este princípio de orientação da construtibilidade. Da mesma forma, a abertura do vão de portas do edifício adequam-se às dimensões regulamentares de acessibilidade a pessoas de mobilidade reduzida, nomeadamente das instalações sanitárias.

O projeto admite apenas duas medidas para as janelas interiores, mantendo a referência comercial.

Já os vãos corta-fogo apresentam dimensões comerciais e adequadas à área do vão e às suas condições de utilização.

Quanto aos materiais de revestimento interior, estes diferem consoante a funcionalidade dos vários espaços, sendo que as soluções adotadas apontam para especificações de materiais com dimensões, tipologias e características estandardizadas com comercialização no mercado e garantia de fabricação, com controlo e inspeção de qualidade e ainda devidamente certificados. As especificações constantes no projeto possibilitam também ao dono de obra, a opção de escolher outras tipologias comerciais, com as mesmas características para o mesmo material, produto ou equipamento.

O betão a aplicar em obra é de classe C30/37, e é certificado pela central de produção fornecedora. Também as armaduras em aço A500NR são de natureza e resistência regulamentar e standarizada. Estes materiais são acompanhados de certificados de origem ou declarações que atestem a sua conformidade com os requisitos estabelecidos no caderno de encargos do projeto de estabilidade. O caderno de encargos faz referência a especificações sobre o controlo de qualidade do betão desde a produção, ao transporte, à aplicação em obra, ao controlo do betão fresco e à sua cura.

No que respeita às cofragens, estas são de madeira, e garantem o posicionamento, a forma e as dimensões dos elementos de betão, conforme indicação das peças desenhada. Estas dimensões são semelhantes ao longo do projeto, permitindo a rentabilização das pranchas de madeira e das peças de escoramento a aplicar.

No projeto está contemplada a aplicação de canalizações elétricas à vista, nos locais afetos às instalações técnicas e galerias, que serão constituídas por cabos instalados nos caminhos de cabos e enfiados em tubos fixos à vista sobre braçadeiras, de idênticos tamanhos. Nos restantes locais, as canalizações serão ocultas, sendo constituídas por cabos em tubos embebidos nos pavimentos, nas paredes e nos tetos e ainda fixos à vista no interior de espaços ociosos.

Também os caminhos de cabos, com o uso de esteiras e calhas técnicas, são de dimensões estandardizadas ao longo do projeto. As esteiras a instalar serão metálicas, fixas às paredes por intermédio de consolas adequadas do mesmo tipo de material. Tanto as esteiras como os elementos metálicos de suporte respetivos são de tipologias e dimensões comerciais. A instalação de calhas técnicas de rodapé, em PVC, terão medidas semelhantes.

Os locais técnicos verticais (*corettes*), estandardizados, situam-se nos corredores longitudinais ao edifício, e contribuem para a redução do surgimento de problemas com interferências físicas. Os mesmos encontram-se devidamente identificados e são de fácil acesso.

No exterior do edifício, as canalizações elétricas serão enterradas, através de cabos com bainhas exteriores duplas ou reforçadas, enfiadas em tubos com seções e diâmetros comerciais, enterrados em valas de profundidade de 1,00 m na maioria das situações, ou de 1,20 m, na zona das travessias. Nesta última encontra-se previsto em projeto, a colocação de lajetas de betão pré-fabricadas, com o objetivo da proteção mecânica do tubo.

É uma exigência do projeto que todos os materiais e peças pré-fabricadas previstas aplicar em obra, estejam em conformidade com o especificado em projeto, devem provir de fabricantes e fornecedores certificados, e devem conter a identificação do fabricante, marca

ou qualquer outra informação que possa ser necessária para permitir verificar a natureza exata do material ou da peça, e relacioná-los com os requisitos especificados.

Outro fator importante é garantir que o transporte, manuseamento e armazenamento dos materiais e peças pré-fabricadas, deverão ser controlados de forma a evitar má utilização, danos ou deterioração.

Devido à informação disponível através das *check list*, e pela análise efetuada aos projetos deste empreendimento, pode-se afirmar que o princípio de construtibilidade da **opção por soluções estandardizadas** foi cumprido na maioria das soluções adotadas em projeto.

No que concerne ao princípio da **eficiência construtiva e as especificações de projeto**, constata-se que com projetos com especificações de qualidade, rigor, clareza, de fácil interpretação e com organização na sua informação, consegue-se garantir a eficiência construtiva.

Nos vários projetos de especialidade deste empreendimento, e de forma semelhante ao edifício da ESSUA da Universidade de Aveiro, não houve a preocupação de na fase de projeto elaborar um processo elucidativo e pormenorizado da sequência de execução dos trabalhos da construção para a fase de obra. Mesmo assim, foram analisadas todas as peças desenhadas e escritas e feita as respetivas compatibilizações entre as diferentes especialidades de projeto.

Os projetos garantem a mesma descrição dos materiais de revestimento, nas várias peças de projeto, quer nas desenhadas, quer nas escritas, especificando materiais de carácter comercial e de produção garantida para fornecimento à obra. Os revestimentos de piso e paredes adequam-se às exigências de utilização para este tipo de edifícios escolares, devendo resistir sem deterioração significativa e conservando as suas restantes características funcionais quando sujeitos às ações inerentes à ocupação e circulação normais.

Os perfis das caixilharias escolhidas adequam-se ao indicado no projeto, e encontram-se de acordo com o dimensionamento efetuado no mesmo. A estanquicidade na ligação vidro-

perfil é garantida através de junta de borracha com alta resistência aos agentes atmosféricos, permitindo a diferente dilatação destes materiais, impedindo a ocorrência de infiltrações de água e humidade. Os envidraçados apresentam espessuras adequadas de forma a garantir a estabilidade do vão, de acordo com o mapa de vãos e desenhos de pormenor.

As guardas das escadas interiores são de estrutura metálica de aço galvanizado, fixadas aos elementos por meio de chapas em aço galvanizado e parafusos de cabeça chata de embutir, e encontram-se dimensionadas para a carga regularmente prevista.

O edifício é todo revestido com isolamento térmico através da aplicação de placas de poliestireno extrudido com 6 cm de espessura, no interior da caixa-de-ar das alvenarias nas fachadas, e no interior de toda a cobertura. Desta forma, o edifício garante um bom comportamento térmico, criando e mantendo condições ambientais satisfatórias.

Trata-se de um edifício que se organiza em três pisos que seguem a mesma lógica de ocupação, compostos por uma célula de espaços distribuídos segundo eixos equidistantes que definem a localização dos pontos estruturais pilares e vigas. Esta célula central de espaços encontra-se separada das fachadas longitudinais definindo os corredores de acesso aos mesmos. Foram desta forma, desenvolvidas as diferentes relações de proximidade e interligação entre os vários espaços, através dos critérios de distribuição de acessos a cada um, entre eles e com o exterior. Esta definição de espaços potencia a circulação ordenada para os diferentes tipos de utilizadores e evidencia preocupação na ponderação das acessibilidades e gestão técnica do edifício, por parte da equipa projetista.

A distribuição funcional do projeto não retira o devido proveito da luz solar, uma vez que os espaços funcionais centrais recebem iluminação natural indireta a partir das circulações periféricas através de envidraçados para os corredores, obrigando à utilização sistemática de iluminação artificial. Assim, locais destinados a ocupação humana prolongada como, salas de aula, gabinetes, secretaria, não beneficiam da presença de iluminação natural, levando a desperdícios energéticos consideráveis.

A simplicidade do edifício permite uma clara definição e controlo dos percursos e saídas de emergência. O edifício dispõe de meios de deteção, de alarme e de alerta (sonoros e luminosos) adequados à sua dimensão, que permitem em tempo adequado avisar os ocupantes e alertar as equipas de socorro e os bombeiros da existência de incêndio.

O edifício, permite o acesso direto a pessoas com mobilidade condicionada, quer pelo lado nascente, quer poente, é dotado de elevadores para garantir o acesso aos pisos superiores, e servido por instalações sanitárias em cada um dos pisos, com as devidas dimensões regulamentares permitindo o acesso e a utilização por pessoas em cadeira de rodas.

No projeto de estabilidade foram dimensionados todos os elementos estruturais adequados às exigências de utilização do edifício, no que respeita às ações permanentes e sobrecargas. A colocação de equipamentos pesados está prevista para os laboratórios situados no piso 0, evitando sobrecargas nas lajes dos pisos superiores. Quanto à estrutura metálica, foram analisadas as dimensões das peças, a sua forma de transporte e aplicação em obra, bem como os pormenores de ligação e apoio, não comprometendo as exigências de construtibilidade e segurança para cada um destes processos.

No que concerne ao projeto elétrico e de climatização, a equipa de fiscalização garantiu a sua compatibilização com os projetos de arquitetura e de estabilidade. Todos os traçados previstos para a cablagem e tubagem elétrica e de AVAC, encontram-se definidos não interferindo com a presença de elementos metálicos ou de betão, evitando o aparecimento em fase de obra de conflitos físicos, muitas vezes de complicada resolução, geradores de atrasos e de aumento de custos.

A rede de climatização foi projetada respeitando a compartimentação corta-fogo do edifício, ao localizar-se preferencialmente ao longo dos caminhos de evacuação e ao equipar as condutas com registos corta-fogo, no cruzamento com outros compartimentos.

Encontra-se prevista em projeto a instalação de portas de visita nas condutas para acesso ao seu interior de modo a que se possa realizar a sua limpeza periódica, cumprindo de igual forma com o estabelecido no RSECE, que impõe a existência de aberturas em condutas de

grandes dimensões e próximo das mudanças de direção. Estas aberturas terão dimensões de acordo com o tipo de conduta em função do seu diâmetro.

O circuito de esgotos dos condensados não se encontra desenhado no projeto, cabendo ao instalador propor à fiscalização, antes da sua execução, a entrega de peças desenhadas com os traçados mais curtos, de acordo com as caixas de esgoto ou tubos de queda de águas pluviais que venham a encontrar em obra. Desta forma, não se encontra garantido que exista compatibilização entre os desenhos entregues e o projeto de arquitetura, o qual pode não prever as condições necessárias para a sua instalação, traçado, inclinação e ligação à rede de águas pluviais.

A parte central da cobertura deste edifício será realizada em chapa de zinco, com suporte assente nas madres da estrutura metálica da cobertura. Prevê-se a aplicação de isolamento térmico na cobertura, em placas de poliestireno extrudido colocadas pelo interior, em contínuo para toda a cobertura, garantindo a eficiência da mesma. Toda a zona técnica situa-se no Piso 3, na cobertura.

A opção da restante cobertura adotada em projeto permite o acesso, circulação e permanência de pessoas e como envolve a localização dos equipamentos de produção das infraestruturas do edifício, permite o seu acesso fácil e cómodo para desenvolver as atividades de limpeza e manutenção. Encontram-se de igual forma garantidas em projeto, o perfeito funcionamento e acabamento da cobertura, acautelando o aparecimento de problemas de impermeabilização e isolamento térmico, e aplicando materiais de revestimento adequados no que respeita à sua durabilidade e resistência.

Quanto ao princípio da **opção pela pré-fabricação e pelo desenho modular**, este edifício apresenta uma arquitetura que utiliza a repetição das tipologias dos espaços funcionais interiores ao longo do projeto. Os três pisos admitem a mesma lógica de ocupação, pelo que a distribuição dos espaços segue uma orientação modular, possibilitando coordenar as dimensões das partes do edifício, assegurando em simultâneo, flexibilidade de combinação de medidas e facilidade de construção. Da análise efetuada ao projeto de arquitetura, verifica-se que os núcleos funcionais se repetem ao longo dos diversos pisos. Dado que se trata de um projeto de um edifício escolar do ensino superior, o fator funcionalidade, é

essencial. As características proporcionadas por este tipo de desenho modular, permite a otimização do projeto, transpondo para a fase de obra facilidade na construção, aumentando a produtividade da mão-de-obra e consequente redução de prazos na sua execução, o que se traduz em ganhos financeiros para os vários intervenientes afetos ao processo. Possibilita ainda, agilidade na interação entre as equipas projetistas, fornecedores de materiais e entidade executante, pela adoção de parâmetros comuns, facilitando a coordenação do projeto e a diminuição significativa do custo de manutenção do edifício, na fase de utilização.

Para esta edificação, a equipa projetista optou por uma estrutura mista, de pilares e vigas metálicas e lajes em betão pré-esforçado. A aplicação de elementos pré-fabricados implica a redução dos trabalhos em obra e a rapidez de execução, mas quando se pensa numa solução pré-fabricada deve-se ter em consideração aspetos relacionados com o transporte e montagem dos mesmos. Para a execução dos pavimentos do edifício, o projeto estabeleceu a aplicação de lajes alveolares compostas por lajes alveolares pré-fabricadas dispostas lado a lado, em que a única armadura da prancha são fios pré tensionados dispostos na direção longitudinal (Figuras 16,17 e 18). Posteriormente estas lajes serão solidarizadas em obra com uma camada de betão complementar, armada. A existência dos alvéolos corresponde a uma redução do peso próprio e melhora o seu isolamento térmico. Estas lajes são autoportantes logo não necessitam de escoramento, traduzindo-se numa maior velocidade de execução dos pavimentos.

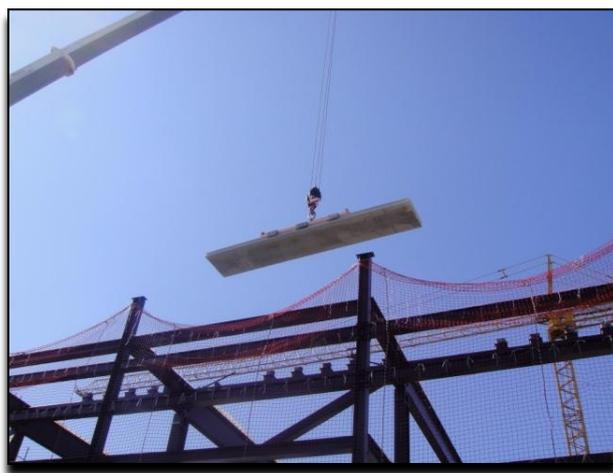


Figura 16: Colocação da laje alveolar em obra (Fonte própria, 2012)



Figura 17: Montagem da laje alveolar em obra (Fonte própria, 2012)



Figura 18: Transporte das lajes alveolares para a obra (Fonte própria, 2012)

A aplicação da estrutura metálica permite igualmente poupar tempo na construção, já que são pré-fabricadas e exigem apenas a montagem das composições. A agilidade deste processo permite racionalização no uso de materiais e de mão-de-obra e aumento da produtividade, traduzindo-se em ganhos financeiros no custo global da construção. A utilização de elementos metálicos num edifício escolar deste tipo apresenta vantagens, dado que este sistema construtivo é perfeitamente compatível com qualquer outro tipo de material nomeadamente alvenarias, betão, gesso cartonado, etc.

Um fator importante a analisar em projeto, é a definição do sistema de ligação a ser adotado entre os elementos que compõem a estrutura metálica. É fundamental que os elementos de ligação (chapas, parafusos, soldas, etc.) apresentem resistência mecânica compatível com o aço utilizado na estrutura. A escolha criteriosa entre um sistema de ligação soldado e/ou aparafusado, pode significar uma obra mais económica e tornar a montagem mais rápida e funcional. Os parafusos a aplicar nas ligações entre os elementos metálicos são entregues pelo fornecedor, com certificados de garantia normativa, com elevada resistência mecânica, e encontram-se de acordo com as peças desenhadas do projeto.

Os elementos estruturais metálicos, incluindo o seu revestimento, não deverão sofrer danos durante o seu transporte, armazenamento e montagem (Figuras 19 e 20). Deve ser dada particular atenção aos métodos e processos de suspensão.

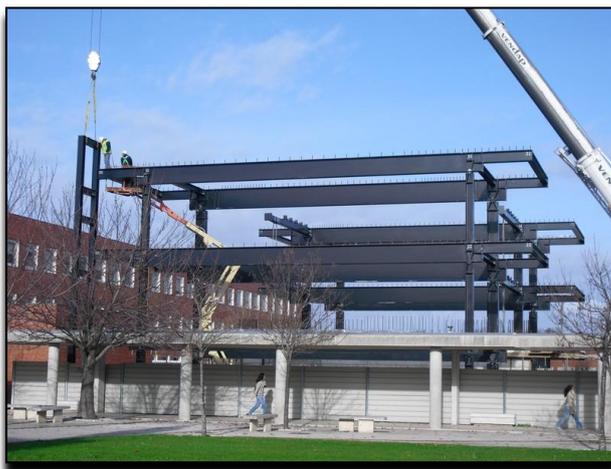


Figura 19: Montagem dos elementos estruturais metálicos (Fonte própria, 2012)



Figura 20: Estrutura metálica do edifício (Fonte própria, 2012)

A equipa projetista, aquando da conceção do projeto da edificação em estudo, teve de adotar uma solução que integrasse o edifício na paisagem envolvente, e cuja implantação se enquadrasse no terreno disponível para a sua construção, respeitando os requisitos exigidos pelo dono de obra.

A área de implantação é reduzida, com pouco terreno disponível para o estaleiro e existem condicionantes no local, como a presença de um poço e a obrigatoriedade de preservar as árvores de espécie protegida pré-existentes, pelo que foi necessário compatibilizar a área de implantação do edifício, com a preservação destes elementos e com disponibilidade para o estaleiro, no sentido de gerir o princípio de orientação da construtibilidade que relaciona a **conceção e as acessibilidades para materiais, equipamentos e operários dentro da obra** (Figura 21).



Figura 21: Condicionais do local de implantação do edifício (Fonte própria, 2012)

A organização do estaleiro acaba por se deparar com condicionais de diversa natureza, por exemplo humana e ambiental. Sublinham-se as restrições provenientes da eventual presença de ocupantes durante as obras, da dificuldade do transporte de materiais para a obra, da necessidade de remoção dos resíduos, da limpeza de lamas e poeiras geradas, e o conflito com os tráfegos rodoviários e pedonais locais. Além disso, nunca será de descurar a interferência causada no trabalho quotidiano dos utilizadores dos departamentos vizinhos ao local da obra, devido à incomodidade e insegurança que esta pode causar.

O espaço exíguo a ser reservado para o estaleiro, por vezes coincidente com a área de intervenção, não garante as zonas necessárias para uma adequada implantação do estaleiro, nomeadamente a armazenagem de materiais, movimentação de equipamentos fixos e móveis, instalações, acessos e circulação interna. Para a eficiente progressão das atividades é fundamental desenvolver um prévio e cuidado estudo de planeamento, análise do seu faseamento, em função dos diversos condicionais, envolvendo os demais intervenientes. O planeamento das operações de construção deve ser preciso e ao mesmo tempo suficientemente flexível para resolver o grande número de casos imprevistos que sempre ocorrem neste tipo de trabalhos, de forma a evitar onerosos atrasos.

A opção tomada pela equipa projetista de recorrer à aplicação de elementos pré-fabricados na estrutura, facilita o cumprimento deste princípio, existindo apenas a necessidade dos trabalhadores encaixarem as várias peças e as fixarem, não exigindo a sua permanência

prolongada em zonas de grande altura, melhorando as condições de segurança. Os elementos pré-fabricados, seja os elementos de estrutura metálica ou as lajes alveolares, são transportados até à obra e recorre-se a equipamentos mecânicos tais como camiões-grua, que descarregam as peças diretamente para o local de aplicação, reduzindo ao mínimo o tempo de permanência do equipamento nas vias de circulação.

Observa-se que na fase inicial, apenas será necessário algum espaço para as instalações administrativas e para o armazenamento de alguns materiais em obra, sendo posteriormente decidido e planeado o desenvolvimento das restantes atividades.

Na conceção do projeto do edifício em estudo, não se justifica grande preocupação por parte da equipa projetista, no que respeita à **eficiência da construção em condições atmosféricas adversas**. Como anteriormente descrito, a construção do empreendimento localiza-se em Aveiro, considerada uma zona de clima moderado. Deste modo, não são necessários particulares cuidados na escolha dos materiais a aplicar, no tipo de betão a utilizar, no tipo de cofragem a aplicar, no processo de betonagem nem no período de cura do betão.

Os materiais de revestimento adotados para as fachadas e cobertura do edifício adequam-se às exigências de durabilidade e resistência às condições climatéricas da região de Aveiro.

Tal como anteriormente indicado, aquando da análise do projeto da ESSUA, a sequência de trabalhos na conceção e na construção deve proporcionar a rápida operacionalidade das várias infraestruturas permitindo, em tempos diferentes, realizar os respetivos teste e ensaios de receção, cumprindo desta forma com o princípio de orientação que defende o **faseamento dos testes e ensaios**.

O projeto de climatização do CICFANO remete a realização de ensaios para a fase que antecede a receção das instalações. Impõe a realização dos ensaios constantes no anexo XIV do RSECE.

Os resultados dos ensaios realizados deverão constar do certificado de conformidade da infraestrutura.

No que respeita ao projeto elétrico desta edificação, o mesmo não referencia a obrigatoriedade da realização de ensaios em nenhuma fase da construção, nem na fase de receção das instalações. É possível verificar, que a equipa projetista não teve em consideração este princípio da construtibilidade.

A distribuição interior dos espaços no edifício permite uma organização dos espaços por tipologia de utilizadores, e a conseqüente disposição ordenada das infraestruturas. Neste edifício, existe um quadro elétrico principal localizado à entrada, que alimenta os restantes quadros parciais situados em cada piso, e um quadro elétrico das instalações de AVAC, que serve exclusivamente as instalações mecânicas de ventilação, aquecimento e ar-condicionado. A opção de estruturas de produção únicas, não resultam em soluções produtivas nem economicamente viáveis, porque implicam que uma unidade de produção esteja em funcionamento, apenas para servir, por exemplo, um espaço funcional. Interessa adotar um sistema de iluminação que permita efetuar um controlo da energia, possibilitando uma redução dos custos operacionais.

Tal como no edifício do ESSUA, também no CICFANO vai ser aplicada a tecnologia do aproveitamento da energia geotérmica. Esta solução tecnológica reúne num único sistema, a capacidade de climatizar o edifício, quer seja Inverno, quer seja Verão.

Os excelentes níveis de eficiência energética associados a este sistema permitem reduções significativas da energia necessária face aos sistemas tradicionais, levando a uma redução dos custos de climatização e melhoria na classificação das certificações energéticas.

A aplicação deste sistema de climatização, a geotermia, neste edifício escolar, promove o princípio de construtibilidade, de adotar **métodos tecnologicamente inovadores, mais eficientes e adequados**, na fase de conceção do projeto. Trata-se de uma técnica que consiste no aproveitamento do calor existente no solo, transferindo esse calor, através de um sistema composto de tubagens subterrâneas e de sistemas de bombagem para sucção do calor, procedendo ao aquecimento ou arrefecimento do edifício. Essas tubagens transferem o calor para o interior da edificação distribuindo-o através do pavimento. Dentro do edifício é utilizada água para efetuar o transporte da energia. A captação no subsolo utiliza

água e anticongelante não tóxico e ecológico, o que faz da geotermia uma técnica completamente segura. Não existem os riscos de explosão, nem libertação de cheiros.

Para se efetuar o aproveitamento de energia geotérmica adotou-se a termoativação da estrutura de betão armado, nas estacas e lajes. Nestas a tubagem da geotermia é colocada por cima da armadura sobreposta às lajes alveolares pré-esforçadas. Posteriormente todo o conjunto é coberto por uma camada de betão (Figura 22 e 23).



Figura 22: Tubagem da geotermia apoiada na armadura da laje (Fonte própria, 2012)

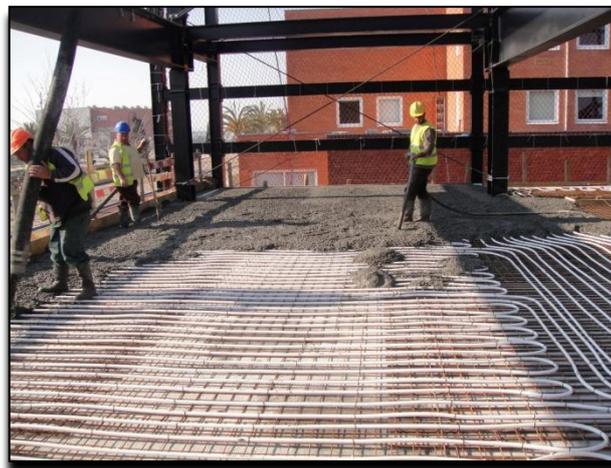


Figura 23: Betonagem "in situ" da laje com a tubagem de geotermia (Fonte própria, 2012)

Capítulo 7

Conclusões e Trabalhos Futuros

CAPITULO 7 - CONCLUSÕES

Neste trabalho o projeto é entendido como a fase mais importante de todo o ciclo de vida de uma edificação, representando um grande peso ao longo de todo o processo de construção, manutenção e utilização dos edifícios. Para que se possa evoluir na obtenção da qualidade do produto final, no seu desenvolvimento deve constar a aplicação de uma política de construtibilidade, de forma a garantir a adoção das soluções construtivas mais adequadas à sua utilização final.

No presente trabalho procedeu-se a análise dos projetos de dois edifícios escolares de ensino superior da Universidade de Aveiro. Utilizou-se uma *check-list* direcionada para a aplicabilidade dos princípios de construtibilidade na fase de projeto. Avaliou-se se as soluções adotadas pelas equipas de projetistas, nas várias especialidades de projeto, nomeadamente a de arquitetura, de estabilidade, do projeto elétrico e do de climatização, cumpriam alguns princípios de orientação da construtibilidade, capazes de contribuir para a obtenção de uma edificação escolar que garanta as exigências funcionais que lhe são impostas.

Durante a conceção dos projetos analisados, as equipas projetistas não estavam consciencializadas para o contributo que vários fatores de construtibilidade podem dar, no sentido de tornar o projeto exequível na fase de execução da obra.

A forma como se processam as adjudicações de obras públicas em Portugal, com recurso a Concursos Públicos ou quando a lei o permite, a Ajustes Diretos, não favorecem a aplicação de alguns princípios de construtibilidade, nomeadamente a garantia de que as várias equipas afetas à execução das edificações, quer as que intervêm na fase de projeto, quer as que intervêm na fase de obra, sejam competentes e tenham experiência em obras similares. Na maioria das vezes, o critério de seleção das empresas baseia-se na proposta do preço mais baixo não existindo, por parte do dono de obra, a preocupação em se certificar que a empresa adjudicatária tem competência e conhecimentos para a execução deste tipo de edifícios, que permitam obter os maiores benefícios, como a redução dos custos globais da obra e o cumprimento dos prazos de execução.

A legislação portuguesa, não obriga à contratação de uma equipa de gestão de construtibilidade, que estabeleça uma ligação direta com a equipa projetista e, posteriormente, com a entidade executante. As soluções propostas no projeto, devem ser alvo de uma análise cuidada ao nível da construtibilidade e desempenho, de forma a que o projeto possa refletir a viabilidade de construção, convertendo-se num eficiente meio de prever e solucionar problemas. A qualidade de um projeto estará garantida, quando as soluções nele apresentadas se mostrarem adequadas à execução.

Pela análise da revisão bibliográfica efetuada, verificou-se que a Construtibilidade em Portugal ainda é muito pouco explorada, não existindo intervenção ativa da entidade executante da edificação na fase de projeto, uma vez que os processos de adjudicação ocorrem de forma independente e em momentos temporais diferentes, ou seja, na fase de elaboração de projeto é ainda desconhecida qual a empresa que vai executar a obra.

Da análise efetuada aos projetos dos edifícios escolares estudados no desenvolvimento desta dissertação, destaca-se que as equipas de projeto não desenvolvem mecanismos para elaborar os projetos e a sua execução como um todo, isto é, de forma integrada. A implementação dos princípios de construtibilidade auxiliam na compatibilização entre projetos, proporcionando uma melhoria na qualidade e produtividade da edificação e, conseqüentemente, maior rentabilidade de investimento

Observou-se neste estudo, que não existiu uma intenção clara da aplicação de soluções que privilegiem a construtibilidade, mas sim a opção por soluções construtivas que satisfaçam os aspetos arquitetónicos, e alguma exigências de conforto e durabilidade, cumprindo com a legislação em vigor.

Os aspetos analisados e considerados essenciais para a melhoria das condições de construtibilidade destes edifícios, dependem de pelo menos duas funções essenciais, que na maioria dos casos, não são observadas aquando do desenvolvimento dos projetos para a construção. A primeira refere-se aos conhecimentos técnicos de construção que na fase de projeto possibilitam a formulação de soluções alternativas viáveis, que garantam a sua compatibilização com os processos construtivos. A segunda diz respeito às funções de gestão, responsáveis por ações que visam romper com paradigmas e resistências

encontradas, tanto nas equipas projetistas como nas empresas de construção, e que favorecem a implementação de uma cultura para a melhoria da qualidade, através do emprego de métodos de gestão de construtibilidade que privilegiam intervenções nos momentos iniciais da fase de vida do projeto.

Infelizmente, a maioria dos profissionais ligados à construção de edificações em Portugal, não estão conscientes da construtibilidade como um indicador de qualidade do produto final. A deficiente qualidade dos projetos, associada ao incumprimento dos prazos de execução, orçamentos excedidos e algumas vezes insuficiente aplicação de medidas de segurança, conduz a uma elevada falta de competitividade das empresas de construção portuguesas em relação à de outros países europeus, culturalmente familiarizados com este conceito e com as mais-valias que daí podem advir.

Torna-se pois, necessário enfrentar esta dificuldade das empresas portuguesas, em implementar a construtibilidade no ciclo de vida do projeto, sendo importante aprofundar este conceito através de estudos que visem a sua aplicabilidade na perspetiva de aumentar a produtividade e eficiência no setor da construção.

7.1 Trabalhos Futuros

Neste estudo sobre a temática da Construtibilidade, procedeu-se apenas à análise da aplicabilidade dos princípios de construtibilidade em projetos já concluídos de dois edifícios escolares do ensino superior. Seria interessante alargar este estudo à realização de uma avaliação técnico-económica, visando a determinação dos custos imputados ao dono de obra com a aplicação dos referidos princípios ao longo da elaboração de projetos de edifícios públicos e avaliar o retorno do seu investimento. Através desse estudo, seria possível ter uma perceção mais clara dos benefícios que podem advir da aplicação da construtibilidade na fase de conceção de projetos.

Capítulo 8

Referências Bibliográficas

CAPITULO 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amancio, R. C. A. (2010). *"Identificação de fatores de construtibilidade que influenciam as fases do processo de projeto em pequenos escritórios de arquitetura- Estudo de casos em Curitiba"*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado.

Barth, S. C. e. F. (2007). *"Análise comparativa da compatibilização de projetos em três estudos de caso"*: Congresso Construção 2007 - 3.º Congresso Nacional. Universidade de Coimbra Portugal.

Callegari, S. (2007). *"Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares"*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado.

Campos, M. H. A. C. (2002). *"A construtibilidade em projectos de edifícios para o ensino superior público em Portugal"*. Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado.

Campos, M. H. A. C. (2011). *"O planeamento estratégico do espaço físico das Universidades Públicas Portuguesas"*.

Campos, M. H. A. C.; Teixeira, J. M. C. (2007). *"Análise de um Modelo para a Gestão da Construtibilidade em projectos de edifícios para escolas do Ensino Superior em Portugal"*.

CCP - Código dos Contratos Públicos (2008). *"Decreto-Lei nº 18/2008 de 29 de Janeiro"*.

Centro Escolar, M. E. (2007). *"Alguns referenciais técnicos para a construção/ ampliação/ requalificação de escolas na perspectiva do centro escolar"*. Ministério da Educação.

Costa, R. H. C. d. (1976). *"Critérios para elaboração, aprovação e validação de projetos de construções escolares"*. Ministério da Educação e Cultura. Brasil.

Couto, J. P.; Teixeira, J. M. C. (2006). *"A qualidade dos projectos: uma componente para a competitividade do sector da construção em Portugal"*. Universidade do Minho.

DL nº 31/2009 de 3 de Julho. Diário da República nº 127/2009. 1ª série. Assembleia da República.

DL nº 79/2006 de 4 de Abril. Diário da República nº 67/2006. 1ª série. Assembleia da República.

DL nº 80/2006 de 4 de Abril. Diário da República nº 67/2006. 1ª série. Assembleia da República.

DL nº 129/2002 de 11 de Maio. Diário da República nº 67/2006. 1ª série. Assembleia da República.

DL nº 220/2008 de 12 de Novembro. Diário da República nº 220/2008. 1ª série. Ministério da Administração Interna.

Esteves, J. C.; Falcoski, L. A. N. (2011). *"Gestão de projetos em universidades públicas: Estudos de caso"*. 2º Simpósio Brasileiro da Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro. Brasil.

Frandeloso, M. A. L. (2001). *"Critérios de projeto para escolas fundamentais bioclimáticas"*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado.

Lima, P. R. B. d. (2005). *"Consideração do projeto no desempenho dos sistemas construtivos e qualidade da edificação - Proposição de um modelo de banco de dados"*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado.

LNEC (1993). *"Exigências funcionais e construtivas para edifícios escolares. Volume 1"*.

Marques, P. M. D. d. J. (2003). *"Recomendações técnicas para equipamentos sociais. Lares de idosos"*. Instituto da Segurança Social, IP.

Mateus, R. (2004). *"Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção"*.

Melhado, S. B. (1994). *"Qualidade do projeto na construção de edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção"*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Dissertação de Doutorado.

Picchi, F. A. (1993). *"Sistemas da qualidade na construção de edifícios"*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP.

Portaria nº 701-H/2008 de 29 de Julho. Diário da República. 1ª série. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.

Portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro. Diário da República. 1ª série. Ministério da Administração interna.

RJUE - Regime Jurídico de Urbanização e Edificação (2010). *"DL 26/2010 de 30 de Março"*.

Rodrigues, M. B. (2005). *"Diretrizes para a integração dos requisitos de construtibilidade ao processo de desenvolvimento de produto de obras repetitivas"*. Universidade Federal do RioGrande do Sul. Dissertação de Mestrado.

Silva, C. E. S. d.; Guimarães, S. M. (2006). *"A importância da construtibilidade na gestão de projetos de construção civil"*: XIII SIMPEP. Bauru, São Paulo.

Silva, M. V. M. F. P. d. (2004). *"As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações"*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Dissertação de Mestrado.

Sobrinho, A. G. F. (2009). *"Construtibilidade e compatibilização de projeto: Estudo de caso no processo construtivo de alvenaria estrutural"*. São Cristóvão: Universidade Federal Sergipe. Projeto para conclusão de licenciatura.

UA - *"História da Universidade de Aveiro"*. Consultado em 28 de Maio de 2012, de Web site: <http://www.ua.pt/PageImage.aspx?id=152>.

Universia - *"História das Universidades em Portugal"*. Consultado em 25 de Maio de 2012, de Web site: <http://universidades.universia.pt/universidades-pais/historia-universidades/>.

ANEXO 1. CHECK LIST

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

Itens / comentários		S	N	N.A.
1	<u>CONTROLO DE DOCUMENTOS</u>			
1.1	Existe algum plano de gestão de documentos com a indicação de quais os documentos que devem fazer parte do projeto em cada uma das suas fases, a sua forma de identificação e a sua forma de circulação dentro dos vários elementos do projeto?			
1.2	Todos os documentos de projeto encontram-se identificados com:			
1.3	- o nome do projeto?			
1.4	- o autor do documento?			
1.5	- a versão de revisão do documento?			
1.6	- a descrição do conteúdo do documento?			
1.7	- a especialidade a que respeita?			
1.8	- a fase de desenvolvimento do projeto que representa?			
1.9	Encontram-se presentes na fase de Projeto de Execução os seguintes documentos:			
1.10	- Plantas, alçados, pormenores e cortes que permitam a identificação gráfica da totalidade das soluções de conceção, no edifício, devidamente cotados, em escalas adequadas?			
1.11	- Plantas, cortes e pormenorização por tipologia de espaços funcionais?			
1.12	- Plantas de distribuição das áreas de produção das diferentes infraestruturas, incluindo os respetivos layouts, e pormenorização de todos os acessórios, traçados, etc.?			
1.13	- A informação escrita apresenta definição, clareza e objetividade?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
1	<u>CONTROLO DE DOCUMENTOS</u>			
1.14	- Nesta fase encontra-se concluído o plano de aquisições de materiais e equipamentos para o projeto, o qual deve estar devidamente caracterizado, unidade a unidade, em termos de todas as características técnicas essenciais à sua correta apreciação? As tipologias comerciais propostas, encontram-se devidamente fundamentadas, e justificadas economicamente?			
1.15	- Os planos de estaleiro e da construção encontram-se completamente definidos?			
1.16	- A análise de custos, por tipologia de espaço funcional e por especialidades, encontra-se concluída e acompanhada de um dossier sobre os critérios de medição adotados?			
1.17	- O dossier de aquisições para o projeto, encontra-se finalizado, incluindo tipologias comerciais base, e o respetivo suporte de definição do nível de qualidade pretendido e assegurada a sua comercialização?			
1.18	- A pormenorização de projeto encontra-se completa?			
1.19	- O plano de manutenção e exploração e os respetivos manuais encontram-se concluídos, bem como as representações gráficas de todas as áreas técnicas e suas interligações e acessibilidades?			
1.20	- Os desenhos esquemáticos, perspectivas, e outros tipos de representações gráficas encontram-se totalmente cotados e representados com a dimensão real dos elementos?			
1.21	- O projeto de segurança, clarifica o comportamento do edifício, em casos de emergência e está acompanhado de um plano de emergência?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
2	<u>ANÁLISE DA VIABILIDADE DE PROJETO</u>			
2.1	- Encontra-se elaborado um programa de financiamento do edifício?			
2.2	- Encontra-se definido o plano temporal das diferentes fases de projeto?			
2.3	- Existe informação quanto às áreas a construir e à sua distribuição?			
2.4	- Existe terreno de implantação disponível?			
2.5	- Existe plano para a gestão do projeto?			
2.6	- Existe programa para a gestão da construtibilidade?			
2.7	- Está já em funções a equipa de gestão do projeto e de gestão da construtibilidade?			
2.8	- Está divulgada, de forma adequada, a informação sobre a construtibilidade?			
2.9	- Existe empenho do dono de obra numa política para a construtibilidade?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.1	A área de implantação adequa-se às condições do terreno e topografia do local			
3.2	Está respeitado o espaço necessário para o estaleiro			
3.3	As condições de acessibilidade exterior e interior no edifício estão cumpridas			
3.4	Existe organograma funcional adequado às exigências do projeto			
3.5	Os percursos de circulação interior, por tipologia de utilizador, são adequados			
3.6	Os percursos e saídas de emergência são adequados			
3.7	A resolução das acessibilidades a deficientes motores é adequada			
3.8	Foram resolvidas as pontes térmicas			
3.9	As condições acústicas nos vários espaços e de isolamento acústico foram resolvidas?			
3.10	As condições de iluminação natural e de controlo da entrada de luz foram consideradas?			
3.11	As tipologias de espaços funcionais resultam em soluções standarizadas			
3.12	Estas soluções adequam-se às exigências de funcionalidade e utilização destes espaços			
3.13	Os percursos de circulação interiores e as várias acessibilidades respeitam o sistema de controlo de acessos e distinção por tipo de utilizadores adequada			
3.14	Os percursos técnicos e as respetivas acessibilidades estão definidos de forma adequada às exigências de projeto			
3.15	Esta assegurada a compatibilização deste projeto com os restantes			
3.16	Os valores de análise de custos enquadram-se no cronograma financeiro do empreendimento para esta fase do projeto.			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.17	As espessuras dos elementos de divisão interior e exterior adequam-se às dimensões dos respetivos materiais de constituição			
3.18	Estas soluções adequam-se às exigências de funcionalidade e utilização destes espaços			
3.19	As opções tomadas para a envolvente exterior e para a cobertura adequam-se às condições climáticas do local e ao tipo de vegetação existente			
3.20	A definição de locais standarizados para áreas técnicas, couretes e traçados horizontais reduz o número de problemas com interferências físicas			
3.21	As soluções de conceção facilitam o fecho rápido da construção, por forma a permitir uma sequência fácil do trabalho de interior, mesmo em condições de mau tempo			
3.22	As opções tecnológicas da conceção têm suporte comercialmente atualizado			
3.23	As soluções de conceção estão devidamente justificadas do ponto de vista técnico e financeiro			
3.24	A qualidade do comportamento térmico do edifício está garantida.			
3.25	As exigências de controlo energético estão garantidas?			
3.26	O layout interior segue orientações básicas de modulação.			
3.27	Os materiais de revestimento de pavimentos ou paredes, ou até mesmo tetos, têm dimensões standarizadas			
3.28	Os materiais de revestimento de pavimentos ou paredes, ou até mesmo tetos, respeitam as exigências de projeto, em termos de higiene, segurança, durabilidade e resistência?			
3.29	Os materiais de revestimento de pavimentos ou paredes, ou até mesmo tetos, respeitam as orientações de garantia de acessibilidade a todas as zonas técnicas.			
3.30	Existem plantas de definição, cortes e fichas de composição por tipologia de espaço funcional, com a definição completa do espaço, coordenada com todas as especialidades.			

LISTA DE VERIFICAÇÃO

Projeto:

Cliente:

Verificador:

Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.31	Os vãos exteriores têm materiais de constituição adequados às exigências de durabilidade e resistência e às condições climáticas locais			
3.32	Os remates na envolvente exterior dos isolamentos, junto a vãos ou outras interrupções de continuidade estão pormenorizados, definidos e resolvidos de forma adequada			
3.33	O desenvolvimento dos vãos exteriores adequa-se às disposições do projeto de estabilidade, em termos da disposição de pilares, ou da localização de juntas de dilatação			
3.34	As juntas de dilatação estão assumidas e corretamente tratadas e protegidas (interior e exterior) no projeto de arquitetura e restantes			
3.35	A pormenorização dos perfis dos vãos exteriores adequa-se, em cada vão, a sua dimensão, com garantia de estabilidade			
3.36	O tipo de ferragens e o tipo de abertura, previsto para os vãos exteriores adequa-se às dimensões dos perfis de constituição do vão e às condições de utilização do espaço interior, em termos de definição da abertura			
3.37	As referências comerciais propostas para estes vãos adequam-se às exigências financeiras e de planeamento do projeto			
3.38	O tipo e espessura dos vidros propostos, adequam-se às exigências térmicas, de isolamento acústico, de controlo da radiação solar, de segurança e de estabilidade, aplicáveis e definidas em projeto			
3.39	As soleiras, os apainelados, as sancas para tetos falsos ou estores, na envolvente do vão, estão definidas na totalidade e as respetivas dimensões adequadas à coordenação física dos vários elementos			
3.40	As juntas das soleiras e apainelados estão definidas			
3.41	As exigências de controlo de vedação térmica e de entrada de água estão corretamente resolvidas na pormenorização do vão e respetiva soleira			
3.42	A opção de cobertura é adequada às exigências de projeto			
3.43	A opção de cobertura está sustentada numa rede de recolha de águas pluviais adequada, garantindo facilidade de manutenção futura			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.44	A opção de cobertura resolve os problemas de impermeabilização e isolamento térmico			
3.45	A opção de cobertura assenta em materiais de revestimento adequados, em termos de durabilidade e resistência			
3.46	A opção de cobertura se envolver a localização de equipamentos de produção das infraestruturas do edifício, garante a sua cómoda e fácil acessibilidade, a sua manutenção e limpeza, a correta execução dos seus maciços de apoio e existem disponíveis água ou outros serviços de apoio à manutenção			
3.47	A envolvente exterior e a cobertura e as respetivas soluções de definição arquitetónica, adequam-se às exigências técnicas determinadas pela rede de terras e proteção contra descargas atmosféricas			
3.48	O revestimento de saídas de ventilação, couretes, tubos de queda, antenas, ou quadros elétricos está corretamente resolvido na planta da cobertura, em adequação com as orientações do projeto de estabilidade			
3.49	A localização de sondas, armaduras de iluminação, antenas ou outros equipamentos está corretamente resolvida na cobertura			
3.50	Os rufos de remate com o paramento exterior garantem a não escorrência de água da chuva pelo paramento exterior			
3.51	A localização dos tubos de queda de águas pluviais está coordenada com os restantes projetos e definida no projeto de arquitetura			
3.52	A localização dos tubos de queda de águas pluviais está coordenada com a eventual necessidade de ligação dos esgotos de condensados			
3.53	O traçado das caleiras de cobertura e a respetiva inclinação e desenvolvimento, adequa-se aos índices de pluviosidade locais			
3.54	Estão definidas e corretamente resolvidas as juntas de dilatação ou de material nestas caleiras, ou outros materiais de revestimento da cobertura			
3.55	A planta de tetos nos vários níveis inclui a definição de todas as sancas e remates, bem como as acessibilidades e a localização cotada de todos os equipamentos das várias especialidades a encastrar nos tetos			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.56	Esta planta de tetos está coordenada com o projeto de estabilidade			
3.57	Esta planta de tetos e as respectivas cotas, não tem nenhuma interferência física com vãos ou com a abertura destes vãos			
3.58	Os vãos interiores de carpintaria ou serralharia têm dimensões standarizadas			
3.59	Os vãos interiores de carpintaria ou serralharia, estão corretamente pormenorizados, sustentados em tipologias de madeira e opções de tratamento e pintura adequadas às condições de utilização e de temperatura e humidade de projeto?			
3.60	Os vãos interiores de carpintaria ou serralharia têm uma correta definição de ferragens e fechaduras, adequadas à dimensão do vão, à sua espessura, ao tipo de abertura e às exigências de durabilidade e de controlo de acessos			
3.61	Os vãos corta-fogo são definidos comercialmente com base em marcas certificadas			
3.62	Os vãos corta-fogo têm dimensões e constituição standarizada			
3.63	Os vãos corta-fogo têm o sistema de abertura adequado às exigências de segurança de controlo de acesso e compartimentação corta-fogo			
3.64	Existe definição e localização à escala de todos os equipamentos de especialidade a instalar à vista em qualquer área do projeto			
3.65	Existe definição de todos os traçados embebidos das várias especialidades			
3.66	Existe definição do equipamento / elevadores a aplicar e a adequação do seu acabamento interior e exterior, às disposições das referências comerciais propostas, das exigências de segurança e das dimensões do fosso de betão armado			
3.67	Os soalhos em madeira, têm adequação da largura e espessura das réguas às dimensões standarizadas, para o tipo de madeira em causa, em adequação às condições climáticas locais			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.68	Existem desenhos de apresentação em 3D para coordenação da informação entre as diferentes especialidades de projeto			
3.69	Para todos os materiais de revestimento, peça a peça, estão definidos planos de estereotomia			
3.70	Para todos os materiais de revestimento de aplicação contínua, estão definidas juntas de trabalho, dilatação, remates, etc.			
3.71	Para todos os materiais de revestimento de aplicação contínua, o espaçamento das juntas de trabalho adequa-se às exigências de secagem ou trabalhabilidade destes materiais			
3.72	Existe compatibilidade entre materiais de revestimento de aplicação sequencial num mesmo elemento, como por exemplo revestimentos estanhados e tintas para pintura			
3.73	A pormenorização do projeto é clara e abrangente			
3.74	O número de cortes, perspetivas e outros elementos de desenho são suficientes para a interpretação clara do projeto.			
3.75	A sequência das atividades de construção, de acordo com as opções de conceção, é regular e adequada às tecnologias de construção propostas			
3.76	Existe rigor no desenho cotado de todos os elementos de projeto			
3.77	A sequência de organização das especificações de projeto é a mesma da lista de quantidades			
3.78	O plano da construção e tecnologias de construção está adequado às tarefas de construção preconizadas			
3.79	As especificações comerciais dos equipamentos e materiais a incorporar no projeto são conclusivas e apresentam mais do que uma opção para a tipologia base.			

LISTA DE VERIFICAÇÃO

Projeto:

Cliente:

Verificador:

Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.80	O projeto de estaleiro adequa-se às especificidades do projeto e do local de construção			
3.81	As opções da concepção para os materiais de revestimento devem obedecer a critérios rigorosos de garantia de conservação, durabilidade, higiene e limpeza e evitar a acumulação de poeiras			
3.82	A definição interior de acessibilidades respeita critérios objetivos de dimensionamento, através do nº de unidades de passagem, necessário para assegurar a evacuação do edifício em tempo útil, e encontra-se definido no plano de segurança do edifício?			
3.83	O dimensionamento dos vãos de áreas técnicas, espaços laboratoriais e outras zonas destinadas a equipamento pesado, encontram-se adequados à movimentação destas peças, e é assegurada a existência de rampas, ou monta-cargas, quando estes espaços não possam de todo ser localizados no piso térreo?			
3.84	As áreas de circulação encontram-se dimensionadas de forma a se evitar soluções de inflexão ou contra inflexão?			
3.85	Em edifícios com poucos pisos os elevadores encontram-se dimensionados com tempo de marcha lenta, de forma a dissuadir o seu uso regular			
3.86	As áreas laboratoriais encontram-se dimensionadas de forma a evitar que os espaços de circulação adjacentes possam ser utilizados para arrumação de materiais?			
3.87	Os pavimentos das áreas laboratoriais são revestidos com materiais laváveis, de aplicação contínua, não derrapante, resistentes a agentes químicos e corrosivos? Também as paredes destes espaços são revestidas a tintas laváveis, não texturadas, resistentes a agentes químicos. Os azulejos, não são recomendáveis devido à cumulação de fungos e poeiras nas suas juntas.			
3.88	Ainda nestes espaços todas as arestas e esquinas são boleadas, não sendo de aceitar a existência de remates com alhetas nos rebocos.			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.89	Verifica-se a aplicação de tetos falsos em espaços laboratoriais? Tal não deve ser aceitável.			
3.90	Foram cumpridas as orientações sobre o tipo de resíduos laboratoriais ou outros a considerar, como resultantes do funcionamento normal do edifício, e caracterizar as exigências impostas à conceção em termos da sua recolha, tratamento, armazenamento e transporte.			
3.91	As soluções de acessos verticais do tipo helicoidal não são aceitáveis			
3.92	A definição dos traçados das circulações e percursos de fuga, encontra-se simplificada, evitando traçados labirínticos, resultantes de opções de implantação demasiado rebuscadas			
3.93	Em atenção a regras específicas de segurança, cada conjunto de laboratórios, ou mesmo cada laboratório, constitui uma área de compartimentação corta-fogo? Neste tipo de espaços a definição do seu layout interior garante a evacuação rápida dos seus ocupantes, em casos de emergência?			
3.94	A definição de fechaduras e mestragem de chaves, foi realizada, de forma a que estes espaços possuam uma chave mestra comum.			
3.95	Em edifícios de maior dimensão, assegurar-se que pelo menos uma janela por cada compartimento corta-fogo, é dotada de um sistema de abertura de emergência pelo exterior, para bombeiros?			
3.96	Caso existam calhas técnicas à vista, para cablagem elétrica, ou rodapés técnicos, estas encontram-se protegidas com materiais intumescentes contra incêndios?			
3.97	Cada espaço funcional do tipo laboratorial é dotado de quadro de emergência próprio, válvulas de seccionamento de todas as redes interiores, devidamente acessíveis?			
3.98	Nos espaços laboratoriais as soluções com divisórias amovíveis, são constituídas por painéis de material incombustível e de alta resistência ao fogo?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.99	Verificou-se a adequação e a correta identificação de todas as peças do projeto desenhadas do projeto?			
3.100	As especificações escritas são coordenadas, abrangem as temáticas necessárias à identificação de equipamentos e materiais?			
3.101	Todos os processos e tecnologias de construção encontram-se devidamente descritos, e sustentados em diagramas explicativos de recursos humanos e materiais necessários, bem como os custos respetivos?			
3.102	Foram analisados os custos por tipologia de espaço funcional e por especialidades?			
3.103	- O plano da construção encontra-se efetuado em termos de desenho, especificações e controlo de tempos, recursos humanos e materiais para a construção?			
3.104	- A análise de custos adequa-se às exigências do projeto?			
3.105	- Os tempos de construção respeitam o planeamento geral do projeto?			
3.106	- A pormenorização de todo o projeto inclui a definição de todos os materiais, tecnologias de construção e dimensões?			
3.107	- Os desenhos apresentam todos os elementos necessários à construção como plantas, alçados, cortes e pormenores?			
3.108	- Os perfis são compatíveis com os desenhos em planta?			
3.109	- Existe compatibilização entre os elementos de grande e os de pequena escala?			
3.110	- Existe algum plano de manutenção e exploração do sistema?			
3.111	- Existe algum plano de emergência do estabelecimento?			
3.112	- Foi definido um organograma funcional do edifício?			
3.113	- Encontram-se definidos os diferentes traçados de acessibilidade ao edifício?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.114	- A informação contida no projeto encontra-se organizada de forma adequada à preparação do projeto de adjudicação da obra?			
3.115	- Foram asseguradas em projeto todas as orientações sobre standardização, modulação e pré-fabricação?			
3.116	- Os documentos do projeto encontram-se devidamente identificados?			
3.117	- O conteúdo e disposição entre os elementos em cada desenho encontra-se de forma clara e concisa?			
3.118	- A informação desenhada encontra-se devidamente cotada e possui a identificação dos materiais indicados para a construção?			
3.119	- Existe algum conteúdo que não faça sentido para o objetivo do projeto?			
3.120	- Verifica-se a compatibilidade entre o projeto de execução e os restantes projetos de especialidade?			
3.121	- O projeto inclui uma memória descritiva elucidativa sobre:			
	-os tipos de ensaios, testes e demais verificações a que devem obedecer as vistorias para efeitos de receção provisória?			
	- os equipamentos ou instrumentos de que o adjudicatário deverá dispor para a elaboração destes testes?			
	- os parâmetros básicos que cada ensaio deve cumprir?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.122	- Encontram-se definidos os circuitos e traçados técnicos, as centrais de produção e distribuição e as acessibilidades?			
3.123	- Existem critérios explícitos para a medição das quantidades de trabalho?			
3.124	- Encontram-se em anexo documentos complementares necessários que sejam indicativos das condições existentes, tais como estudos geotécnicos e ambientais			
3.125	- Existe algum pormenor adotado por alguma das especialidades, que prejudique a estética do produto final? Por exemplo, algum pormenor exposto que tenha de ser escondido por um acabamento de arquitetura?			
3.126	- Todas as simbologias e abreviaturas encontram-se bem definidas na legenda?			
3.127	- As escalas encontram-se corretamente identificadas?			
3.128	- Os títulos de cada desenho encontram-se corretos e atualizados?			
3.129	- A sequência e numeração das folhas de desenho encontram-se corretas?			
3.130	- Todos os desenhos possuem a rubrica do verificador em como foram todas verificadas?			
3.131	- As legendas apresentam a identificação do responsável pelo desenho e pelo projeto?			

	LISTA DE VERIFICAÇÃO	
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
3	<u>PROJETO DE ARQUITETURA - FASE PE</u>			
3.132	- Todos os sistemas de construção e montagens encontram-se dimensionados para os espaços próprios, deixando todas as folgas necessárias e tolerâncias para o devido funcionamento, e permitem fácil acesso para substituição e manutenção?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.1	Os valores da tensão admissível no terreno utilizada no dimensionamento das fundações adequa-se aos valores apurados nos ensaios geotécnicos?			
4.2	Existe planta topográfica e geológica do local? Foram realizados ensaios geotécnicos?			
4.3	Encontram-se definidos os limites para a movimentação de terras, de aterro ou escavação?			
4.4	Existem perfis de movimentação de terras?			
4.5	Existem escavações profundas e encontram-se asseguradas e definidas condições de proteção e estabilidade de taludes?			
4.6	Encontram-se garantidas as condições de drenagem e de desvio das águas subterrâneas?			
4.7	Encontram-se identificados os possíveis acidentes geológicos limitadores da área de escavação?			
4.8	Existe necessidade de desmonte de rocha?			
4.9	Caso seja necessário proceder ao desmonte de rocha, as condições geográficas e de vizinha do terreno para construção, permitem o uso de explosivos?			
4.10	O estudo para desmonte de rocha está identificado?			
4.11	Existe necessidade de transporte de terras, e estão definidas as condições de transporte ou a localização de possíveis vazadouros?			
4.12	O nível freático está ou não próximo da cota de fundação do projeto?			
4.13	Existem condições de drenagem por gravidade das águas, ou estão assumidas soluções alternativas?			
4.14	Existe a possibilidade de aproveitamento de terras para aterros posteriores em obra?			
4.15	Existe adequação entre os valores da tensão admissível no terreno, utilizada no dimensionamento das fundações e os valores apurados nos ensaios geotécnicos?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.16	A solução de pisos térreos é adequada às condições de humidade locais e às exigências de utilização destes espaços?			
4.17	O tratamento de impermeabilização e drenagem de paredes e elementos enterrados é adequado?			
4.18	As soluções apresentadas para as fundações têm elementos estruturais de dimensões standardizadas e regulares ao longo do projeto?			
4.19	As soluções apresentadas para as fundações estão adequadas às exigências construtivas das tecnologias de construção preconizadas?			
4.20	Existe adequação entre as tecnologias de construção dos elementos de fundação e as condições climáticas, geológicas e de utilização vizinha do terreno da construção?			
4.21	A opção de dimensionamento geral do projeto adequa-se às exigências de versatilidade do projeto?			
4.22	Existem estudos de otimização de justificação das soluções estruturais propostas?			
4.23	Estão assumidas opções por novas tecnologias e soluções de conceção mais recentes?			
4.24	Estas novas tecnologias e soluções de conceção mais recentes, estão devidamente sustentadas e adaptadas ao projeto de acordo com os princípios da construtibilidade?			
4.25	Existem estudos sobre a durabilidade dos vários elementos estruturais e a segurança contra incêndios?			
4.26	A opção estrutural do projeto está devidamente justificada e descrita?			
4.27	Existe verificação de segurança estrutural relativamente aos estados limites de utilização, por forma a evitar a deformação excessiva de alguns elementos estruturais?			
4.28	Existem estudos sobre a retração do betão, por forma a aumentar o valor das armaduras mínimas a considerar nas armaduras dos vários elementos de betão armado			
4.29	Existem especificações sobre o controlo de qualidade do betão desde a produção, ao transporte, à aplicação em obra, ao controlo do betão fresco e à cura			
4.30	Existem orientações sobre análise, execução e controlo dos ensaios de resistência e comportamento estrutural			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.31	Os materiais propostos estão certificados para a qualidade.			
4.32	A estrutura de análise de custos e de planeamento do projeto adequa-se às exigências do programa preliminar e aos objetivos do projeto			
4.33	Os critérios de medição são claros			
4.34	Estão consideradas as tarefas preliminares de preparação do terreno e montagem do estaleiro, estando também considerado o respetivo plano.			
4.35	Existem dados preparatórios para o plano da construção (construção civil) e de segurança e saúde da obra			
4.36	As secções dos vários elementos de projeto seguem regras de standarização			
4.37	Esta assumida e devidamente sustentada a opção pela pré-fabricação			
4.38	Esta assumida a opção pelo projeto modular e devidamente sustentada			
4.39	As opções de dimensionamento têm em conta o tipo de sobrecargas previstos no projeto e a localização de equipamentos pesados			
4.40	Foi feita a coordenação com as restantes especialidades			
4.41	Está definida a localização de juntas de dilatação			
4.42	O tipo de estrutura proposto adequa-se às condições climáticas locais.			
4.43	Existe compatibilidade física deste projeto, com a localização de todos os vãos definidos em arquitetura			
4.44	Está adequada a compartimentação corta-fogo ás definições deste projeto			
4.45	Existe compatibilidade física nas dimensões de escadas, rampas, corredores e outros acessos com o projeto de arquitetura.			
4.46	Os materiais a aplicar respeitam as exigências de segurança e resistência ao fogo			
4.47	As composições de betão e outras tipologias de materiais a utilizar adequam-se ás exigências de projeto e têm comercialização corrente			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.48	A solução estrutural para a cobertura está devidamente dimensionada.			
4.49	Existe necessidade de enchimento em lajes de pavimento para adequação às cotas de projeto de arquitetura, e estes enchimentos estão devidamente definidos e quantificados			
4.50	As opções a tomar sobre as composições de betão a utilizar e as metodologias de cura, devem permitir a ultrapassagem de problemas com o calor excessivo, frio excessivo, ou ventos fortes			
4.51	Está garantida a vedação das juntas de dilatação com materiais resistentes ao fogo e materiais intumescentes para obtenção de passagens de cabos ou de acessos a ductos.			
4.52	Estão definidos critérios de controlo de qualidade dos trabalhos ao longo da obra			
4.53	O planeamento das atividades da construção adequa-se aos tempos globais de planeamento do projeto			
4.54	Esta assegurada a compatibilidade deste projeto com as soluções das terras de proteção consideradas no projeto de instalações elétricas			
4.55	As secções dos vários elementos estruturais está adequada a uma tecnologia de cofragem e escoramento definida			
4.56	Existem peças de betão à vista no projeto, e assumidas neste caso as soluções de cofragem, planeamento de juntas e definição da composição de betão			
4.57	Nas secções e na pormenorização do betão armado existe uma adequada disposição de armaduras, em respeito pelas exigências de betonagem e durabilidade do betão			
4.58	As soluções de estruturas metálicas, resultam em peças de fácil transporte e colocação em obra			
4.59	As ligações e apoios neste tipo de estruturas adequam-se às condições de execução da obra			
4.60	As opções de dimensionamento têm em conta o tipo de sobrecargas previstos no projeto e a localização de equipamentos pesados			
4.61	Foi feita a coordenação com as restantes especialidades			
4.62	Existem desenhos de localização de todos os negativos a assumir ou equipamentos a embutir			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.63	Existe plano de cofragem e de escoramento para as diferentes peças			
4.64	Existe plano de betonagens			
4.65	Está definida a localização de juntas de dilatação			
4.66	O tipo de estrutura proposto adequa-se às condições climáticas locais			
4.67	Existe estudo para controlo de fissuração ou assentamentos diferenciais			
4.68	Está assumida a localização de ligações finais de esgoto, águas pluviais, ou abastecimento de água, luz e outros			
4.69	Esta resolvida a coordenação com as infraestruturas de rede de terras ou proteção contra descargas atmosféricas			
4.70	Existe compatibilidade física deste projeto, com a localização de todos os vãos definidos em arquitetura			
4.71	Está adequada a compartimentação corta-fogo às definições deste projeto			
4.72	Existe compatibilidade física nas dimensões de escadas, rampas, corredores e outros acesso com o projeto de arquitetura			
4.73	Os materiais a aplicar respeitam as exigências de segurança e resistência ao fogo			
4.74	A solução estrutural para a cobertura está devidamente dimensionada			
4.75	Existe adequação entre as deformações máximas admissíveis dos elementos estruturais e dos respetivos materiais de revestimento, ou integrados nesse elemento estrutural			
4.76	Existe coordenação entre a informação do projeto articulada através dos vários documentos			
4.77	O projeto é claro em toda a sua extensão			
4.78	Os desenhos de pormenor são explícitos e devidamente cotados.			
4.79	A integração física dos elementos estruturais com o projeto de arquitetura e com os restantes projetos pode ser confirmada			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.80	Está garantida a adequação dos lanços de escadas às disposições do projeto de arquitetura e respetivo pé-direito			
4.81	Está definida toda a pormenorização de remate de lajes em platibandas, vergas de janelas, etc.			
4.82	Verifica-se a necessidade de escavar abaixo do nível freático?			
4.83	A pormenorização de todo o projeto compreende todos os materiais, tecnologias de construção e dimensões perfeitamente definidos			
4.84	A cotagem dos desenhos e a sua escala é clara			
4.85	O dossier de compras do projeto identifica todas as tipologias comerciais de equipamentos e materiais a adquirir para o projeto e respetivas quantidades, devendo para além disso incluir um caderno de especificações técnicas de cada um que permita a sua comparação de qualidade com outras tipologias diferentes, que possam ser propostas em obra?			
4.86	Está garantida a correta identificação de todos os documentos do projeto?			
4.87	Está garantida a clareza da informação em todos esses documentos, bem como a sua coordenação com outras áreas de atividade durante a construção?			
4.88	A informação desenhada é clara, está devidamente cotada, e identifica todos os materiais indicados para a conceção?			
4.89	Para aprovação do projeto de execução foram verificados todos estes requisitos e sustentada a sua coordenação com os restantes projetos de especialidade?			
4.90	O projeto inclui uma memória descritiva elucidativa sobre o tipo de ensaios, testes e demais verificações a que devem obedecer as vistorias para efeitos de receção provisória, bem como os equipamentos ou instrumentos de que o adjudicatário deverá dispor para a elaboração destes testes e ainda os parâmetros básicos que cada um deles deve cumprir?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
4.	<u>PROJETO DE ESTABILIDADE - FASE PE</u>			
4.91	A informação no projeto encontra-se organizada de forma adequada à preparação do projeto de adjudicação da obra?			
4.92	Existem estudos de otimização de justificação das soluções estruturais propostas			
4.93	Estão definidos os maciços ou reforços para instalação de equipamentos			
4.94	O fosso de betão armado para os elevadores está adequado às dimensões reais do equipamento previsto, existindo ainda adequação na localização da casa das máquinas e adequado dimensionamento da laje de teto, para suporte do peso da cabine em casos de manutenção?			
4.95	Está garantida a drenagem do fosso da caixa de elevadores			
4.96	As especificações escritas do plano da construção civil são adequadas às especificações do projeto, às condições de estaleiro e aos indicadores de planeamento de recursos humanos e materiais da obra?			
4.97	Todos os documentos de projeto estão devidamente codificados e aprovados pelo dono de obra e respetivas equipas de gestão e coordenação da construtibilidade			
4.98	Todas as atividades da construção estão identificadas, descritas, planeadas e suportadas numa estrutura de análise de custos e planeamento de recursos humanos e materiais, aprovada e coordenada com o cronograma financeiro de financiamento do empreendimento?			
4.99	O projeto tem a documentação necessária ao procedimento de escolha da empresa construtora			
4.100	Existem critérios explícitos para a medição das quantidades de trabalho			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.1	A documentação do projeto foi devidamente controlada, existindo todos os documentos necessários e corretamente identificados			
5.2	A memória descritiva contem uma descrição clara de todas as instalações projetadas, como foram projetadas e como funcionam, acompanhada de uma análise de custos de construção e exploração			
5.3	A memória descritiva descreve as condições de dimensionamento dos vários sistemas de tratamento ambiental considerados, os seus pressupostos conceptuais e a sua conformidade com os equipamentos de comercialização corrente			
5.4	As peças desenhadas contêm toda a informação necessária, em termos de traçados desenhados à escala de condutas e tubagem, áreas de produção/ centrais, desenhos de pormenores, layouts, perspetivas, dimensionamento de apoios, fixações , etc.			
5.5	Todos os desenhos de compatibilização, incluem a identificação à escala de tubos, condutas, válvulas, equipamentos, aparelhagem, bem como as respetivas cotas de montagem?			
5.6	Devem existir plantas, cortes e pormenores de compatibilização técnica, com definição de áreas de ocupação de couretes, desvão dos tetos falsos, espaço de encastramento em paredes, etc.			
5.7	As áreas técnicas de produção encontram-se claramente identificadas? O seu dimensionamento é adequado ao espaço a ocupar pelo equipamento a instalar, garantindo as condições de trabalho para limpeza e manutenção?			
5.8	Encontram-se salvaguardados nestas áreas técnicas eventuais problemas de ruído aéreo ou de percussão, escape de gases, ventilação natural, limpeza de óleos, ou acesso facilitado a entidades licenciadoras?			
5.9	Foram verificadas as adequações e afastamentos regulamentares com os traçados de outras infraestruturas?			
5.10	Os traçados definidos contemplam zonas de acessibilidade com espaçamento regular para manutenção?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.11	A localização das áreas de implantação dos equipamentos de maior dimensão e carga, estão coordenadas com o projeto de estabilidade e arquitetura e situam-se em zonas térreas suficientemente afastadas das áreas pedagógicas e científicas das escolas?			
5.12	Os interfaces deste projeto com os projetos de instalações elétricas, SADI, redes de fluidos, redes de gases estão garantidos?			
5.13	As exigências de alimentação a partir da rede municipal pública, estão asseguradas, em termos de tipologia, potência e cotas de passagem?			
5.14	Existem desenhos de coordenação em 3D, com as restantes especialidades?			
5.15	As infra estruturas enterradas, como caixas, caleiras, ou outras estão devidamente dimensionadas, cotadas e coordenadas com o projeto de fundações e restantes projetos?			
5.16	As áreas de segurança e corta-fogo do projeto de arquitetura, estão coordenadas com as deste projeto?			
5.17	È apresentado um sistema de análise de custos por tipologia de espaço funcional e outro por especialidade?			
5.18	Estes custos adequam-se aos parâmetros financeiros de projeto?			
5.19	Os tempos previstos nesta fase para as atividades projetadas, adequam-se aos planos do projeto?			
5.20	Está assegurado o recurso a peças pré-fabricadas, sempre que possível?			
5.21	Está garantida a adequação do dimensionamento dos vários sistemas do edifício às condições climatéricas locais?			
5.22	As exigências do projeto em termos de comportamento térmico do edifício estão asseguradas, em termos de definição construtiva das envolventes exteriores			
5.23	O controlo da entrada direta de luz está assegurado			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.24	Estão respeitados os parâmetros de dimensionamento das condições ambientais interiores do edifício?			
5.25	A flexibilidade e versatilidade do edifício estão garantidas em termos da fácil atuação, para a sua adaptação à variação do nº de utilizadores por espaço funcional, ao longo do dia?			
5.26	Foram cumpridas as orientações do projeto sobre soluções da conceção, para sistemas que garantam o conforto dos utilizadores, a higiene e a qualidade dos ambientes interiores, a flexibilidade dos sistemas, não só temporal como também espacial, procurando ter ainda em atenção que a vida do projeto não termina na receção provisória da obra e que por isso é necessário ponderar os custos futuros de exploração e manutenção.			
5.27	Os parâmetros base de temperatura e humidade, (Inverno e Verão) para dimensionamento dos sistemas de classificação no projeto e nas diferentes áreas foram cumpridos?			
5.28	Foram atendidas as implicações da existência de equipamentos de elevada potência calorífica, em determinadas áreas			
5.29	Foram cumpridas as orientações do projeto quanto ao tratamento ambiental aconselhado para cada tipologia de espaço funcional, as suas condições de operação, e variação ao longo do dia, semana, ou ano?			
5.30	Os equipamentos e materiais indicados têm dimensões e características standarizadas e são certificados?			
5.31	Estes obedecem ainda à regulamentação aplicável sobre segurança, proteção de pessoas e bens?			
5.32	Existe adequação dimensional entre as dimensões de materiais e equipamentos a embeber e as dimensões dos elementos onde estes serão embebidos?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.33	Está controlada a diversidade de materiais e equipamentos, procurando-a reduzir ao mínimo, através do recurso a estratégias de modulação de sistemas, traçados e tipologias?			
5.34	A conceção das linhas de distribuição e áreas centrais ou subcentrais de produção, segue linhas de conceção modulares e designadamente este tipo de orientação da conceção é cumprida nas soluções adotadas em espaços funcionais de tipologias semelhantes?			
5.35	Os processos e tecnologias de construção propostos, respeitam as necessidades de acessibilidade durante a obra e em fase de exploração e favorecem a eficiência construtiva? Em concreto os equipamentos de maior dimensão e de maior necessidade de acesso para manutenção, estão localizados no piso térreo, em compartimentos cujas portas têm dimensões adequadas à sua entrada.			
5.36	Existe compatibilização clara entre os circuitos de saída de emergência previstos no projeto de arquitetura e os caminhos de fuga previstos neste projeto			
5.37	Foram garantidas relativamente ao sistema de deteção de gás uma análise de custos benefícios, para a seleção do tipo de detetores (endereçamento individual ou coletivo), coordenando este sistema com os vários tipos de vãos, a localização dos equipamentos e da central de emergência?			
5.38	Medidas de controlo energético, como arrefecimento gratuito, por ventilação com ar exterior sempre que este estiver mais frio do que o interior e houver necessidades de arrefecimento, ou ainda em regime de aquecimento fazer recuperação de energia , com pré-aquecimento do ar novo a partir do ar extraído.			
5.39	Verificar a adequação da conceção aos seguintes princípios:			
5.40	- Garantia da possibilidade de controlo individual para zonas afins, para interromper ou reduzir substancialmente a climatização em fases de desocupação prolongada ao longo do dia			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.41	- O mesmo devendo acontecer em períodos de férias, com interrupção por zonas			
5.42	- Ainda com a possibilidade de regular temperaturas do local de forma independente, para se ajustar aos condicionalismos da ocupação.			
5.43	- Garantir uma redução ao mínimo da recirculação de ar entre espaços que tenham, ou possam vir a ter, utilização de natureza distinta			
5.44	- Garantir que o arejamento dos laboratórios seja feito sem recirculação nos casos em que as atividades possam envolver riscos de poluição e contaminação			
5.45	- Garantir a acessibilidade a ductos verticais e traçados horizontais			
5.46	- Garantir a adequação dos isolamentos térmicos de tubagem e condutas, com espessuras eficazes e barreira de vapor onde necessário.			
5.47	Os equipamentos de produção centrais ou periféricos, devem ser standarizados, para simplificar procedimentos de assistência técnica e manutenção, podendo admitir-se assim a existência de rotáveis para substituição de equipamentos avariados			
5.48	A opção por equipamentos de aquecimento com resistência elétrica é de evitar, bem como as unidades autónomas de climatização do tipo “split “			
5.49	O tipo de solução para produção de água quente e fria é adequada			
5.50	A opção pela distribuição das unidades de produção admite a flexibilidade necessária para o sistema			
5.51	As interfaces entre registos corta-fogo, a SADI e a gestão técnica são compatíveis?			
5.52	As linhas de distribuição de água fria e quente incluem dispositivos simples de medição de caudal nos ramos, como válvulas com tomadas diferenciais, devidamente calibradas, para afinação no lançamento e em posteriores alterações			
5.53	No Inverno, está atendida a necessidade de humidificação do ar.			
5.54	Nas áreas de arquivo e bibliotecas, foram atendidos os parâmetros especiais de climatização.			
5.55	Nos casos de garagens o sistema de ventilação deve ser comandado pelo sistema de deteção de monóxido de carbono.			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.56	As linhas de esgoto de condensados, estão devidamente traçadas e atendidas as pendentes e ligações necessários			
5.57	Estão previstos e localizados os necessários pontos de purga nas linhas de aquecimento			
5.58	As travessias e os pontos de fixação ou apoios de equipamentos, tubagem ou condutas, estão devidamente tratados e dimensionados para atender aos problemas de transmissão de vibrações			
5.59	A velocidade de circulação dos circuitos de ar, está devidamente controlada em termos de transmissão de ruídos aéreos			
5.60	O dossier de especificações técnicas do projeto e respetivas propostas de aquisição comercial foram aprovados pelo dono de obra e têm comercialização garantida no mercado			
5.61	O estudo de análise de custos por especialidades e por espaços funcionais encontra-se de acordo com o cronograma de investimento do empreendimento.			
5.62	As diferentes atividades da construção estão devidamente caracterizadas e assumida a sua adequação tecnológica.			
5.63	Existe plano da construção e os tempos de construção adequam-se aos planos gerais do empreendimento			
5.64	As ligações das condutas rígidas aos equipamentos são de material flexível			
5.65	Os quadros elétricos destas instalações estão devidamente dimensionados, pormenorizadas as respetivas réguas de bornes, definidas as potências de alimentação elétrica e as condições de comando e interligação a outros sistemas.			
5.66	Os quadros elétricos estão em zonas de boa acessibilidade			
5.67	A implantação dos diversos equipamentos centrais e de distribuição tem acautelado as condições de dimensionamento dos apoios, a proteção contra as intempéries e as condições de manutenção futuras.			
5.68	As exigências de flexibilidade e facilidade de condução do sistema estão garantidas			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
5	<u>PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO - FASE PE</u>			
5.69	As especificações comerciais para materiais e equipamentos, têm garantido o fornecimento no mercado e a disponibilidade de manutenção futuras. São acompanhadas de estudos de análise de custos. Estão devidamente descritas as características técnicas dos equipamentos			
5.70	A dimensão, espessuras, condições de isolamento acústico, definições estéticas e de adequação à função e à localização de grelhas, difusores e outro equipamento ou acessória de encastramento em paredes, portas ou tetos, devem estar devidamente compatibilizadas e coordenadas não só com os restantes projetos da especialidade, como com as exigências de adequação à função que cada um deverá desempenhar no projeto			
5.71	A localização de sondas, termóstatos, ou outros instrumentos de controlo da instalação, deve adequar-se às garantias de antivandalismo e manutenção máxima da sua integridade, procurando ainda adequar essa localização ao cumprimento da função em causa			
5.72	Os traçados de tubagem e condutas deve ser lógico, linear, com o menor número possível de cruzamentos, curvas ou interferências, por forma a facilitar o entendimento visual do sistema, devendo todas as condutas e tubagens estar devidamente identificadas			
5.73	O layout das centrais, ductos e traçados horizontais encontra-se desenhado à escala.			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.1	A memória descritiva contém uma descrição clara de todas as instalações projetadas, como foram projetadas e como funcionam, acompanhada de uma análise de custos de construção e exploração			
6.2	A memória descritiva descreve ainda as condições de dimensionamento de cabos de média e baixa tensão, correntes de curto-circuito, barramentos e cálculos luminotécnicos.			
6.3	As peças desenhadas contêm toda a informação necessária e apresentada de uma forma clara e objetiva? A escala é apropriada à correta interpretação da informação e a simbologia respeita as normas aplicáveis e distingue claramente os diferentes tipos de traçados e canalizações (entubadas, em caminho de cabos, enterradas)? Encontra-se ainda descrito qual o tipo de cabos (armados, com bainha, ou outros)? O tipo de tubagem de enfiamento a utilizar também está identificado de forma clara no desenho (VD, ERE, PVC, Aço galvanizado, ou outros)?			
6.4	Os desenhos de compatibilização, incluem a identificação à escala de tubos, calhas, equipamentos, aparelhagem, bem como as respetivas cotas de montagem			
6.5	Existem plantas, cortes e pormenores de compatibilização técnica, com definição de áreas de ocupação de couretes, desvão dos tetos falsos, espaço de encastramento em paredes de quadros elétricos ou outros equipamentos.			
6.6	As áreas técnicas de produção encontram-se claramente identificadas, e o seu dimensionamento é adequado ao espaço a ocupar pelo equipamento a instalar, garantindo condições de trabalho para limpeza e manutenção?			
6.7	Encontram-se salvaguardados problemas de ruído aéreo ou de percussão, escape de gases, ventilação natural, limpeza de óleos, ou acesso facilitado a entidades licenciadoras?			
6.8	A localização da casa das máquinas dos elevadores está coordenada com o projeto de estabilidade?			
6.9	As exigências de alimentação a partir da rede municipal pública, estão asseguradas, em termos de tipologia, potência e cotas de passagem da cablagem			
6.10	Existem desenhos de coordenação em 3D, com as restantes especialidades?			
6.11	As infra estruturas enterradas, como caixas, caleiras, ou outras estão devidamente dimensionadas, cotadas e coordenadas com o projeto de fundações e restantes projetos			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.12	A definição das terras de proteção adequa-se às definições de projeto e a sua localização está coordenada com o projeto de arquitetura e restantes.			
6.13	As áreas de segurança e corta-fogo do projeto de arquitetura, estão coordenadas com as deste projeto?			
6.14	Existe controlo eletromagnético ou outro, para portas de saída de emergência ou corta-fogo, e este está coordenado com o tipo de portas previsto no projeto de arquitetura			
6.15	As portas corta-fogo são de funcionamento automático, em caso de disparo da SADI? Está definido para que nível de confirmação do incêndio? Estão asseguradas as suas acessibilidades técnicas?			
6.16	Existe compatibilidade entre o tipo de portas e as exigências de controlo de acessos centralizado, no caso de este existir?			
6.17	O tipo de comando de iluminação, por espaço funcional, adequa-se às exigências do projeto e às suas características de funcionamento?			
6.18	A localização de antenas, relógios, sistemas de audiovisual, sistemas de som, intercomunicação ou outros, estão coordenados com o projeto de arquitetura?			
6.19	Está garantida a qualidade, a coesão, a coordenação e a adequação da informação desta especialidade, às exigências do projeto?			
6.20	È apresentado um sistema de análise de custos por tipologia de espaço funcional e outro por especialidade			
6.21	Estes custos adequam-se aos parâmetros financeiros de projeto?			
6.22	Os tempos de construção respeitam o planeamento geral do projeto?			
6.23	Está assegurado o recurso a peças pré-fabricadas, sempre que possível?			
6.24	Está garantida a adequação do dimensionamento dos vários sistemas do edifício às condições climáticas locais?			
6.25	Os equipamentos e materiais indicados para desenvolvimento da conceção, têm dimensões e características standarizadas e são certificados?			
6.26	Estes obedecem ainda à regulamentação aplicável sobre segurança, proteção de pessoas e bens?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO

Projeto:

Cliente:

Verificador:

Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.27	Existe adequação dimensional entre as dimensões de materiais e equipamentos a embeber e as dimensões dos elementos onde estes serão embebidos?			
6.28	Os processos e tecnologias de construção propostos, respeitam as necessidades de acessibilidade durante a obra e em fase de exploração e favorecem a eficiência construtiva? Em concreto os equipamentos de maior dimensão e de maior necessidade de acesso para manutenção, estão localizados no piso térreo, em compartimentos cujas portas têm dimensões adequadas à sua entrada?			
6.29	Está controlada a diversidade de materiais e equipamentos, procurando-a reduzir ao mínimo, através do recurso a estratégias de modulação de sistemas, traçados e tipologias?			
6.30	Existe compatibilização clara entre os circuitos de saída de emergência previstos no projeto de arquitetura e os caminhos de fuga previstos neste projeto			
6.31	Relativamente ao sistema de intrusão foi apresentada uma análise de custos benefícios, para a seleção do tipo de detetores (endereçamento individual ou coletivo)?			
6.32	Relativamente ao sistema de deteção de gás foi apresentada uma análise de custos benefícios, para a seleção do tipo de detetores (endereçamento individual ou coletivo), foi coordenado este sistema com os vários tipos de vãos, a localização dos equipamentos e da central de emergência.			
6.33	Em relação ao sistema de alimentação elétrica, para cada tipologia de espaço funcional foi respeitada a classificação ou identificação do tipo de ambiente considerado e dos riscos associados, isto é : - Sem riscos especiais; - Húmido; - Risco de incêndio; - Risco de explosão; - Salino; - Vapores corrosivos;			
6.34	Para cada tipologia de espaço funcional ou conjunto de espaços funcionais de características semelhantes, foram respeitadas as exigências do projeto quanto à existência de quadro elétrico e/ou de emergência individualizado.			
6.35	Por tipologia de espaço funcional foi respeitado o tipo de tensão necessária, monofásica, ou trifásica, com alimentação de emergência total ou parcial e de acordo com os parâmetros do projeto?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
	Projeto:	Cliente:
	Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.36	Estão resolvidas, por tipologia de espaço funcional, as necessidades de iluminação e respetivos comandos, tomadas e outras.			
6.37	Estão resolvidas em todos os espaços funcionais as exigências de corrente estabilizada e estas estão identificadas?			
6.38	Estão resolvidas as exigências sobre tomadas especiais, designadamente antideflagrantes?			
6.39	Estão resolvidas as exigências de alimentação ininterrupta total ou parcial e associada aos adequados circuitos de alimentação, tomadas ou outros.			
6.40	Estão resolvidas as exigências de tensões especiais			
6.41	Esta definido o nível luminoso pretendido em situações de emergência, para cada área do edifício			
6.42	Foi corretamente resolvido o nº de tomadas e respetivo tipo necessárias, por espaço funcional e a sua localização, bem como a potência de equipamentos especiais a alimentar.			
6.43	Foram adequadamente resolvidas as exigências, em termos de potência elétrica, de todos os equipamentos de maior complexidade a alimentar?			
6.44	As resoluções tomadas relativamente ao dimensionamento da rede de terras estão de acordo com as indicações do projeto?			
6.45	Quanto ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, as opções da conceção resolvem adequadamente as exigências e os objetivos do projeto			
6.46	Foi corretamente resolvida a definição da proteção contra radiações eletromagnéticas?			
6.47	O tipo de tensão de alimentação elétrica ao edifício foi corretamente definido, bem como o dimensionamento do respetivo PT ou PS.			
6.48	As orientações sobre as condições de alimentação de emergência foram resolvidas adequadamente			
6.49	As orientações sobre iluminação natural / artificial foram respeitadas?			
6.50	O nível de iluminação geral e por espaço funcional, está definido corretamente, em número de lux?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO

Projeto:

Cliente:

Verificador:

Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.51	Por tipologia de espaços funcionais, foi respeitado o tipo de iluminação (incandescente ou fluorescente), bem como o tipo de comando associado? - Tudo ou nada; - Com regulação; - Contínua; - Vários níveis			
6.52	Ainda em relação à iluminação, foram respeitadas as exigências de adequação entre cores entre os vários espaços funcionais?			
6.53	Foram salvuardados as medidas preventivas indicadas sobre os efeitos nocivos de algumas das componentes da luz, como ultravioletas, estroboscópico, ou outros ?			
6.54	A disposição e distribuição do número de tomadas por espaço funcional, respeita o nº postos de trabalho a considerar e a sua tipologia bem como a sua forma de organização (secretárias, bancadas, mesas, etc.).			
6.55	Foram cumpridas as exigências especiais relativamente a infra estruturas de travessia e acesso de cablagem diversa, em alguns espaços funcionais.			
6.56	Existem indicações quanto à definição de um sistema de informação horária ? de que tipo ?			
6.57	Foram respeitadas as definições quanto ao tipo de antenas necessárias ? Rádio AM/FM, ou Televisão UHF/VHF.			
6.58	Foram cumpridas as orientações quanto a redes de voz e dados, os seus objetivos básicos de conceção e utilização, bem como as tecnologias de gestão e controlo a implementar, e a sua adequação ao nº de postos de trabalho?			
6.59	Em termos de audiovisuais, existem exigências para alguns espaços funcionais de sistemas de conferência, videoconferência, tradução simultânea ou outros ?			
6.60	Foram cumpridas as exigências no que se refere à tradução simultânea, ao nº de idiomas, e ao tipo de sistema (cablagem, infravermelhos, ou via rádio)?			
6.61	Foram respeitadas as exigências em termos da instalação de som e amplificação, no edifício .			
6.62	Foram respeitadas as necessidades de projeção vídeo?			
6.63	Foram respeitadas as necessidades de projeção multimédia ?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.64	Foram respeitadas as exigências de intercomunicação interna, em condições normais de utilização ou de emergência ?			
6.65	Em termos de segurança das instalações, foram respeitadas as orientações sobre localização e características dos sistemas de corte geral de energia elétrica, gás, AVAC, elevadores, gases de análise e articulação com a SADI e os sistemas de proteção do edifício, como ventiladores de desenfumagem, registos corta-fogo, etc.			
6.66	Foram resolvidas adequadamente as definições sobre o sistema de gestão técnica centralizada, dos seus objetivos, tipos de comando e operação e níveis de ação e controlo			
6.67	No âmbito do plano de controlo de acessos e controlo de intrusão, foram respondidas corretamente as necessidades de controlo por CCTV, e a forma da sua gestão.			
6.68	A pormenorização de todo o projeto está concluída com todos os materiais, tecnologias de construção e dimensões perfeitamente definidos.			
6.69	A cotagem dos desenhos e a sua escala é clara?			
6.70	Existem plantas, cortes e alçados por tipologia de espaço funcional.			
6.71	Existe um plano de manutenção e exploração do sistema.			
6.72	O dossier de compras do projeto identifica todas as tipologias comerciais de equipamentos e materiais a adquirir para o projeto e respetivas quantidades, devendo para além disso incluir um caderno de especificações técnicas de cada um que permita a sua comparação de qualidade com outras tipologias diferentes, que possam ser propostas em obra.			
6.73	A informação no projeto está organizada de forma adequada à preparação do projeto de adjudicação da obra			
6.74	Estão verificadas todas as interferências físicas com as restantes especialidades e garantida a adequação climatérica e topográfica das soluções de conceção às condições do projeto?			

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Projeto:	Cliente:
Verificador:	Data:

No	Itens / comentários	S	N	N.A.
6.	<u>PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - FASE PE</u>			
6.75	Estão asseguradas todas as orientações sobre standarização, modulação e pré-fabricação, no âmbito da área do projeto			
6.76	Está garantida a correta identificação de todos os documentos do projeto			
6.77	Está garantida a clareza da informação em todos esses documentos, bem como a sua coordenação com outras áreas de atividade durante a construção			
6.78	A informação desenhada é clara, está devidamente cotada, e identifica todos os materiais indicados para a conceção?			
6.79	O projeto inclui uma memória descritiva elucidativa sobre o tipo de ensaios, testes e demais verificações a que devem obedecer as vistorias para efeitos de receção provisória, bem como os equipamentos ou instrumentos de que o adjudicatário deverá dispor para a elaboração destes testes e ainda os parâmetros básicos que cada um deles deve cumprir?			
6.80	Existem critérios explícitos para a medição das quantidades de trabalho.			