



MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL
UNIVERSIDADE DO MINHO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

A CONSTRUTIBILIDADE EM PROJECTOS DE
EDIFÍCIOS PARA O ENSINO SUPERIOR
PÚBLICO EM PORTUGAL

Dissertação apresentada à Universidade do Minho,
Para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil

Orientador:
Professor Doutor José Manuel Cardoso Teixeira

Maria Helena Arranhado Carrasco Campos

2002
Volume 1

Agradecimentos

Agradecer!

Agradecer a quem?

Em primeiro lugar, sem dúvida, ao meu orientador, por toda a ajuda prestada, na orientação do trabalho e pelo incentivo e estímulo prestados, nos momentos em que este trabalho sofreu algumas interrupções maiores e mais prolongadas, devido à maior intensidade da minha actividade profissional. Ainda, um agradecimento especial, pela forma muito particular de orientação técnica do trabalho, sempre incentivando a pesquisa e a procura, sem nunca limitar a capacidade, o âmbito e o critério da pesquisa.

Agradecimentos cabem também a todas as empresas que colaboraram na resposta ao questionário apresentado neste trabalho e identificadas no capítulo 4, do trabalho.

Devo ainda agradecer, a todos os que de uma ou de outra, contribuíram para tornar este trabalho possível e sempre me incentivaram para a sua continuidade e conclusão.

Também são devidos os agradecimentos, mas antes de tudo, a dedicação deste trabalho a toda a minha família, que me apoiou, incentivou e ajudou neste percurso, algo longo, que percorri até à sua conclusão.

Mas, muito sinceramente este trabalho é nesta data dedicado à minha filha, com uma pequena mensagem de vida, de que:

" em qualquer percurso existem espinhos, mas nunca devemos desistir de procurar a Rosa, fresca e bela, no meio dos espinhos, por maiores que eles sejam."

Á Diana Beatriz

RESUMO

Os objectivos definidos nos projectos de construção, designadamente em relação aos vectores de gestão de controlo de custos e de planeamento temporal, nem sempre são atingidos, revelando-se muito frequentemente nos grandes projectos desvios assinaláveis que têm sempre uma grande divulgação nos *média* nacionais.

Durante a sua experiência profissional, a autora confirmou e conviveu diariamente com muitas destes problemas, no acompanhamento de projectos de construção de edifícios para o Ensino Superior Público em Portugal.

Apesar de todo o desenvolvimento actual ao nível das tecnologias de apoio à concepção, designadamente, a disponibilização de softwares de desenho, de orçamentação, de medição e de apoio à divulgação de métodos e processos construtivos e apesar do esforço acrescido de regulamentação e normalização, o projecto, na sua versão mais desenvolvida de projecto de execução, continua a chegar à fase de construção mal instruído e mal preparado para a construção.

Nem sempre se projecta o que se pode construir!

A Construtibilidade, enquanto conceito abrangente da gestão de projectos, procura adequar o projecto à realidade da sua futura construção, organizando-o como um todo coerente, conferindo clareza, ordem e rigor técnico a toda a sua informação.

A apresentação deste conceito, dos seus princípios, das suas formas de implementação e dos custos e benefícios associados à sua aplicação, é um dos objectivos deste trabalho, durante o qual se procurará também avaliar os conhecimentos actuais sobre a construtibilidade, dos profissionais do sector da construção em Portugal.

Finalmente é apresentada uma proposta para um Modelo de Gestão da Construtibilidade, com o qual se pretende viabilizar a aplicação deste conceito a projectos de construção de edifícios ou escolas para o ensino superior público em Portugal.

ABSTRACT

Construction projects often fail to achieve specified objectives, with special relevance to cost and time targets. Moreover, substantial deviations are frequently recorded in large projects with great impact in the media.

As a project manager of public higher education buildings in Portugal, the author gained substantial experience on the above problems in the last few years.

Despite recent developments in design technology support systems and the increasing effort in project regulations, projects tend to be poorly prepared for the construction phase.

Not always design can be directly implemented!

Constructability is a relevant topic of the management of construction projects, basically dealing with design fitness to the execution phase, therefore providing all relevant information for that purpose.

The main objectives of this thesis are the discussion of the constructability concept, its implementation tools, its costs and benefits.

The thesis also evaluates present knowledge on the subject from Portuguese construction staff.

Finally, a constructability programme for public higher education buildings in Portugal is suggested. This aims to be used as a tool for management of those types of projects.

INDICE

CAPÍTULO 1 – A CONSTRUTIBILIDADE ENQUANTO FUNÇÃO DA GESTÃO DE PROJECTOS. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

1.1.- Introdução	1.1.
1.2. - O conceito de construtibilidade	1.2
1.3.- A construtibilidade e a sua relação com outros conceitos da gestão de projectos (Análise do valor, Qualidade, Funcionalidade, Manutenção, Segurança)	1.5
1.3.1.- A construtibilidade e a análise do valor	1.6
1.3.2. - A construtibilidade e outras funções da gestão de projectos como a manutenção, a reabilitação e a operacionalidade	1.7
1.3.3. – A construtibilidade e a segurança	1.10
1.3.4. – A construtibilidade e a qualidade	1.13
1.4. – A origem dos estudos e da investigação sobre a construtibilidade	1.17
1.4.1. – <i>Construction Industry Institute (CII)</i>	1.17
1.4.2.- <i>Construction Industry Institute Austrália (CIIA)</i>	1.17
1.4.3. – <i>The European Construction Institute (ECI)</i>	1.18
1.4.4. – <i>U.S. Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory(CERL)</i>	1.18
1.5. – Pesquisas e estudos sobre os conhecimentos da construtibilidade. Revisão histórica	1.19
1.6. – Os princípios básicos da construtibilidade. Algumas considerações	1.33
1.7. – Objectivos e estrutura do trabalho	1.43
1.7.1. – Estrutura do trabalho	1.44

CAPÍTULO 2 – A EVOLUÇÃO DA CONSTRUÇÃO. PERSPÉCTIVA E ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

2.1. – Introdução	2.1
2.2. – Perspectiva histórica	2.1
2.3. – A Arquitectura no projecto de construção	2.3

2.4. – Os desafios actuais	2.4
2.5. – Os intervenientes actuais no projecto de construção e a sua atitude face ao projecto	2.6
2.6. – Os conflitos entre os intervenientes no projecto e as situações de contencioso	2.12
2.7.- O projecto de construção	2.16
2.8.- A organização do projecto	2.16
2.9.- As estratégias contratuais no projecto de construção	2.19
2.10.- A capacidade de influenciar o projecto ao longo do seu ciclo de vida	2.21
2.11.- A gestão dos projectos de construção	2.22

CAPÍTULO 3 – AS LEIS FUNDAMENTAIS DA CONSTRUTIBILIDADE.

METODOLOGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO

3.1. – Introdução	3.1
3.2. – Os dezassete princípios da construtibilidade	3.1
3.3. – Os procedimentos de gestão associados a cada princípio	3.5
3.3.1. – 1º Princípio	3.6
3.3.2. – 2º Princípio	3.7
3.3.3. – 3º Princípio	3.8
3.3.4. – 4º Princípio	3.9
3.3.5. – 5º Princípio	3.10
3.3.6. – 6º Princípio	3.11
3.3.7. – 7º Princípio	3.12
3.3.8. – 8º Princípio	3.13
3.3.9. – 9º Princípio	3.14
3.3.10. – 10º Princípio	3.15
3.3.11. – 11º Princípio	3.17
3.3.12. – 12º Princípio	3.18
3.3.13. – 13º Princípio	3.18
3.3.14. – 14º Princípio	3.19
3.3.15. – 15º Princípio	3.20
3.3.16. – 16º Princípio	3.21
3.3.17. – 17º Princípio	3.22

3.4. – A implementação da construtibilidade	3.23
3.4.1. – Algumas das metodologias e procedimentos mais informais	3.24
3.4.2. – As metodologias de implementação formal	3.30
3.5. – Os benefícios e os custos da construtibilidade	3.35
3.5.1. - Os benefícios	3.35
3.5.2.- Os custos	3.39
3.6. – As barreiras e os obstáculos à construtibilidade	3.40

CAPÍTULO 4 – O INQUÉRITO

4.1. – Introdução	4.1
4.2.- O questionário	4.2
4.3. – Os destinatários do questionário	4.3
4.4. – O envio dos questionários	4.3
4.5. – As respostas obtidas	4.4
4.6.- A análise das respostas	4.6
4.7. – Conclusões	4.26
4.8. – Agradecimentos	4.27
Anexo I – Questionário	4.28
Anexo II – Carta de apresentação do questionário	4.40

CAPÍTULO 5 – O MODELO DE GESTÃO DA CONSTRUTIBILIDADE

5.1. – Introdução	5.1
5.2.- A implementação da política da construtibilidade	5.2
5.2.1. – Os princípios da construtibilidade e os principais problemas de projecto	5.2
5.2.1.1. – Os conhecimentos construtivos e as estratégias contratuais	5.2
5.2.1.1.- a- A selecção dos elementos da equipa de gestão e/ou construtibilidade	5.5
5.2.1.1.- b- A selecção dos elementos da equipa projectista	5.5
5.2.1.1.- c- A selecção da empresa construtora	5.6
5.2.1.2. – Os tempos da concepção e da construção	5.6
5.2.1.3. – As opções pelos melhores processos construtivos	5.7
5.2.1.4. – A distribuição interior das várias valências funcionais	5.8
5.2.1.5. – Uso das tecnologias mais recentes e mais adequadas	5.10

5.2.1.6. – A eficiência construtiva	5.10
5.2.1.7. – A opção pela standarização	5.13
5.2.1.8. – A eficiência construtiva e as especificações de projecto	5.20
5.2.1.9. – A opção pela pré-fabricação e pelo desenho modular	5.27
5.2.1.10.- A concepção e as acessibilidade para materiais, equipamentos e operários dentro da obra	5.29
5.2.1.11.- A eficiência da construção em condições atmosféricas adversas	5.30
5.2.1.12. – O faseamento dos testes e ensaios	5.30
5.2.1.13. – Métodos tecnologicamente inovadores, mais eficientes e adequados	5.32
5.2. – O modelo de gestão da construtibilidade	5.34
5.2.1. – Requisitos gerais	5.34
5.2.1.1. – Os processos do modelo de gestão da construtibilidade	5.35
5.2.1.2. – A estrutura do modelo proposto	5.36
5.2.2. – Requisitos da documentação	5.37
5.2.2.1. – Generalidades	5.37
5.2.2.2. – Manual da construtibilidade	5.37
5.2.2.3. – Controlo de documentos	5.38
5.2.2.3.1. – Os documentos da concepção na fase de estudo prévio	5.39
5.2.2.3.2. – Os documentos da concepção na fase de ante-projecto	5.40
5.2.2.3.3. – Os documentos da concepção na fase de projecto de execução	5.45
5.2.2.4. – Controlo de registos	5.45
5.3. – Responsabilidade de gestão	5.45
5.3.1. – Comprometimento da gestão	5.45
5.3.2. – Focalização no projecto	5.46
5.3.3. – Política da construtibilidade	5.46
5.3.4. – Representante da gestão para a construtibilidade	5.46
5.3.5. – Comunicação interna	5.47
5.4. – Gestão de recursos	5.47
5.5. – A concepção	5.48
5.5.1. – O planeamento da concepção	5.48
5.5.2. – Revisão da construtibilidade	5.49

5.5.3. – Aprovação da concepção	5.49
5.5.4. – Controlo das alterações na concepção	5.50
5.6.- Registo de experiências passadas (<i>lessons – learned</i>)	5.50
5.7. – A aplicação do modelo de gestão da construtibilidade	5.50
5.7.1. – Modelo de gestão da construtibilidade / 1ª fase	5.51
5.7.2. - Modelo de gestão da construtibilidade / 2ª fase	5.55
5.7.2.1. – O estudo de viabilidade técnica e económica do projecto	5.56
5.7.2.2. – O programa preliminar	5.57
5.7.3. - Modelo de gestão da construtibilidade / 3ª fase	5.60
5.7.3.1. – 1ª Revisão da construtibilidade / Estudo Prévio	5.60
5.7.3.2. – 2ª Revisão da construtibilidade / Ante- Projecto	5.61
5.7.3.3. – 3ª Revisão da construtibilidade / Projecto de Execução	5.62
5.7.4. – Modelo de gestão da construtibilidade / 4ª fase	5.63
5.8. – As possibilidades de sucesso de um Modelo deste tipo na gestão da construtibilidade	5.63

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

6.1. – Resumo e conclusões	6.1
6.2. – Perspectivas para futuros trabalhos	6.2

ANEXO I – MODELOS DE CHECK-LISTS

INDICE DE TABELAS

Nº da tabela	Conteúdo	Localização
1	Actividades da gestão da qualidade durante o ciclo de vida de um projecto	1.14
2	Factores que afectam a Qualidade do projecto na fase de concepção	1.16
3	Acções para aplicação da construtibilidade aos projectos de construção	1.40
4	Variação do grau de influência de cada princípio ao longo da vida do projecto	3.2
5	Os problemas da construtibilidade mais frequentes	3.29
6	Benefícios qualitativos	3.38
7	As barreiras mais comuns à implementação da construtibilidade	3.41
8	Descrição das barreiras mais comuns à construtibilidade	3.42
9	Formas mais eficazes de quebrar as sete primeiras barreiras à implementação da construtibilidade	3.45
10	Barreiras à implementação da construtibilidade identificadas por tipologias	3.50
11	Características das organizações / empresas	4.10
12	As práticas actuais da construção	4.11
13	Conhecimentos dos participantes sobre a construtibilidade	4.17
14	As respostas às secções 5 e 6 do questionário	4.19