

# TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS

PARA A

# SUSTENTABILIDADE DA CONSTRUÇÃO

FICHA TÉCNICA

Autores: Ricardo Mateus e Luís Bragança

Título: *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*

Arranjo gráfico de Paulo Ribeiro

Trabalho de capa de Sara Bragança

Colecção PROMETEU/5

ISBN: 978-989-95194-1-1

Depósito Legal: 248993/06

Catálogo na Publicação – Biblioteca Nacional

Mateus, Ricardo, 1978- , e

Bragança, Luís, 1959-....

Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da Construção

Ricardo Mateus, Luís Bragança. – (Prometeu ; 5)

ISBN 978-989-95194-1-1

CDU 69

502

EDIÇÕES ECOPY

Macalfa Distribuições Lda.

Rua de J. J. Ribeiro Teles, 323, 1º, Sala J

4445-485 ERMESINDE

RNPC 505 654 563

ecopy@macalfa.pt

# ÍNDICE

## PARTE I ENQUADRAMENTO DO TEMA NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO O IMPACTE AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO E OBJECTIVOS	17
1.1. Introdução	17
1.2. Objectivos do livro	20
1.3. Organização do livro	21
CAPÍTULO 2 – A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	23
2.1. Enquadramento	23
2.2. O desenvolvimento sustentável	24
2.3. A construção sustentável	28
CAPÍTULO 3 – O IMPACTE AMBIENTAL DOS EDIFÍCIOS	37
3.1. Introdução	37
3.2. Recursos e produtos da construção	39
3.2.1 Energia	39
3.2.1.1. Enquadramento	39
3.2.1.2. Consumo energético nos edifícios	41
3.2.1.3. Práticas aconselhadas para a redução do consumo energético na manutenção do conforto térmico dos edifícios -Edifícios Solares Passivos.	44
3.2.1.4. Regulamentos energéticos em Portugal	57
3.2.1.5. Práticas aconselhadas para a redução do consumo energético na iluminação e electrodomésticos	63
3.2.1.6. Práticas aconselhadas para a redução do consumo energético na produção de água quente.	68
3.2.1.7. Sistemas de produção doméstica de electricidade a partir de fontes renováveis	75
3.2.2. Matérias-Primas (materiais)	79
3.2.2.1. Enquadramento	79

3.2.2.2. Energia incorporada no material	81
3.2.2.3. Impacte ecológico incorporado no material	85
3.2.2.4. Potencial de reutilização e reciclagem	87
3.2.2.5. Toxidade do material	89
3.2.2.6. Custos económicos associados ao ciclo de vida dos materiais	94
3.2.3. Água	95
3.2.3.1. Enquadramento	95
3.2.3.2. Água incorporada nos materiais ou componentes de construção	96
3.2.3.3. Aparelhos sanitários e dispositivos de utilização mais eficiente	97
3.2.3.4. Recolha de água da chuva e reutilização de água	100
3.2.4. Produção de resíduos	101
3.2.4.1. Enquadramento	101
3.2.4.2. Medidas que potenciam a redução e a reutilização/ reciclagem dos resíduos	103

## PARTE II TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS

CAPÍTULO 4 – ENQUADRAMENTO	107
4.1. Introdução	107
4.2. Critérios para a selecção de sistemas construtivos	108
4.3. Entraves à entrada de novos sistemas construtivos em Portugal	109
4.4. Tendências na construção	111
4.4.1. Materiais	111
4.4.2. Produtos	113
4.4.3. Processos	117
4.5. Tipos de soluções construtivas	119
CAPÍTULO 5 – SISTEMAS CONSTRUTIVOS	121
5.1. Sistemas construtivos em terra	121
5.1.1. A evolução histórica da construção em terra	121
5.1.2. O material	123
5.1.3. Principais técnicas construtivas utilizadas actualmente	125
5.1.3.1. Taipa	125
5.1.3.2. Adobe	133
5.1.3.3. BTC	139
5.1.4. Factores limitadores.	140
5.1.5. Vantagens e inconvenientes	142
5.2. Sistemas construtivos em estruturas metálicas leves (Light Gauge Steel Framing – LGSF)	143

5.2.1. Introdução	143
5.2.2. Resumo das características técnico-funcionais	145
5.2.2.1. Constituição	145
5.2.2.2. Processo construtivo	150
5.2.2.3. Comportamento estrutural	155
5.2.2.4. Comportamento térmico	155
5.2.2.5. Isolamento sonoro	157
5.2.2.6. Resistência ao fogo	157
5.2.2.7. Sustentabilidade ambiental	158
5.2.2.8. Construtibilidade, disponibilidade e custo	159
5.2.3. Vantagens e inconvenientes	159
5.3. Sistemas construtivos em betão celular autoclavado	160
5.3.1. Introdução	160
5.3.2. Resumo das características técnico-funcionais	161
5.3.2.1. Sistemas construtivos	161
5.3.2.2. Processo construtivo	163
5.3.2.3. Pormenores construtivos	165
5.3.2.4. Aspecto.	166
5.3.2.5. Comportamento estrutural	167
5.3.2.6. Comportamento térmico	168
5.3.2.7. Isolamento sonoro	169
5.3.2.8. Resistência ao fogo e aos microorganismos	170
5.3.2.9. Durabilidade e resistência à humidade	170
5.3.2.10. Toxidade	170
5.3.2.11. Sustentabilidade ambiental	171
5.3.2.12. Construtibilidade, disponibilidade e custo	171
5.3.3. Vantagens e inconvenientes	173
CAPÍTULO 6 – SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS NÃO CONVENCIONAIS PARA PAREDES EXTERIORES	175
6.1. Parede de Trombe	175
6.1.1. Introdução	175
6.1.2. Resumo das características técnico-funcionais	176
6.1.3. Vantagens e inconvenientes da parede de Trombe	180
6.2. Fachada ventilada	180

6.2.1. Introdução	180
6.2.2. Resumo das características técnico-funcionais	181
6.2.3. Vantagens inconvenientes da fachada ventilada	187

PARTE III  
ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PARA  
PAVIMENTOS E PAREDES EXTERIORES

CAPÍTULO 7 – OBJECTIVOS E METODOLOGIA ADOPTADA	191
7.1. Objectivos	191
7.2. Metodologias de avaliação e reconhecimento da sustentabilidade	192
7.3. Metodologia adoptada	197
7.3.1. Definição dos parâmetros	198
7.3.1.1. Parâmetros ambientais	198
7.3.1.2. Parâmetros funcionais	199
7.3.1.3. Parâmetros económicos	199
7.3.2. Quantificação dos parâmetros	201
7.3.3. Normalização dos parâmetros	203
7.3.4. Agregação dos parâmetros	203
7.3.5. Determinação da nota sustentável	206
7.3.6. Perfil sustentável	207
CAPÍTULO 8 – ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PARA PAVIMENTOS	209
8.1. Critérios adoptados na definição das soluções construtivas	209
8.2. Tecnologias construtivas analisadas	210
8.2.1. Pavimentos aligeirados de vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos de cofragem	211
8.2.1.1. Apresentação da tecnologia construtiva.	211
8.2.1.2. Descrição das soluções construtivas	213
8.2.2. Pavimentos de estrutura contínua em laje maciça de betão armado	214
8.2.2.1. Apresentação da tecnologia construtiva	214
8.2.2.2. Descrição das soluções construtivas	215
8.2.3. Pavimentos de painéis alveolares prefabricados de betão pré-esforçado	217
8.2.3.1. Apresentação da tecnologia construtiva	217
8.2.3.2. Descrição das soluções construtivas	218
8.2.4. Pavimentos mistos com cofragem metálica colaborante	219
8.2.4.1. Apresentação da tecnologia construtiva	219
8.2.4.2. Descrição das soluções construtivas	220
8.2.5. Pavimentos de estrutura descontínua em madeira	222

8.2.5.1. Apresentação da tecnologia construtiva	222
8.2.5.2. Descrição das soluções construtivas	223
8.3. Parâmetros considerados e respectivo peso	226
8.4. Métodos utilizados na quantificação dos parâmetros	227
8.4.1. Parâmetros ambientais	227
8.4.2. Parâmetros funcionais	230
8.4.2.1. Comportamento acústico	230
8.4.2.2. Isolamento térmico	238
8.4.3. Parâmetros económicos	240
8.5. Resultados obtidos	240
8.6. Discussão dos resultados	241

## CAPÍTULO 9 – ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PARA PAREDES EXTERIORES

9.1. Critérios adoptados na definição das soluções construtivas	245
9.2. Tecnologias construtivas analisadas	246
9.2.1. Parede dupla	247
9.2.1.1. Apresentação da tecnologia construtiva	247
9.2.1.2. Descrição das soluções construtivas	248
9.2.2. Parede simples com isolamento contínuo pelo exterior	253
9.2.2.1. Apresentação da tecnologia construtiva	253
9.2.2.2. Descrição das soluções construtivas analisadas	254
9.2.3. Parede com estrutura metálica leve	256
9.2.3.1. Apresentação da tecnologia construtiva	256
9.2.3.2. Descrição da solução construtiva	257
9.2.4. Parede ventilada	258
9.2.4.1. Apresentação da tecnologia construtiva	258
9.2.4.2. Descrição das soluções construtivas analisadas	259
9.3. Parâmetros considerados e respectivo peso	262
9.4. Métodos utilizados na quantificação dos parâmetros	263
9.5. Resultados obtidos	264
9.6. Discussão dos resultados	265

## PARTE IV CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

CAPÍTULO 10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	271
10.1. Conclusões	271
10.2. Perspectivas futuras	174

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas 277

## ANEXOS

Anexos 287