

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo I

pag. 1-1

Figura 1.1.1. Problemas ambientais da Indústria da construção	1-2
Figura 1.1.2. Objectivos gerais	1-2
Figura 1.1.3. Implementação das estratégias de redução dos impactes ambientais das construções	1-3

Capítulo II

pag. 1-1

Figura 2.1.1. Representação esquemática das diversas fontes de energia disponíveis	2-2
Figura 2.1.2. Representação esquemática dos tipos de energia disponíveis	2-2
Figura 2.1.3. Moinho de vento mediterrânico (Telosnet 2002)	2-3
Figura 2.1.4. Produção e Consumo de Energia totais em Portugal de 1980 a 2000 (EIA 2003)	2-4
Figura 2.1.5. Consumo de energia final por sector consumidor em Portugal (DGE 2002)	2-5
Figura 2.1.6. Evolução percentual, por sectores consumidores, de energia primária em Portugal (DGE 2002)	2-5
Figura 2.1.7. Consumo de Energia final por forma de energia em Portugal de 1990 a 1999 (DGE 2002)	2-6
Figura 2.1.8. Potência instalada por tipo de energia em Portugal de 1990 a 1998 (ERSE 2003)	2-6
Figura 2.1.9. Produção eléctrica em Portugal de 1980 a 2000 (EIA 2003)	2-7
Figura 2.1.10. Parque de Edifícios residenciais (DGE 2002)	2-11
Figura 2.1.11. Consumos energéticos nos edifícios residenciais (DGE 2002)	2-11
Figura 2.1.12. Distribuição dos consumos de energia nos edifícios residenciais por áreas de consumo (DGE 2002)	2-12
Figura 2.1.13. Emissões de CO ₂ nos edifícios residenciais (DGE 2002)	2-15
Figura 2.2.1. Impacte ambiental dos edifícios ao longo do tempo de vida útil	2-20
Figura 2.2.2. O ciclo de vida do edifício (Cerdá 1999)	2-22
Figura 2.2.3. O ciclo de vida dos materiais de construção - adaptado de Berge (Berge 1999)	2-23
Figura 2.2.4. Distribuição dos gastos energéticos nas construções	2-24
Figura 2.2.5. Casa pré-fabricada "Yacht House" (Horden 1995)	2-40

Capítulo III

pag. 3-1

Figuras 3.1.1 e 3.1.2. Perspectiva da fachada principal e pormenor da Estação de Karlplatz em Viena	3-2
Figuras 3.1.3 e 3.1.4. Imagens de Shibam, no Iémen do Sul (ArchNet 2003)	3-2
Figura 3.1.5. Igreja Pré-Românica de Santa Maria de Lebeña	3-3
Figuras 3.1.6 e 3.1.7. Perspectivas interiores da Catedral de Stº André em Bordéus	3-4
Figura 3.1.8. Janela de um palácio do Loire (Peraza Sánchez 2000)	3-5
Figura 3.1.9. Fachada principal do "Palazzo Chiericati" em Veneza (Mansell 1980)	3-5
Figura 3.1.10. Casa Tradicional Japonesa em Futagawa (Japanese Traditional Houses 2003) – Fotografia de Yasuyuki Oka	3-6
Figura 3.1.11. Varanda envidraçada do século XIX, no Porto	3-6
Figura 3.1.12. Palm House, dos irmãos Bailey (Schittich 2001)	3-6
Figura 3.1.13. Marschal Field Store, de Henry H. Richardson (Schittich 2001)	3-7
Figura 3.1.14. Armazéns Carson, Pirie, Scott, de Louis Sullivan (Schittich 2001)	3-7
Figura 3.1.15. Fábrica Fagus em Alfeld-an-der-Leine, de Walter Gropius e Adolf Meyer (Berdini, 1986)	3-7
Figura 3.1.16. Halladie Building de Willis Jefferson Polk (Schittich 2001)	3-7
Figura 3.1.17. Seagram Building de Mies van der Rohe. Pormenor (Blaser 1986) e vista exterior	3-8
Figuras 3.1.18 e 3.1.19. Fotografias de maquete do Projecto do Edifício Burgo, de Souto de Moura e imagem de Paleta de madeira (Trigueiros 1994)	3-9
Figuras 3.1.20 e 3.1.21. Fachada da "Kunsthaus" de Bregenz de Peter Zumthor. Vista geral (Zabalbeascoa et al 2001) e pormenor (Schittich 2001)	3-9
Figura 3.1.22. Fachada da Fundação Cartier, em Paris, de Jean Nouvel	3-10
Figura 3.1.23. Pormenor da fachada remodelada do Edifício Suva de Herzog & de Meuron (El Croquis 1993)	3-10
Figura 3.1.24. Pormenor da vista interior das Caves Dominus em Yonville, Califórnia, de Herzog & Meuron (Zabalbeascoa 2001)	3-10
Figura 3.1.25. Vista interior da Casa "S" de Toyo Ito (2G, 1997)	3-10
Figura 3.1.26. Vista interior de casa em Ito, de Itagaki & Sugimoto (Detail 1998)	3-10
Figura 3.1.27. Vista interior da cobertura do pavilhão de Japão na Expo de Hanover de Shigeru Ban (Schittich 2001)	3-11
Figuras 3.1.28 e 3.1.29. Vista interior e pormenor dos vidros duplos do Pavilhão de Cristo na Expo de Hanover de Gerkan, Marg und Partner (Schittich 2001)	3-11
Figuras 3.1.30 e 3.1.31. Vistas exterior e interior de edifício de apartamentos em Paris, projectado por Francis Soler (Gausa 1998)	3-12
Figura 3.1.32. Vista exterior das Bibliotecas do Campus de Jussieu em Paris, projecto de Herzog & de Meuron (El Croquis 1993)	3-12
Figura 3.1.33. Vista de uma rua de Tóquio ao entardecer	3-13
Figura 3.1.34. Torre dos ventos em Yokohama, de Toyo Ito (2G 1997)	3-13
Figura 3.1.35. Organograma das relações de interdependência entre Função, Construção, Energia e Forma	3-13
Figura 3.1.36. Diagramas psicrométricos com zonas de conforto térmico de Rafael Serra (a) (Serra e Coch 1995) e Bradshaw (b) [adaptado de (Bradshaw 1993)]	3-14
Figuras 3.1.37 e 3.1.38. Arquitectura em climas continentais quentes – Taos Pueblo, Novo México (Great Buildings Online 2003) e casa contemporânea no deserto de Joshua Tree National Monument, Califórnia, de Josh Schweitzer (Jodidio 1995)	3-15
Figuras 3.1.39 e 3.1.40. Arquitectura tropical - Casas tradicionais no Bornéu, Filipinas (Seleccções do Reader's Digest 1973) e casa contemporânea no Norte da Austrália, de Glenn Murcutt (The Architectural Review 1996)	3-15
Figuras 3.1.41 e 3.1.42. Vistas exterior e interior de ampliação de edifício da administração pública em Amsterdão, de Steven Holl (Schittich 2001)	3-16

- 3-17 **Figuras 3.1.43 e 3.1.44.** Vista exterior e interior do "Larkin Administration Building" em Búfalo, Nova Iorque, de Frank Lloyd Wright (Pfeiffer 1993)
- 3-18 **Figura 3.1.45.** Diversos tipos de classificação das peles exteriores dos edifícios
- 3-19 **Figura 3.1.46.** Cobertura casca no "Mathew Nowicki State Fair Arena" (Berger 1996)
- 3-19 **Figura 3.1.47.** Cobertura de membrana num campo de ténis em Paris
- 3-22 **Figura 3.1.48.** Rendimento dos painéis solares em função da inclinação, latitude e azimute (Antunes 2000)
- 3-23 **Figura 3.1.49.** Imagens do aspecto exterior de Células, respectivamente e de cima para baixo: a) Silício monocristalino, b) Silício policristalino, c) de Silício amorfo, d) CIS (Schittich 2001)
- 3-25 **Figura 3.1.50.** Posicionamento dos Painéis solares térmicos ou fotovoltaicos em relação à camada de estanquicidade
- 3-26 **Figura 3.1.51.** Painéis fotovoltaicos integrados em vidros de fachada. Em cima, sombreador de lâminas de vidro verticais. Em baixo, sistema de vidro laminado com células fotovoltaicas (Saint Gobain 2000)
- 3-26 **Figura 3.1.52.** Imagem exterior da fachada Sul da "Cit  de Refuge" em Paris, de Le Corbusier
- 3-27 **Figura 3.1.53.** Estufas "Eden Project" em St Austel, na Cornualha, Reino Unido, de Nicholas Grimshaw & Partners (Schittich 2001)
- 3-28 **Figura 3.1.54.** Teia de Aranha (Glaeser 1977)
- 3-28 **Figura 3.1.55.** Olho de aranha visto em microscópio (Glaeser 1977)
- 3-28 **Figura 3.1.56.** Vista exterior e interior do Instituto do Mundo  rabe em Paris, de Jean Nouvel
- 3-29 **Figura 3.2.1.** O Palácio de Cristal de John Paxton na Grande Exposição de Londres de 1851 (Victoria Station 2002)
- 3-34 **Figura 3.3.1.** Abrigo pr -histórico reconstruído encontrado no interior de gruta em Lazaret (Stone Age Habitats 2002)
- 3-35 **Figura 3.3.2.** Temperatura média da terra e Evolução das habitações humanas desde os abrigos naturais até as casas - adaptado de (Stone Age Habitats 2002)
- 3-36 **Figura 3.3.3.** Abrigo reconstruído encontrado em Terra Amata, perto de Nice (Stone Age Habitats 2002)
- 3-36 **Figura 3.3.4.** Planta e secção de abrigo encontrado em Doni Vestonice (Stone Age Habitats 2002)
- 3-36 **Figura 3.3.5.** Planta de um abrigo do Paleolítico superior (Stone Age Habitats 2002)
- 3-37 **Figura 3.3.6.** Abrigo do Paleolítico Superior encontrado em Pushkari, Ucrânia (Stone Age Habitats 2002)
- 3-37 **Figura 3.3.7.** Abrigo do Paleolítico Superior em Pincevent, França (Kronenburg 1995)
- 3-37 **Figura 3.3.8.** D lmen em Sarlat, França, com 7.000 anos (Stone Age Habitats 2002)
- 3-38 **Figura 3.3.9.** Projecto para o Instituto Lenine de Ivan Leonidov (University of Edinburgh 2002)
- 3-38 **Figura 3.3.10.** Fantasia Arquitectónica de Jacob Tchernikov (University of Edinburgh 2002)
- 3-38 **Figura 3.3.11.** Apartamentos Narkomfin de M.Ginsburg e I Milnius (University of Edinburgh 2002)
- 3-40 **Figura 3.3.12.** Alojamento para as vítimas do sismo de Kobe (Detail 1996)
- 3-41 **Figura 3.3.13.** Gráfico de variação do peso próprio das coberturas das construções tecnol gicamente avançadas (Ossola 1996)
- 3-42 **Figura 3.3.14.** Gráfico comparativo da energia incorporada de vigas de diversos materiais (Herzog 1996)
- 3-44 **Figura 3.4.1.** Distribuição da insolação em Portugal Continental (Brito 1994)
- 3-44 **Figura 3.4.2.** Precipitação total anual entre 1960 e 1990 em Portugal Continental (GASA 2004)
- 3-45 **Figura 3.4.3.** Os três andares hipsométricos fundamentais de Portugal Continental (Ribeiro et al 1987)
- 3-45 **Figura 3.4.4.** Diversidade litológica em Portugal Continental (Brito 1994)
- 3-46 **Figura 3.4.5.** Unidades morfo-estruturais de Portugal Continental (Brito 1994)
- 3-46 **Figura 3.4.6.** Secção tipo de uma parede simples estrutural de pedra ou adobe
- 3-47 **Figura 3.4.7.** Diversos tipos de aparelhos de pedra - a) Cantaria, b) Alvenaria aparelhada, c) Alvenaria ordinária
- 3-47 **Figura 3.4.8.** V os de porta tradicionais em paredes de alvenaria - a) com ombreiras apoiadas sobre a soleira e b) com soleira entalada
- 3-48 **Figura 3.4.9.** Construção em Taipa, em Pelariga, Pombal (AAP 1988)
- 3-48 **Figura 3.4.10.** Construção em Adobe, em Arneiro, Santarém (AAP 1988)
- 3-48 **Figura 3.4.11.** Pormenores construtivos de um barraco de praia de Esmoriz, Ovar (Veiga de Oliveira e Galh o 2000)
- 3-49 **Figura 3.4.12.** Pormenores construtivos de paredes exteriores e empenas num palheiro de Mira (Veiga de Oliveira e Galh o 2000)
- 3-49 **Figura 3.4.13.** Perspectiva-corte de um edifício de rendimento Pombalino (Pinho 2000)
- 3-50 **Figura 3.4.14.** Fotografia (em cima) e desenho em alçado (em baixo) de frontais (Pinho 2000)
- 3-50 **Figura 3.4.15.** Desenho em alçado de um frontal   galega: enxaimel (Pinho 2000)
- 3-50 **Figura 3.4.16.** Fotografia de um interior onde se pode ver o fasquiado de um tabique e t mbem a estrutura do frontal (Pinho 2000)
- 3-51 **Figura 3.4.17.** Parede dupla de alvenaria de pedra exterior e alvenaria de tijolo interior, sem isolamento térmico
- 3-51 **Figura 3.4.18.** Parede dupla de alvenaria de tijolo de espessura média, sem isolamento térmico
- 3-51 **Figura 3.4.19.** Parede dupla de alvenaria de tijolo, com isolamento térmico
- 3-52 **Figura 3.4.20.** Abrigos semi-naturais: Serra da Peneda (em cima) e Monsanto da Beira (em baixo) (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-52 **Figura 3.4.21.** Abrigo artificial com cobertura: Lebo  o, Chaves (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-52 **Figura 3.4.22.** Abrigo artificial sem cobertura, um Malh o encurvado: Almeida (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-52 **Figura 3.4.23.** Abrigo em materiais vegetais: Cho o c nico móvel, Penalva do Castelo (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-53 **Figura 3.4.24.** Abrigo artificial em materiais vegetais: fixo de planta quadrangular, Ota (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-53 **Figura 3.4.25.** Abrigo artificial em materiais vegetais: esteira, Vila da Ponte, Sernancelhe (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-53 **Figura 3.4.26.** Habitação primitiva do tipo cobertura-parede em materiais vegetais de planta circular: Cho a em Beir , Marvão (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-53 **Figura 3.4.27.** Habitação primitiva do tipo cobertura-parede em materiais vegetais de planta rectangular: Cabanas na Ilha de Armona, Fuzeta (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-54 **Figura 3.4.28.** Alçado e planta de habitação primitiva de cobertura e parede diferenciadas em materiais vegetais de forma cilindro-c nica: Curveiro em Vale Chaim, Odemira (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)
- 3-54 **Figura 3.4.29.** Habitação primitiva do tipo cobertura e parede diferenciadas em materiais vegetais de planta rectangular: Cabanas de tabuado e junco na Ilha de Armona, Fuzeta (Veiga de Oliveira e Galh o 1969)

Figura 3.4.30. Alçado e planta de habitação primitiva de pedra e materiais vegetais, de forma cilindro-cônica: Palheiro em Barranco do Velho, Loulé (Veiga de Oliveira e Galhano 1969)	3-54
Figura 3.4.31. Habitação primitiva de pedra e materiais vegetais, de forma cilindro-cônica: Palheiro em Cavalos, Serra do Caldeirão (Veiga de Oliveira e Galhano 1969)	3-54
Figura 3.4.32. Habitação primitiva de pedra e materiais vegetais, de forma cilindro-cônica: Cabana de dois pisos em Abrunhosa, Mangualde (Veiga de Oliveira e Galhano 1969)	3-56
Figura 3.4.33. Habitação primitiva de pedra e materiais vegetais, de planta rectangular: Choupana de cobertura de duas águas em Prime, Viseu (Veiga de Oliveira e Galhano 1969)	3-56
Figura 3.4.34. Habitação primitiva de pedra de planta circular: Chafurdão em Ribeira da Amieira, Castelo de Vide (Veiga de Oliveira e Galhano 1969)	3-54
Figura 3.4.35. Construção primitiva de pedra, de planta quadrada: Forno de dois pisos da Branda do Real, Serra da Peneda (Veiga de Oliveira e Galhano 1969)	3-54
Figura 3.4.36. Paço de Anceriz em Stº Estevão do Penso, Braga, casa do século XVI com uma estratégia de zonagem térmica (AAP 1988)	3-55
Figura 3.4.37. Casa do séc XVIII tipo A, na Maia (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-55
Figura 3.4.38. Casa no Lugar do Real, Moreira da Maia (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-56
Figura 3.4.39. Casa com varanda fechada em Esposende (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-56
Figura 3.4.40. Alçado da fachada principal da Casa do Monte, do século XVIII, Carapeços, Barcelos (AAP 1988)	3-56
Figura 3.4.41. Plantas da Casa do Monte, do século XVIII, em Carapeços, Barcelos (AAP 1988)	3-57
Figura 3.4.42. Casa do Ribeiro, Escudeiros, Braga (AAP 1988)	3-57
Figura 3.4.43. Casas tipo da Tocha (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-57
Figura 3.4.44. Casa Pátio em Mira. Perspectiva exterior e Planta. (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-58
Figura 3.4.45. Casa em Boticas, Beça (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-58
Figura 3.4.46. Casa em Boticas, Campos. Vista do pátio e plantas do 1º andar e R/C (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-58
Figura 3.4.47. Monte da Cascalheira, Serpa. Perspectiva exterior e Planta (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-58
Figura 3.4.48. Monte da Espragosa, Mértola (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-59
Figura 3.4.49. Casa em Pechão, Olhão (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-59
Figura 3.4.50. Planta e alçado principal de palheiro do Furadouro (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-59
Figura 3.4.51. S. Jacinto, Aveiro (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-59
Figura 3.4.52. Praia de Mira (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-60
Figura 3.4.53. Aguçadoura, Póvoa de Varzim (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-60
Figura 3.4.54. Palheiros em Vieira de Leiria (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-60
Figura 3.4.55. Planta, corte, alçado e vista exterior de uma casa dos Avieiros localizada na bacia do Tejo (AAP 1988)	3-60
Figuras 3.4.56 e 3.4.57. Casas urbanas em Avis (Veiga de Oliveira e Galhano 2000)	3-61
Figura 3.4.58. Varanda envidraçada do século XIX, no Porto	3-61
Figura 3.4.59. Fachada com gelosia no centro histórico de Guimarães	3-61
Figura 3.4.60. Fotografia de uma rua no bairro da Malagueira em Évora (Portas 1992)	3-62
Figura 3.4.61. Plantas, alçados e cortes de habitações tipo no bairro da Malagueira em Évora (GG 1988)	3-62
Figuras 3.4.62 e 3.5.63. Casa Beires, Póvoa de Varzim - Planta do 1º piso e fotografia do alçado frontal (GG 1988)	3-63
Figura 3.4.64. Casa em Alcanena, Torres Novas - Axonométrica e Vista exterior (Trigueiros 1994)	3-64

Capítulo IV

pag. 4-1

Figura 4.1.1. Soluções de reabilitação higrótérmica de paredes simples de pedra: a) isolamento interior; b) isolamento exterior; c) parede de Trombe	4-3
Figura 4.1.2. Fachada do Palácio do Raio, de André Soares, em Braga	4-4
Figura 4.1.3. Fachada da Casa Milá de Gaudí, em Barcelona	4-4
Figura 4.1.4. Pavilhão da Alemanha, de Mies Van der Rohe, em Barcelona	4-5
Figura 4.1.5. Caixilho para os taipais ou enxaiméis (Berge 1992)	4-6
Figura 4.1.6. Montagem do taipal sobre a alvenaria de fundação (Berge 1992)	4-7
Figura 4.1.7. Construção de parede em taipa	4-7
Figura 4.1.8. Casa com paredes de cortiça aglutinada com terra na Várzea de Stº André, fotografias de vista exterior e pormenor da parede (Pinho 2000)	4-8
Figura 4.1.9. Desenformagem dos blocos de adobe para secagem ao sol (AAP 1988)	4-8
Figura 4.1.10. Construção de parede em alvenaria de adobe	4-9
Figura 4.1.11. Prensa para fabrico de blocos de terra prensada "Cinva-Ram" (The Dirt cheap builder 2004)	4-9
Figura 4.1.12. Parede em tijolo maciço travado	4-13
Figura 4.1.13. Parede simples em tijolo perfurado rebocado nas duas faces	4-13
Figura 4.1.14. Exemplos de Tijolos furados: a) tijolo de 22cm, b) tijolo triplex	4-14
Figura 4.1.15. Patologia com aço exposto no topo duma laje em betão aparente	4-15
Figura 4.1.16. Vista interior da Casa Isawa de Tadao Ando, em Ashiya, Japão (El Croquis nº58 1993)	4-15
Figura 4.1.17. Parede dupla em tijolo maciço e pedra aparentes no Auditório da Casa das Artes, de Souto de Moura, no Porto	4-17
Figura 4.1.18. Parede dupla em pedra aparente e tijolo perfurado. Vista duma ombreira em obra e secção construtiva da mesma	4-18
Figura 4.2.1. Parede dupla leve	4-19
Figura 4.2.2. Parede dupla leve tipo painel sandwich	4-19
Figura 4.2.3. Parede tripla leve composta de painel sandwich e painel de revestimento ventilado	4-19
Figura 4.2.4. Secções tipo de paredes de troncos com encaixes	4-22

4-23	Figura 4.2.5. Exemplos de soluções de travamentos em paredes de gaiolas
4-24	Figura 4.2.6. Sistemas construtivos de gaiolas leves: a) Tipo Globo e b) Plataforma (Peraza Sánchez 1995)
4-29	Figura 4.2.7. Edifício de habitação em Munique de Meyer-Sternberg, fotografia de vista exterior e pormenor da fachada (Detail 1997)
4-31	Figura 4.2.8. Secções de perfis em aço galvanizado (ERFI 2003)
4-32	Figura 4.2.9. Parede dupla leve com reboco plástico armado sobre isolamento aderido
4-33	Figura 4.2.10. Sistemas de detalhe de juntas para painéis sandwich. (a) sobreposição das folhas metálicas exteriores; (b) junta de encaixe; (c) peça de fecho; (d) junta selada à máquina
4-34	Figura 4.2.11. Colocação horizontal e vertical de placas de Gesso cartonado
4-38	Figura 4.2.12. Divisória interior em Gesso cartonado com estrutura em perfis de aço galvanizado (Iberisol 2003)
4-40	Figura 4.2.13. Painéis compósitos de base polimérica mais comuns (Miravete 1994)
4-40	Figura 4.2.14. Sistema de painel duplo pneumático (Schulz 1997)
4-40	Figura 4.2.15. Ligação com perfis (Schulz 1997)
4-41	Figura 4.2.16. Ligação com tiras (Schulz 1997)
4-41	Figura 5.2.17. Sistemas de ligação estrutural para construções de painéis sandwich de membrana (Bubner 1997)
4-34	Figura 4.2.18. Construção pneumática – Pavilhão “Airecture” (Detail 1996)
4-44	Figura 4.2.19. Princípio estático das membranas suspensas
4-44	Figura 4.2.20. Superfície anticlástica (Vandenberg 1996)
4-44	Figura 4.2.21. Pavilhão de música em Kassel (Berger 1996)
4-44	Figura 4.2.22. Superfície sinclástica (Vandenberg 1996)
4-45	Figura 4.2.23. Arco Sinclástico / Anticlástico (Vandenberg 1996)
4-45	Figura 4.2.24. Vista interior duma piscina com cobertura insuflável (Catálogo Cannobio)
4-46	Figura 4.2.25. Vantagens e desvantagens de diferentes estruturas de tecido utilizadas em telas arquitectónicas (Mendonça 1997)
4-47	Figura 4.2.26. Tecido de base antes e após aplicação de pré-esforço
4-49	Figura 4.2.27. Curvas de carga / alongamento para tela de Poliéster / PVC (Shaeffer 1996)
4-50	Figura 4.2.28. Axonométrica do sistema de montagem do “Museum of Moving Image”
4-50	Figura 4.2.29. Fotografia da entrada do “Museum of Moving Image” (Berger 1996)
4-51	Figura 4.2.30. Fotografia do exterior do “Student Centre” da Universidade de La Verne (Robbin 1996)
4-52	Figura 4.2.31. Curvas de carga / alongamento para tela de Fibra de Vidro / PTFE (Shaeffer 1996)
4-55	Figura 4.2.32. Factores críticos no desenho de compósitos avançados. (Miravete 1994)
4-68	Figura 4.3.1. Isolamento transparente através de elemento absorvente / paralelo (a) e absorvente perpendicular (b)
4-68	Figura 4.3.2. Paineis de isolamento translúcido “Kapilux-H” (Herzog 1996)
4-69	Figura 4.3.3. Funcionamento do Paineis de isolamento translúcido “Kapilux-H” no Verão e no Inverno (Herzog 1996)
4-70	Figura 4.3.4. Cobertura em PMMA do Estádio Olímpico de Munique
4-70	Figura 4.3.5. Pavilhão dos Leões no Zoo de Munique
4-72	Figura 4.3.6. Sistemas de fixação de placas onduladas de fibra de vidro / poliéster a estruturas (Miravete 1994)

5-2	Figura 5.1.1. Classificação dos sistemas energéticos bioclimáticos nos edifícios em função dos tipos de aproveitamento energético
5-3	Figura 5.1.2. Complexo de piscinas “Moby Dick” na Alemanha - catálogo (Koch Membrane Structures, Inc.)
5-3	Figura 5.1.3. Paineis colectores flexíveis - catálogo (Koch Membrane Structures, Inc.)
5-7	Figura 5.1.4. Ganho directo
5-7	Figura 5.1.5. Ganho indirecto
5-10	Figura 5.1.6. Duas áreas equivalentes com distintos factores de forma e zonas não iluminadas
5-12	Figura 5.1.7. Cobertura de edifício (biblioteca/auditério) em lanternins em dente de serra
5-12	Figura 5.1.8. Cobertura de um laboratório da Universidade de Sevilha
5-12	Figura 5.1.9. Sistema de lanternim rotativo, fotografia e esquema de funcionamento de Verão e Inverno (FABUTE 2003)
5-12	Figura 5.1.10. Clarabóias tradicionais em telhados do Porto
5-13	Figura 5.1.11. Clarabóia em plano inclinado com sistema reflector
5-13	Figura 5.1.12. Parede acumuladora com efeito de Estufa (durante o dia em Inverno)
5-13	Figura 5.1.13. Parede acumuladora com efeito de Estufa (Durante a Noite em Inverno)
5-14	Figura 5.1.14. Parede acumuladora com efeito de Estufa e isolamento nocturno (durante a noite em Inverno)
5-14	Figura 5.1.15. Parede dinâmica com efeito de Estufa
5-15	Figura 5.1.16. Parede de Trombe com efeito de Estufa durante o dia em Inverno
5-15	Figura 5.1.17. Parede de Trombe com efeito de Estufa durante a noite no Verão
5-16	Figura 5.1.18. Parede de Trombe como bomba de ar quente para favorecer ventilação
5-16	Figura 5.1.19. Parede de Trombe sem efeito de Estufa
5-17	Figura 5.1.20. Sistema Transwall (Goulding 1986)
5-17	Figura 5.1.21. Cobertura de água
5-17	Figura 5.1.22. Sistema de ganho indirecto pelo pavimento
5-22	Figura 5.1.23. Estufa adossada durante o dia
5-23	Figura 5.1.24. Estufa adossada durante a noite
5-25	Figura 5.1.25. Planta esquemática de Estufa Adossada (a) e Estufa Integrada (b)
5-25	Figura 5.1.26. Vista Sul da casa Koppányi com estufa adossada (FABUTE 2003)
5-25	Figura 5.1.27. Corte transversal da casa Koppányi: piscina na estufa adossada e esquema de insolação (FABUTE 2003)

Figura 5.1.28. Vista exterior da estufa e plantas do piso térreo e 1º piso da casa Latapie, de Lacaton & Vassal (2G 2002)	5-26
Figura 5.1.29. Casa Cooper, com estufa integrada (FABUTE 2003)	5-26
Figura 5.1.30. Varanda envidraçada tradicional do Porto (solução de estufa integrada)	5-27
Figura 5.1.31. Sistema de termosifão com leito de rochas (FABUTE 2003)	5-27
Figura 5.1.32. Ganho separado por parede acumuladora	5-28
Figura 5.1.33. Sistema Barra-Constantini	5-28
Figura 5.1.34. Piso radiante por ganho separado por estufa e leito de rocha acumuladora (FABUTE 2003)	5-29
Figura 5.1.35. Sistema em circuito fechado com circulação sobre todo o compartimento (FABUTE 2003)	5-29
Figura 5.1.36. Sistema em circuito aberto com circulação sobre todo o compartimento (FABUTE 2003)	5-30
Figura 5.1.37. Colector de ar sem efeito de estufa (FABUTE 2003)	5-30
Figura 5.1.38. Colector de ar com efeito de estufa (FABUTE 2003)	5-30
Figura 5.1.39. Sistema de colector de ar forçado em elemento de janela (FABUTE 2003)	5-31
Figura 5.1.40. Sistema híbrido de ventilação forçada com aquecimento de ar solar (FABUTE 2003)	5-31
Figura 5.1.41. Exemplos de sistemas de protecção solar exteriores de janelas	5-33
Figura 5.1.42. Estore de lâminas exterior (solução de Verão) e interior (solução de Inverno) (FABUTE 2003)	5-34
Figura 5.1.43. Sombreamento por telas exteriores	5-35
Figura 5.1.44. Estore de tela exterior de cor branca (Mendonça 1997)	5-35
Figura 5.1.45. Cortina de tela interior de cor escura (Mendonça 1997)	5-35
Figura 5.1.46. Sistema de Ventilação cruzada	5-37
Figura 5.1.47. Sistema de extracção do ar por efeito chaminé	5-38
Figura 5.1.48. Sistema de câmara solar na cobertura	5-38
Figura 5.1.49. Sistema de ventilação com aspirador estático	5-38
Figura 5.1.50. Sistema de ventilação de torre de vento	5-39
Figura 5.1.51. Vista exterior do Pavilhão da Holanda na Expo 1992 de Sevilha - catálogo (Versaidag - Indutex)	5-39
Figura 5.1.52. Vista interior do Pavilhão da Holanda na Expo 1992 de Sevilha - Catálogo (Versaidag - Indutex)	5-39
Figura 5.2.1. Classificação, enquanto elementos de regulação térmica, das membranas e painéis leves (Mendonça 1997)	5-42
Figura 5.2.2. O "Aquatic Center" do "Lindsay Park" de Calgary (Robbin 1996)	5-43
Figura 5.2.3. Casa "Lyon-Vaise" em França (Doriez 1990)	5-44
Figura 5.2.4. Casa unifamiliar na Austrália (Detail 1994)	5-44
Figura 5.2.5. Sistema solar híbrido de almofadas pneumáticas (Robbin 1996)	5-45
Figura 5.2.6. Painel térmico com parafinas – adaptado de (Pause 1997)	5-46
Figura 5.2.7. Painéis com efeito de ganho directo	5-47
Figura 5.2.8. Painéis com efeito indirecto	5-48
Figura 5.2.9. Parede acumuladora com Isolamento (FABUTE 2003)	5-48
Figura 5.2.10. Soluções de paredes acumuladoras com isolamento transparente	5-49
Figura 5.2.11. Isolamento transparente (SolFas) sobre parede acumuladora (Herzog 1996)	5-49
Figura 5.2.12. Fluxos de calor em parede acumuladora com isolamento transparente (FABUTE 2003)	5-50

Capítulo VI

pag. 6-1

Figura 6.1.1. Solução arquitectónica solar passiva convencional de referência e solução proposta	6-7
Figura 6.1.2. Secção da habitação com estufa adossada a Sul e fachada de isolamento translúcido a Norte	6-7
Figura 6.2.1. Célula de Teste Passys	6-11
Figura 6.2.2. Axonométrica da instalação das CET	6-11
Figura 6.2.3. Planta da instalação	6-11
Figura 6.2.4. Alçado das fachadas Norte (N), Sul (S), Este (E) e Oeste (O) das Células de Teste	6-12
Figura 6.2.5. Planta das Células de Teste e secção vertical esquemática da janela com movimento telescópico de forma a criar uma estufa adossada ou uma parede de Trombe (distâncias em m)	6-12
Figura 6.2.6. Células de Teste 1 e 2 isoladas	6-13
Figura 6.2.7. Compartimentação da Célula de Teste 1	6-13
Figura 6.2.8. Local final de implantação das Células de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho	6-14
Figura 6.2.9. Perspectiva frontal (Sul) das Células de Teste	6-14
Figura 6.2.10. Perspectiva Sudoeste das Células de Teste	6-15
Figura 6.2.11. Perspectiva Norte das Células de Teste com a entrada para o compartimento de serviço	6-15
Figura 6.2.12. Vista interior da Célula de Teste Convencional	6-15
Figura 6.2.13. Vista interior da Célula de Teste Proposta com a divisória de compartimentação aberta	6-15
Figura 6.3.1. Verificação da ocorrência de condensações intersticiais na parede exterior através do método do perfil da humidade, para uma situação de temperatura exterior média	6-19
Figura 6.3.2. Verificação da ocorrência de condensações intersticiais na parede exterior através do método do perfil da humidade, para uma situação de temperatura exterior crítica	6-20
Figura 6.3.3. Verificação da ocorrência de condensações intersticiais nas paredes exteriores através do método de Glaser, para uma situação de temperatura exterior média	6-21
Figura 6.3.4. Verificação da ocorrência de condensações intersticiais nas paredes exteriores através do método de Glaser, para uma situação de temperatura exterior crítica	6-22
Figura 6.3.5. Iluminância no exterior das Células de Teste	6-25
Figura 6.3.6. Altura do plano de medição na Célula Proposta	6-25
Figura 6.3.7. Malha de pontos de avaliação para simulação de iluminâncias na CET 2 (Convencional)	6-25

6-26	Figura 6.3.8. Malha de pontos de avaliação para simulação de iluminâncias na CET 1 (Proposta)
6-26	Figura 6.3.9. Iluminância média estimada nas duas CET às 9 horas TSV
6-26	Figura 6.3.10. Iluminância média estimada nas duas CET às 12 horas TSV
6-27	Figura 6.3.11. Iluminância média estimada nas duas soluções construtivas às 15 horas TSV
6-28	Figura 6.3.12. Comparação dos níveis de iluminância estimados na situação de piores recursos solares disponíveis: 21 de Dezembro às 9, 12 e 15h
6-29	Figura 6.3.13. Simulação de valores de luminância (distribuição das luminâncias nas superfícies interiores: 21 de Dezembro às 9h
6-31	Figura 6.3.14. Secção da parede exterior da solução convencional
6-31	Figura 6.3.15. Curva do Índice de Isolamento Sonoro para a Fachada Este da CET Convencional
6-32	Figura 6.3.16. Curva do Índice de Isolamento Sonoro para a Fachada Norte da CET Convencional
6-33	Figura 6.3.17. Curva do Índice de Isolamento Sonoro para Fachada Sul da CET Convencional
6-34	Figura 6.3.18. Secção da parede exterior tripla leve da solução proposta
6-34	Figura 6.3.19. Curva do Índice de Isolamento Sonoro para a Fachada Oeste leve da CET Proposta (Zona Norte)
6-35	Figura 6.3.20. Secção da Parede exterior dupla mista exterior da solução proposta
6-35	Figura 6.3.21. Curva do Índice de Isolamento Sonoro na Parede Dupla de Adobe na Fachada Oeste da CET Proposta (Zona Sul)
6-36	Figura 6.3.22. Curva do Índice de Isolamento Sonoro para a Parede Dupla + Envidraçado
6-37	Figura 6.3.23. Curva do Índice de Isolamento Sonoro para a fachada Norte totalmente envidraçada
6-38	Figura 6.4.1. Esquema da parede de referência utilizada nas Células de Teste e respectiva espessura óptima de isolamento
6-40	Figura 6.4.2. Localização da Parede PD1.2/15
6-49	Figura 6.4.3. Comparação entre a energia incorporada e de transporte dos materiais utilizados nas Células de Teste (valores específicos)
6-49	Figura 6.4.4. Peso relativo da energia incorporada e de transporte dos materiais utilizados nas Células de Teste (valores percentuais)
6-50	Figura 6.4.5. Comparação entre a energia incorporada + transporte dos materiais e o consumo energético com aquecimento durante uma vida útil de 50 anos nas CET (valores específicos)
6-50	Figura 6.4.6. Peso relativo da energia de operação (Necessidades globais de aquecimento) e a energia incorporada global (PEC + transporte) nas CET (valores percentuais)
6-51	Figura 6.4.7. Comparação entre o custo energético na vida útil (gastos com aquecimento durante 50 anos) e o custo de construção (inclui materiais, transporte e mão-de-obra) (valores em €/m ²)
6-51	Figura 6.4.8. Peso relativo do custo energético na vida útil (gastos com aquecimento durante 50 anos) e o custo de construção (inclui materiais, transporte e mão-de-obra) (valores percentuais)
6-54	Figura 6.5.1. Planta das células de teste com o posicionamento dos sensores de temperatura, humidade relativa e fluxos de temperatura interiores
6-54	Figura 6.5.2. Localização dos termopares para medição de temperaturas superficiais nas Células de Teste
6-54	Figura 6.5.3. Temperatura ambiente de 17 a 23 de Janeiro de 2004 (Divisória da CET Proposta aberta)
6-55	Figura 6.5.4. Temperatura ambiente de 12 a 16 de Novembro de 2004 (Divisória da CET Proposta fechada)
6-56	Figura 6.5.5. Temperatura Ambiente de 15 a 20 de Setembro de 2003 (Divisória da CET Proposta aberta)
6-57	Figura 6.5.6. Temperatura Ambiente de 14 a 20 de Maio de 2004 (Divisória da CET Proposta fechada)
6-58	Figura 6.5.7. Humidade Relativa de 17 a 23 de Janeiro de 2004 (Divisória da CET Proposta aberta)
6-58	Figura 6.5.8. Humidade Relativa de 12 a 16 de Novembro de 2004 (Divisória da CET Proposta fechada)
6-59	Figura 6.5.9. Humidade Relativa de 15 a 21 de Setembro de 2003 (Divisória da CET Proposta aberta)
6-59	Figura 6.5.10. Humidade Relativa de 14 a 20 de Maio de 2004 (Divisória da CET Proposta fechada)
6-59	Figura 6.5.11. Gráfico psicrométrico com zonas de conforto do ASHRAE (ASHRAE 1997)
6-59	Figura 6.5.12. Paredes das Células de Edifício Teste avaliadas nos ensaios de Fluxo de Calor
6-60	Figura 6.5.13. Fluxos de calor de 17 a 23 de Janeiro de 2004
6-60	Figura 6.5.14. Fluxos de calor de 14 a 20 de Maio de 2004
6-61	Figura 6.5.15. Temperatura superficial interior de 17 a 23 de Janeiro
6-61	Figura 6.5.16. Temperatura superficial interior de 14 a 20 de Maio
6-62	Figura 6.5.17. Anemómetro de fio quente instalado nas Células de Edifício Teste
6-63	Figura 6.5.18. Temperatura Média Resultante, Humidade Relativa no final do Verão (15 a 21 de Setembro de 2003 – Divisória na CET Proposta aberta)
6-63	Figura 6.5.19. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no final do Verão (15 a 21 de Setembro de 2003 – Divisória na CET Proposta aberta)
6-64	Figura 6.5.20. Temperatura Média Resultante e Humidade Relativa no fim da Primavera, com temperaturas elevadas (14 a 20 de Maio de 2004 – Divisória na CET Proposta fechada)
6-64	Figura 6.5.21. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no fim da Primavera, com temperaturas elevadas (14 a 20 de Maio de 2004 – Divisória na CET Proposta fechada)
6-65	Figura 6.5.22. Temperatura Média Resultante e Humidade Relativa na Estação de Aquecimento (17 a 23 de Janeiro de 2004 – Divisória na CET Proposta aberta)
6-65	Figura 6.5.23. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no Inverno, com temperaturas muito baixas (17 a 23 de Janeiro de 2004 – Divisória na CET Proposta aberta)
6-66	Figura 6.5.24. Temperatura Média Resultante e Humidade Relativa no final do Outono com temperaturas baixas (12 a 16 de Novembro de 2004 – Divisória na CET Proposta fechada)
6-66	Figura 6.5.25. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no Outono, com temperaturas baixas (12 a 16 de Novembro de 2004 – Divisória na CET Proposta fechada)
6-68	Figura 6.5.26. Colocação no pavimento da Célula de Teste Passys de recipientes plásticos com óleo de côco
6-68	Figura 6.5.27. Aspecto final do pavimento da Célula de Teste Passys com os recipientes plásticos com óleo de côco durante os ensaios

Figura 6.5.28. Temperatura Ambiente e Humidade Relativa na Célula Passys sem óleo de côco (2 a 4 de Outubro de 2003)	6-69
Figura 6.5.29. Avaliação do conforto na Célula Passys no Gráfico psicrométrico do ASHRAE, sem óleo de côco (2 a 4 de Outubro de 2003)	6-69
Figura 6.5.30. Temperatura Ambiente e Humidade Relativa na Célula Passys com óleo de côco no pavimento (27 a 29 de Setembro de 2004)	6-70
Figura 6.5.31. Avaliação do conforto na Célula Passys no Gráfico psicrométrico do ASHRAE, com óleo de côco no pavimento (27 a 29 de Setembro de 2004)	6-70
Figura 6.5.32. Temperatura Ambiente e Humidade Relativa na Célula Passys com óleo de côco no pavimento e em 22 recipientes adicionais (+100kg) (21 a 23 de Setembro de 2004)	6-71
Figura 6.5.33. Avaliação do conforto na Célula Passys no Gráfico psicrométrico do ASHRAE, com óleo de côco no pavimento e em 22 recipientes adicionais (+100kg) (21 a 23 de Setembro de 2004)	6-71
Figura 6.5.34. Temperatura Ambiente e Humidade Relativa na Célula Passys com óleo de côco no pavimento e em 44 recipientes adicionais (+200kg) (17 a 19 de Setembro de 2004)	6-72
Figura 6.5.35. Avaliação do conforto na Célula Passys no Gráfico psicrométrico do ASHRAE, com óleo de côco no pavimento e em 44 recipientes adicionais (+200kg) (17 a 19 de Setembro de 2004)	6-72
Figura 6.5.36. Método tradicional de medição do FLD Eext. Eint. são medidos simultaneamente, sob condições de céu encoberto padrão. O hemisfério de céu visível deverá estar desobstruído (Santos 2001)	6-76
Figura 6.5.37. Método alternativo de medição do FLD. O sensor exterior deverá ser obstruído de modo a ver apenas metade do hemisfério do céu (Santos 2001)	6-77
Figura 6.5.38. Método alternativo de medição do FLD. O sensor exterior deverá ser colocado verticalmente e ser obstruído da radiação reflectida pelo solo (Santos 2001)	6-77
Figura 6.5.39. Representação da malha de pontos em ambas as células	6-78
Figura 6.5.40. Representação da frequência de ocorrência de períodos de céu limpo/encoberto em algumas cidades da Europa (Santos 2001)	6-79
Figura 6.5.41.a) Valores medidos de iluminância no solstício de Inverno com céu limpo (isolinhas em lux) (12h)	6-79
Figura 6.5.41.b) Comparação dos níveis de iluminância no solstício de Inverno com céu limpo (12h)	6-79
Figura 6.5.42.a) Valores medidos de iluminância no solstício de Inverno com céu limpo (isolinhas em lux) (15h)	6-80
Figura 6.5.42.b) Comparação dos níveis de iluminância no solstício de Inverno com céu limpo (15h)	6-80
Figura 6.5.43.a) Valores medidos de iluminância no solstício de Inverno com céu encoberto (isolinhas) (15h)	6-81
Figura 6.5.43.b) Comparação dos níveis de iluminância no solstício de Inverno com céu encoberto (15h)	6-81
Figura 6.5.44. Comparação dos FLD no solstício de Inverno, com céu encoberto e céu limpo em ambas as células	6-82
Figura 6.5.45. Comparação dos FLD no equinócio de Primavera, com céu encoberto e céu limpo em ambas as células	6-82
Figura 6.5.46. Paredes das Células de Edifício Teste avaliadas nos ensaios de isolamento sonoro a sons aéreos	6-83
Figura 6.5.47. Resultado das medições de Isolamento Sonoro a sons de Condução Aérea de fachadas nas Células de Teste	6-84

Capítulo VII

pag. 7-1

Figura 7.1.1. Solução arquitectónica convencional de referência e solução proposta	7-3
Figura 7.1.2. Cortes longitudinais das CET 1 e 2	7-3
Figura 7.1.3. Representação esquemática das secções construtivas das paredes em estudo	7-4
Figura 7.1.4. Parede dupla pesada PD1.2/15	7-6
Figura 7.1.5. Parede mista PMD2.1/15	7-6
Figura 7.1.6. Parede tripla leve PT(L)3.1	7-6
Figura 7.1.7. Evolução dos consumos ao longo da vida útil das duas CET. A energia no ano 0 corresponde à energia incorporada, até ao ano 2 à energia de transporte dos materiais (foi desprezada a energia consumida na obra por se ter considerado equivalente nas duas soluções construtivas), do ano 2 até ao ano 52 corresponde aos 50 anos de tempo de vida útil do edifício	7-9
Figura 7.1.8. Compartimentação da CET 1	7-10
Figura 7.1.9. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no final do Verão (15 a 21 de Setembro de 2003 – Divisória na CET Proposta aberta)	7-10
Figura 7.1.10. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no fim da Primavera, com temperaturas elevadas (14 a 20 de Maio de 2004 – Divisória na CET Proposta fechada)	7-11
Figura 7.1.11. Avaliação do conforto no Gráfico psicrométrico do ASHRAE no Outono, com temperaturas baixas (12 a 16 de Novembro de 2004 – Divisória na CET Proposta fechada)	7-11
Figura 7.1.12. Comparação dos níveis de iluminância no solstício de Inverno com céu limpo e planta de isolinhas em lux (15h)	7-12
Figura 7.1.13. Paredes das Células de Edifício Teste avaliadas nos ensaios de isolamento sonoro a sons aéreos	7-13
Figura 7.3.1. Objectivos futuros	7-16
Figura 7.3.2. Perspectiva Sudeste da adaptação das Células de Teste a Bar / Cafetaria	7-16

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo I

pag. 1-1

Capítulo II

pag. 2-1

Tabela 2.1.1. Utilização de combustível na UE em 1990 em % (inclui usos industriais e transportes)	2-7
Tabela 2.1.2. Utilização de Energia no sector residencial e escritórios na UE em 1990 excluindo usos industriais e transportes (em %)	2-8
Tabela 2.1.3. Utilização da energia solar na UE em 1990 e por países membros (em %)	2-8
Tabela 2.1.4. Produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis em Portugal [GWh]	2-9
Tabela 2.1.5. Balanço energético de energias renováveis em Portugal	2-9
Tabela 2.1.6. Potência instalada a partir de fontes renováveis em Portugal [MW]	2-9
Tabela 2.2.1. Concentração e contribuição para o aquecimento global dos diversos gases poluentes	2-26
Tabela 2.2.2. Potencial de Aquecimento Global pelos gases poluentes	2-26
Tabela 2.2.3. Energia primária incorporada na produção de diversos materiais de construção	2-27
Tabela 2.2.4. Poluição devida à obtenção de energia a partir de combustíveis fósseis [g/MJ]	2-28
Tabela 2.2.5. Poluição associada aos transportes com motores de combustão [g/ton.km]	2-28
Tabela 2.2.6. Emissões e consumo de energia primária de diversos meios de transporte	2-28
Tabela 2.2.7. Poluição associada à produção e resíduos dos materiais de construção	2-29
Tabela 2.2.8. Duração prevista das reservas de recursos naturais existentes em 1992	2-31
Tabela 2.2.9. Ocorrência natural dos elementos na parte acessível da crosta terrestre	2-33
Tabela 2.2.10. Energia potencialmente economizada pela utilização de materiais reciclados	2-36
Tabela 2.2.11. Rendimento médio dos equipamentos mecânicos de aquecimento (Institut Cerdá 1999)	2-42
Tabela 2.2.12. Produção portuguesa per capita de alguns materiais de construção (por ordem decrescente)	2-43
Tabela 2.2.13. Produção mundial de pedra per capita (por ordem decrescente)	2-44
Tabela 2.2.14. Produção de cimento per capita (por ordem decrescente)	2-45
Tabela 2.2.15. Consumo Europeu de tijolo per capita (por ordem decrescente)	2-46
Tabela 2.2.16. Produção mundial de aço para betão armado per capita (por ordem decrescente)	2-47
Tabela 2.2.17. Produção de alumínio per capita (por ordem decrescente)	2-48
Tabela 2.2.18. Produção de madeira em tronco per capita (por ordem decrescente)	2-49
Tabela 2.2.19. Produção mundial de cortiça (por ordem decrescente)	2-50
Tabela 2.2.20. Produção de cortiça per-capita (por ordem decrescente)	2-50

Capítulo III

pag. 3-1

Tabela 3.1.1. Valores de iluminância recomendados em habitação	3-14
Tabela 3.1.2. Factores de Luz-do-Dia recomendados em habitação	3-15
Tabela 3.1.3. Quocientes de luminâncias recomendados em habitação	3-15
Tabela 3.4.1. Designação das paredes dos edifícios antigos, de acordo com a natureza, dimensão, grau de aparelho e material ligante dos elementos constituintes	3-46

Capítulo IV

pag. 4-1

Tabela 4.1.1. Resistência à compressão características de algumas rochas	4-6
Tabela 4.1.2. Resistência à compressão simples de adobe e de adobe com cimento (4%)	4-9
Tabela 4.1.3. Resistência à tracção por ruptura de adobe e de adobe com cimento (4%)	4-10
Tabela 4.1.4. Tensões de ruptura à compressão de tijolos para alvenaria e tensões de segurança das alvenarias	4-13
Tabela 4.1.5. Tensão de compressão de segurança de alvenarias de betão e betão maciço	4-14
Tabela 4.1.6. Propriedades de algumas Paredes Simples comuns	4-17
Tabela 4.1.7. Propriedades de Paredes Duplas pesadas comuns	4-18
Tabela 4.2.1. Espessura mínima de painéis de madeira e derivados para suportes espaçados 400 e 600mm	4-25
Tabela 4.2.2. Propriedades Térmicas de polímeros em comparação com os materiais de construção convencionais	4-42
Tabela 4.2.3. Síntese de soluções de elementos opacos de fachada e dos isolamentos térmicos utilizados nestas	4-56
Tabela 4.2.4. Densidade e Condutibilidade térmica de diversos materiais de isolamento térmico	4-57
Tabela 4.2.5. Propriedades específicas para 5cm de materiais de isolamento térmico	4-57
Tabela 4.2.6. Temperatura máxima de utilização para alguns isolamentos	4-58
Tabela 4.2.7. Propriedades de algumas soluções de Paredes Leves	4-63
Tabela 4.3.1. Propriedades energéticas e custo económico de vidros de construção	4-65
Tabela 4.3.2. Propriedades de isolamentos translúcidos e transparentes em comparação com vidros	4-67
Tabela 4.3.3. Propriedades físicas das placas de fibra de vidro / poliéster	4-72
Tabela 4.3.4. Matérias-primas constituintes do vidro e % na crosta terrestre	4-73
Tabela 4.3.5. Potencial de economia de Energia pela utilização de Materiais reciclados	4-74
Tabela 4.4.1. Propriedades de algumas soluções de Paredes Mistas	4-76

Capítulo V

pag. 5-1

Tabela 5.1.1. Coeficiente de sombreamento para sistemas de sombreamento e isolamento nocturno	5-34
Tabela 5.1.2. Valores do factor solar de alguns tipos de protecção solar de vãos envidraçados correntemente utilizados	5-35
Tabela 5.1.3. Influência da cor e posição dos estores em tela nas fachadas exteriores transparentes	5-35
Tabela 5.1.4. valor do Coeficiente U [W/m ² .°C] para diferentes janelas + combinações de isolamentos nocturnos	5-36

6-9	Tabela 6.2.1. Classificação dos ensaios de sistemas e materiais construtivos
6-17	Tabela 6.3.1. Factor de Transmissão Solar em Paredes acumuladoras
6-18	Tabela 6.3.2. Necessidades de Energia Útil para Aquecimento e para Arrefecimento [kWh/ano]
6-18	Tabela 6.3.3. Necessidades Globais de Energia Útil [kWh/ano]
6-18	Tabela 6.3.4. Necessidades Nominais calculadas por m ² de Área útil de Pavimento - N_{VC} e N_C [kWh/m ² .ano]
6-18	Tabela 6.3.5. Necessidades Nominais máximas por m ² de Área de Pavimento - N_V e N_I [kWh/m ² .ano]
6-18	Tabela 6.3.6. Índices de Desempenho Térmico - IDT_V e IDT_I
6-19	Tabela 6.3.7. Índice de Desempenho Térmico global – IDT
6-25	Tabela 6.3.8. Iluminâncias Recomendadas no Plano de Trabalho em Edifícios Residenciais
6-25	Tabela 6.3.9. Valores recomendados do Factor de Luz do Dia em Edifícios Residenciais
6-26	Tabela 6.3.10. Propriedades reflectométricas das superfícies opacas
6-26	Tabela 6.3.11. Propriedades dos vãos de envidraçados
6-30	Tabela 6.3.12. Valores estimados de $D_{n,w}$ nas CET [dB]
6-30	Tabela 6.3.13. Valores estimados de $D_{n,w}$ nas CET com ponderação da transmissão marginal [dB]
6-38	Tabela 6.4.1. Aplicação do modelo de Robinson para o cálculo da espessura óptima de isolamento na Parede PD1.2/15
6-38	Tabela 6.4.2. Espessura óptima do isolamento térmico em paredes de fachada segundo o modelo de Robinson
6-43	Tabela 6.4.3. Custo final da CET 2 com Paredes simples pesadas sem isolamento
6-43	Tabela 6.4.4. Custo final da CET 2 com Paredes simples pesadas com isolamento interior
6-43	Tabela 6.4.5. Custo final da CET 2 com Paredes simples pesadas com isolamento exterior
6-43	Tabela 6.4.6. Custo final da CET 2 com Paredes duplas pesadas sem isolamento
6-43	Tabela 6.4.7. Custo final da CET 2 com Paredes duplas pesadas com isolamento
6-43	Tabela 6.4.8. Custo final da CET 2 com Paredes mistas multi-camadas
6-43	Tabela 6.4.9. Custo final da CET 2 com Paredes leves multi-camadas
6-46	Tabela 6.4.10. Energia incorporada e peso dos materiais utilizados nas CET Proposta e Convencional, por tipo de material
6-47	Tabela 6.4.11. Energia incorporada e peso dos materiais utilizados nas CET Proposta e Convencional, por posicionamento dos elementos
6-47	Tabela 6.4.12. Energia incorporada e peso dos materiais utilizados nas fachadas e divisórias interiores das CET
6-47	Tabela 6.4.13. Energia incorporada e peso dos materiais utilizados nas fachadas e divisórias interiores da CET 1, por posicionamento dos elementos, com caixilharias de madeira
6-48	Tabela 6.4.14. Custo económico de construção e de operação num ciclo de vida de 50 anos por metro quadrado de área de pavimento útil nas duas CET com estufa adossada
6-48	Tabela 6.4.15. Energia incorporada e de transporte nos materiais e custo energético com aquecimento num ciclo de vida de 50 anos, por metro quadrado de área de pavimento útil nas duas CET com estufa adossada
6-83	Tabela 6.5.1. Isolamento sonoro a sons aéreos das fachadas das CET medido "in situ" ($D_{2,m,n,w}$)

7-6	Tabela 7.1.1. Custo final da CET 2 com Parede de referência e paredes propostas
7-7	Tabela 7.1.2. Necessidades de Energia Útil para Aquecimento e para Arrefecimento e globais [kWh/ano]
7-8	Tabela 7.1.3. Custo económico de construção e de operação num ciclo de vida de 50 anos por metro quadrado de área de pavimento útil nas duas CET com estufa adossada
7-9	Tabela 7.1.4. Energia incorporada e de transporte nos materiais e custo energético com aquecimento num período de 50 anos, por metro quadrado de área de pavimento útil nas duas CET com estufa adossada
7-9	Tabela 7.1.5. Energia incorporada e peso dos materiais utilizados nas CET Proposta e Convencional, por posicionamento dos elementos
7-13	Tabela 7.1.6. Isolamento sonoro a sons de condução aérea das fachadas das CET medido "in situ" ($D_{2,m,n,w}$)