

# **Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE) – Desenvolvimento de Folha de Cálculo**

## **Miguel Jorge Monteiro de Magalhães Ferreira**

Engenheiro civil, mestre em construção de edifícios e formador de peritos qualificados RCCTE – mestre assistente, faculdade de ciência e tecnologia, Universidade Fernando Pessoa

**miguelf@ufp.edu.pt**

## **Manuel Joaquim Pinto Coelho**

Engenheiro civil, licenciado em Arquitectura e Urbanismo e formador de peritos qualificados RCCTE – assistente, faculdade de ciência e tecnologia, Universidade Fernando Pessoa

**manuelc@ufp.edu.pt**

## **Rui Vítor Lopes Alves**

Licenciado em Engenharia Civil pela Universidade Fernando Pessoa

**rui\_alves83@hotmail.com**

**RESUMO**

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) foi publicado pelo Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril. Este novo Regulamento tem como finalidade melhorar a qualidade da construção e o conforto humano ao mesmo tempo que se diminui o consumo de energia de fonte fóssil responsável pela emissão de gases com efeito estufa.

A nova Regulamentação torna-se assim mais exigente e complexa, pelo que foi criada uma folha de cálculo para tornar a execução dos projectos térmicos de edifícios e respectivas certificações energéticas mais fácil, sem desvirtuar a necessidade do profundo conhecimento do articulado Legislativo.

**PALAVRAS-CHAVE**

Térmica de edifícios, certificação energética, folha de cálculo.

**1. INTRODUÇÃO**

Com o intuito de melhorar a qualidade da construção em Portugal, as condições de conforto, a salubridade e higiene, sem contudo, aumentar a energia consumida para garantir o conforto térmico, nomeadamente para aquecimento e arrefecimento ambiente bem como para aquecimento de água quente sanitária, surgiu o Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, que foi publicado na sequência da Directiva n.º 2002/91/CE, de 16 de Dezembro da União Europeia e pela subscrição por Portugal do Protocolo de Quioto.

Através da publicação do Decreto-Lei 80/2006, Portugal submeteu todos os edifícios novos e também todos os que sejam objecto de grandes remodelações e que possuam potências de climatização inferiores ou iguais a 25 KW (Camelo, S. et al, 2006) a exigentes regras de contenção da energia consumida nos sistemas de preparação de AQS – Água Quente Sanitária e de climatização necessários à manutenção das temperaturas de conforto.

O novo Regulamento (RCCTE, 2006), entre outros objectivos específicos, visa também minimizar as pontes térmicas planas e os correspondentes efeitos patológicos derivados

**ABSTRACT**

The Regulation of Thermal Performance Characteristics of Buildings was published by Decreto-Lei n.º 80/2006 of four of April. This new Regulation has the aim to improve the construction quality and the human comfort at the same time which decreases the fossil energy consumption responsible for the emission of greenhouse gases.

The new regulation thus becomes more demanding and complex, therefore was created a spreadsheet to become the execution of thermal projects of buildings and their energy certifications more easy, without pervert the need of a deep Knowledge of the regulation.

**KEYWORDS**

Building's thermics, energy certification, spreadsheet.

das condensações superficiais nestas zonas da envolvente, incentivando ao uso de isolamento térmico.

Devido à complexidade da aplicação deste novo Regulamento, pretendeu-se desenvolver um programa informático com base numa Folha de Cálculo em Excel, automatizando o maior número de rotinas possíveis para simplificar a inserção de dados por parte do utilizador.

Este trabalho foi desenvolvido pela equipa de formadores dos cursos de Peritos Qualificados do RCCTE da Universidade Fernando Pessoa, Instituição autorizada pela Agência para a Energia (ADENE) a ministrar estas acções de formação para qualificação de Peritos, cuja importância decorre da própria Directiva comunitária e da qual depende todo o SCE – Sistema de Certificação Energética, aprovado pelo Decreto-Lei nº78/2006 de 4 de Abril e o cumprimento das obrigações assumidas por Portugal ao subscrever o Protocolo de Quioto.

## 2. ESTRATÉGIAS E CARACTERÍSTICAS DO DECRETO-LEI N.º 80/2006

### 2.1. Aspectos Gerais

A necessidade de um instrumento legal para a regulamentação das condições térmicas dos edifícios em Portugal levou à criação do RCCTE –Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios a 6 de Fevereiro de 1990 através do Decreto-Lei n.º 40/90, contendo este, as medidas essenciais à utilização racional da energia nos edifícios em geral, bem como a aproximação às medidas impostas pelas Políticas Comunitárias.

O Decreto-Lei n.º 40/90 direccionava-se para uma melhoria significativa das técnicas de construção, visando incrementar a qualidade de construção, as condições de salubridade, de higiene e de conforto nos edifícios, com vista à redução dos consumos energéticos relativos ao aquecimento nos períodos frios e arrefecimento nos períodos quentes (RCCTE, 1990).

Portugal foi dos últimos Países da Europa a dispor de um regulamento sobre comportamento térmico dos edifícios, pelo que, a versão editada em 1990 reflecte a experiência adquirida ao longo de 15 anos em vários Países Europeus, atendendo-se deste modo à conservação da energia e à utilização de técnicas de arquitectura bioclimática nos edifícios. Este regulamento tentava tirar partido das condições do nosso País, aproveitando a energia solar passiva (Moita, 1987), para melhorar o conforto humano sem aumento do dispêndio de energia convencional.

Apesar do antigo RCCTE se basear na experiência adquirida ao longo do tempo em vários países europeus, este integrou aspectos inovadores, tendo sido por exemplo o primeiro regulamento europeu a impor requisitos de protecção solar em vãos envidraçados (RCCTE, 1990).

O antigo RCCTE estabeleceu requisitos a ter em conta nos projectos de novos edifícios bem como em grandes remodelações procurando um melhoramento significativo do conforto térmico nestes edifícios, sem contudo, necessitar de um consumo energético excessivo. O RCCTE propunha-se, também, minimizar os efeitos patológicos na constru-

ção resultantes das condensações superficiais na face interior dos elementos da envolvente.

O Decreto-Lei n.º 40/90 tornou-se assim um marco significativo no aumento da qualidade da construção no nosso país, potenciando por exemplo a prática corrente do uso de isolamento térmico em paredes duplas e do vidro duplo nas janelas.

Passados dezasseis anos, a 4 de Abril de 2006, editou-se um novo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios através do Decreto-Lei n.º 80/2006. O novo Regulamento evoluiu na direcção de maiores exigências de qualidade térmica da envolvente dos edifícios bem como a um maior aproveitamento da Energia Solar, adoptando assim, a obrigatoriedade da contabilização das necessidades da energia gasta para preparação das AQS e a utilização de sistemas de colectores solares ou outras formas de energias renováveis (RCCTE, 2006).

### 2.2. Estratégia do Decreto-Lei n.º 80/2006

A revisão efectuada no RCCTE, pretende dar resposta às mudanças entretanto verificadas em Portugal relativamente aos hábitos de consumos energéticos nos edifícios, pois sabe-se que os consumos nos edifícios correspondem a uma importante parcela dos consumos totais de energia, contribuindo significativamente para maiores emissões de gases causadores de efeito de estufa/aquecimento global (Camelo, S. et al, 2006). Esta revisão tem igualmente como objectivo aumentar a eficiência energética dos edifícios indo assim ao encontro da Directiva 2002/91/CE, de 16 de Dezembro publicada pela União Europeia a 4 de Janeiro de 2003, bem como das recomendações do Protocolo de Quioto.

Enquanto, que na primeira publicação do RCCTE eram raros os edifícios que disponham de mecanismos de controlo das condições ambientais interiores, hoje em dia, pelo contrário, são raros os edifícios novos ou edifícios que sofram grandes remodelações/alterações (considera-se que um edifício sofre grandes remodelações/alterações, quando as alterações na envolvente ou nas instalações tenha um custo superior a 25% do valor do edifício (RCCTE, 2006)) que não possuam equipamentos de climatização quer para o Inver-

no quer para o Verão, provocando assim, um crescimento nos consumos energéticos de ano para ano.

A nova versão do Regulamento estabelece, portanto, que uma grande parte dos edifícios estejam ou venham a estar equipados com sistemas para promoção das condições ambientais nos espaços interiores, impondo contudo limites aos consumos decorrentes do seu uso.

Os limites impostos para a promoção das condições ambientais interiores são estabelecidos através de referências estatísticas, porém, o facto de um edifício deter um sistema de climatização, não quer dizer que este seja usado permanentemente. São então fixadas condições ambientais de referência para o cálculo dos consumos energéticos admitindo médias prováveis, quer em termos da temperatura para conforto humano, quer em termos da ventilação para renovação do ar, sendo esta última importante para se poder garantir uma qualidade de ar interior aceitável. O aumento da estanqueidade das envolventes opaca e envidraçada dos edifícios e o uso de materiais que libertam poluentes (COVs) torna cada vez mais difícil garantir uma boa qualidade do ar no seu interior, situação tanto mais gravosa quanto maior for o tempo de permanência das pessoas nos espaços habitáveis [Ferreira, 2004].

O novo Decreto-Lei n.º 80/2006 ao contrário do Decreto-Lei n.º 40/90 alarga assim as suas exigências ao definir claramente uma taxa de renovação de ar, para garantir uma qualidade do ar interior aceitável, que os projectistas devem satisfazer.

A União Europeia a 4 de Janeiro de 2003 publicou a Directiva 2002/91/CE, de 16 de Dezembro, com objectivos que se integram com o Protocolo de Quioto. A Directiva 2002/91/CE relativa ao desempenho energético dos edifícios estabelece que os Estados membros elaborem Regulamentos bem como realizem a sua revisão periódica, para melhorar o comportamento térmico dos edifícios e consequentemente à redução dos consumos energéticos, recorrendo a todas as medidas necessárias com viabilidade técnica e económica.

A aplicação do Sistema de Certificação Energética dos edifícios, previsto no Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, é

faseada. A partir de 1 de Julho de 2007 a Regulamentação passou a aplicar-se a edifícios de habitação e serviços com área superior a 1000 m<sup>2</sup> e a edifícios de serviços com grande densidade ocupacional como centros comerciais, supermercados e piscinas entre outros com área superior a 500 m<sup>2</sup>. A partir de 1 Julho de 2008, o RCCTE é aplicável a todos os novos edifícios e a partir de 1 Janeiro de 2009 a todos os edifícios existentes que sejam vendidos ou arrendados.

### 2.3. Sistemas de Colectores Solares Térmicos

O Decreto-Lei n.º 80/2006 impõe como obrigatório o uso de sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento das águas sanitárias (AQS) em todos os edifícios abrangidos, sempre que as coberturas respectivas apresentem uma exposição solar adequada.

O Regulamento considera que uma cobertura inclinada dispõe de uma adequada exposição solar quando, esta se apresente orientada numa gama de azimutes de 90° entre Sudeste e Sudoeste e que não seja sombreada por obstáculos significativos num período diário compreendido entre as duas primeiras horas depois de o nascer do sol e as duas últimas horas antes do pôr-do-sol [RCCTE, 2006].

O cálculo da área de colectores solares térmicos necessários para um edifício de habitação é realizado na base de 1 m<sup>2</sup> de colector de referência por ocupante, podendo, no entanto, ser utilizada uma área correspondente a 50% da área total da cobertura. Se forem utilizados colectores solares térmicos com rendimento superior aos colectores de referência pode diminuir-se a área destes desde que captem pelo menos a mesma energia que o sistema de referência. No que diz respeito ao depósito de acumulação este deverá possuir uma capacidade igual a 1,5 a 2 vezes o consumo diário de água quente sanitária (AQS) (Energia Solar Térmica, 2004). Este consumo diário é calculado na base de 40 litros por ocupante. O número de ocupantes em edifícios de habitação segue a regra da tipologia mais 1 ( $T_{n+1}$ ), excepto o  $T_0$  em que se consideram 2 pessoas. Nos edifícios de serviços considera-se 2,5 m<sup>2</sup> de colector solar por fracção com um consumo diário de 100 litros de AQS.

Poderão ser usadas em alternativa à utilização de colectores solares térmicos outras formas de energias renováveis

(eólica, geotérmica sem uso de bombas de calor e a fotovoltaica) que captem, numa base anual, energia equivalente à dos colectores solares, podendo esta ser utilizada para outros fins que não a do aquecimento de água, se tal for mais eficiente ou conveniente [RCCTE, 2006].

### 3. CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS

A Certificação Energética é um acto, vertido em documento, que quantifica o desempenho energético e a qualidade do ar interior de um edifício. Esta foi imposta aos Estados Membros pelo Parlamento e Conselho Europeu através da Directiva n.º 2002/91/CE de 16 de Dezembro.

A Certificação Energética possibilita aos futuros utentes a obtenção de informações sobre os potenciais consumos energéticos, em edifícios novos ou em edifícios sujeitos a grandes remodelações. Também a partir de 1 de Janeiro de 2009, os edifícios existentes, quando arrendados ou vendidos, estarão abrangidos pela obrigação de certificação energética.

A Certificação Energética é utilizada igualmente como meio de esclarecimento do utente. Esta informa sobre a qualidade térmica dos edifícios aquando da sua construção, venda ou arrendamento e das medidas a tomar economicamente para melhorar o desempenho energético, de forma a reduzir as despesas daí inerentes.

O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios [SCE] segundo o Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril tem como finalidade:

- Assegurar a aplicação regulamentar, nomeadamente no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, à garantia da qualidade do ar interior;
- Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;
- Identificar as medidas correctivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e respectivos sistemas energéticos, nomeadamente caldeiras e equipamentos de ar condicionado.

A gestão do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios é da responsabilidade da ADENE – Agência para a Energia.

A ADENE desenvolve a sua actividade junto dos diferentes sectores económicos e dos consumidores, visando a racionalização dos respectivos comportamentos energéticos, a aplicação de novos métodos de gestão de energia e a utilização de novas tecnologias.

A ADENE tem por finalidade promover e realizar actividades de interesse público na área da energia e das respectivas interfaces com as demais políticas sectoriais. É dever da ADENE [SCE, 2006]:

- Assegurar o funcionamento regular do sistema;
- Aprovar o modelo dos certificados de desempenho energético e da qualidade do ar interior nos edifícios;
- Criar uma bolsa de peritos qualificados do SCE e manter informação actualizada sobre a mesma no seu sítio da Internet;
- Facultar, *online*, o acesso a toda a informação relativa aos processos de certificação aos peritos que os acompanham;

Os peritos qualificados conduzem o processo de certificação energética dos edifícios em articulação com a ADENE. Os peritos qualificados devem [SCE, 2006]:

- Registar, na ADENE, a declaração de conformidade regulamentar [DCR] emitida no decurso do procedimento de licenciamento ou de autorização de construção;
- Avaliar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios e emitir o respectivo certificado;
- Proceder à análise do desempenho energético e da qualidade do ar nas auditorias periódicas previstas no RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios e emitir o respectivo certificado, registando-o na ADENE;
- Realizar as inspecções periódicas a caldeiras e a sistemas e equipamentos de ar condicionado, nos termos do RSECE, e emitir o respectivo certificado, registando-o na ADENE;

O prazo de validade dos certificados energéticos para os edifícios que não estejam sujeitos a auditorias ou inspecções periódicas, no âmbito do RSECE, é de 10 anos.

Introdução de dados		
INVERNO	VERÃO	
Perdas associadas à Envoltente Exterior - FCIV.1a	Quadro Resumo de Perdas - FCV.1a	
Perdas associadas à Envoltente Interior - FCIV.1b	Perdas associadas a Coberturas e Envidraçados Exteriores - FCV.1b	
Perdas Associadas aos Vãos Envidraçados Exteriores - FCIV.1c	Ganhos Solares pela Envoltente Opaca - FCV.1c	
Perdas associadas à Renovação de Ar - FCIV.1d	Ganhos Solares pelos Envidraçados Exteriores - FCV.1d	
Ganhos Úteis na Estação de Aquecimento - FCIV.1e	Ganhos Internos - FCV.1e e 1f	
Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni) - FCIV.1f	Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc) - FCV.1g	
Cálculo do Indicador Nic - FCIV.2		
CÁLCULOS / VERIFICAÇÕES	FICHAS	
Cálculo da Inércia Térmica - Fc.It	Ficha nº1	Ficha nº3
Verificação Energética - Fc.Nt	Ficha nº2	Ficha nº4
Interpolair	Imprimir	Imprimir (F1 e F4)

Figura 1 – Menu principal de acesso à folha de cálculo RCCTE\_UFP

#### 4. FOLHA DE CÁLCULO RCCTE\_UFP

A folha de cálculo RCCTE\_UFP, com base no Excel, tem como finalidade melhorar a abordagem ao Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril por parte do utilizador, automatizar o maior número de rotinas possíveis e simplificar a inserção de dados (Figura 1). O RCCTE\_UFP foi desenvolvido para que o seu utilizador consiga realizar um estudo sem necessitar de recorrer constantemente ao Regulamento e demais documentação de apoio, para obter os valores dos diversos parâmetros a utilizar na verificação regulamentar.

O RCCTE\_UFP integra internamente uma base de dados para que o utilizador possa obter as condutividades térmicas, as resistências térmicas e as massas dos elementos construtivos dos edifícios em estudo (Figura 2).

O RCCTE\_UFP está ainda dotado de vários automatismos, os quais actualizam, por exemplo, a zona climática e a temperatura exterior de projecto em função da altitude e da distância ao mar do edifício e atribuem o valor do coeficiente de transmissão térmica linear  $[\psi]$  (Figura 3) nas pontes térmicas lineares ou o coeficiente de temperatura  $[\tau]$  relativo aos espaços não úteis.

O programa é adaptável à maior parte das situações a estudar, estando limitado a cinco tipos de alvenarias exteriores e quatro tipos de envidraçados possíveis para cada fracção (Figura 4).

Após realização de todos os cálculos o programa indica a classe energética da fracção autónoma em estudo.

Para auxiliar o utilizador foi criado um manual de apoio, contendo este, um exemplo prático para uma melhor compreensão e adaptação à folha de cálculo.

#### 5. CONCLUSÃO

Com o objectivo de incrementar a qualidade da construção em Portugal, sem contudo aumentar a energia consumida para conforto térmico, surgiu o Decreto-Lei n.º 40/90 de 6 de Fevereiro. Este regulamento incorporou a experiência adquirida ao longo do tempo no nosso País bem como em outros Países Europeus.

Com o aumento das exigências de conforto e da qualidade da construção verificados, pela publicação da Directiva

U a utilizar (W/m <sup>2</sup> .°C)	Rse	Rsi	λ Isolante	Isolantes Térmicos	Espessura	Pedras (Naturais)	Espessura
0,58	- exterior 0,04	- interior 0,13	0,037	- 25 - 40 [kg/m <sup>3</sup> ] 0,037	0,032	- 2000 - 2190 [kg/m <sup>3</sup> ] 1,7	0,03
0,71	- exterior 0,04	- interior 0,13	0,037	- 25 - 40 [kg/m <sup>3</sup> ] 0,037	0,03		
0,84	- exterior 0,04	- interior 0,13	0,037	- 25 - 40 [kg/m <sup>3</sup> ] 0,037	0,03	- 2000 - 2190 [kg/m <sup>3</sup> ] 1,7	0,03
0,86	- exterior 0,04	- interior 0,13	0,037	- 25 - 40 [kg/m <sup>3</sup> ] 0,037	0,03		
0,68	- exterior 0,04	- interior 0,13	0,037	- 25 - 40 [kg/m <sup>3</sup> ] 0,037	0,03		
3,76	- exterior 0,04	- interior 0,13	0,037	- 25 - 40 [kg/m <sup>3</sup> ] 0,037	0,03		
0,22	- exterior 0,04	- interior 0,13					
0,50	- exterior 0,04	- interior 0,13					

Figura 2 – Aspecto da rotina de cálculo dos Coeficientes de Transmissão Térmica Superficiais

Pontes Térmicas Lineares	Isolamento	B (m)	Z (m)	e <sub>p</sub> (m)	e <sub>m</sub> (m)	d (m)	ψ* (W/m.°C)
Fachada com pavimentos térreos							
Fachada com pavimentos locais não aquecidos	- e superior a laje	25,86		0,4	0,32		0,77
Fachada com pavimentos intermédios	Isolamento na caixa de ar	25,86		0,4	0,32		0,30
Fachada com cobertura inclinada ou terraço							
Fachada com varanda	Isolamento na caixa de ar	8,00		0,4	0,32		0,45
Duas paredes verticais	Isolamento na caixa de ar	2,55			0,32		0,20
Fachada com caixa de estore		6,00					1,00

Figura 3 – Aspecto da Rotina de Cálculo dos Coeficientes de Transmissão Térmica Lineares

n.º 2002/91/CE, de 16 de Dezembro pela União Europeia e pela subscrição do Protocolo de Quioto, Portugal viu-se obrigado a publicar regulamentação com o objectivo de promover o conforto nos edifícios sem agravar significativamente os consumos energéticos. Em 4 de Abril de 2006 Portugal aprova o SCE – Sistema de Certificação Energética, pelo Decreto-Lei n.º 78/2006, que transpõe parcialmente a Directiva n.º 2002/91/CE e os Decretos-Lei n.º 79/2006

e 80/2006 de 4 de Abril, RSECE e RCCTE respectivamente, para poder cumprir os objectivos energéticos e ambientais a que se propôs.

O novo Regulamento RCCTE implementou novas exigências, de que são exemplo a consideração das pontes térmicas lineares, a implementação de colectores solares térmicos e a renovação mais eficaz do ar interior dos edifícios.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Designação	Env_01			
Cor da protecção exterior	- Protecção clara			
Cor da protecção Interior	- Protecção clara			
Vidro simples / Vidro Duplo	Duplo			
Factor solar do vidro Incolor	- (4 a 8) mm + 5 mm 0,75			
Factor solar do vidro não Incolor				
Factor solar vão envidraçado c/ protecção exterior g <sub>L</sub> 100% - Verão	- Portada de madeira 0,030			
Factor solar vão envidraçado c/ protecção interior - Inverno	- Muito transparentes (C) 0,63			
Tipo de caixilharia	Janela de alumínio/aço sem 0,7			

Figura 4 – Introdução de dados relativos às características dos envidraçados

Com o intuito de uma melhor abordagem ao Regulamento por parte do utilizador, foi criada uma folha de cálculo. Esta folha com base no Excel automatiza o maior número de situações possíveis, facilitando, assim, a verificação dos vários parâmetros Regulamentares.

Para auxiliar o utilizador foi criado um manual de apoio, contendo este, um exemplo prático para uma maior compreensão da folha de cálculo.

Com esta ferramenta desenvolvida na Universidade Fernando Pessoa, espera-se que os utilizadores, projectistas e peritos RCCTE, possam de uma forma rápida, racional e segura realizar o seu trabalho contribuindo para um futuro ambiente mais saudável.

## BIBLIOGRAFIA

Camelo, S. et al (2006). *Manual de Apoio à Aplicação do RCCTE*. Lisboa, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação.

Directiva n.º 2002/91/CE relativa ao desempenho energético dos edifícios. Energia Solar Térmica – Manual sobre Tecnologias, Projecto e Instalação (2004). Projecto “GREEN-PRO”, Lisboa, Instituto Superior Técnico.

Ferreira, M. (2004). *Caudais de ventilação recomendados para edifícios residenciais: Impacto ao Nível do Conforto Térmico e do Consumo de Energia para Aquecimento*; Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Moita, F. (1987). *Energia Solar Passiva*. Lisboa, Direcção Geral de Energia.

Piedade, R. (2000). *Térmica de Edifícios*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

RCCTE- Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (2006). Decreto de Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril.

RCCTE- Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (1990). Decreto de Lei n.º 40/1990, de 6 de Fevereiro.

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios (2006). Decreto de Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril.

Santos, C e Matias, L. (2006). *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios – I.T.E. 50*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

**SCE- Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios** (2006) Decreto de Lei n.º 78/2006, de 4 de Abril.

**Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás** (2002). Norma Portuguesa 1037-1.

